

Zrozumieć ELEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

Uwaga – to jest egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja (93 strony) dostępna jest dla Patronów na profilu: patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike/posts

4/2023 Kwiecień piotr-gorecki.pl

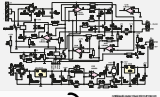
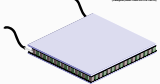
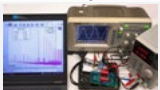
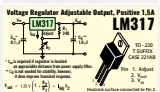


Moduł Peltiera w praktyce

- Czy „Energy savers” oszczędzają energię? • Wykorzystaj enkodery przyrostowe z odzysku
 - Zrozumieć mikroprocesory – jednostka ALU • Historia półprzewodników
- Kuchenka indukcyjna – wiadomości wstępne • Najważniejsze parametry multimetrów
 - Co brać pod uwagę przy zakupie latarki LED? • Sprzęt Arduino – zalety i wady



Zawartość numeru 04/2023

18		<u>Moduł Peltiera w praktyce</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
3		<u>Słowo wstępne – kwiecień</u>
4		<u>Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników</u>
7		<u>Rozwiązania Łamigłówek luty 2023</u>
13		<u>Łamigłówki elektroniczne kwiecień 2023</u>
15		<u>Tropimy błędy: Wskaźnikysterowania audio</u>
KONKURSY		
17		<u>Tropimy błędy: Zasilacz „mikroprocesorowy”</u>
ELEMENTY I MODUŁY		
26		<u>Moduły Peltiera: podstawowe właściwości</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
29		<u>Pomiary 12-woltowego wzmacniacza lampowego</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
34		<u>Wspólnie projektujemy: Prosty miernik sygnałów audio</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
38		<u>Wspólnie projektujemy: Ogranicznik prądowy do LM317</u>
ELEMENTY I MODUŁY		
39		<u>Wykorzystaj enkodery przyrostowe z odzysku</u>
RÓŻNE		
47		<u>Czy „Energy savers” oszczędzają energię?</u>
MIKROPROCESORY		
53		<u>Zrozumieć mikroprocesory – jednostka ALU</u>
ELEKTRONIKA UŻYTKOWA		
61		<u>Podstawy automatyki – wprowadzenie</u>
HISTORIA, RETRO		
66		<u>Historia elektroniki – historia półprzewodników</u>
ELEKTRONIKA UŻYTKOWA		
70		<u>Kuchenka indukcyjna – wiadomości wstępne</u>
MIKROPROCESORY		
75		<u>Sprzęt Arduino – zalety i wady</u>
MIERNICTWO		
81		<u>Najważniejsze parametry multimetrów</u>
PYTANIA I ODPOWIEDZI		
87		<u>Co brać pod uwagę przy zakupie latarki LED?</u>

ZROZUMIEĆ ELEKTRONIKĘ

z Piotrem Góreckim

Słowo wstępne – kwiecień



Witam!

Nie będę się szeroko rozpisywał na temat zawartości numeru kwietniowego, bo skoncentruję się na kwestii rysunków w artykułach czasopisma.

Na początek zapewniam, że główna fotografia okładowa wcale nie jest primaaprilisowym żartem. Dobrze wykorzystany **moduł Peltiera pozwoli osiągnąć temperatury poniżej minus trzydziestu stopni**. Nie musisz wierzyć mi na słowo – możesz się o tym przekonać osobiście. Wszystkie potrzebne informacje znajdziesz w dwóch artykułach zawartych w tym numerze ZE. A ponieważ temat jest bardzo atrakcyjny, a mało znany, już trwają prace nad kolejnymi artykułami przedstawiającymi możliwości wykorzystania tajemniczych modułów Peltiera.

W tym numerze ZE znajdziesz artykuł z wynikami wstępnych pomiarów bodaj najprostszego lampowego „ocieplacza dźwięku” opisanego w poprzednim numerze ZE. Jeśli jeszcze takiego układu nie masz to najwyższa pora nie tylko go zbudować, ale przeprowadzić testy. Nie tylko pomiary, ale przede wszystkim testy odsłuchowe.

Nie przegap bardzo ważnego artykułu na temat niewątpliwych zalet oraz bardzo poważnych wad sprzętu Arduino.

Zapraszam Cię też do udziału w licznych konkursach zawartych w tym numerze ZE!

A teraz kwestia rysunków w artykułach. **Na moim profilu na Patronite.pl** umieściłem prośbę o opinię, czy w artykułach ZE powinny być rysunki odręczne, czy przerysowane w programie graficznym. Oprócz komentarzy, jakie Patroni zamieścili na tej stronie, otrzymałem też liczne e-maile z opiniami oraz interesującymi propozycjami.

Bardzo serdecznie dziękuję za wszystkie przekazane mi opinie, uwagi i propozycje!

Jednak podstawowa kwestia pozostaje nierozstrzygnięta. W zasadzie, biorąc liczbowo, większość jest za przerysowaniem. Nie jest to jednak większość przytłaczająca.

Część osób zdecydowanie preferuje rysunki odręczne, dla wielu nie ma to znaczenia.

Spróbuję uruchomić procedurę przerysowywania rysunków do niektórych artykułów. Wygląda jednak na to, że w wielu artykułach pozostaną rysunki odręczne. Także dlatego, że przerysowanie to na pewno dodatkowy nakład pracy, a przerysowanie wszystkich to byłby duży dodatkowy koszt. A jak na razie budżet czasopisma z Patronite daleki jest od „wyjścia na zero”, nie mówiąc o jakimś „plusie”.

Dla mnie bardzo cenne są nie tylko opinie tak/nie, ale przede wszystkim uwagi merytoryczne i propozycje zmian. W następnych rysunkach odręcznych wykorzystam papier, gdzie kratki są znacznie delikatniejsze, bo właśnie kratka przeszkadza najbardziej. Zamiast długopisu będę wykorzystywał cienkopisy, co zapewni lepszą jakość podstawowych linii rysunku. Ze względu na „osobisty i autorski” charakter rysunków nadal jednak nie będę używał linijki.

Zapraszam do lektury numeru kwietniowego.

Piotr Górecki



<https://patronite.pl/post/45521/zapytanie-dotyczace-rysunkow-w-artykulach>



PATRONITE

Szukaj Wiadomości Menu



Zapytanie dotyczące rysunków w artykułach

Piotr Górecki

Witam! Mam prośbę do Patronów: bardzo proszę o informację – opinię na temat ilustracji. Poniżej linki do pobrania plików z dwiema wersjami artykułu o przekątnikach.

W jednym są moje odręczne rysunki, w drugim – rysunki przerysowane w programie graficznym przez jednego z wolontariuszy – Andrzeja.

Darmowy!

3 dni temu

Komentarze: 30

Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników



W tej rubryce przedstawiane są fragmenty listów Czytelników dotyczące naszego wspólnego czasopisma. Jeżeli jesteś Patronem, wyślij „Wiadomość” ze strony głównej [mojego profilu Patronite](#). Jeżeli z sobie znanych powodów nie masz jeszcze konta Patronite, możesz przysłać e-mail na adres: kontakt@piotr-gorecki.pl. Także i Ty możesz mieć realny wpływ na postać i zawartość czasopisma albo po prostu podzielić się opinią co do czasopisma, strony internetowej oraz na dowolne tematy związane z szeroko pojętą elektroniką.

Poniżej fragmenty ostatnio nadesłanych listów.

Witam

(...) **Pomysły na wykorzystanie multimetru:**

– odróżnienie kolektora do emitera. Otóż złącze BE ma MINIMALNIE różny spadek napięcia od złącza BC co łatwo sprawdzić miernikiem cyfrowym. Jak się trochę poćwiczysz na ZNANYCH tranzystorach to potem bez problemów można tego używać. Jak się nie ma pod ręką miernika tranzystorów to się przydaje,

– sprawdzanie tranzystorów mocy MOS. Otóż łączymy miernik (dla N-mos – dla P-mos oczywiście odwrotnie) PLUS na źródło, MINUS na bramkę, odłączamy miernik i możliwie szybko mierzymy w obie strony złącze źródło – dren. Mamy pomiary takie jak na diodzie. Zapamiętujemy co widzieliśmy. Potem dajemy PLUS na bramkę i MINUS na źródło, odłączamy miernik i potem możliwie szybko mierzymy jeszcze raz złącze. Przy tranzystorach serii L (sterowanych poziomem TTL) mamy TROCHĘysterowany tranzystor, a na tranzystorach sterowanych poziomem 10 V mamy wyraźnie mniejszy spadek napięcia w kierunku przewodzenia diody – w końcu tranzystor jest symetryczny. Daje to przy okazji test izolacji bramki. Oczywiście jeśli to możliwe NAJPIERW dołączamy miernik do źródła i POTEM do bramki, a odłączamy odwrotnie a więc NAJPIERW bramka, potem źródło, aby nie uszkodzić tranzystora. Sztuczka opiera się na zapamiętaniu na pojemności bramkowej napięcia,

– pomiar ogromnych pojemności. Mierniki mają przeważnie mały zakres pomiarowy i jak chcemy zmierzyć kilka tysięcy uF to jest problem. Na ZNANYM kondensatorze kalibrujemy podłączając do niego miernik na zakresie diody i jak pojawi się przekroczenie zakresu to OD RAZU przełączamy się odwrotnie – LICZYMY zmiany wskazań miernika do przekroczenia zakresu.

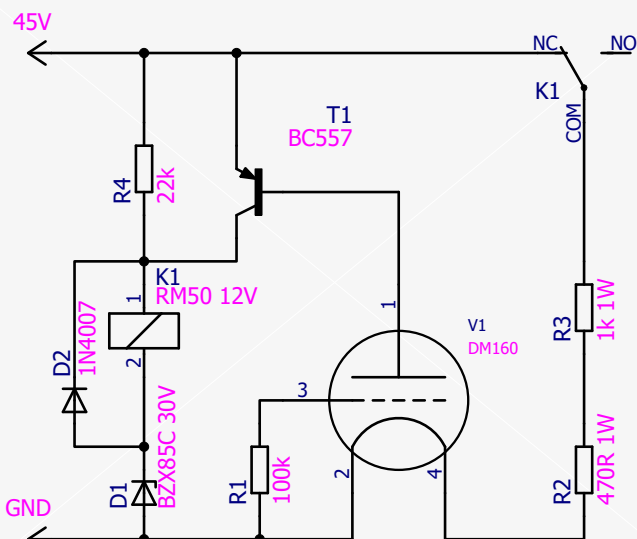
Może nie jest to zbyt dokładne, ale daje orientacyjny pomiar czy mamy 1000 uF czy 2200 uF i jak nie mam nic innego naprawdę się przydaje. Ja swego czasu miałem z tyłu miernika napisane ilość zliczeń na 1000 uF pisakiem.

Grzegorz Świnder

Dzień dobry!

(...) W nawiązaniu do tematu lamp elektronowych z poprzedniego numeru ZE: kiedyś popełniłem cudo przedstawione na poniższym schemacie (**rysunek 1**).

Układ ten wykorzystuje bezwładność żarzenia lampy oraz histerezę przełącznika do wywołania i podtrzymywania oscylacji. Lampa żarzona jest poprzez normalnie zamknięty (NC) zestyk przełącznika. Podczas nagrzewania się lampy wzrasta emisja elektronów z katody, a ponieważ siatka jest na potencjale katody i nie blokuje elektronów, wzrasta również wartość prądu anodowego. Prąd ten, przepływając przez tranzystor pracujący w roli wtórnika emiterowego, powoduje jego



Rysunek 1

otwieranie się i wzrost prądu przepływającego przez cewkę przekaźnika, aż do zadziałania przekaźnika i rozłączenia zestyku.

Po rozłączeniu zestyku lampa stygnie, emisja elektronów spada, wspomniane prądy również, aż prąd płynący przez cewkę przekaźnika nie jest w stanie dalej podtrzymywać zestyku NC w stanie otwartym (wartość tego prądu jest mniejsza od wartości prądu zadziałania, czyli przekaźnik ma histerezę; to jest kluczowe do działania układu w roli oscylatora). W końcu przekaźnik odpuszcza, zestyk NC zwiiera się i cykl zaczyna się od nowa.

W zasadzie przy przekaźnikach mówimy o napięciu zadziałania i podtrzymania, ale żeby nie komplikować, trzymam się prądu, bo to przecież jego przepływ powoduje wytworzenie pola magnetycznego w przekaźniku, a napięcie panujące na cewce jest jedynie skutkiem przepływu tego prądu przez w miarę stałą rezystancję cewki.

Częstotliwość, z jaką taki układ będzie pracował, jest pochodną wielu czynników. Przede wszystkim znaczenie ma bezwładność cieplna żarzenia lampy (jak szybko katoda się nagrzewa i jak szybko stygnie) oraz histereza przekaźnika, ale wpływ mają także maksymalny prąd anodowy lampy oraz wzmocnienie prądowe użytego tranzystora.

Oczywiście taka praca lampy nie jest optymalna i skraca jej żywotność, ale w ramach eksperymentów warto wykonać taki układ i przekonać się samemu, że prąd anodowy w triodzie zależy nie tylko od potencjału siatki, ale także od temperatury katody.

Pomysł nie jest mój. Widziałem go pierwszy raz na kanale Przekątnikownia na YouTube (i jeśli ktoś lubi układy bazujące na przekaźnikach, ale także sterowanie starymi windami, centralami telefonicznymi, czy pociągami, to polecam ten kanał):

<https://www.youtube.com/watch?v=-ZIOMPdpDyY>

Moja wersja wykorzystuje inną lampę, a jej praca przedstawiona jest na moim filmie:

<https://www.youtube.com/watch?v=H7oNkFn8BiM>

Warto obejrzeć oba filmy i porównać bezwładność termiczną katody w diodzie użytej przez twórcę kanału Przekątnikownia oraz użytej przeze mnie małej lampy DM-160.

Pozdrawiam
Circuit Chaos

Później wymieniliśmy korespondencję na temat tego i innych dziwnych układów lampowych. Na pewno dziwne są układy lampowe, wzmacniacze i generatory, gdzie napięcie zasilające anodę jest... równe zeru. Oto fragment e-maila:

(...) Pomysł jest bardzo ciekawy. Zrobiłem krótki eksperyment (...) Link do filmu:

<https://youtu.be/WUbfSCyZ8Rw>

Panie Piotrze,

dlatego właściwie mówimy: woltomierz, amperomierz, omomierz, zamiast napięciomierz, prądomierz, opornościomierz, skoro mamy prędkościomierz (który właściwie powinien być szybkościomierzem, gdyż zazwyczaj mierzy jedynie wartość wielkości wektorowej jaką jest prędkość – czyli szybkość) a nie kilometrona-godzinomierz?

Co do lamp. Czy lampy są obecnie produkowane? Czy sprzedawcy wyprzedają jedynie stare zapasy magazynowe? Pytam, bo kupiłem kiedyś kilka „nowych” lamp. Faktycznie wydawały się nowe, tylko że bardzo dawno wyprodukowane (pożółkłe opakowania – kartoniki o woni stęchlizny), i szybko dokonały żywota – działały max kilkanaście godzin.

Dziękuję serdecznie z góry za rozwianie moich wątpliwości.

Z pozdrowieniami
Radosław Kukuła

Może najpierw lampy. Nadal są produkowane. Wydawało się, że odejdą w zapomnienie, ale zainteresowanie nimi spowodowało podtrzymanie produkcji. Przykładem jest **JJ Electronic** na Słowacji. Można powiedzieć, że to pozostałości czechosłowackiej Tesli. Podczas transformacji sprzęt produkcyjny Tesli został wykupiony i lampy nadal były oferowane, najpierw hobbystom w małym zakresie. Zainteresowanie okazało się na tyle duże, że JJ Electronic nadal produkuje lampy – w praktyce tylko te do sprzętu audio. Szczegóły na stronie: www.jj-electronic.com.

Innym interesującym przykładem jest Rosja, która w czasach Związku Radzieckiego miała szereg fabryk produkujących najróżniejsze lampy. Większość zamknięto, ale zakłady w Saratowie nad Wołgą nadal produkują lampy, i to do najdroższego sprzętu audio. Paradoksalnie obecnym właścicielem fabryki nazywanej Expo-Pul są... Amerykanie (Mike Matthews i jego firma Electro-Harmonix). Obecna wojna na Ukrainie i sankcje zrobiły trochę zamieszania, ale generalnie na rynku dostępne są lampy rosyjskie z bieżącej produkcji.

Lampy elektronowe są też produkowane w Chinach. Mają specyficzne oznaczenia, głównie bazujące na oznaczeniach rosyjskich. W opinii wielu osób chińskie lampy są wykonane niedbale.

Jeżeli chodzi o „nowe – stare” lampy, nazywane NOS (New Old Stock), to pożółkłe i zatęchłe opakowania nie powinny pogorszyć parametrów samej lampy. Co to znaczy, że „pracowały kilkanaście godzin”? Jeżeli przepaleniu uległo włókno żarzenia jest to ewidentny błąd użytkownika. Prawidłowo żarzona lampa ma żywotność co najmniej 1000 godzin pracy, więc nawet w przypadku lamp mocno

zużytych jest mało prawdopodobne, żeby w ciągu kilkunastu godzin zdecydowanie pogorszyły się parametry elektryczne, w tym emisja.

A jeżeli chodzi o polskie nazwy przyrządów pomiarowych i nie tylko, to kształtowały się one w latach międzywojennych. Wcześniej teren Polski był pod zaborami i wykorzystywano głównie terminologię niemiecką. Po odzyskaniu niepodległości polskie nazwy kształtowały się w rozmaity sposób. W technice często były to kalki – bezpośrednie tłumaczenia z niemieckiego, rzadziej angielskiego czy francuskiego.

Co ciekawe, niektóre nazwy ulegały z czasem istotnym zmianom. To fascynujący, szeroki temat. Przykładem może być **potencjometer**, czyli dosłownie przyrząd do mierzenia potencjału(-ów), dziś znany jako **potencjometr**. Kiedyś był to przyrząd pomiarowy, dziś w tej roli nie jest używany i jest to aktualnie tylko element elektroniczny – dzielnik napięcia lub zmienny rezystor.

List Radosława przypomniał mi wcześniejszy pomysł na rubrykę w czasopiśmie. Zastanawiałem się, czy nie należałoby wprowadzić rubryki o nazwie: **Nie ma głupich pytań** albo może **Dziwne pytania**.

Otóż osoby mniej zorientowane w elektronice myślą nieszablonowo i bardzo często zadają bardzo interesujące, a na pozór dziwne pytania. Przykłady?

Czy prąd może płynąć w niewłaściwym kierunku?
Jaka jest prędkość prądu elektrycznego?
Jaka jest rezystancja diody?
Jak jest największa możliwa oporność?
Jak jest najmniejsza możliwa oporność?
Jaka jest największa pojemność i indukcyjność?
Jaka jest największa dokładność w elektronice?
Jak zmniejszyć szumy audio do zera?
Jaki wzmacniacz ma najmniejsze zniekształcenia?

Jeżeli będzie zainteresowanie – możemy zająć się takimi i podobnymi kwestiami. Bardzo proszę o nadsyłanie opinii i pytań tego rodzaju.

Dobry wieczór,

(...) Odnośnie artykułu o zasilaczu z LM317: w nocie katalogowej tego regulatora napięcia podany jest układ powodujący powolne narastanie napięcia wyjściowego po włączeniu (...) Czy taki układ soft-startu będzie współpracował z regulatorem LDO? U mnie działa z LM1085, ale czy nie pojawią się jakieś subtelne problemy? Mam tu na myśli np. podatność na wzbudzenie. Zastanawiające jest, że w nocie katalogowej LM108x nie zaproponowano takiego rozwiązania. Co Pan myśli na ten temat?

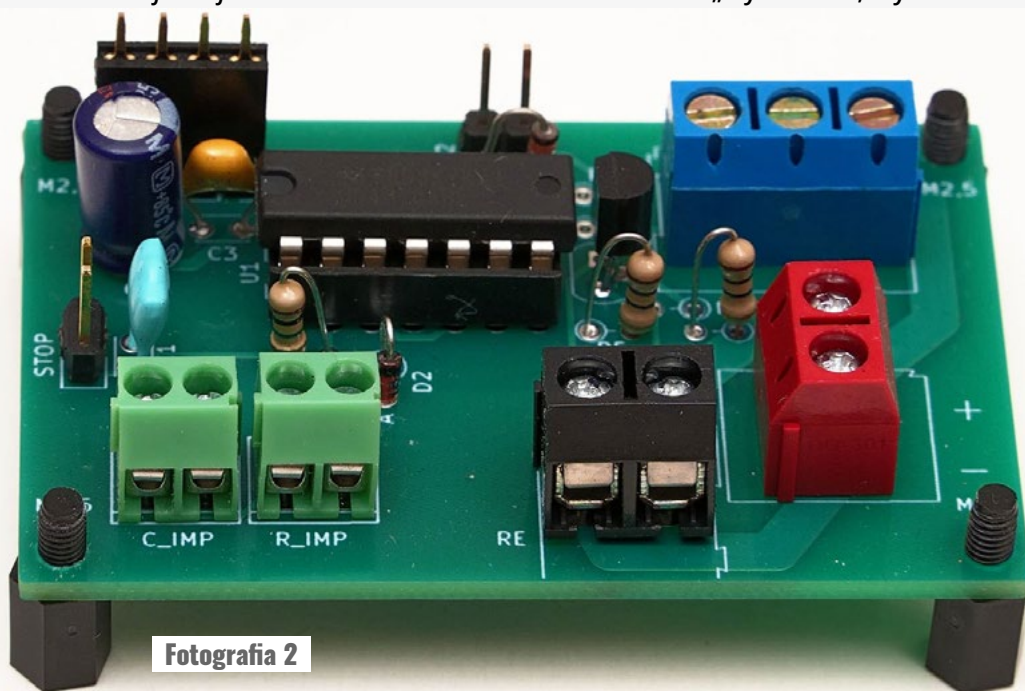
Pozdrawiam

Zygmunt Flisak

Pytanie o kłopoty z LDO jest jak najbardziej zasadne. Kiedyś napisałem parę artykułów o stabilizatorach LDO i kaprysach niektórych ich odmian, które wymagały precyzyjnie dobranych kondensatorów współpracujących, w przeciwnym wypadku się wzbudzały (chodziło głównie o wartość ESR).

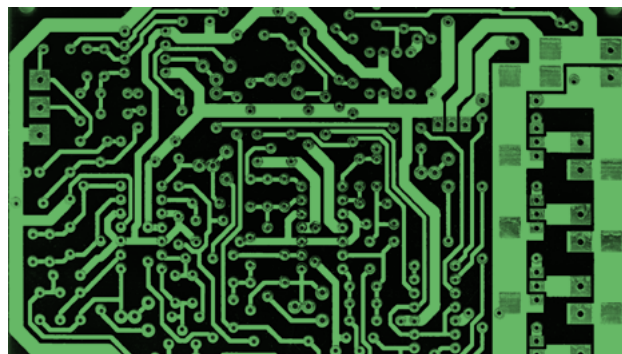
Ponieważ dziś jest mnóstwo LDO (i podróbek), więc na pewno nie ma jednej jedynej słusznej odpowiedzi na postawione pytanie. W razie wątpliwości, trzeba testować egzemplarze lub typy.

To ważny temat, który mam na uwadze od dawna. Podczas pomiarów pomocą będzie projekt „Uniwersalne obciążenie impulsowe”. Jest schemat, gotowa jest już płytka drukowana - nawet wstępnie zmontowałem model (**fotografia 2**), ale jeszcze go nie uruchomiłem. Zrobię to w najbliższej wolnej chwili. Taki tester impulsowo obciąży stabilizator i pokaże jego skłonność do „wyskoków”, czyli do samowzbudzenia.



Fotografia 2

Rozwiązania Łamigłówek luty 2023



Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze lutowym (2/2023). Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów ani upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie.

Rozwiązanie – Jak odpowiesz? 2302

Rozwiązanie – Kwestie energetyczne 2302

Rozwiązanie – Oblicz 2302

Rozwiązanie – Zagadka 2302 A

Rozwiązanie – Zagadka 2302B

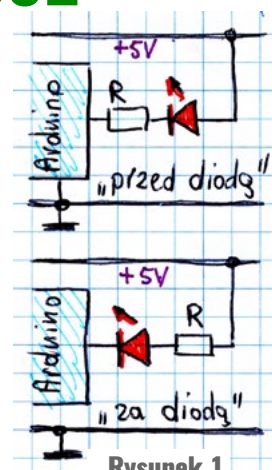
Rozwiązanie – Jak odpowiesz? 2302

Młodzi elektronicy oraz kandydaci na elektroników często mają problem z połączeniem szeregowym elementów. Załóżmy, że taki początkujący miłośnik Arduino przedstawi Ci następującą kwestię: *Na niektórych schematach opornik ograniczający prąd jest umieszczony przed diodą, a w innych za diodą, jak pokazuje to rysunek 1.*

Jaki powinien być właściwy układ połączeń?

Niezmiennie zadanie konkursowe brzmi:

Jak odpowiesz na tak postawione pytanie?



Rysunek 1

Nadesłane odpowiedzi były takie:

Witam,

obydwa połączenia są jednakowo dobre (...) Kolejność narysowania elementów na schemacie bywa przypadkowa, a potem tak realizowany jest układ.

Pozdrawiam

Marcin Jasiński

Witam,

krótco: oba sposoby są poprawne. Pozdrawiam

Jacek Kosecki

Dzień dobry!

Kolejność nie ma żadnego znaczenia.

Łukasz

(...) Przy łączeniu szeregowym nie ma znaczenia kolejność elementów dioda i opornik. Pozdrawiam

Andrzej Kubiak

Rzeczywiście, w tym przypadku, **gdy wykorzystywana jest pojedyncza dioda, odpowiedź jest bardzo prosta: oba układy połączeń są jednakowo dobre.**

Gdyby takich diod sygnalizacyjnych było więcej, i gdyby nie były wlutowane w płytkę, tylko dołączone przewodami, to wersja pierwsza pozwoliłaby zmniejszyć liczbę przewodów. Wtedy jeden przewód dla wszystkich diod byłby wspólny (plus zasilania). Wersja ta jest potrzebna dla diod 2- i 3-kolorowych.

Ta pierwsza wersja byłaby korzystniejsza także z uwagi na odporność na zwarcia. Jeżeli dioda jest dołączona za pomocą przewodów, zwiększa się ryzyko zwarcia, na przykład do dodatniej szyny zasilania albo do masy. Przy zwarciu może popłynąć nadmierny prąd. W wersji pierwszej rezystor R ograniczy taki prąd zwarcia, a w wersji drugiej – nie.

Rozwiązanie – Kwestie energetyczne 2302

Bardzo aktualne są dziś kwestie związane z energią, w szczególności z „darmową” energią i pozyskiwaniem energii, a nie wszystkie potoczne wyobrażenia w tym zakresie są prawdziwe i realne. Niektóre aspekty tego aktualnego zagadnienia chcemy zbadać nieco dokładniej.

Dużo mówi się o darmowej energii z wiatru. Po pewnym programie telewizyjnym zastanawiamy się, czy aby nie poszukać w Internecie ofert i nie kupić jakiegoś małego zgrabnego generatora wiatrowego o średnicy śmigła około 1 metra, bo taki był pokazywany w programie. Podobne widzimy przy drogach.

„Energetyczne” zadanie konkursowe 2302 jest takie: ***Ile mniej więcej czasu potrzeba na naładowanie smartfona za pomocą takiego generatora wiatrowego, przy jakimś średnio silnym wietrze?***

Zadanie było bardzo trudne. Napłynęły tylko dwa następujące rozwiązania:

W nawiązaniu do poprzednich kwestii energetycznych, jak rower czy panele fotowoltaiczne, zakładam, że generator wiatrowy wytwarza ok. 10 W mocy to i tak czas ładowania smartfona uzależniony jest od dopuszczalnego prądu ładowania baterii i praktycznie będzie wynosił 1–1,5 godziny.

Pozdrawiam
Andrzej Kubiak

*Dzień dobry,
zadanie jest bardzo trudne z uwagi na zbyt mało informacji. Nie wiadomo, jaką moc ma turbina wiatrowa i jak rozumieć „średnio silny wiatr”.*

Ogólnie to nie spodziewałbym się zbyt dużo. Podczas ładowania typowy smartfon pobiera kilka watów. Nowsze smartfony – do kilkunastu W. Najnowsze do 30 W. Jeżeli założymy, że smartfon jest ładowany prądem 1 A przy 5 V, to mamy 5 W.

Jeżeli turbina wiatrowa da więcej niż te 5 W, to i tak nic nie pomoże, bo smartfon więcej nie przyjmie.

To jest punkt graniczny i pytanie: czy wytwarzane jest więcej energii niż przyjmie smartfon?

Jeżeli więcej, to nie skróci ładowania. A jeżeli mniej, to odpowiednio wydłuży czas ładowania.

Wydaje mi się, że przy „średnio silnym wietrze” wiatrak o średnicy śmigła 1 metr da więcej niż te 5 W czy nawet 10 W.

Pozdrawiam
Krzysztof Nowak

Istotnie, zadanie było bardzo trudne i nie sposób obliczyć szczegółów. Warto jednak zainteresować się tematem, który ma kilka bardzo interesujących, a słabo rozumianych aspektów.

Po pierwsze, wiatr niesie pewną moc, zależną od prędkości. Z tej mocy teoretycznie, w najlepszym przypadku można wykorzystać niecałe 60%, w praktyce – znacznie mniej.

Co bardzo ważne, moc wiatru jest wprost proporcjonalna do trzeciej potęgi prędkości. Moc wiatru

o prędkości 8 m/s, czyli około 30 km/h to niebagatelne 320 watów na metr kwadratowy (powierzchni śmigła). Z tego w najlepszych przypadkach można realnie uzyskać co najwyżej połowę, czyli do 160 watów. To nadal dość dużo.

W zadaniu była mowa o średnicy śmigła około 1 metra, co daje powierzchnię poniżej jednego metra kwadratowego. Nawet gdyby powierzchnia wynosiła 0,5 metra kwadratowego, to przy prędkości wiatru 30 km/h najprawdopodobniej uzyskalibyśmy ponad 30 watów, czyli więcej niż potrzebują nawet szybko ładowane smartfony.

Jednak przy prędkości 4 m/s, czyli około 15 km/h ta teoretyczna moc wiatru to niecałe 40 watów na metr kwadratowy. Przy małych prędkościach moc jest znikoma, bo w grę wchodzi dodatkowe straty, a właściwie spadek sprawności całego systemu.

W rzeczywistości za dolną granicę użyteczności przyjmuje się właśnie prędkość 4 m/s. Można przyjąć, że przy prędkości 15 km/h lub mniejszej z turbiny wiatrowej nie uzyskamy nic.

W zasadzie przy wietrze o znaczącej prędkości można nawet z niedużej turbiny uzyskać znaczną moc, ale w praktyce zwykle jest to zdecydowanie mniej niż podpowiada teoria i reklamy.

Po pierwsze, w Polsce (poza pasem wybrzeża Bałtyku) generalnie mamy słabe warunki wiatrowe.

Po drugie, specyfikacje handlowe zawierają zbyt optymistyczne dane. Moc rośnie z trzecią potęgą wiatru, więc chwyt marketingowy polega na podaniu dużej mocy osiąganey przy dużej prędkości wiatru. Warto też pamiętać, że chińscy sprzedawcy bardzo często przesadzają. Podają na przykład dla turbiny o średnicy 1,4 m, czyli o powierzchni około 1 m², nierealną moc nominalną 5 kW!

A w praktyce nominalną moc turbina będzie osiągać bardzo rzadko, praktycznie wcale. Średnia moc przy słabych wiatrach, z jakimi mamy do czynienia na większości powierzchni kraju, będzie znikoma. ▣

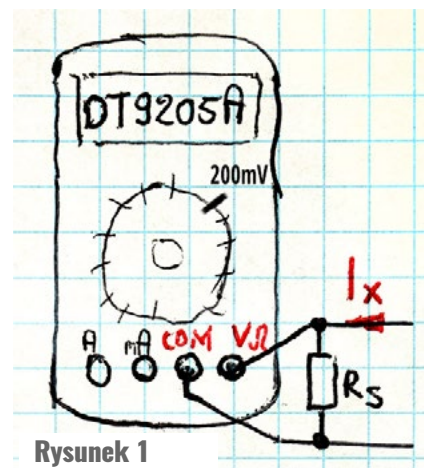
Rozwiązanie – Oblicz 2302

Z okładowego artykułu tego numeru (*Pikoamperomierz i teraomierz*) dowiedzieliśmy się, że większość multimetrów jest jednocześnie pikoamperomierzami o zakresie 20 nA i rozdzielczości 10 pA oraz że można zwiększyć zakres pomiaru prądu (zmniejszając rozdzielczość) przez dodanie równoległego rezystora.

Zgodnie z **rysunkiem 1** dla posiadanego multimetru DT9205 chcemy obliczyć cztery wartości zewnętrznej rezystancji R_s , żeby uzyskać zakresy pomiaru prądu 200 nA, 2 μ A, 20 μ A, 0,2 mA.

Pytanie konkursowe brzmi:

Jakie powinny być wartości rezystancji R_s by w multimetrze DT9205 A na najniższym zakresie napięcia (200 mVDC) uzyskać takie zakresy?



Rysunek 1

Zadanie nie było może bardzo trudne, ale zawierało pewien „haczyk”. Otóż w większości lepszych multimetrów rezystancja wejściowa woltomierza na wszystkich zakresach wynosi 10 megaomów. Jednak w bardzo tanim DT9205 A, na najmniejszym zakresie 200 mV, rezystancja wynosi tylko 1M Ω .

I to był ten haczyk, który mógł spowodować błędy. Oto nadesłane odpowiedzi:

Jeżeli dobrze przeczytałem, miernik DT9205 A na zakresie 200 mV ma rezystancję wewnętrzną 1M Ω . Akurat nie mam takiego miernika i sprawdzić nie mogę. Nie dlatego że bym nie wierzył. Mam DT9208 A, a ten ma 10M Ω na zakresie 200 mV.

Przy tej rezystancji wewnętrznej 1M Ω i na zakresie 200 mV prąd maksymalny płynący przez miernik to 200 nA. Z tego widać, że dla zakresu 200 nA nie jest potrzebny żaden rezystor dodatkowy (bocznik). Natomiast dla pozostałych zakresów trzeba to policzyć. Poniżej zebrałem wartości rezystancji rezystorów R_s , które wynikają z obliczeń.

200 nA: Bez rezystora

2 μ A: 111111,11 Ω

20 μ A: 10101,01 Ω

200 μ A: 1001,001 Ω

Praktyczny dobór rezystorów jak najbardziej zbliżonych wartością do teoretycznych wartości obliczonych powyżej to odrębna sprawa.

Tadeusz Suszał

Rozwiązanie Oblicz 2302

$$R_s = 0,2 \text{ V} / I_x$$

$$200 \text{ nA} = 200 \times A \quad 2 \mu\text{A} = 2 \times A \quad 20 \mu\text{A} = 20 \times A \quad 0,2 \text{ mA} = 0,2 \times A$$

$$R_s (200 \text{ nA}) = 0,2 / 200 \times 10^9 = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_s (2 \mu\text{A}) = 0,2 / 2 \times 10^6 = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_s (20 \mu\text{A}) = 0,2 / 20 \times 10^6 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_s (0,2 \text{ mA}) = 0,2 / 0,2 \times 10^6 = 1 \text{ k}\Omega$$

Pozdrawiam. **Andrzej**

Dobry wieczór,

dziś multimetry są różne, niektóre mają zakresy pomiarowe i wskazania nie do 2000 (1999) tylko na przykład do 4000 (3999), 5000 (4999) czy 6000 (5999).

Nie zmienia to jednak zasady i można przeprowadzić obliczenia dla 200 miliwoltów.

Proponuję tak: jeśli prąd 200 nA ma na rezystancji R spowodować wystąpienie napięcia 200mV, to R musi wynosić 1 megaom. Jeżeli multimetr już ma rezystancję wewnętrzną 1 mega, to zewnętrzny R_s nie jest potrzebny. A jeżeli ma 10 mega, to trzeba dodać R_s , żeby wypadkowo było 1 mega. Czyli R_s ma mieć 11,1(1) M Ω .

Tak samo dla 2 μ A całkowita rezystancja R musi wynosić 100 kiloomów. Trzeba dobrać R_s , żeby osiągnąć $R = 100 \text{ k}\Omega$. I tak dalej.

Jeżeli DT9205A ma wewnętrzną rezystancję 1 M Ω to:

$$2 \mu\text{A}: 111 \text{ k}\Omega (0,5..1\%)$$

$$20 \mu\text{A}: 10,1 \text{ k}\Omega (0,5..1\%)$$

$$200 \mu\text{A}: 1 \text{ k}\Omega (0,5..1\%)$$

Z pozdrowieniami
Czytelnik z Gdańska

Rozwiązanie – Zagadka 2302A

Zagadka ta ma ścisły związek z projektem głównym numeru 2/2023, dotyczącym pomiaru bardzo małych prądów oraz bardzo dużych rezystancji. Otóż w naszej elektronicznej praktyce mamy do czynienia z **rezystancjami** o bardzo dużej wartości, rzędu milionów, miliardów i więcej omów. Zakres wartości **rezystancji**, z jakimi możemy się spotkać jest ogromny. Natomiast zagadka dotyczy nie wartości **rezystancji** z jakimi mamy do czynienia, tylko wartości **rezystorów**, z którymi współczesny elektronik ma, lub może mieć do czynienia. Pytanie brzmi:

Jakie największe wartości mają produkowane współcześnie rezystory?

Oto nadesłane odpowiedzi:

Dzień dobry,

na stronie TME można znaleźć rezystor GBR-253 500 M o rezystancji 500 MΩ. Ma on zastosowanie w technice wysokonapięciowej, ma napięcie pracy 29 kV. Na Allegro znalazłem aukcję, na której były wystawione rezystory 1 GΩ. Wg opisu z aukcji używane m.in. przez firmę Avantone, która wykorzystuje je do budowy mikrofonów lampowych avantone cv12 oraz avantone bv1.

Również na Allegro znalazłem rezystory o wartości 10 G. Pochodzą one ze starych zapasów wojskowych. Ciekawa jest ich konstrukcja gdyż sam rezystor znajduje się wewnątrz rurki szklanej, która zabezpiecza go od zmiany rezystancji pod wpływem dotyku.

<https://allegro.pl/oferta/rezystor-wysokoohmowy-szkla-ny-kwm-10gohm-10gigaohm-10643860170>

Ale, jakby to było mało, to są rezystory na większe wartości rezystancji, np. 100 GΩ. W podanym linku znajdziemy właśnie taki rezystor do zastosowań wysokonapięciowych.

<http://pl.china-resistors.com/metal-glaze-film-resistor-s/100g-ohm-resistor-100kv-high-voltage-for-hv.html>

Szereg rezystorów o wartościach od 1 G do 100 G znajdziemy pod tymi linkami:

1 sztuk RI40 Dahongpao
odporność 2 W 1 G 2 G 3 G
5 G 10 G 20 G 30 G 50 G 100 G
ohm szkło glazury odporność
grube rezystory filmowe | –
AliExpress

5 W 1 G Ohm 5% wykonana-
pięciowy rezystor z folii szkla-
nej 5 W 2 G 5W3 G 5 G 10 G
20 G 30 G 50 G 100 G | Akumu-
latory | – AliExpress

Pozdrawiam
Tadeusz Suszał

Witam,

widzę nowe internetowe czasopismo (...) BARDZO ciekawe. (...) Co do konkursu – rezystory, które spotkałem osobiście miały rezystancję TERAOMÓW – były stosowane w powielaczu napięcia do przyrządu badawczego. Pokryte były jakimś szklivem, co mnie zaskoczyło, bo przeważnie powyżej GIGAOMA mamy w rurce szklanej. Miałem też w ręce rezystor od powielacza opisany GGOM i wyglądał naprawdę imponująco, ale nie byłem w stanie go zmierzyć (...)

Grzegorz Świnder

Popularne rezystory mają wartości do co najwyżej 10...22 megaomów.

Dla elektronika hobbysty rezystor o nominale 1 gigaoma czyli 1000 megaomów to rzadkość. W typowym sklepie elektronicznym trudno nawet kupić rezystor 100-megaomowy. **Rysunek 1** pokazuje fragment oferty TME rezystorami 100 i 150 MΩ.

Artykuł: symbol i opis

Cena netto * w PLN



1625958-4

Ilość: [szt] Cena netto * [PLN/szt]:

Rezystor: thick film; THT; 100MΩ;
1W; ±1%; -55÷125°C; 100ppm/°C

1+ 36.03

| INFO | PDF

10+ 31.62

Producent: TE Connectivity

[Zobacz szczegóły cen](#)

Oznaczenie producenta: 1625958-4

Dodaj do porównywarki

Ustaw powiadomienie



GBR-250-150M

Ilość: [szt] Cena netto * [PLN/szt]:

Rezystor: thick film;
wysokonapięciowy; lutowany;
150MΩ; 2W

1+ 12.53

| INFO | PDF

25+ 10.61

Producent: TELPOD

[Zobacz szczegóły cen](#)

Oznaczenie producenta: GBR-250-150M

Dodaj do porównywarki

Ustaw powiadomienie

Rysunek 1

KWIECIEŃ 2023

10

Wysokoomowe rezystory znajdują zastosowanie w aparaturze wysokonapięciowej, gdzie muszą wytrzymywać napięcie wielu kilowoltów. Stąd duże rozmiary i specyficzna forma. Związane jest to oczywiście z wysoką ceną.

Jednak dostępne są też rezystory o niewielkich rozmiarach i ogromnej rezystancji. Ceny nie muszą być przerażająco wysokie. Na **fotografii 2** widać niektóre wysokoomowe rezystory, które niedawno zakupiłem na potrzeby przyszłych artykułów w czasopiśmie.

W środku mamy dziesięć rezystorów oznaczonych 500MF, czyli są to rezystory 500-megaomowe o tolerancji 1%. Można z nich złożyć rezystancję 5 GΩ. Z lewej strony fotografii mamy jeden rezystor ceramiczny oznaczony 1GF, czyli 1 GΩ, 1%. Z prawej strony w torebce jest 10 sztuk rezystorów o nominalnie 10 GΩ, niestety o tolerancji 5%. Można z nich złożyć rezystancję 100 gigaomów.

W każdym razie rezystory o wysokich nominalach już czekają na przeprowadzenie eksperymentów i ich opisanie w czasopiśmie ZE.

A jeżeli chodzi o rezystory o najwyższych nominalach, to udało mi się znaleźć kartę katalogową TT electronics (**rysunek 3**), a tam jest informacja, że w serii 3812 dostępne są nominaly do 100 teraomów. Tak 100 teraomów, czyli 100 000 gigaomów i 100 000 000 megaomów.

Wygląda na to, że bez problemu można je zamówić przez dużych dystrybutorów. Nie planuję zakupu takich rezystorów, a raczej takiego rezystora.

Jeśli już coś będę kupował do przyszłych testów, to może rezystor 100-gigaomowy według **rysunku 4**. ▢



Fotografia 2



Ultra-High Value Precision Resistors

3810 Series

- Resistance range up to 100 T ohms
- Designed for low current (picoampere level) measurements

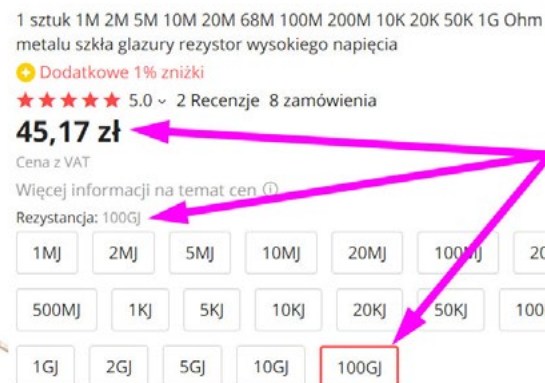
Electrical Data

	3810	3811	3812
Resistance range ohms	100M to 1T	100M to 1T	1T to 100T
Limiting element voltage volts	500	1000	1000
TCR (20°C to 70°C) ppm/°C		-500 to -3500	
Resistance tolerance %	10, 20	1, 2, 5, 10	1T to 10T; 2, 5, 10 >10T; 5, 10
Values		E24 preferred	

Rysunek 3



Rysunek 4



Rozwiązanie – Zagadka 2302B

W numerze grudniowym ZE zamieszczona była zagadka dotycząca nominalów fabrycznie produkowanych rezystorów o jak najmniejszych wartościach. Okazało się, że powszechnie dostępne są rezystory 1-miliomowe ($1\text{ m}\Omega = 0,001\text{ }\Omega$). Bez trudu można też kupić seryjnie produkowane rezystory o wartościach kilka razy mniejszych, np. $0,2\text{ m}\Omega$ czy $0,3\text{ m}\Omega$, czyli kilkuset mikroomów.

Bardzo często wykorzystywane są też rezystory o nominale 0 omów ($0\text{ }\Omega$).

I właśnie ich dotyczy Zagadka 2302B:

Jaką rezystancję i „możliwości prądowe” mają rezystory o nominale zero omów ($0\text{ }\Omega$)?

Dla wielu Czytelników postawione pytanie było sporym zaskoczeniem. Teoretycznie rezystor „zeroomowy” ma rezystancję 0 omów, a to znaczy też że ma nieograniczone „możliwości prądowe”, które przecież wyznaczone są przez maksymalną moc strat cieplnych. Taka jest teoria, a praktyka jest inna.

Realnie rezystor nie ma dokładnie zera omów, tylko jakąś małą rezystancję, rzędu miliomów, może poniżej 1 milioma. Ale nie zerową!

Oto nadesłane rozwiązania:

Witam!

Przyznam, że pytanie mnie zaskoczyło, a jestem zawodowym elektronikiem od wielu lat. Nigdy się nad tym nie zastanawiałem, a przecież coraz częściej mamy do czynienia z rezystorami z oznaczeniem zero.

Postanowiłem to dokładniej zbadać w wolnej chwili, a jak na razie prosty wniosek, że rzeczywiście muszą mieć jakąś znaczącą rezystancję, zwłaszcza te mniejsze SMD, a jeżeli rezystancję, to i prąd jest ograniczony.

Gratuluje pomysłu na to zadanie!

Jerzy Piątek

Dzień dobry,

*w TME można znaleźć kilkadziesiąt rezystorów SMD o wartości $0\text{ }\Omega$ (fragment oferty na **rysunku 1**). Zakres mocy obejmuje przedział z zakresu 50 mW do 1 W . W nocie katalogowej powinna być podana zarówno rezystancja, jak również prąd znamionowy, a nawet maksymalny takiego rezystora. Na przykładzie rezystora 232276290000 YAGEO SMD; 2512; $0\text{ }\Omega$; 1 W ; $\pm 5\%$. W katalogu znajdziemy, że dla tej grupy rezystorów SMD prąd znamionowy wynosi 2 A , a maksymalny 10 A . Rezystancja takiego $0\text{ }\Omega$ rezystora wg danych ma być nie większa niż $50\text{ m}\Omega$. Z obliczeń wynika, że przy założeniu dokładnie rezystancji $50\text{ m}\Omega$ i mocy 1 W prąd wynosi $4,47\text{ A}$. Trochę mi się to kłóci z podaną wartością maksymalną 10 A . Pewnie jako wartość prądu krótkotrwałego (bardzo krótkotrwałego).*

Inny przykład to rezystor CRCW25120000Z0THBC VISHAY SMD; 2512; $0\text{ }\Omega$; 1 W ; $\pm 5\%$. W katalogu jest podane, że rezystancja nie większa niż $20\text{ m}\Omega$ i prąd

maksymalny 7 A . Co w tym wypadku by się zgadzało dla podanej dopuszczalnej wartości mocy.

Dla porównania weźmy rezystor 0201WMF0000TEE ROYAL OHM SMD; 0201; $0\text{ }\Omega$; 50 mW ; $\pm 1\%$; $-55\div 125^\circ\text{C}$. Dane katalogowe podają, że rezystancja nie większa niż $50\text{ m}\Omega$, prąd znamionowy $0,5\text{ A}$, a prąd maksymalny 1 A . W tym przypadku również jest zgodność mocy dopuszczalnej z podaną wartością maksymalną prądu.

Wcześniej przedstawione rezystory to były rezystory SMD. Dla porównania zobaczmy jak to jest z rezystorami przewlekanyymi THT. Dla przykładu weźmy taki rezystor MF0207-T-52-0R YAGEO THT; $0\text{ }\Omega$; $0,6\text{ W}$; $\pm 1\%$; $\varnothing 2,4\times 6,3\text{ mm}$; $50\text{ ppm}/^\circ\text{C}$. Jest to rezystor o mocy $0,6\text{ W}$, tolerancja $\pm 1\%$. Tylko w danych katalogowych nic więcej nie podano poza wartością $0\text{ }\Omega$, co w tym przypadku nie daje możliwości obliczenia dopuszczalnego prądu. Skoro jest podana maksymalna moc, to z tym się wiąże maksymalny prąd. Praktycznie dla wszystkich rezystorów THT jakie tam znalazłem, brak jest szczegółowych danych o rzeczywistej wartości rezystancji.

Widać wyraźnie, że zero wcale nie oznacza zera. Takie rezystory – zwory wcale nie mają $0\text{ }\Omega$, a z tym się wiąże dopuszczalna wartość prądu i wartość dopuszczalnej mocy.

Pozdrawiam

Tadeusz Suszał

Zadanie było intrygujące. Na razie nie wyczerpałimy wszystkich szczegółów. **Na Wasze życzenie** temat rezystorów zeroomowych może zostać nieco dokładniej omówiony w ramach oddzielnego artykułu. ▣



1/4W0R

Rezystor: węglowy; THT; $0\text{ }\Omega$; $0,25\text{ W}$; $\pm 5\%$; $\varnothing 2,5\times 6,8\text{ mm}$; osiowe

[INFO](#) | [PDF](#)

Producent: [ROYAL OHM](#)

Oznaczenie producenta: [ZOC0W4J0000A50](#)

Dodaj do porównywarek Ustaw powiadomienie



1206S4J0000T5E

Rezystor: thick film; SMD; 1206; $0\text{ }\Omega$; $0,25\text{ W}$; $\pm 5\%$; $-55\div 125^\circ\text{C}$

[INFO](#) | [PDF](#)

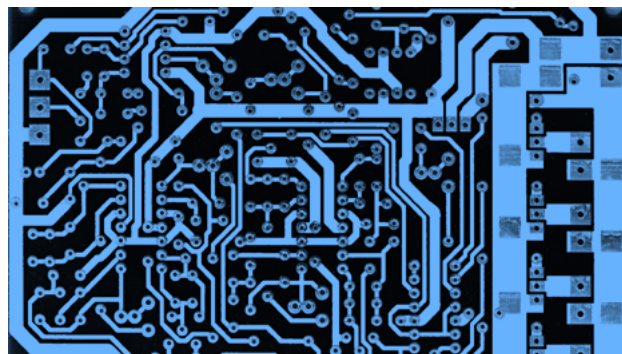
Producent: [ROYAL OHM](#)

Oznaczenie producenta: [1206S4J0000T5E](#)

Dodaj do porównywarek Ustaw powiadomienie

Rysunek 1

Łamigłówki elektroniczne kwiecień 2023



W tej rubryce przedstawiane są łamigłówki związane z elektroniką, także te nadsyłane przez Czytelników. Proszę i serdecznie zachęcam także Ciebie: zaproponuj innym Czytelnikom krzyżówkę, zagadkę lub dowolną inną trudniejszą lub łatwiejszą łamigłówkę, która ma związek z elektroniką! Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów ani upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie.

Propozycje krzyżówek, zagadek oraz wszelkich innych łamigłówek należy nadsyłać e-mailem na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl dodając w treści e-maila następujące, podpisane imieniem i nazwiskiem oświadczenie: *Oświadczam, że załączona łamigłówka nie była nigdzie publikowana, jest moim dziełem, posiadam doń pełne prawa autorskie i niniejszym udzielam nieodpłatnej licencji na jej wykorzystanie w czasopiśmie „Zrozumieć Elektronikę” oraz na stronie internetowej piotr-gorecki.pl.*

[Jak odpowiesz? 2304](#)
[Zagadka 2304](#)

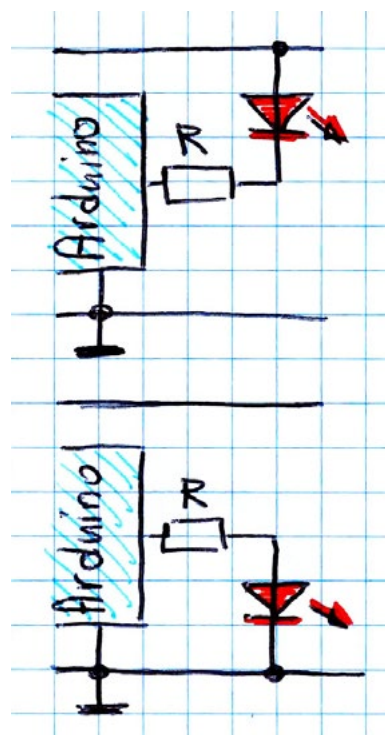
[Oblicz 2304](#)

Jak odpowiesz? 2304

Młodzi elektronicy oraz kandydaci na elektroników, w szczególności miłośnicy Arduino, często mają wątpliwości co do portów I/O. Wiedzą, że programowo można dowolnie sterować stanem pinu portu I/O. Załóżmy, że taki początkujący przedstawi Ci następującą kwestię: *Na niektórych schematach dioda świecąca jest dołączona do napięcia zasilania +5 V, a na innych do masy, jak pokazuje to rysunek 1. Który sposób jest lepszy?*

Niezmiennie zadanie konkursowe brzmi:

Jak odpowiesz na tak postawione pytanie?



Rysunek 1

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca kwietnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

Zagadka 2304

Zagadka jest kontynuacją zadań dotyczących pomiarów rezystancji. Otóż w starych urządzeniach powszechnie stosowane były rezystory o tolerancji $\pm 20\%$ oraz $\pm 10\%$. Dziś dominują rezystory o wartościach z szeregu nominałów E24 i tolerancji $\pm 5\%$. Coraz częściej stosowane są rezystory o tolerancji $\pm 1\%$. Tym razem zagadka dotyczy właśnie **tolerancji rezystorów**, z którymi współczesny elektronik ma lub może mieć do czynienia. Pytanie brzmi:

Jakie największe tolerancje mają produkowane współcześnie rezystory?

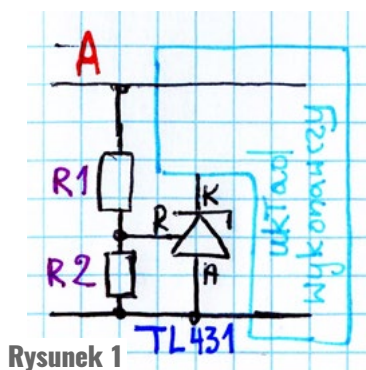
Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca kwietnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

Oblicz 2304

Chcemy zbudować bezpiecznik elektroniczny – zabezpieczenie nadnapięciowe, gdzie elementem czujnikowym będzie popularny układ TL431, według **rysunku 1**. Zabezpieczenie ma zadziałać przy wzroście napięcia w punkcie A do wartości 5,75 V. Wartość ta nie musi być bardzo precyzyjna. Próg zadziałania może mieć tolerancję $\pm 0,25$ V, czyli wynosić 5,5...6 V.

Pytanie konkursowe brzmi:

Jakie powinny być wartości rezystorów R1, R2?



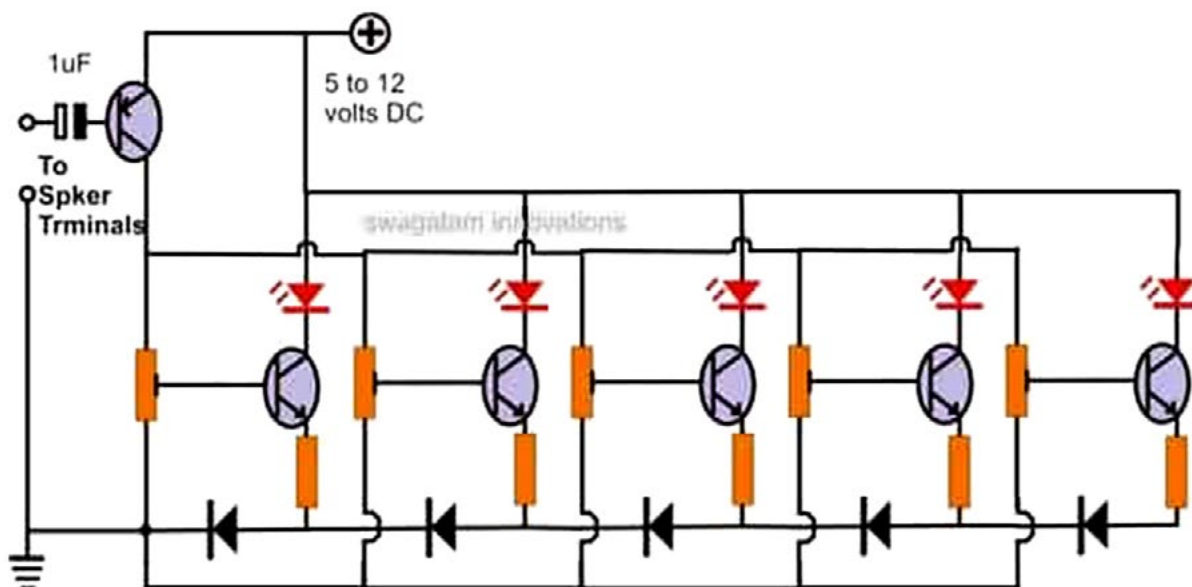
Rysunek 1

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca kwietnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

Drogi Czytelniku!
Czy może w tej rubryce zostanie zamieszczona
także jakaś łamigłówka Twojego autorstwa?
Śmiało możesz nadesłać propozycję
łamigłówki i jej rozwiązania!

Tropimy błędy: Wskaźnikysterowania audio

W Internecie można znaleźć mnóstwo schematów budzących większe lub mniejsze wątpliwości. Niektóre są ewidentnie błędne i bezwartościowe. Inne mają jakąś wartość, ale zawierają usterki i niedoróbki. Jeszcze inne nie są błędne, tylko całkiem przestarzałe. Jak ocenisz schemat pokazany na poniższym rysunku?



All Diodes are 1N4148, All Emitter resistors are 330 Ohms 1/4 watts, All presets are 1K.

All Transistors are BC547B, LEDs as per choice.

Źródło schematu: <https://www.homemade-circuits.com/led-music-level-indicator-light-circuit/>

Schemat z powyższego rysunku był przedstawiony w wydaniu ZE z lutego roku 2022 w ramach konkursu **Tropimy błędy** o oznaczeniu KX003.

Tytuł projektu to **Simple LED Music Level Indicator Circuit**, co można przetłumaczyć jako **Prosty wskaźnik poziomu dźwięku LED**. Według opisu, reaguje on na poziom sygnału muzycznego i zaświeca łańcuch diod stosownie do tego zmieniającego się poziomu „intensywności muzyki”.

Nadesłane rozwiązania

Oto opinie Czytelników:

Witam,

zależy pod jaki wzmacniacz się ten układ podłączy. Może nie działać, działać częściowo lub wcale.

Pod dobrym wzmacniaczem ten górny tranzystor może się spalić i tyle. Warto dodać w szereg rezystor nawet 10 kΩ lub 47 kΩ.

Górny tranzystor nie jest w ogóle spolaryzowany i będzie się otwierał w przedziałach sygnału muzycznego od 4,4 V do 11,4 V (w zależności od napięcia zasilania) w dół.

Schemat wygląda jakby był sterowany z dwóch stron. I od strony bazy tranzystorów, i od strony emiterów (chodzi o kolejne diody 1N4148). Może to i dobre, jednak uważam, że obwody emiterowe mogłyby być jednakowe, a sprawę załatwić od strony baz tranzystorów kolejnych stopni. Rezystory przy zasilaniu 12 V trochę za małe. Ja dałbym 1 kΩ.

Pozdrawiam
Jacek Kosecki

Dzień dobry,
na początku od razu trzeba stwierdzić, że rozwiązanie to jest bardzo, ale to bardzo przestarzałe. Nie dość, że przestarzałe, to jeszcze będzie źle działać. Diody LED będą świeciły z różną jasnością. W zależności od wartości

sygnału. Nawet zastosowanie diod 1N4148 w każdym stopniu nic tu nie zmieni. Te początkowe będą świecić mocniej, a następne kolejno słabiej. A w ten sposób taki wskaźnik działać nie może (nie powinien). W dobrym układzie diody albo świecą pełnym światłem albo nie świecą w ogóle, w zależności odysterowania układu, od poziomu sygnału. Tak jakby w trybie 0 – 1. Świecą jednakowo jasno gdy jest osiągnięty odpowiedni próg sygnału dla każdej z diod LED.

Nie podoba mi się też stopień wejściowy z tranzystorem u góry po lewej stronie. Tak spolaryzowany tranzystor raczej nie spełni swojej roli. Stopień wejściowy należy rozwiązać inaczej. Tak samo diody w obwodach emitera przeniósłbym do obwodów bazy jeżeli już ktoś chciałby je stosować.

Na rysunku widzimy, że są użyte diody LED czerwone. Dobrze, aby wskaźnik zawierał diody zielone i czerwone. Czerwone wskazują przesterowanie. Można zielone i czerwone rozdzielić pomarańczowymi. Ale to już indywidualna sprawa konstruktora. To wtedy ma sens.

Nieważne, ile znajdziemy błędów i niedoskonałości tego układu, co i tak nie ma większego sensu, gdyż układ jest niepoprawny. Należy skorzystać z innych rozwiązań. Albo rozwiązania analogowe oparte na komparatorze albo rozwiązania cyfrowe.

Są dziś układy specjalizowane do zastosowania we wskaźniku jak np. LM3916. Kilka, kilkanaście elementów i można zbudować wskaźnik. Potrzebne schematy można znaleźć w Internecie jak również w nocie aplikacyjnej LM3916.

Są również rozwiązania wykorzystujące Arduino. Też znajdziemy opisy w Internecie.

Pozdrawiam
Tadeusz Suszał

Dzień dobry!

Nikom nie polecam. układ raczej nie będzie działał, a nawet gdyby, to w sposób przypadkowy. Baza tranzystora PNP nie jest spolaryzowana, dla prądu stałego „wisi w powietrzu”. Tak się nie robi. Baza musi mieć jakieś obwody zapewniające przepływ prądu stałego.

Kondensator wejściowy ma błędną biegunowość. Do bazy dołączona jest ujemna końcówka „elektrolita”. W sumie to oba wyprowadzenia kondensatora wejściowego „wyszły w powietrzu”. Tak się nie robi.

Tranzystor PNP (jego złącze BE) będzie pełnić rolę diody ładującej kondensator wejściowy.

W założeniu diody 1N4148 mają ustawić progi włączania tranzystorów NPN i diod LED. Przy zwiększaniu sygnału audio kolejno powinny zaświecać się diody od lewej do prawej. Ale tak byłoby bez potencjometrów.

Potencjometry pozwalają zmieniać próg zaświecenia każdej diody. Po co diody, jeżeli są potencjometry?

Fakt, że diody dają małe różnice progów zaświeca-

nia, co 0,7V, więc po co te diody? Niepotrzebne. Moim zdaniem układ jest bez sensu.

Pozdrawiam
Marcin

Jak najbardziej! Jest to kolejny błędny, zupełnie niepraktyczny, wręcz bezwartościowy schemat znaleziony na stronie *homemade-circuits.com*, czyli w niewyczerpanej składnicy błędów i rozwiązań przestarzałych, prowadzonej w Indiach przez osobę, podającą się za inżyniera elektronika.

Nie ma najmniejszego sensu próba poprawy tego schematu z powodów, które podali uczestnicy konkursu. Jednak do dziś zdarza się, że potrzebujemy zrealizować jakiś wskaźnikysterowania, pokazujący poziom sygnału audio.

Można wykorzystać jakiś układ scalony. W jednym z rozwiązań pojawiła się wzmianka o LM3916. To dedykowany wskaźnik audio – VU-metr. Jedynym problemem może być dziś dostępność, jednak wygląda na to, że w sklepach nadal dostępna jest zarówno sama kostka LM3916, jak i zestawy ją zawierające.

Jeżeli ktoś chce zrealizować w miarę dokładny wskaźnik, może wykorzystać LM3916 z 10 diodami, ewentualnie dodać pokrewną kostkę LM3915 i zrealizować dobry wskaźnik 20-diodowy. Trzeba jednak dodać obwody prostownika sygnału. Szczegóły w karcie katalogowej LM3916.

Jeżeli natomiast wystarczy pięć diod LED, to zamiast omawianego układu czy jego pokrewnej wersji, warto wykorzystać gotowy układ scalony KA2284, który pozwala zrealizować kompletny wskaźnik, co bardzo ważne – o logarytmicznej charakterystyce wskazań – **fotografia 1**. Takie zestawy można kupić za kilka złotych. Na życzenie Czytelników (kontakt@piotr-gorecki.pl) mogę zaprezentować zarówno moduły z kostką KA2284, jak też z kultowymi już LM3914, LM3915, LM3916 ©

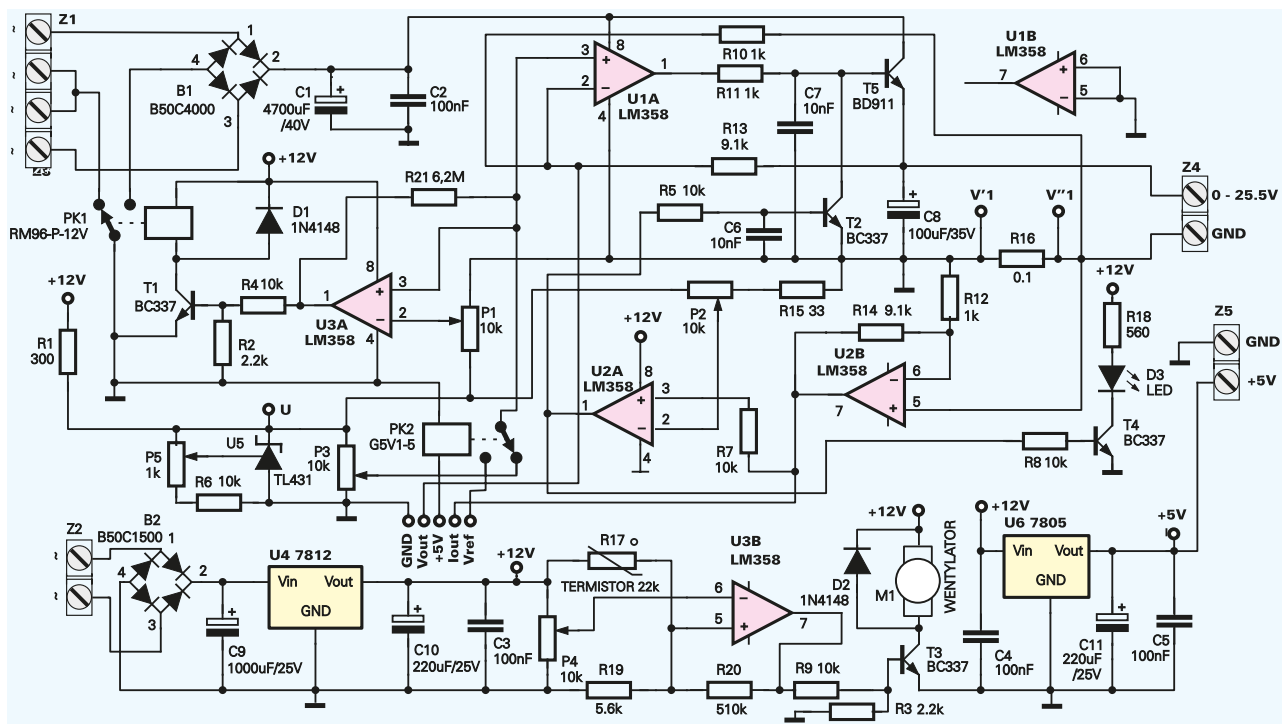
Piotr Górecki



Fotografia 1

Tropimy błędy: Zasilacz „mikroprocesorowy”

W Internecie można znaleźć mnóstwo schematów budzących większe lub mniejsze wątpliwości. Niektóre są ewidentnie błędne i bezwartościowe. Inne mają sporą wartość, ale zawierają usterki i niedoróbki. Jeszcze inne nie są błędne, tylko całkiem przestarzałe. Jak ocenisz schemat pokazany na poniższym rysunku?



Źródło schematu: <https://serwis.avt.pl/manuals/AVT2757.pdf>

Pomysł zadania konkursowego nadesłał **Szymon**, jeden z Czytelników ZE, w związku z cyklem **Wspólnie projektujemy: zasilacz z LM317**. Powyższy schemat jest częścią projektu, nadesłanego przez młodego Czytelnika, opublikowanego w roku 2005 w EdW.

Projekt został zakwalifikowany do produkcji i ukazał się jako zestaw do montażu – kit AVT-2757. Trzy lata później młody Autor projektu opublikował w EP pokrewny projekt <https://serwis.avt.pl/manuals/AVT5161.pdf>. W Internecie można znaleźć opinie o tych układach.

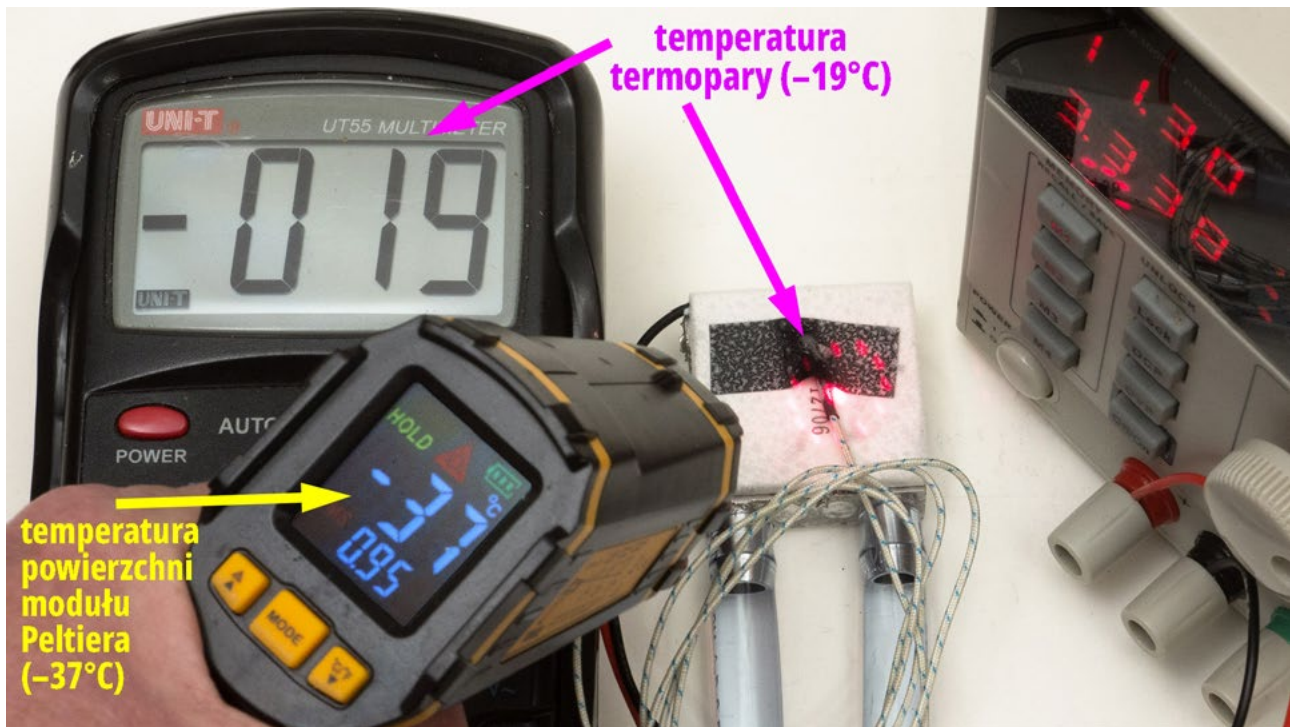
W ramach konkursu **Tropimy błędy KX005** możesz zgłosić swoje uwagi dotyczące tego znalezionej w Internecie schematu pokazanego na powyższym rysunku tytułowym. Jeśli chcesz, możesz albo króciutko, albo bardziej obszernie napisać, jak oceniasz ten schemat. Jaką ma wartość? Czy może nie jest błędny tylko przestarzały? A może wprowadza w błąd? Możesz tylko wskazać, a ewentualnie także szerzej opisać błędy, usterki i niedoróbki, jakie Twoim zdaniem występują na tym schemacie.

Rozwiązanie tego konkursu **Tropimy błędy** możesz nadesłać do końca kwietnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

Ponieważ inicjatywa „Zrozumieć Elektronikę” dopiero startuje, nie są przewidziane nagrody, natomiast źródłem satysfakcji może być publikacja fragmentów lub całości Twojego rozwiązania.

Jeżeli jednak nie chcesz, żeby przy omawianiu nadesłanych rozwiązań pojawiło się Twoje nazwisko, tylko ewentualnie imię czy pseudonim, napisz o tym wyraźnie w treści e-maila z rozwiązaniem.

Niezależnie od tego, czy przyslesz rozwiązanie, możesz też zgłosić jakiś inny błędny schemat, który mógłby zostać przeanalizowany w ramach następnych wydań tego konkursu.



Moduł Peltiera w praktyce

Elementy, czy inaczej moduły Peltiera to bardzo tajemnicze elementy. Wiele osób uważa, że przepływ prądu powoduje, iż pochłaniają one ciepło, czyli chłodzą. To dokładnie połowa prawdy, a ogólnikowe artykuły i brak rzetelnych informacji powodują, że mało kto potrafi je sensownie wykorzystać.

Liczne osoby, które próbowały eksperymentować z modułami Peltiera przeżyły wielkie rozczarowanie, bowiem uzyskane wyniki były żałośnie słabe. Niestety często tak bywa, a przyczyną jest brak wiedzy o tych elementach. Tymczasem **fotografia tytułowa** przedstawia zaskakująco dobre wyniki prostego eksperymentu. Pirometr, czyli termometr bezkontaktowy wykorzystujący promieniowanie podczerwone wskazuje, że **powierzchnia modułu Peltiera ma minus 37 stopni Celsjusza!** Mała termopara umieszczona na powierzchni, dołączona do multimetru z funkcją pomiaru temperatury, zostaje schłodzona do -19 stopni. Nie jest to wcale sprzeczność, co wyjaśnione jest dalej w artykule.

Za pomocą popularnego modułu Peltiera kosztującego mniej więcej 20 złotych można uzyskać zaskakująco niskie temperatury, ale trzeba spełnić pewne warunki. Podstawowe reguły wykorzystania „peltierów” są proste, co udowadnia niniejszy artykuł. Jak widać, nawet w amatorskich warunkach domowych realne jest uzyskanie w prosty sposób temperatur rzędu minus dwadzieścia stopni, a nawet niższych.

Jednak żeby do maksimum wykorzystać możliwości tych fascynujących elementów w zastosowaniach praktycznych, warto bliżej poznać zasady ich działania i nabrać doświadczenia. Ten artykuł pokazuje, jak można nabrać takiego doświadczenia.

Fotografia 1 przedstawia sytuację przy napięciu zasilania tylko 4,5 wolta i prądzie pracy 1,22 ampera. Jak widać, miernik pokazuje, że termopara została schłodzona do 8 stopni poniżej zera.

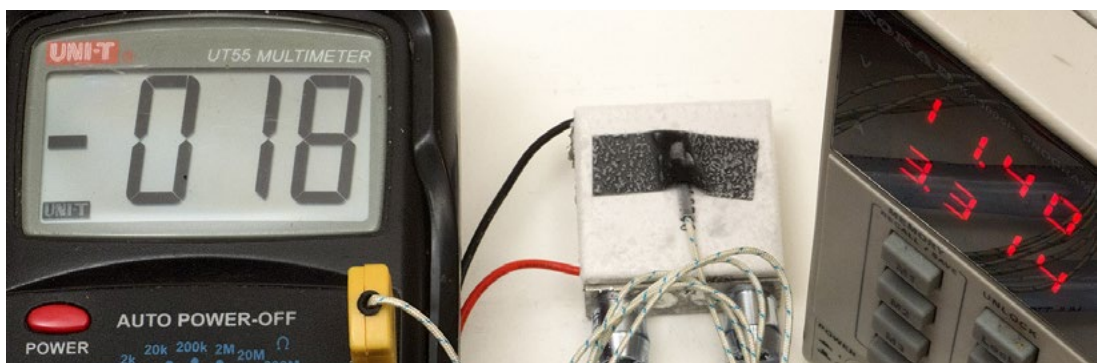
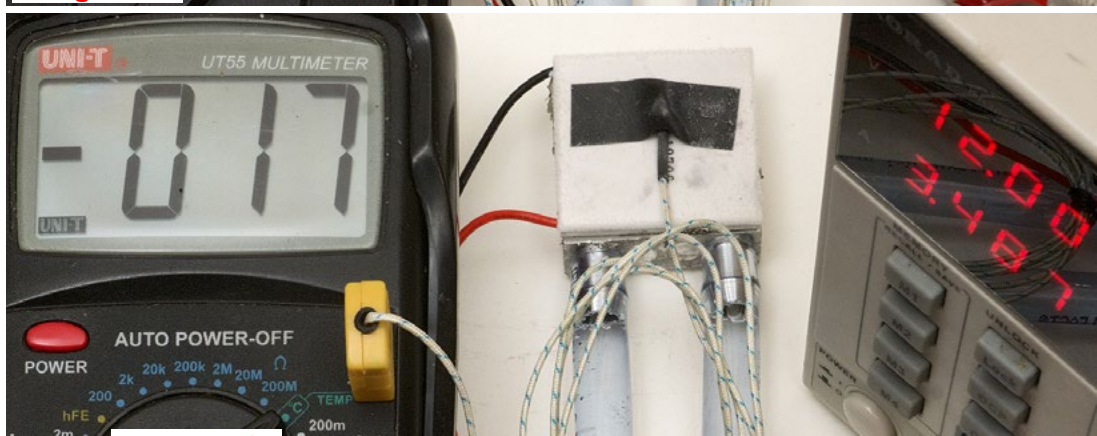
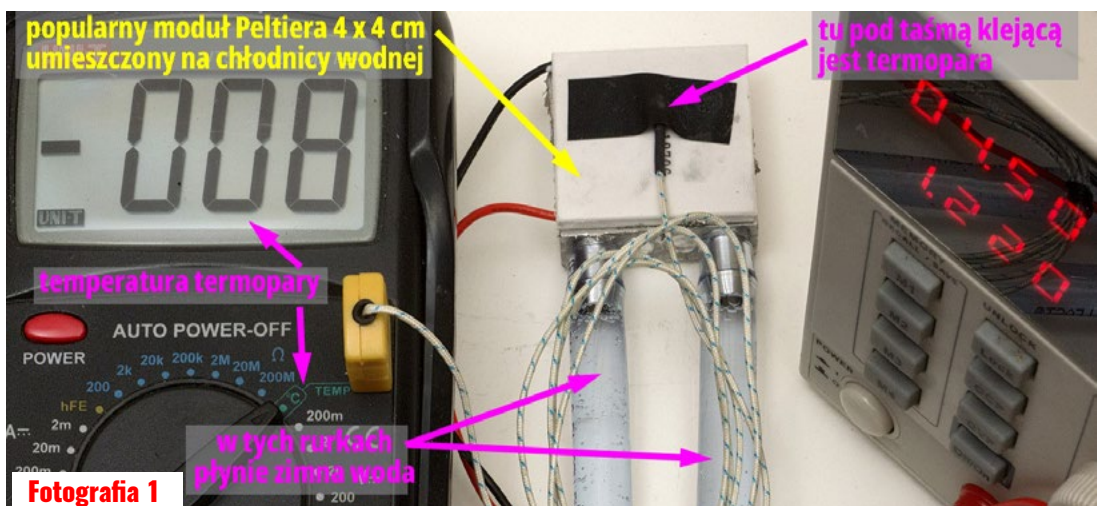
Fotografia 2 świadczy, że zwiększenie napięcia do 12 V powoduje wzrost prądu do 3,5 ampera, a temperatura zmniejsza się do minus 17 stopni!

Moduł Peltiera jest 6-amperowy, więc można się spodziewać, że dalszy wzrost prądu pozwoli uzyskać jeszcze niższe temperatury.

Okazuje się, że nie! Po wzroście prądu do 5 amperów, co następuje przy napięciu 19 woltów, sytuacja się poważnie pogarsza! Temperatura niestety wzrasta i wynosi tylko -5°C . Pokazuje to **fotografia 3**.

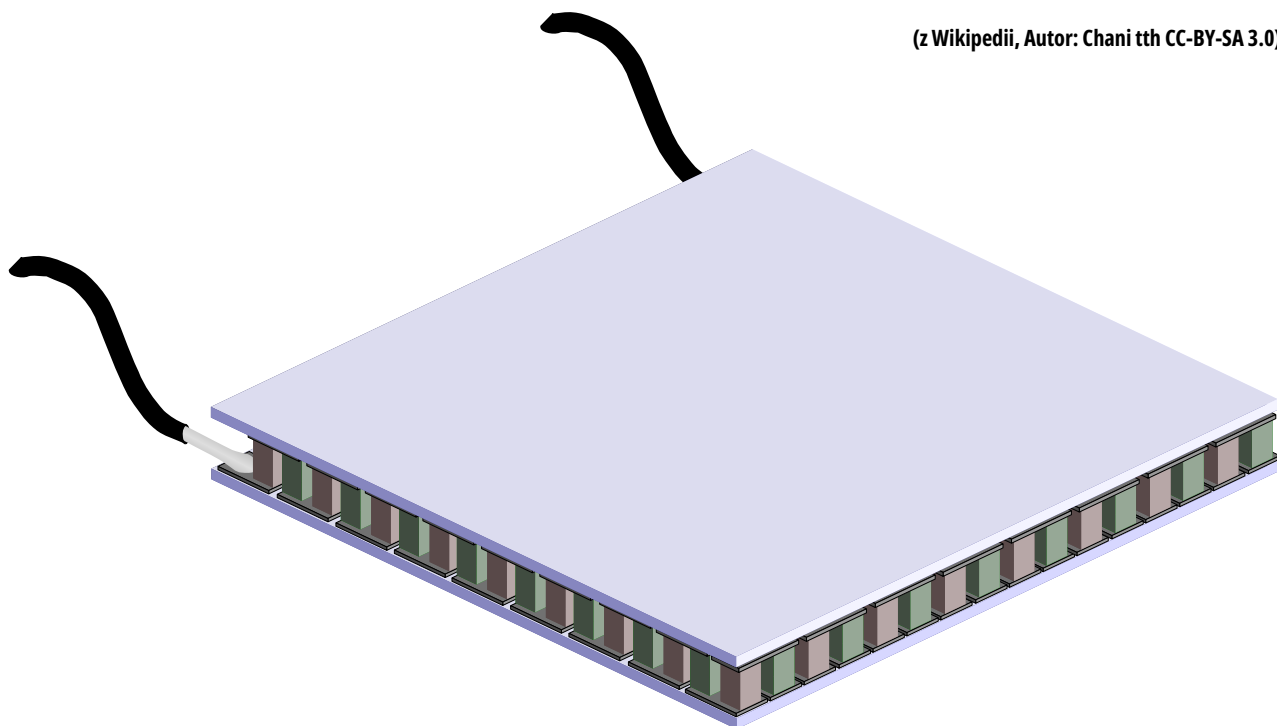
Dla osób, które rozumieją zasady rządzące modułami Peltiera nie jest to zaskoczeniem. Oprócz wielkości prądu, o uzyskiwanej temperaturze strony zimnej decyduje też kilka innych czynników. Głównie zdolność odprowadzania ciepła ze strony gorącej, która w tym przypadku zależy od prędkości przepływu cieczy (zimnej wody z kranu) przez chłodnicę.

W prezentowanym tu przypadku przepływ wody był niewielki, czyli chłodzenie strony zimnej niezbyt skuteczne, i w takich warunkach najniższą temperaturę czujnika, prawie -20 stopni, uzyskałem przy



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.

(z Wikipedii, Autor: Chani tth CC-BY-SA 3.0)



Moduły Peltiera: podstawowe właściwości

Artykuł jest uzupełnieniem projektu Moduł Peltiera w praktyce. Przeznaczony jest dla osób, które chciałyby bliżej zainteresować się modułami Peltiera od strony praktycznej, ale nigdy nie miały z nimi do czynienia i nie znają zasady ich działania. Artykuł omawia i zasadę działania, i podstawowe właściwości.

Czym jest moduł Peltiera?
Praca dwukierunkowa

Budowa modułów Peltiera

Moduły Peltiera to elementy, które budzą duże zainteresowanie. Są naprawdę tajemnicze, a ich działanie nie jest bardzo słabo rozumiane.

Potoczna opinia głosi, że elementy, czy raczej moduły Peltiera chłodzą, czyli pochłaniają ciepło. Prawdą jest, że najczęściej są wykorzystywane do chłodzenia, a konkretnie w przenośnych, turystycznych chłodziarkach – przykład na **fotografii 1**.

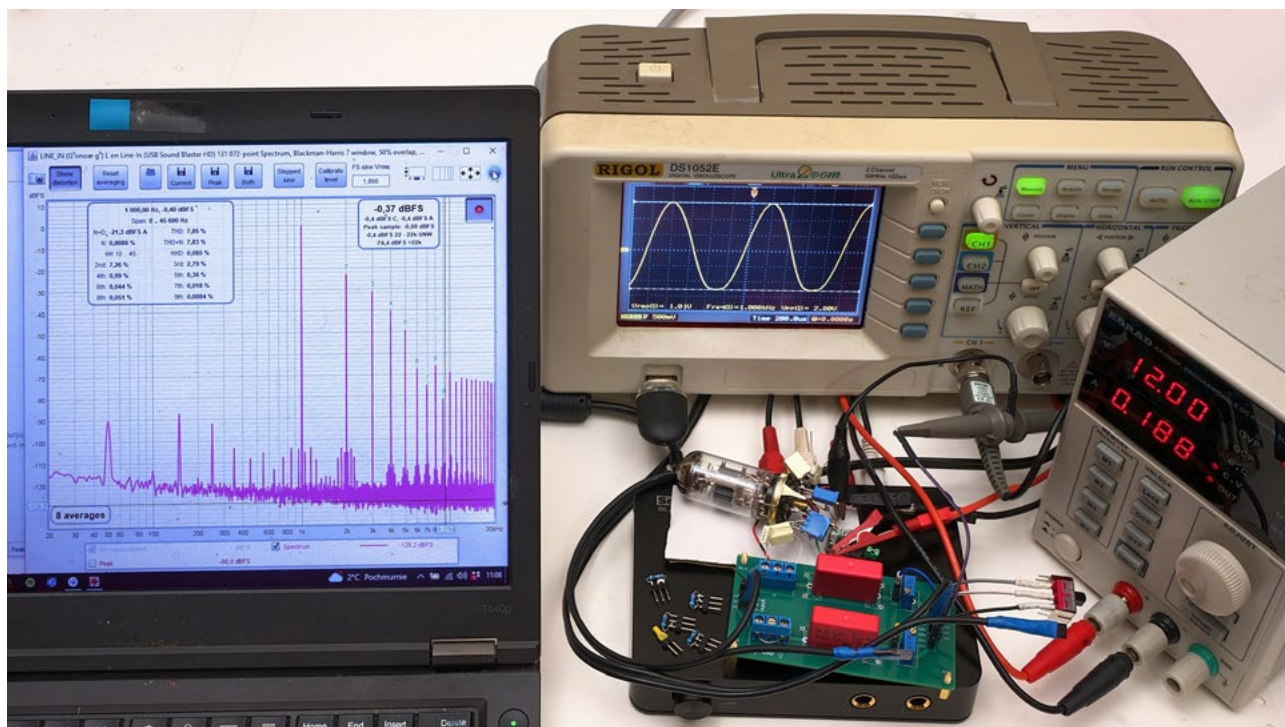
Moduł Peltiera jest tam ewident-



Dość często spotyka się też stwierdzenie: „moduł Peltiera to dziwny element, który zależnie od kierunku prądu albo chłodzi, albo grzeje”. Taka definicja nie jest wcale błędna, ale niestety jest zbyt lakoniczna, niepełna i dlatego może wprowadzać w błąd.

Mamy tu do czynienia ze skrótem myślowym,

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Pomiary 12-woltowego wzmacniacza lampowego

W poprzednim artykule Twój pierwszy wzmacniacz lampowy budowaliśmy bardzo prosty wzmacniacz lampowy, zasilany pojedynczym napięciem 12 V, a wcześniej mierzyliśmy parametry lamp PCC88 i ECC88 (E88CC). W niniejszym artykule zmierzemy niektóre parametry oraz zbadamy specyfikę tej prostej wersji.

Wyniki pomiarów Najważniejszy wniosek

Pomiary w warunkach domowych

Zgodnie z zapowiedzią przedstawiam wyniki elementarnych pomiarów najprostszego ocieplacza dźwięku, a konkretnie lampowego wtórnika, zasilanego napięciem 12 V. Jak pokazuje fotografia tytułowa, cały układ pobiera mniej niż 200 miliamperów.

Do pomiarów wykorzystałem komputerową kartę audio Sound Blaster X-Fi HD dołączoną do leciwego już laptopa. Karta ta ma przyzwoite parametry, ale na pewno nie jest to rewelacja, niemniej do opisywanych tu pomiarów jej parametry wystarczą i to z wielkim zapasem.

Jednym z celów artykułu jest zachęcenie nie tylko do realizacji takiego prostego ocieplacza dźwięku, ale też do samodzielnego przeprowadzenia pomiarów. Artykuł pokazuje wyniki pomiarów, ale nie przejmuję się jeżeli dopiero zaczynasz i nie rozumiesz, o co w tym wszystkim chodzi. W takim przypadku zbuduj

tylko układ, włącz go w tor dźwiękowy i po prostu sprawdź metodą na słuch, czy i jak działa. A ja mogę w kolejnych artykułach przybliżyć temat pomiarów.

Prezentowany tutaj materiał jest też kontynuacją dwóch artykułów na temat ślepych testów.

Pomiary sprzętu audio wielu osobom kojarzą się z kosztownym sprzętem Audio Precision. Wprowadzony w roku 1985 System One stał się standardem przy pomiarach aparatury audio. Jeszcze do niedawna mniej zamożni hobbysci nie mieli szans na samodzielną realizację wiarygodnych pomiarów wysokiej jakości sprzętu do rejestracji i odtwarzania dźwięku.

Dziś sytuacja jest zdecydowanie inna. Dostępne są dobrej jakości komputerowe karty dźwiękowe. Do wstępnych pomiarów aparatury lampowej nie trzeba kosztownych kart audio – wystarczą popularne wersje, jakie wykorzystujemy w naszych domach.

Wyniki pomiarów

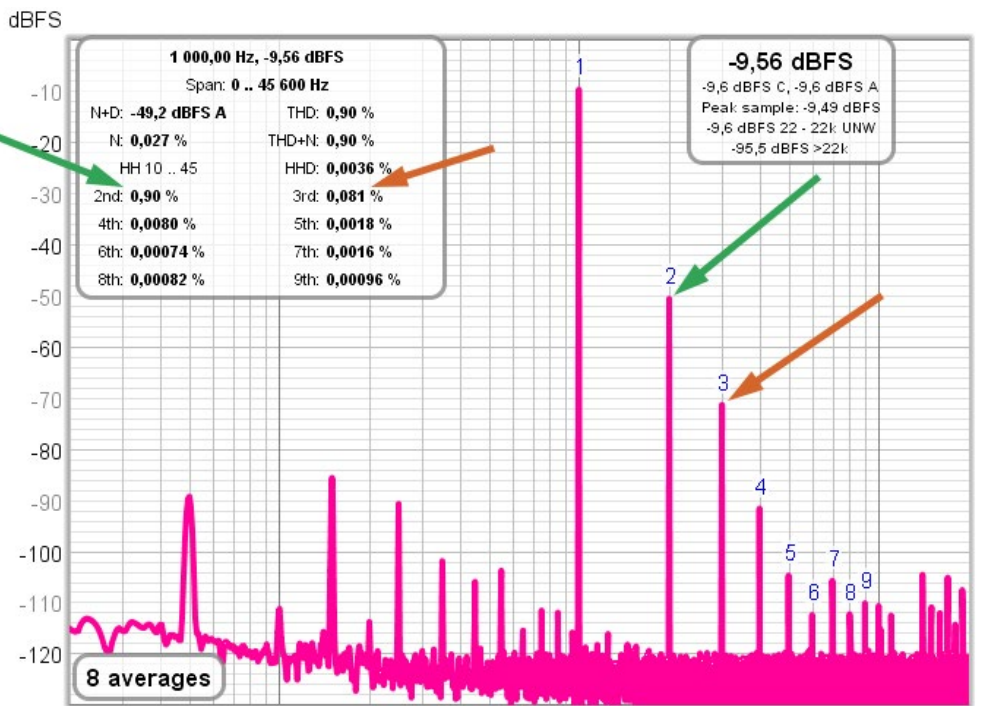
Pomiary są bardzo proste – szczegóły w dalszej części artykułu. A oto wyniki pomiarów mojego egzemplarza wtórnika, zasilanego zaskakująco niskim napięciem 12 V. Nie mierzyłem wzmacniacza ze wspólną katodą, zbudowanego na drugiej połówce lampy.

Osoby interesujące się lampami elektronowymi wiedzą, że tak zwane „ocieplanie dźwięku” w istocie polega na specyficznej deformacji sygnału audio. Głównie na wprowadzeniu zniekształceń harmonicznym, a konkretnie parzystych harmonicznym.

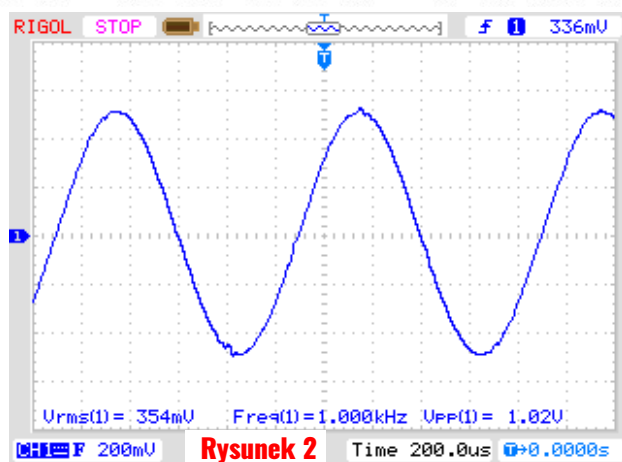
Rysunek 1 pokazuje, jak to wygląda, gdy sygnał pomiarowy o częstotliwości 1 kHz ma amplitudę międzyszczytową 1 V (wartość skuteczną 354 mV) według **rysunku 2**. Na **rysunku 1** mamy obie skale logarytmiczne. Widzimy przydźwięk sieci. Jest składowa 50 Hz, ale też szereg jej harmonicznym, przy czym najsilniejszy jest prążek 150 Hz. Jak na tak zbudowany, zupełnie nieekranowany układ, przydźwięk sieci jest bardzo mały, prawie 90 decybeli poniżej poziomu sygnału użytecznego, czyli niemal 10 000 razy od niego mniejszy. To bardzo dobry wynik, jak na tak prymitywne warunki pomiaru.

Nas jednak najbardziej interesują harmoniczne sygnału użytecznego – na **rysunku 1** są one oznaczone cyframi. Ku naszemu zadowoleniu najsilniejsza jest parzysta – druga harmoniczna. Jak wskazują zielone strzałki, druga harmoniczna jest ponad 40 dB niższa od sygnału podstawowego. A konkretnie druga harmoniczna wnosi zniekształcenia równe 0,9%. Pomarańczowe strzałki wskazują nieparzystą – trzecią harmoniczną. Z wysokości słupka na logarytmicznym wykresie widmowym niewiele wynika, ale w tabelce mamy podane, że trzecia harmoniczna wnosi 0,081%, czyli ponad 11 razy mniej zniekształceń niż druga.

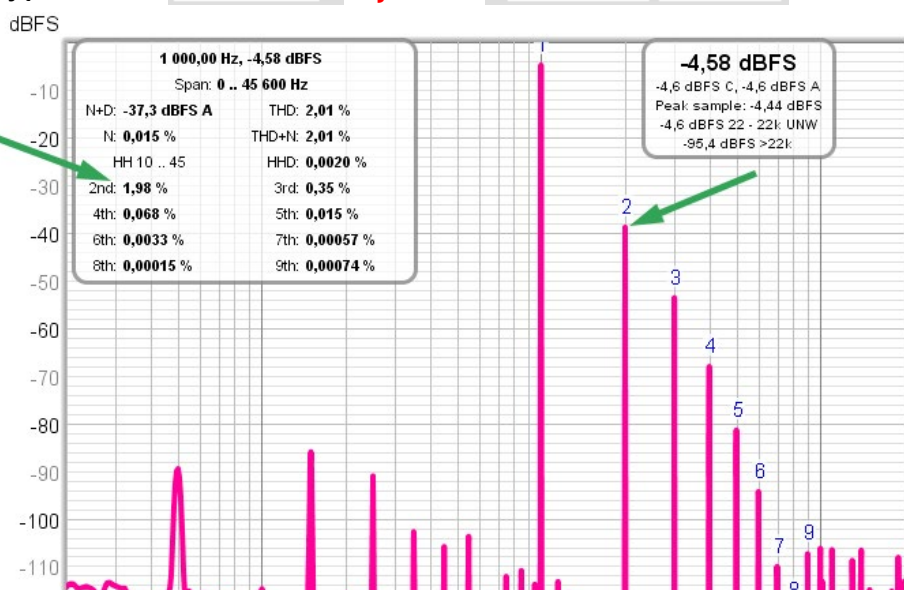
Zawartość harmonicznym rośnie wraz ze wzrostem poziomu sygnału. **Rysunek 3** pokazuje harmoniczne gdy sygnał ma wartość międzyszczytową 1,8 V. Zielone strzałki wskazują, że po pierwsze zawartość drugiej harmonicz-



Rysunek 1



Rysunek 2



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Wspólnie projektujemy: Prosty miernik sygnałów audio

W ramach stałego konkursu *Wspólnie projektujemy...* chcemy zrealizować możliwie prostą przystawkę do pomiaru sygnałów audio – zwykły woltomierz napięć zmiennych. Problem bowiem w tym, że popularne multimetry przeznaczone są tylko do pomiaru przebiegów zmiennych w sieci energetycznej 50 Hz.

W numerze ZE 1/2023 postawione było następujące zadanie konkursowe YK002:
Zaproponuj schemat możliwie prostej przystawki do dowolnego woltomierza DC,
która pozwoli na pomiar sygnałów audio.

Konkurs jest zamknięty Rozwiązania można było nadsyłać do końca stycznia 2023 roku.
Oto dalsze informacje na temat tego zadania.

W czasopiśmie **Zrozumieć Elektronikę** bardzo dużo uwagi będziemy poświęcać technice audio. W cyklu dotyczącym lamp elektronowych zbudujemy i przetestujemy szereg układów. Będziemy mierzyć sygnały zmiennie audio, a do tego więk-

szość popularnych multimetrów się po prostu nie nadaje. Jeżeli masz co do tego wątpliwości, to przeanalizuj **fotografię 1**, która pokazuje wyniki pomiaru przebiegu sinusoidalnego 10 kHz 1,55 V (+6 dBu) za pomocą kilku multimetrów.



Fotografia 1

Fotografia 6 przedstawia wygląd drugiej strony modelu. Jest to autonomiczna przystawka do dowolnego woltomierza napięcia stałego – multimetru. Wersja podstawowa przewidziana jest do zasilania pojedynczym napięciem 12 V i wtedy ma (jeden) zakres mierzonych napięć zmiennych 0...4 Vsk. Dodatkowo w obwodzie zasilania można zastosować przetwornicę i wtedy przystawka może być zasilana napięciem stałym w szerokim zakresie 2 V do 24 V, zarówno z dowolnego zasilacza, jak też z akumulatora czy baterii.

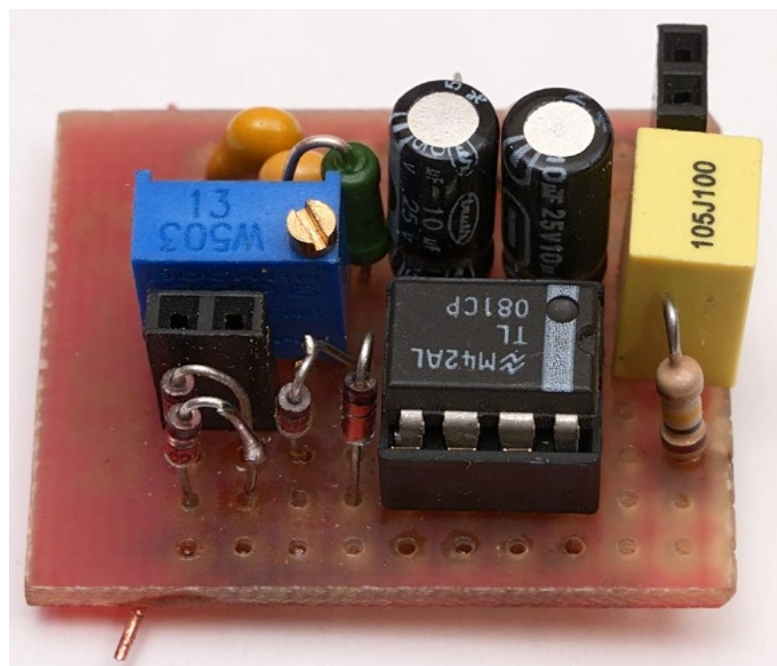
Kalibracja

Przystawkę trzeba jednorazowo skalibrować i to może być najtrudniejsza część zadania. Potencjometr montażowy trzeba tak ustawić, żeby przy podaniu na wejście napięcia sinusoidalnego o wartości skutecznej 1 V (czyli o amplitudzie 1,41 V i wartości międzyszczytowej 2,82 V) uzyskać na wyjściu i na woltomierzu napięcie stałe 1 V.

W trakcie użytkowania najczęściej będziemy mierzyć sygnały o częstotliwości 1 kHz, ale kalibrację możemy przeprowadzić przy częstotliwości 50 Hz, co pozwoli wykorzystać klasyczny multimetr w roli wzorca. Powinien to być możliwie dobry multimetr, a na pewno nie najtańszy z serii M830, gdzie obwody pomiaru napięcia zmiennego są bardzo prymitywne, nie mierzą małych napięć i do kalibracji zupełnie się nie nadają.

Nie zalecam wykorzystania sinusoidy sieci energetycznej (np. z uzwojenia wtórnego transformatora), ponieważ przebieg sieci jest zwykle znacząco odkształcony, co może wprowadzić błędy. Do kalibracji przystawki można też wykorzystać cyfrowy oscyloskop, który ma możliwość pomiaru napięć. Należy jednak pamiętać, że dokładność oscyloskopów wynosi 2...5%, czyli jest znacznie gorsza niż dobrych multimetrów.

Po jednorazowej kalibracji przy jednej częstotliwości za pomocą potencjometru P1 przyrząd



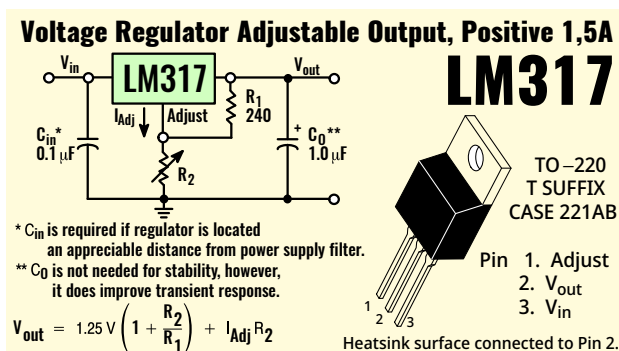
Fotografia 6

będzie prawidłowo mierzył napięcia sinusoidalne na wszystkich zakresach i w szerokim zakresie częstotliwości. Wstępne pomiary mojego modelu pokazały, że pasmo przenoszenia jest zupełnie płaskie do częstotliwości co najmniej 20 kHz.

Oczywiście przystawkę do pomiaru przebiegów zmiennych audio można zrealizować na wiele innych sposobów. W Internecie można znaleźć różne schematy, ale należy być ostrożnym – trzeba szukać nie tyle samych schematów, co przykładów realizacji, zawierających także fotografie modelu.

W tym przypadku chodzi o prosty układ o niewygórowanych parametrach. Gdybyśmy chcieli zrealizować podobną przystawkę o paśmie przenoszenia dużo szerszym, niż 20 kHz, zadanie byłoby trudniejsze i prawdopodobnie należałoby rozejrzeć się za specjalizowanymi układami scalonymi. Natomiast do pomiarów audio nic bardziej skomplikowanego i lepszego nie jest potrzebne. ©

Piotr Górecki



Wspólnie projektujemy: Ogranicznik prądowy do LM317

W cyklu konkursowym **Wspólnie projektujemy**, w kilku etapach zrealizujemy zasilacz warsztatowy. Wprowadzeniem był artykuł: Projektowanie zasilacza liniowego. Rozważania wstępne. Rozwiązanie pierwszego zadania konkursowego YK001 jest tutaj. A teraz pora na drugi etap i zadanie konkursowe YK005.

Zaprojektowanie nawet prostego zasilacza wcale nie jest łatwym zadaniem. Projektowanie praktycznie użytecznego zasilacza warsztatowego rozłożyliśmy na kilka etapów. Rozwiązany już konkurs YK001 dotyczył podstawowego schematu stabilizatora napięcia. W tej kwestii mamy więc już jasność, a zgodnie z zapowiedzią, teraz chcemy dodać też obwód ogranicznika, a może raczej stabilizacji prądu.

Oczywiście LM317 ma wbudowane obwody ograniczania prądu, ale działają one różnie. Ogólnie biorąc, próg ograniczania prądowego leży powyżej 1,5 ampera. Jednak przy dużej różnicy napięć między wejściem a wyjściem, próg ograniczania jest niższy.

Nie sposób tego kontrolować, a jeżeli to ma być dobry zasilacz warsztatowy, to powinien mieć sensowne obwody ogranicznika prądu. Zwykle **ogranicznik** prądu może też pełnić rolę **stabilizatora** prądu. A to cenna właściwość, bo mamy od razu i zasilacz napięciowy, i zasilacz prądowy.

Dlatego w zasilaczu z kostką LM317, który stopniowo wspólnie zaprojektujemy, chcemy zrealizować regulowany ogranicznik – stabilizator prądu.

Gdyby to był zasilacz **laboratoryjny**, to obwód stabilizacji prądu powinien zapewniać płynną regulację i możliwość nastawienia dowolnej wartości prądu od zera do wartości maksymalnej. My chcemy zbudować prostszy zasilacz **warsztatowy**, w którym regulacja prądu może, ale nie musi, być płynna. Całkowicie wystarczy skokowa.

Minimalna wersja powinna dawać możliwość ustawienia trzech wartości prądu maksymalnego, na przykład 40 mA, 200 mA, 1 A albo w słabszej wersji: 30 mA, 100 mA 300 mA. Trzy wartości to minimum, lepiej byłoby trochę więcej, na przykład pięć. Ale raczej nie więcej niż 7 wartości prądu.

A wszystko to jako wzbogacenie wcześniej omówionego stabilizatora napięcia z kostką LM317.

Piotr Górecki

Zadanie konkursowe YK005 brzmi:

Zaproponuj obwody ogranicznika prądowego czyli stabilizatora prądu dla zasilacza warsztatowego z układem LM317.

Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących. Propozycje schematów można **nadsyłać do końca kwietnia 2023 roku** na adres konkursy@piotr-gorecki.pl

Proponuję, żeby teraz, w ramach zadania zająć się tylko schematem, a działania praktyczne rozpocząć dopiero wtedy, gdy różne możliwości i nadesłane rozwiązania zostaną omówione w numerze 7/2023 czasopisma **Zrozumieć Elektronikę**.

Uwaga! Aktualnie nie są przewidziane nagrody, więc udział bierzesz tylko dla własnej satysfakcji.

Jeżeli nie chcesz, żeby przy omawianiu nadesłanych rozwiązań pojawiło się Twoje nazwisko, tylko ewentualnie imię czy pseudonim, napisz o tym wyraźnie w treści e-maila z rozwiązaniem.



Wykorzystaj enkodery przyrostowe z odzysku

Nazwa „enkoder przyrostowy” może przestraszyć. Wiele osobom nie mówi nic, innym niejasno kojarzy się z jakimiś zastosowaniami profesjonalnymi. Okazuje się jednak, że te podzespoły mogą być bardzo interesujące także dla hobbystów. A można je pozyskać w zaskakująco prosty sposób – z odzysku.

Enkoder optyczny

Jak obsłużyć enkoder

Obsługa enkodera w programie

Enkoder z myszki działa identycznie

Przykład zastosowania: obsługa menu

Przykład zastosowania: nastawy „analogowe”

Enkodery optyczne w myszkach

Optyczny enkoder przyrostowy to urządzenie pozwalające mierzyć kąt obrotu nawet z dokładnością ułamka stopnia. Co ma wspólnego taki profesjonalny enkoder z komputerową myszką? Wbrew pozorom bardzo wiele, o czym można się przekonać z dalszej lektury. Oto szczegóły.

Enkoder optyczny

Jakiś czas temu dostałem do zdiagnozowania kilka enkoderów optycznych. Było to kolejne wyzwanie, gdyż coś takiego miałem w rękach po raz pierwszy. By postawić prawdziwą diagnozę, po pierwsze konieczna jest wiedza co to jest i jak działa oraz, po drugie, trzeba mieć czym to zmierzyć, sprawdzić, przetestować. Zacząłem od poznania „przeciwnika”.

Enkoder ten służy generalnie jako element pomiarowy w różnego rodzaju układach automatyki. Jego podstawowa funkcja dotyczy pomiaru kąta obrotu. Typowy enkoder optyczny zbudowany jest z obrotowej tarczy posiadającej nacięte szczeliny lub przezroczystej tarczy z nadrukowanymi przesłonami. Po jednej stronie tarczy umieszczone są elementy wysyłające wiązkę światła, po drugiej zaś elementy światłoczułe. Wiązka światła podczas ruchu tarczy impulsowo trafia na elementy światłoczułe, w których generowane są impulsy. By określić kierunek obrotów, enkoder generuje dwa sygnały przesunięte w fazie o 90 stopni. Analizując przychodzące dane można uzyskać wiele informacji. Kolejność wystąpienia zboczy sygnału pozwala określić kierunek

obrotów, ilość wygenerowanych impulsów mówi o kącie obrotu a częstotliwość impulsów – o prędkości obrotowej.

Udało mi się dotrzeć do firmowej dokumentacji. Jej lektura wniosła wiele, gdyż pozwoliła ustalić znaczenie poszczególnych przewodów i nominalne napięcie zasilające (choć ta informacja również występuje na etykietce). W dokumentacji przewody identyfikowane są poprzez ich kolory, można przypuszczać, że ten detal jest w pełni powtarzalny, **fotografia 1**.

Przebieg sygnałów zawartych w dokumentacji odpowiada **rysunkowi 2**, gdzie jeden sygnał jest przesunięty względem drugiego o 90 stopni. Zgadza się to z rzeczywistością, gdyż przy kręceniu osią enkodera oscyloskop pokazał identyczny przebieg.

Przyglądając się temu przebiegowi można zauważyć, że traktując wyjście enkodera jako liczbę dwubitową, przy każdej zmianie jej wartości zachodzi zawsze zmiana tylko na jednej pozycji (**rysunek 3**).

To niesie skojarzenie z kodem Graya, w którym cechą charakterystyczną jest to, że kolejne słowa kodowe różnią się stanem tylko jednego bitu.

Jak obsłużyć enkoder

Kolejność określonych zboczy obu sygnałów wychodzących z enkodera pozwala na określenie kierunku obrotu. Przy kręceniu enkoderem w jedną stronę (trudno tu mówić o ruchu lewoskrętnym czy prawoskrętnym, gdyż wszystko jest względne) moż-



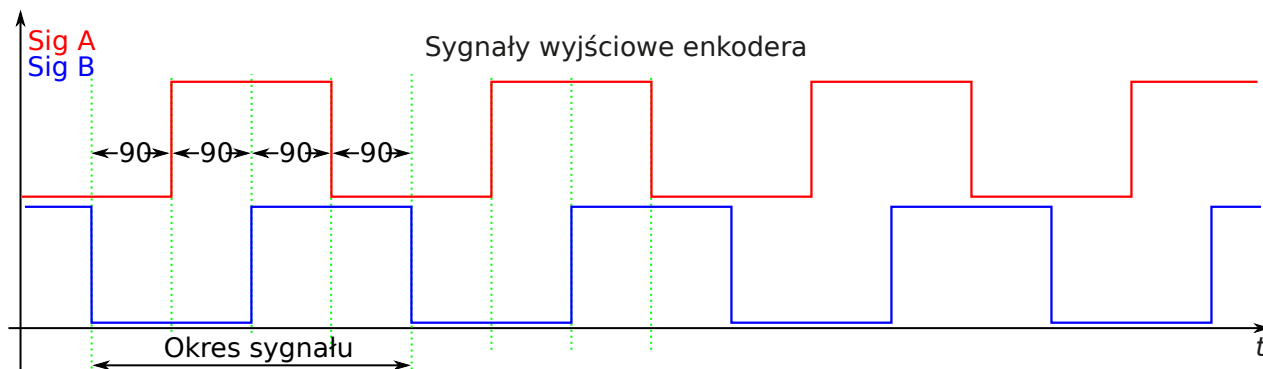
Fotografia 1

liwe są następujące zmiany (ruch na osi czasu do przodu, **rysunek 4**):

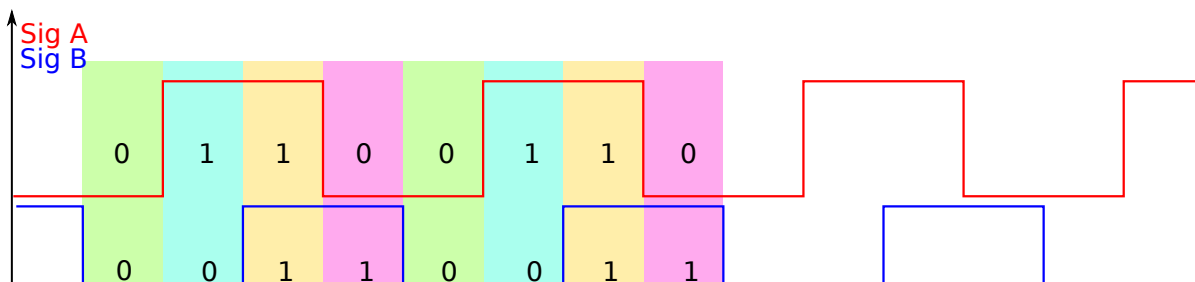
- 00 → 10
- 10 → 11
- 11 → 01
- 01 → 00

Ruch obrotowy w przeciwną stronę daje (ruch na osi czasu do tyłu, **rysunek 5**):

- 00 → 01
- 01 → 11
- 11 → 10
- 10 → 00



Rysunek 2



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Czy „Energy savers” oszczędzają energię?

Aktualna sytuacja na świecie, w tym wzrastające ceny, zwiększają zainteresowanie wszelkimi sposobami pozyskiwania darmowej energii oraz oszczędzania energii. Szeroko reklamowane są niewielkie urządzenia, zwykle nazywane „Energy savers”, których zastosowanie rzekomo ma znacząco obniżyć rachunki.

Mój „oszczędzacz”

Budowa rozmaitych wersji energy savers

Nabijanie w butelkę i wpuszczanie w maliny

Redukcja prądu czy redukcja zużycia energii?

Realny wpływ „oszczędzacza”

Szczegóły budowy mojego „oszczędzacza”

Tylko dla najbardziej dociekliwych

Inne aspekty zagadnienia

Może najpierw opowiem dlaczego powstał ten artykuł. Otóż ostatnio znajduję w swojej skrzynce pocztowej liczne e-maile zachęcające mnie do zmarnowania prawie 190 złotych – **rysunek 1**.

Odradzam klikanie w linki podane w takich e-mailach – nie wiadomo, dokąd prowadzą. W każdym razie **jest to jedno wielkie oszustwo. Tego rodzaju urządzenia nie zmniejszają rachunków za energię elektryczną**, a ściślej biorąc mogą je nawet minimalnie zwiększać.

Pomyślałem, że warto byłoby przybliżyć zagadnienie, a właściwie je przypomnieć, bowiem na ten temat pisałem już wiele lat temu, a w tytule artykułu było wtedy określenie „kill bill”, bo pod taką nazwą od dawna występowały tego rodzaju wynalazki.

Najprostszy sposób na oszczędzanie energii elektrycznej

[zobacz tutaj >>](#)

Rysunek 1



Używaj urządzeń elektrycznych jak poprzednio
I PŁAĆ DWUROTNI MNIEJ!

Średni zwrot dla 3-osobowej rodziny -2,5 miesiąca użycia

Obszary zastosowań EcoEnergy Electricity Saver

Mieszkania i domy jednorodzinne. Biura.

Centrum fitness i salony piękna. Sklepy.

Kawiarnie i restauracje. Warsztaty samochodowe.

[Zasada działania EcoEnergy >>](#)

Oszczędności **-50%! + Zniżka -50%!**

Stara cena: 378zł Nowa cena: **189zł**

Zacznij oszczędzać z EcoEnergy już dzisiaj!

Nie byłem skłonny do zmarnowania 189 złotych, natomiast na potrzeby tego artykułu postanowiłem kupić „jeszcze nowocześniejszą i silniejszą” odmianę takiego „oszczędzacza” wprost w Chinach. Jak widać na **rysunku 2**, za cenę dziesięciokrotnie (!) niższą. Zamówiłem nowocześnie wyglądający model, który dotarł do po niecałych trzech tygodniach.

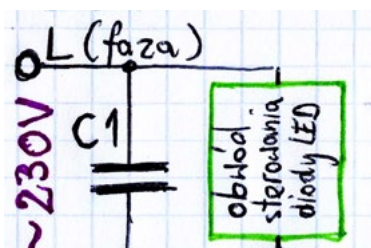
Mój „oszczędzacz”

Fotografia wstępna pokazuje ten nabyty drogą kupna, elegancko wykonany model, wyposażony w przycisk i dwie diody LED. Po włączeniu do gniazdka i naciśnięciu przycisku, cyklicznie trzykrotnie krótko miga czerwona dioda LED, a potem na dużej zaświeca się niebieska.

Według opisu na dość eleganckim pudełku mojego ekonomizera, moc czy też obciążenie (*Load* – cokolwiek to miałoby znaczyć) to imponujące 10 kilowatów – **fotografia 3!**

Po otwarciu obudowy można zobaczyć obraz widoczny na **fotografii 4**. Okazało się, że za niecałe 20 złotych nabyłem model elegancko wykonany, zawierający liczne elementy elektroniczne. Podkreślam: wykonany elegancko i, co istotne, zgodnie z dobrymi zwyczajami konstruktorskimi.

Było to dla mnie spore zaskoczenie, ponieważ od dawna wiem, że w tego rodzaju „oszczędzaczach”, zgodnie z **rysunkiem 5**, podstawową rolę pełni kondensator, włączony równolegle do przewodów sieci energetycznej. Dodatkowo montowane są też jakieś pomocnicze obwody, umożliwiające zaświecenie lampki LED i rozładowujące kondensator C1 po odłączeniu od sieci.



Oczekuje na dostawę

Zamówienie złożono dnia: Nov 3, 2022

Numer zamówienia: 3019179743851189 [Kopiuj](#)

Huation Store >



Urządzenie energooszczędne
Box 90V-240V

White, EU, China

18,74 zł x1

Suma: 18,34 zł

Potwierdź otrzymanie

Śledź zamówienie

Rysunek 2

SPECIFICATION

Product Name: Economizer

Load: $\approx 10000W$

Power Supply Voltage:

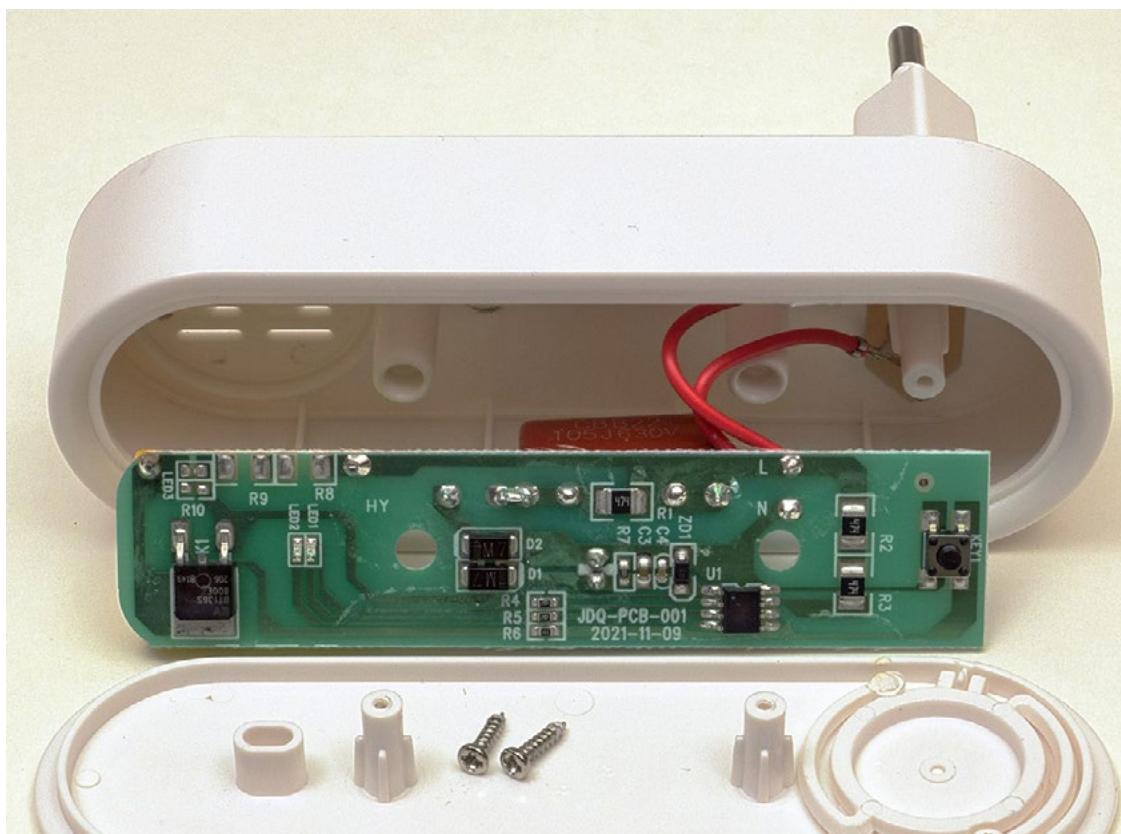
AC 90V~240V

Control mode: Direct plug-in

Instructions:

plug in the power supply and press the switch button.

Fotografia 3



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Zrozumieć mikroprocesory – jednostka ALU

Naturalnym jest, że mikroprocesor potrafi realizować operacje arytmetyczne. Kolejna część cyklu poświęcona jest jednostce arytmetyczno-logicznej. To taki element w każdym mikroprocesorze odpowiedzialny za obliczenia. Jak on to robi?

[Typy danych](#)

[Wskaźniki](#)

[Operacje logiczne](#)

[Operacja przesunięcia](#)

[Operacja arytmetycznego dodawania](#)

[Operacja w kodzie BCD](#)

[Konkluzje](#)

Każdy mikroprocesor potrafi wykonać proste działania logiczne oraz arytmetyczne. Tymi działaniami zajmuje się ALU (ang. Arithmetic Logic Unit) – jednostka arytmetyczno-logiczna. Realizacja tych pierwszych (logicznych) jest banalnie prosta. Te drugie (arytmetyczne) to już inny, szerszy temat, przede wszystkim ze względu na liczbę możliwych operacji, gdzie wystarczy wymienić operacje stałoprzecinkowe oraz zmiennoprzecinkowe. Operacje zmiennoprzecinkowe znacząco wykraczają poza ramy cyklu i same w sobie mogą stanowić odrębny cykl. W zakresie operacji logicznych mamy zaledwie kilka operatorów: sumy logicznej, iloczynu logicznego oraz negacji logicznej (czasem do tego dodaje się operacje alternatywy wyłącznej, jednak bazuje ona na operacjach iloczynu, sumy i negacji logicz-

nej), które działają na liczbach w kodzie naturalnym binarnym (oznaczanym jako NB). Tu nie występuje coś takiego jak przeniesienie: dodatkowa informacja wygenerowana w rezultacie wykonania danej operacji na elementach „młodszych”, którą należy uwzględnić w bieżącej operacji (występuje w operacjach wielobajtowych). W zakresie działań arytmetycznych mamy więcej operatorów (jest dodawanie, odejmowanie, mnożenie oraz dzielenie) oraz więcej typów liczbowych (sposobu interpretacji operandów oraz wyników operacji). Poniżej przedstawię podstawowe operacje.

[Typy danych](#)

Jak wspomniałem we wstępie, w zakresie operacji arytmetycznych występują różne typy danych.

Przez typ danych należy rozumieć sposób interpretacji ciągów bitowych zapisanych w bajtach. Tu wystąpi już pierwszy podział: dane jednobajtowe oraz wielobajtowe. To ma wpływ jedynie na zakres liczbowy. Jak wiadomo, w obrębie bajtu można zapisać 256 różnych kombinacji. W porcji danych zawartych w obszarze dwubajtowym można wykorzystać – rozróżnić ponad 65000 kombinacji.

Na ciąg bitów (bez względu na zajmowaną ilość bajtów) również można spojrzeć z innej perspektywy. Najbardziej naturalną interpretacją jest kod naturalny binarny (NB). Pozwala on zapisać liczby całkowite bez znaku. Nie jest to jedyna możliwa interpretacja w obrębie liczb całkowitych.

Każdy zapewne dostrzegł, że komputery operują również na liczbach ujemnych. Tak jest w istocie. W takim przypadku bajt (ciąg bajtów) jest interpretowany jako liczba w kodzie uzupełnień do dwóch (w skrócie kod U2). Bit najbardziej znaczący (bajtu jeżeli liczba jest jednobajtowa lub bajtu najbardziej znaczącego jeżeli liczba jest wielobajtowa) jest bitem znaku (0 oznacza liczbę dodatnią, 1 oznacza liczbę ujemną). Pozostałe bity tworzą wartość liczby. Uważny Czytelnik zapewne dostrzegł, że „utrata bitu” na znak liczby ograniczyła zakres liczbowy. I tak i nie. W bajcie na siedmiu bitach maksymalnie można zapisać liczbę 127, więc zakres liczbowy jest mniejszy. Z drugiej strony pojawiły się liczby ujemne. Liczby ujemne łącznie z liczbami dodatnimi wypełniają wszystkie kombinacje, więc ilość liczb w kodzie U2 to 256 sztuk. Skoro liczb dodatnich jest 127, to można przypuszczać, że liczb ujemnych jest tyle samo. No nie jest to prawda, gdyż liczb ujemnych jest więcej o jedną sztukę. W przypadku kodu U2 zapisanego w obrębie bajtu, zakres liczbowy to -128...127. Skąd taka „nierówność”. Wynika ona z tego, że w kodzie U2 jest jedno zero (ciąg bitów 00000000 odzwierciedla właśnie zero – co żartobliwie można nazwać zerem dodatnim: bit znaku jest zerem). Natomiast ciąg 10000000 nie jest zerem „ujemnym”, jest to liczba -128. Mamy 127 sztuk liczb dodatnich, jedno zero i 128 sztuk liczb ujemnych. Kilka przykładów liczb w kodzie U2 pokazuje rysunek 1.

Jak „poznać” wartość liczby w kodzie U2? W przypadku liczb dodatnich będzie to tożsame jak dla liczb w kodzie NB. A dla liczb ujemnych? Należy obliczyć ile „brakuje” do zera. Przykład na rysunku 2.

Jest tu trochę zgadywania, jednak istnieje metoda „analityczna”, która wymaga wykonania dwóch kroków. Należy

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	
0	0	0	0	0	0	0	1	to jest 1
0	1	1	1	1	1	1	1	to jest 127
1	1	1	1	1	1	1	1	to jest -1
1	0	0	0	0	0	0	0	to jest -128
1	1	0	0	0	1	0	1	to jest -59

Rysunek 1

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	
1	1	1	1	1	1	1	1	to jest -1
+	0	0	0	0	0	0	1	do zera brakuje 1, gdyż -1+1=0
	0	0	0	0	0	0	0	suma wynosi 0

Rysunek 2

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	
1	1	0	0	0	1	0	1	liczba w kodzie U2 (-59)
0	0	1	1	1	0	1	0	odwrócenie wszystkich bitów
+	0	0	0	0	0	0	1	dodać 1
	0	0	1	1	1	0	1	suma

Rysunek 3

$$1 + 2 + 8 + 16 + 32 = 59$$

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Podstawy automatyki – wprowadzenie

Czy wyłącznik dla elektryka jest tym samym, co myśli przeciętny Kowalski? Czym się różni bezpiecznik od wyłącznika instalacyjnego? Czym jest „korek”? Czy dla elektryka „eska” kojarzy się tylko ze stacją radiową? Czy przekaźnik jest stycznikiem? Odpowiedzi na te pytania znajdziesz w tym artykule.

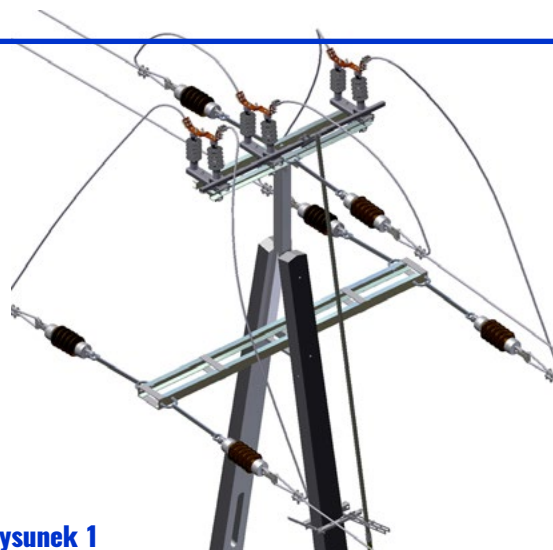
Podstawowe aparaty elektryczne – wyłącznik, rozłącznik, odłącznik
Typy wyłączników

Styczniki i przekaźniki
Bezpieczniki
Łączniki instalacyjne

Podstawowe aparaty elektryczne – wyłącznik, rozłącznik, odłącznik

To, co przeciętny Kowalski nazywa powszechnie „wyłącznikiem”, dla elektryka niekoniecznie jest wyłącznikiem. Do przerywania obwodów elektrycznych elektrycy wykorzystuje *wyłącznik*, *rozłącznik* i *odłącznik*. Zastosowanie każdego z nich jest odmienne i pełnią one różne funkcje.

Odłącznik jest aparatem w zasadzie rzadko używanym w obwodach niskiego napięcia, tj. do 1 kV. Stosowany jest raczej w obwodach wysokiego napięcia. Jego głównym zadaniem jest stworzenie widocznej przerwy izolacyjnej w obwodzie – **rysunek 1** (źródło: <https://www.iezd.pl>). Otwarcie noży odłącznika jest możliwe wyłącznie w stanie bezprądowym – aparat



Rysunek 1

ten nie ma możliwości zgaszenia łuku elektrycznego, co powoduje zniszczenie urządzenia (vide film <https://www.youtube.com/watch?v=IRt5xeMMEDQ>). Pod pewnymi warunkami odłączniki mogą być stosowane do wyłączania nieobciążonych transformatorów małej mocy.

Rozłącznik jest aparatem stosowanym na każdym poziomie napięcia. Posiada komorę gaszeniową i może być używany w obwodach obciążonych, ale wyłącznie prądem roboczym. Jako zabezpieczenia przedlicznikowe w instalacjach domowych powszechnie stosowane są *rozłączniki bezpiecznikowe*, gdzie zabudowano dodatkowo wkładki bezpiecznikowe do ochrony obwodu. W niektórych przypadkach zamiast wkładek stosowane są *zwory* o rozmiarach odpowiadających bezpiecznikom. Rozłączniki bezpiecznikowe nazywane są często wśród elektryków *erbekami* od serii aparatów RBK produkcji toruńskiego Apatora – **fotografia 2** (zdjęcie własne).

Wyłącznik zapewnia pełną ochronę obwodu – posiada komorę gaszeniową zdolną do gaszenia łuku prądów roboczych i zwarciovych oraz wyzwalacze działające na takie wartości prądu. W instalacjach domowych stosowane są powszechnie wyłączniki instalacyjne, zwane popularnie *eskami* (czasami słyszy się również nazwę *apetka*). W obwodach przemysłowych używane są ponadto *wyłączniki kompaktowe* oraz *wyłączniki mocy*. Ze względu na rozbudowane komory gaszeniowe łuku, styki wyłączników wysokiego napięcia są niewidoczne dla obsługi, co wymusza konieczność stosowania odłączników do stworzenia widocznej przerwy w obwodzie dla celów np. konserwacji i obsługi.

Kolejną różnicą między wyłącznikiem a odłącznikiem jest częstota używania. Wyłączniki są przeznaczone do stosunkowo rzadkiego używania, do częstych czynności łączeniowych stosowane są rozłączniki, co również ma wpływ na cenę tych aparatów. Ze względu na prądy wyłączalne wyłączników rzędu setek kA w obwodach wysokiego napięcia są one drogie, dlatego w czasie normalnej pracy lepiej do wyłączenia obwodu użyć rozłącznika o prądzie wyłączalnym rzędu 1 kA.

Typy wyłączników

Poza wspomnianymi już wyłącznikami instalacyjnymi, kompaktowymi i wyłącznikami mocy istnieją takie urządzenia jak *ograniczniki mocy* i *wyłączniki silnikowe*. Pokróćce omówimy każde z nich.

Wyłącznik instalacyjny stosowany jest powszech-



Fotografia 2

powszechniejsze są wersje dedykowane do obwodów prądu stałego, gdyż gaszenie łuku prądu stałego jest trudniejsze niż łuku prądu przemiennego (dlaczego?). Wyłączniki instalacyjne budowane są w odmianach od jedno- do czteropolowych (jedno pole, zwane również modułem, to standardowo ok. 18 mm szerokości), w zależności od ilości rozłączanych faz (1, 1+N, 2, 3, 3+N, 4) oraz różnych charakterystyk zadziałania. W instalacjach domowych najpopularniejsze są wyłączniki typu B – szybkie (poniżej 0,4 s w warunkach normalnych) wyłączenie obwodu przez aparat powinno nastąpić przy przepływie krotności równej od 3 do 5 wartości prądu znamionowego. W instalacjach przemysłowych powszechnie stosowane są wyłączniki typu C (szybkie zadziałanie przy 5–10-krotności prądu znamionowego) oraz rzadziej typu D (szybkie zadziałanie przy 10–20-krotności prądu znamionowego). Wyłącznik instalacyjny zabezpiecza przed zwarcie i przeciążeniem.

Wyłącznik silnikowy jest aparatem przystosowanym do zabezpieczania silników elektrycznych. Jego charakterystyka zadziałania uwzględnia prądy rozruchowe silników, przez co wyeliminowano niepotrzebne zadziałania przy rozruchu silnika, które

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Ultrakrótką historia elektroniki – historia półprzewodników

W poprzednich artykułach tej serii omówiliśmy różne zapomniane wzmacniacze sygnałów elektrycznych. Dziś dominują wzmacniacze półprzewodnikowe. Warto wiedzieć, że historia półprzewodników sięga zamierzonych czasów jeszcze przed rokiem 1800. To też jest fascynujący wątek w historii elektroniki.

Półprzewodniki z roku 1782

Michael Faraday – odkrywca półprzewodników

Zjawiska fotoelektryczne

Prostowniki – detektory półprzewodnikowe

„Już starożytni Grecy...” albo „Już wiele wieków temu w Chinach...” – to początki opisów wielu wynalazków, których korzeni można, bardziej czy mniej słusznie, doszukiwać się w starożytności. Nie dotyczy to jednak półprzewodników, które niewątpliwie są podstawą naszej cywilizacji.

Półprzewodniki z roku 1782

Jak pisałem w pierwszym artykule tej serii ([H011](#)), dopiero bateria – stos Volty z roku 1800 umożliwiła systematyczne badania nad elektrycznością. Dlatego właśnie rok 1800 można słusznie uznać za początek ery elektryczności.

W tym kontekście na paradoks może wyglądać informacja, że określenie „półprzewodnik” pojawiło

się wcześniej, już w roku 1782 w raporcie Volty dla *London Royal Society*. Alessandro Volta relacjonował tam przykłady rozładowania elektroskopu: metale rozładowywały elektroskop błyskawicznie (przewodniki), niektóre materiały nie rozładowywały go wcale (nieprzewodniki czyli izolatory), a niektóre rozładowywały, ale znacznie wolniej niż przewodniki – tu pojawiło się określenie „półprzewodniki”, po angielsku *semiconductors*. Jednak absolutnie nie w tym sensie, jaki to określenie ma dzisiaj.

Michael Faraday – odkrywca półprzewodników

Rysunek tytułowy przedstawia Michaela Faradaya w jego pracowni. To właśnie jego można uznać za odkrywcę półprzewodników! Tak!

Ale najpierw wróćmy do stosu Volty: po roku 1800, mając stabilne źródło, jak dziś mówimy, stałego napięcia i prądu elektrycznego, podjęto dokładniejsze badania, jak prąd płynie przez różne substancje. Przez niektóre, jak np szkło, w ogóle nie chciał płynąć. Prąd dobrze, chętnie płynął przez wszystkie metale. Dziś mówimy, że mają one małą oporność, małą rezystancję elektryczną.

W latach 1825...27 Georg Simon Ohm empirycznie ustalił nazwane jego nazwiskiem prawo, dotyczące przepływu prądu przez metale. Co ciekawe, początkowo nie zostało ono zaakceptowane przez ówczesnych naukowców, mających inne, fałszywe wyobrażenia na ten temat.

Co bardzo ważne dla naszej opowieści, szybko zauważono, że ze wzrostem temperatury rezystancja metali rośnie. Opisał to Humphry Davy już wcześniej, w roku 1821. Są to wprawdzie nieduże, ale powtarzalne i dokładnie określone zmiany, co zresztą do dziś wykorzystujemy do budowy bardzo precyzyjnych termometrów, gdzie czujnikiem jest drucik platynowy, najczęściej o rezystancji 100 omów (czujniki Pt100).

I teraz przechodzimy do meritum: od dwustu lat, od roku 1821 wiadano, że rezystancja przewodników – metali rośnie ze wzrostem temperatury, a w roku 1833 genialny Michael Faraday zaobserwował i opisał wyjątek: siarczek srebra (Ag_2S) w temperaturze pokojowej ma dość dużą rezystancję, która po podgrzaniu maleje, a w temperaturach powyżej $+175^\circ\text{C}$ zmniejsza się do wartości „metalicznych”.

Właśnie dlatego w wielu źródłach za ojca, odkrywcę półprzewodników uznaje się właśnie genialnego samouka – Michaela Faradaya. Za datę odkrycia półprzewodników można więc uznać rok 1833, czyli prawie dwieście lat temu! Wtedy jednak odkryte zjawisko było jedynie intrygującą ciekawostką, na której przekonujące wyjaśnienie trzeba było jeszcze poczekać mniej więcej 100 lat.

Zjawiska fotoelektryczne

W wieku XIX przeprowadzano mnóstwo rozmaitych eksperymentów związanych z elektrycznością. Między innymi zaobserwowano, że niektóre materiały po oświetleniu wytwarzają napięcie elektryczne lub mieniają swój opór elektryczny. Nie była to jeszcze prawdziwa fotowoltaika, czyli pozyskiwanie energii elektrycznej z promieniowania świetlnego.

Pierwsze informacje o wytwarzaniu napięcia elektrycznego pod wpływem światła, pochodzą



Fotografia 1

wało wytwarzanie napięcia. Dziś wiemy, że było to złącze półprzewodnikowe.

W historii półprzewodników należy odnotować kolejny przykład przypadkowego odkrycia. Otóż liczni eksperymentatorzy zaobserwowali, że rezystancja pierwiastka selenu może zmieniać się w szerokich granicach, zależnie od kilku czynników, w tym od temperatury. W roku 1873 zajmujący się kablami podmorskimi angielski inżynier Willoughby Smith też przeprowadzał eksperymenty z wykorzystaniem selenu i ustalił, że jego rezystancja silnie zmniejsza się pod wpływem światła. Dziś wiemy, że jest to efekt typowy dla półprzewodników. Jednak 150 lat temu były to przypadkowe odkrycia. Wprawdzie niedługo później odkryto, że oświetlony selen może też wytwarzać energię elektryczną i już w roku 1884 zrealizowano pierwszy panel fotowoltaiczny, ale to oddzielna historia.

Takie właściwości selenu były długo wykorzystywane – **fotografia 1** (z Wikipedii, Autor: Thomas Altfather Good CC BY-SA 3,0) pokazuje znany starszym Czytelnikom aparat fotograficzny Zenit E, który miał światłomierz z ogniwoem selenowym.

Selen wykorzystywano też w prostownikach selenowych, które też możemy przypomnieć w ramach niniejszego cyklu.

Prostowniki – detektory półprzewodnikowe

Bardzo ważną w historii półprzewodników datą jest rok 1874, kiedy to młody niemiecki fizyk Ferdi-

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Kuchenka indukcyjna – wiadomości wstępne

Coraz częściej w naszych domach do gotowania i pieczenia wykorzystywane są kuchenki indukcyjne, potocznie zwane „indukcjami”. Ich działanie budzi szereg niejasności i pytań. Oto pierwszy z czterech artykułów, gruntownie omawiających te interesujące urządzenia.

[Kuchenka elektryczna, ceramiczna, halogenowa](#)

[Zasada pracy kuchenki indukcyjnej](#)

Wcześniej w trzech obszernych artykułach, [począwszy od C001](#), dość dokładnie omówiliśmy *kuchenki mikrofalowe*.

Teraz zajmijmy się **kuchenkami indukcyjnymi**. Ale nieprzypadkowo zaczniemy od czegoś innego.

Nie ma wątpliwości, co przedstawia **fotografia 1**. To oczywiście *kuchenka elektryczna*. Tak. A jakie urządzenie przedstawione jest na **fotografii 2**?

Najprawdopodobniej odpowiedź Cię zaskoczy, ale o tym za chwilę. Dawniej do gotowania i smażenia posiłków oprócz kuchni węglowych, mieliśmy do dyspozycji kuchenki gazowe i kuchenki elektryczne, mniej więcej takie, jak na fotografii 1. A od niedawna w sklepach, a później w domach upowszechniają się płyty ceramiczne i płyty indukcyjne. Co więc widać na fotografii 2?



Fotografia 1



Fotografia 2

Otóż fotografia ta (pochodząca z platformy Aliexpress) przedstawia... **kuchenkę hybrydową**.

A cóż to za wynalazek?

Częściowe wyjaśnienie przynosi **fotografia 3**, też pochodząca z jednego ze sklepów Aliexpress. Otóż sklep ten ma w ofercie trzy identyczne z wyglądu kuchenki. W Polsce wiele osób powie, że górny obrazek przedstawia „dwupalnikową” **płytę ceramiczną**, o ile można mówić tu o palnikach, charakterystycznych dla kuchni gazowych. Ale mniejsza z tym.

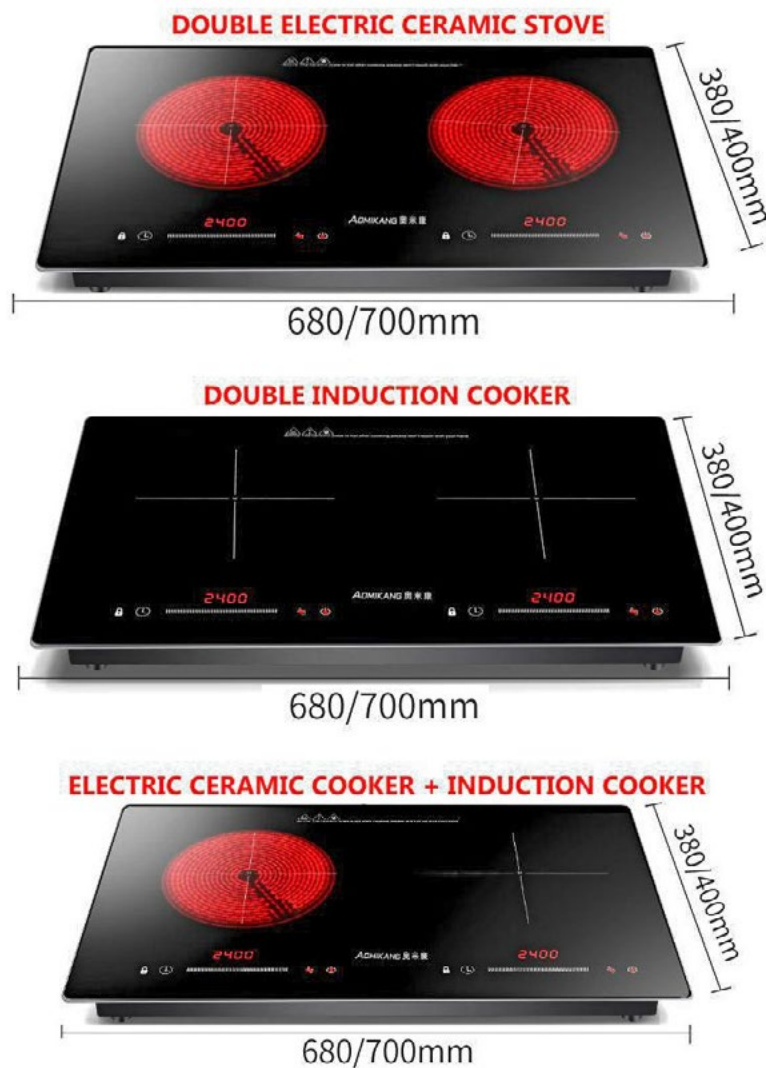
Środkowa wersja to „dwupalnikowa”, a raczej dwucewkowa **kuchenska indukcyjna**.

I wreszcie wersja dolna to **kuchenska hybrydowa**, zawierająca jeden „palnik ceramiczny” i jeden „palnik indukcyjny”.

No i właśnie ujawniły się kłopoty z polskim nazewnictwem. Po pierwsze, nie należałoby mówić o „palnikach”, a raczej o polach grzejnych, o miejscach na podgrzewane naczynia.

Mylące jest też coś innego. Określenie *plyta ceramiczna* dotyczy nowszej odmiany *kuchenek elektrycznych*, gdzie źródłem ciepła jest zwyczajna spirala, przez którą przepływa prąd elektryczny i rozgrzewa ją do czerwoności, co widać na fotografii 3. **Fotografia 4** pokazuje „palnik” płyty ceramicznej – spiralę zwykłego drutu oporowego umieszczoną w okrągłym ceramicznym pojemniku.

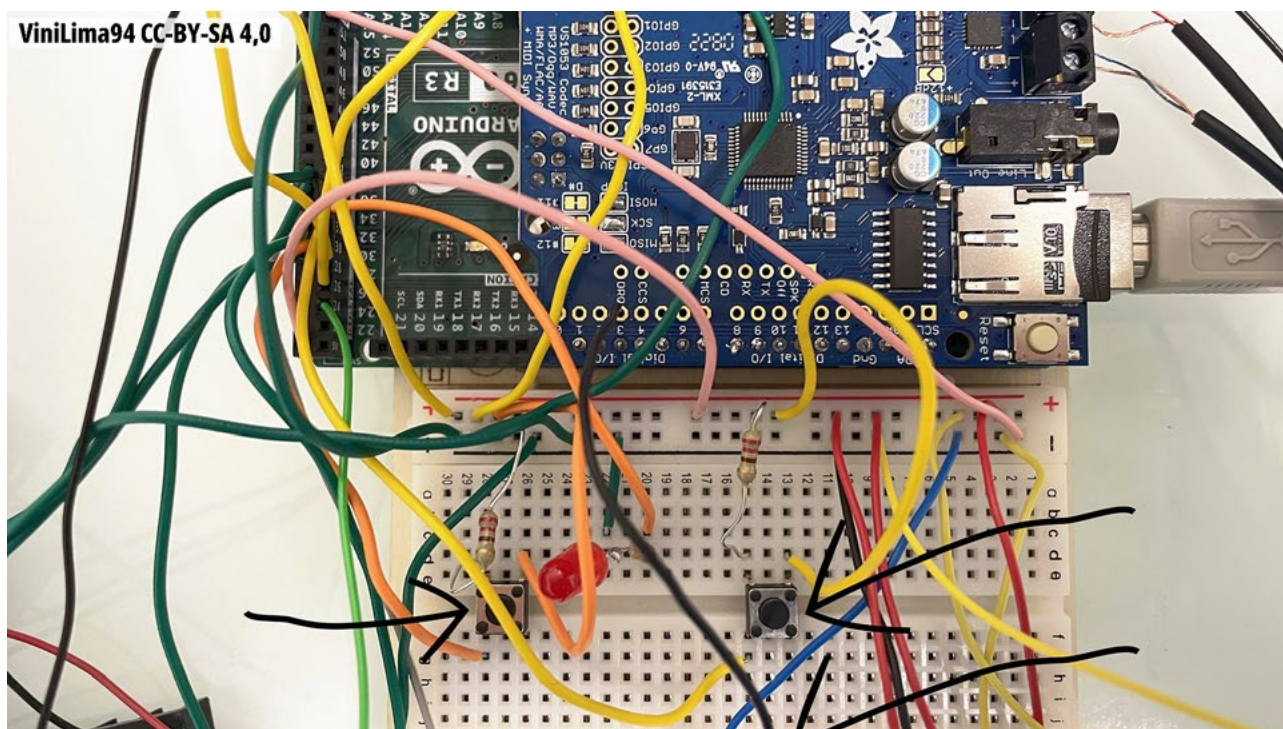
Natomiast **fotografia 5** pokazuje coś, co niektórzy skłonni byliby nazwać „palnikiem” kuchenki indukcyjnej. To żaden palnik, tylko specyficzna cewka nawinięta „dziwnym” drutem. Podczas pracy cewka trochę się grzeje, ale na pewno nie do czerwoności.



Fotografia 3



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Sprzęt Arduino – zalety i wady

W poprzednim artykule [Arduino i karoseria samochodu](#) na przykładzie motoryzacyjnym pokazałem specyfikę Arduino i ostrzegłem przed niektórymi pułapkami. W tym artykule skoncentrujemy się na sprzęcie z jego znakomitymi i bardzo słabymi stronami, a głównie na przekleństwie płytek i połączeń stykowych.

[Zalety „sprzętowe” Arduino](#)

[Wady „sprzętowe” Arduino](#)

[Kwestia napięć zasilania](#)

[Kwestia prądu zasilania](#)

[Przekleństwo płytek stykowych.](#)

[Inne wady Arduino](#)

[Brak DMA](#)

Arduino ma ogromne zalety. Ale też koszmarnie wady. Znakomitą stroną Arduino jest **modułowość**. Budujemy urządzenie z niezależnych modułów – oddzielnych klocków. Dotyczy to i sprzętu, i programu.

Moduł to jakiś sprzęt: płytka z zamontowanymi elementami. W programie odpowiednikiem, a raczej reprezentantem, takiego fizycznego modułu jest jego programowy opis, zwany biblioteką.

Wykorzystując jakiś moduł, prawie zawsze musimy znaleźć i wykorzystać przeznaczoną dla niego bibliotekę. Tę kwestię omówimy szerzej w następnym artykule. A na razie pozostaniemy przy sprzęcie.

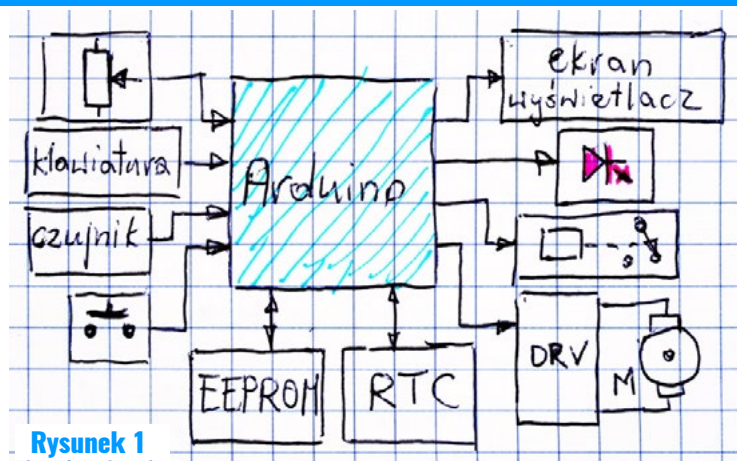
Zalety „sprzętowe” Arduino

Arduino w roli „serca systemu” wykorzystuje mikroprocesor z jego wszystkimi zaletami. Do tego mikrokontrolera dołączamy najrozmaitsze elementy i moduły. Te moduły można dołączyć błyskawicznie, nawet bez lutowania, z zastosowaniem pytek stykowych i kabelków połączeniowych, nazywanych często „dupontami”. Dla wielu nieelektroników to ogromna zaleta – nie ryzykują lutowania. Elektronicy w finalnej wersji układu mogą i powinni wykorzystać połączenia lutowane, a nie stykowe.

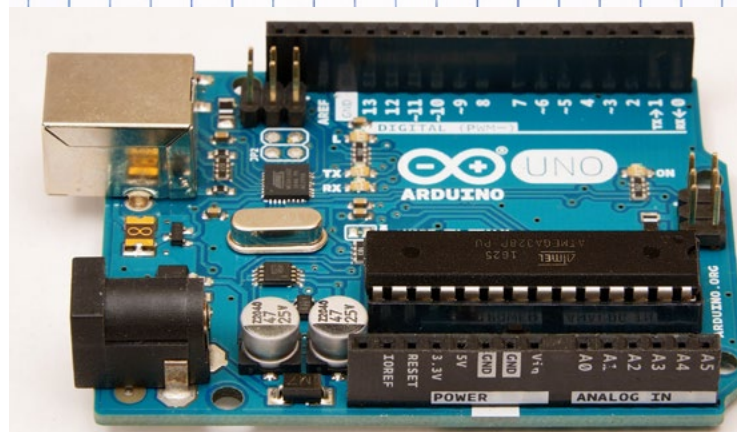
Zawsze punktem centralnym jest jakaś płytką główną z mikroprocesorem, do której dołączamy pewne moduły i elementy „wejściowe”, na przykład rozmaite czujniki, przyciski, potencjometry czy klawiaturę, jakieś elementy „wyjściowe” – kontrolki LED, ekrany OLED i LCD, moduły wykonawcze, np. przekaźniki. A do tego jeszcze moduły współpracujące, na przykład dodatkową pamięć, rejestrator, zegar RTC, itp. Można to zobrazować jak na **rysunku 1**.

Zaletą jest to, że mamy różne „większe i mniejsze” płytki główne Arduino. Najpopularniejsza to Arduino Uno R3 – **fotografia 2**. Sercem takiej „płytki głównej” jest mikrokontroler jednocukłowy ATmega328PB, który ma sporą liczbę uniwersalnych pinów zgrupowanych w porty. Wszystkie piny, po odpowiedniej konfiguracji w programie, mogą pełnić funkcję wejścia albo wyjścia cyfrowego.

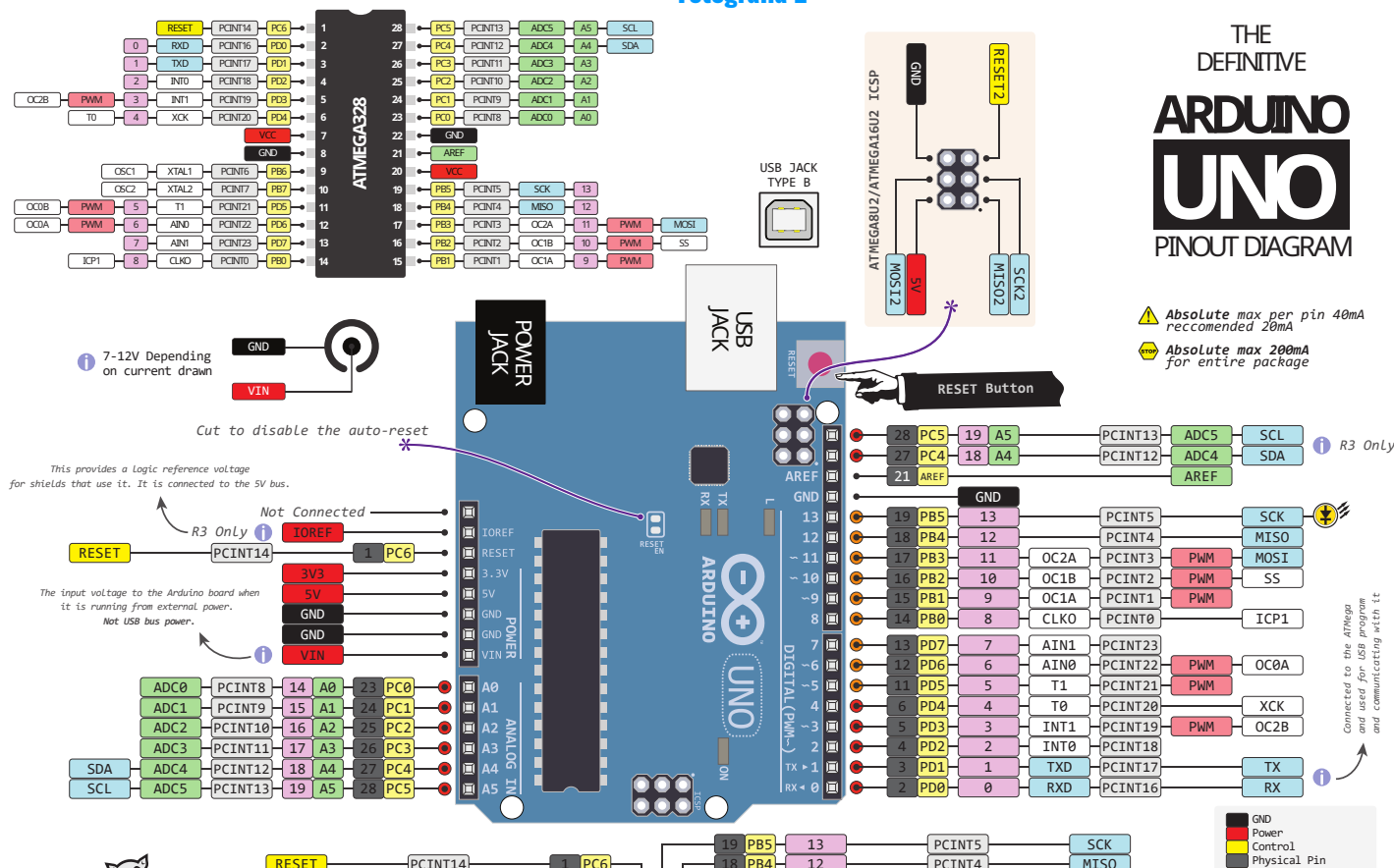
Niektóre piny mają dodatkowe możliwości, na przykład mogą być wejściami przetwornika analogowo-cyfrowego. W Internecie dostępne są przydatne ściągawki (pinout) – przykład na **rysunku 3** (Autor: Alberto Piganti CC-BY-SA 4,0). Często najbardziej przydatne okazują się te piny, które w prosty sposób, sprzętowo, realizują rozmaite interfejsy,



Rysunek 1



Fotografia 2



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Najważniejsze parametry multimetrów

Oto trzeci z serii artykułów przeznaczonych dla elektroników, którzy chcieliby kupować multimetry ze świadomością ich możliwości i zalet, ale także wad i ograniczeń. W tym artykule zastanawiamy się, na czym polega niedoskonałość multimetrów i które parametry są najważniejsze dla elektronika.

Co brać pod uwagę przy zakupie multimetru?
Rozdzielczość i dokładność

Inne pożyteczne właściwości i funkcje
„Elektryczna niedoskonałość” multimetru

Elementarne wiadomości o multimetrach i ich wykorzystaniu są zawarte w trzech artykułach: Multimetr – podstawowe funkcje, Multimetr – dodatkowe funkcje oraz Multimetr – pytania i wątpliwości, z „zielonej” kategorii B, o numerach [B040](#), [B041](#), [B042](#).

W poprzednim artykule serii omówiliśmy kwestię: dlaczego ceny multimetrów są tak różne? Okazuje się, że więcej płacimy nie tylko za znaną markę, ale przede wszystkim za skuteczność rozmaitych zabezpieczeń. Teraz zajmiemy się pokrewnymi kwestiami, bardzo ważnymi dla elektronika, który chce dokonać rozsądnych zakupów.

Co brać pod uwagę przy zakupie multimetru?

Rynkowa oferta multimetrów jest ogromna. Wybór naprawdę nie jest łatwy.

Jeżeli ktoś do pracy zawodowej potrzebuje kupić multimetr o określonej wysokiej kategorii bezpieczeństwa CAT IV albo przynajmniej CAT III, powinien zwrócić się do zaufanego sprzedawcy, który oferuje certyfikowany sprzęt renomowanych producentów. Tu nie warto iść na kompromisy!

Hobbysta elektroniki z reguły nie zwraca uwagi na słabo rozumianą kwestię kategorii CAT, rzeczywiście dotyczącą przede wszystkim elektryków, a nie elektroników (kwestia ta przystępnie omówiona jest w artykule [Q006](#) z kategorii **Pytania i odpowiedzi**).

Dla wielu elektroników ważne jest, żeby multimetr był jak najlepszy, a ściślej: jak najdokładniejszy. I właśnie kwestia dokładności pomiarów i maksymalnych czy też realnych błędów dla niektórych jest tak istotna, że niemal graniczy z obsesją.

Rozdzielczość i dokładność

Dla wielu użytkowników absolutnie najważniejsza jest, a raczej wydaje się, **dokładność pomiarów**.

Niedoskonałość w tych kwestiach łatwo było dostrzec w miernikach wskazówkowych, gdzie powszechnie stosowano lustro, by uniknąć znaczącego błędu paralaksy. Prawidłowy, dokładny odczyt następuje wtedy, gdy wskazówka zakryje jej odbicie w lustrze – **fotografia 1**. Wielu osobom wydaje się, że w przypadku przyrządów cyfrowych problemu nie ma i z dokładnością jest nieporównanie lepiej. W rzeczywistości nie jest to wcale takie oczywiste, tym bardziej, że **rozdzielczość** prezentowanego na wyświetlaczu wyniku jest mylona z **dokładnością**.

Pamiętaj, iż **rzeczywista dokładność pomiaru** jest zawsze dużo gorsza niż **rozdzielczość** cyfrowego wyświetlacza. Otóż nawet najprostsze multimetry cyfrowe mają wyświetlacze tak zwane 3,5-cyfrowe, z maksymalnym wskazaniem 1999, co daje imponującą **rozdzielczość** 0,05%. Gdybyśmy akurat mieli na wyświetlaczu wskazanie 1000, to rozdzielczość wynosi 0,1%.

Tak, ale dokładność, a ściślej **maksymalny błąd pomiaru** są zawsze dużo gorsze. Przykład na **rysunku 2** to fragment specyfikacji multimetru DT9205A.

Uniwersalny miernik cyfrowy

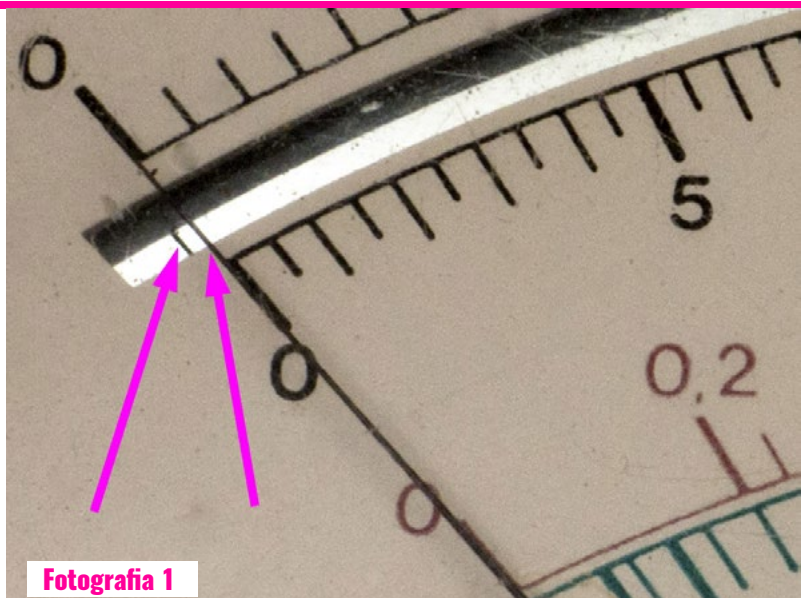
DT9205A

Zakres DC	Rozdzielczość	Dokładność	Zabezpieczenie przeciążeniowe
200mV	0.1mV	±0.5%±3cyfry	1000V DC / 750V AC
2V	1mV	±0.8%±5cyfry	
20V	10mV		
200V	100mV		
1000V	1V	±1.0%±5cyfry	

Zakres AC	Rozdzielczość	Dokładność	Zabezpieczenie przeciążeniowe
200mV	0.1mV	$\pm 1.2\% \pm 5$ cyfr	1000V DC 750V AC Częstotliwość: 40-400 Hz
2V	1mV	$\pm 1.0\% \pm 5$ cyfr	
20V	10mV		
200V	100mV		
750V	1mV	$\pm 1.2\% \pm 5$ cyfr	

Zakres DC	Rozdzielczość	Dokładność	Zabezpieczenie przeciążeniowe
2mA	1μA	±1.8%±2cyfry	bezpiecznik F 500mA / 250V spadek napięcia 200 mV
20mA	10μA		
200mA	100μA	±2.0%±2cyfry	
20A	10mA	±2.0%±10cyfr	

Zakres AC	Rozdzielczość	Dokładność	Zabezpieczenie przeciążeniowe
2mA	1μA	$\pm 2.0\% \pm 3$ cyfry	bezpiecznik F 500mA / 250V spadek napięcia
20mA	10μA		
200mA	100μA	$\pm 2.0\% \pm 5$ cyfr	

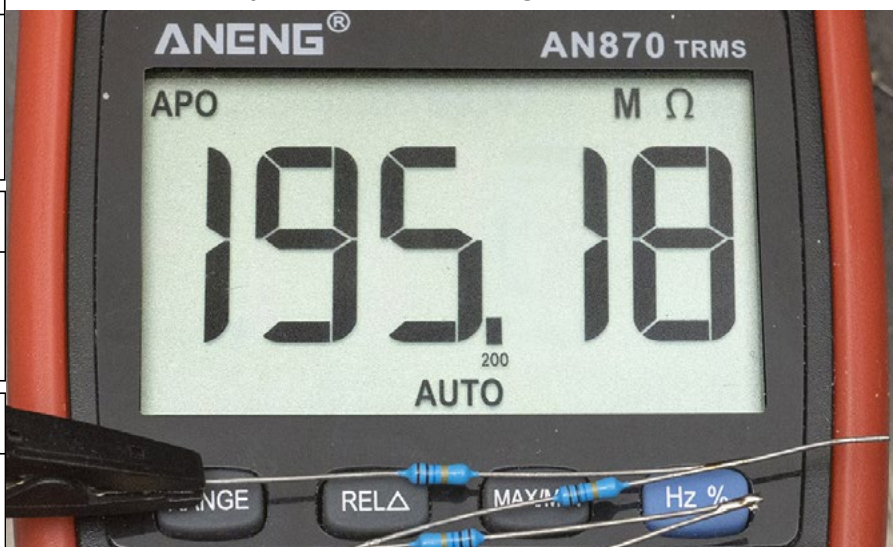


Fotografia 1

Wiele znacznie droższych multimetrów ma bardzo zbliżone parametry. W szczególności warto pamiętać, że pomiar napięć stałych może być w nich obciążony błędem $\pm 0,5\% \dots \pm 1\%$, a z dokładnością wszystkich innych pomiarów jest znacznie gorzej – błędy mogą sięgać kilku procent.

Niektóre niedrogie multimetry mają dużo lepszą rozdzielczość – przykład pomiaru napięcia z wykorzystaniem wyświetlaczy 4,5-cyfrowych masz na **fotografii tytułowej**. Tu **rozdzielczość** wyświetlaczy wynosi 0,005%. Tak, ale w multimetrze AN870 najwyższa **dokładność** (maksymalny błąd) przy pomiarze napięć stałych to $\pm 0,05\%$, a w B41 T+ tylko $\pm 0,1\%$.

Jeszcze lepszy przykład masz na **fotografii 3**, pokazującej pomiar, a raczej próbę pomiaru rezystancji łańcucha 19 oporników o nominale 10 megaomów. Nominalnie wypadkowa rezystancja to 190 megaomów. Czy jej rzeczywista wartość to pokazywane na wyświetlaczu 195,18 megaoma?



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.

Skrzynka pytań i odpowiedzi

W tej rubryce przedstawiane są odpowiedzi na wybrane pytania dotyczące elektroniki, zawarte w komentarzach do postów i filmów, nadsyłane przez Patronów i Mecenatów. Wszystkie możliwości kontaktu podane są na stronie: [Zapytaj, odpowiesz](#).



Co brać pod uwagę przy zakupie latarki LED?

Przykłady latarek do domowego użytku Akumulatory i ładowarki

Artykuł [Fałszywe parametry latarek](#) pokazuje przykłady nieuczciwych praktyk handlowych, z którymi mamy do czynienia w ofertach nie tylko chińskich sklepów internetowych. Dlatego pojawia się pytanie, na jakie parametry i właściwości należy najbardziej zwracać uwagę przy zakupie latarki LED?

Nie ma uniwersalnej odpowiedzi na proste pytanie: **Co brać pod uwagę przy zakupie latarki LED?** Najwięcej bowiem zależy od potrzeb pytającego. Na pewno warto przeanalizować kilka szczegółów.

Ważne i nieważne parametry latarek LED Czytać opinie czy testować osobiście?

Wiele osób przyzwyczajonych jest do klasycznych latarek zasilanych z baterii, a nie akumulatorów. Uważają, że ładowanie akumulatora to duży kłopot, a baterie, najlepiej klasyczne „paluszki” AA (LR6), są tanie i zawsze są w domu pod ręką. Jeżeli latarka będzie zasilana z „paluszków”, to na pewno ilość wytwarzanego światła będzie ograniczona. W szczególności będzie ograniczona, jeżeli wykorzystany będzie koszyczek – adapter, pokazany na przednim planie na **fotografii 1**, dołączany do wielu tańszych latarek,



Fotografia 1

zasadniczo zasilanych z akumulatora. Taki koszyczek pozwala zasilić latarkę za pomocą trzech „małych paluszków”, nie AA = LR6, tylko mniejszych AAA = LR03. I tu trzeba przypomnieć, że wydajność prądu wszystkich baterii jednorazowych jest wielokrotnie mniejsza niż akumulatorów, więc poważnie obniży to maksymalną siłę światła.

Dla wielu najważniejsza jest niska cena. Już za kilkanaście złotych, nie tylko w dużych marketach, można kupić rozmaite latarki, które zaspokoją potrzeby mnóstwa osób: świecą jaśniej niż stare latarki z żarówkami, a bateria starcza na dłużej.

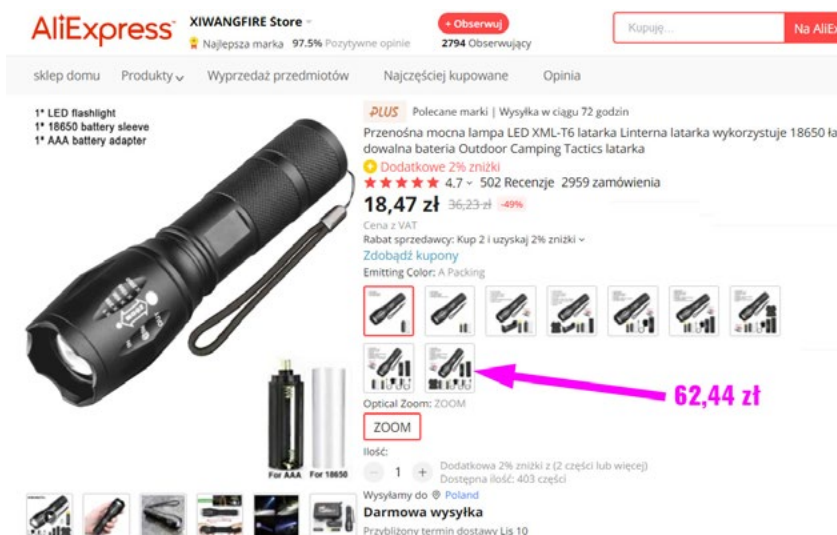
Warto podkreślić, że dziś nawet niektóre tanie latarki mają zaskakująco dużą siłę światła. Nie to powinno być jednak najważniejsze przy zakupie. W praktyce bardzo duże znaczenie ma niezawodność i trwałość wszystkich elementów, także akumulatora, a w szczególności wyłącznika i styków, które najłatwiej mogą ulec uszkodzeniu. W najtańszych latarkach zwykle są one słabej jakości i szybko się psują, wymuszając kolejny wydatek na zakup nowej latarki. Potwierdza się powiedzenie, że *biednego nie stać na kupowanie towarów najtańszych*.

Na fotografii 1 pokazana jest tania latarka, która, jak świadczy **rysunek 2**, sprowadzona wprost z Chin kosztuje niecałe 20 złotych (bez akumulatora). Za kilkanaście złotych można też kupić podobne. Jak na tak niską cenę otrzymujemy bardzo dużo: dość silnie świecącą latarkę z regulacją kąta świecenia (zoom), która może wykorzystywać popularny akumulator Li-Ion 18650 albo trzy ogniwa AAA.

Dla osób, które chcą korzystać z baterii i nie wymagają silnego światła to może być optymalny zakup! Tak – właśnie to może być optymalny wybór!

Ale dla innych chętnych najsensowniejszy będzie oddzielny zakup do niej porządnego akumulatora o realnej pojemności ponad 3000 mAh. To dziś wydatek co najmniej 20 złotych, o ile ktoś wie, gdzie szukać i kupi nie jeden, tylko dwie lub 3 sztuki. A jeżeli nie wie gdzie szukać, to raczej zapłaci ponad 30 złotych za naprawdę dobry akumulator 18650.

Do tego potrzebna jest możliwie tania ładowarka o sensownych parametrach, a to wydatek co najmniej 30 złotych, raczej około 40. Razem do ceny latarki dochodzi co najmniej 50 złotych, w praktyce



Rysunek 2

Tanie latarki często oferowane są w zestawach, kosztujących kilkadziesiąt złotych. Płacimy wtedy za (ładne ?) pudełko, akumulator 18650, ładowarkę i kabelki. Na rysunku 2 strzałką wskazany jest najdroższy zestaw, kosztujący blisko 70 złotych.

Nie polecam! Niestety, w tego rodzaju zestawach często zawarty jest akumulator najniższej klasy, którego parametry są żałosne – pojemność często jest poniżej 1000 miliamperogodzin, a kiepska, nieprecyzyjna ładowarka może jeszcze pogorszyć sytuację: albo nie będzie w pełni ładować akumulatora, albo będzie go przeładowywać. A przeładowanie może nawet uszkodzić akumulator. Efekt wykorzystywania najtańszej ładowarki bywa taki, że latarka lepiej sprawuje się przy wykorzystaniu „paluszków” AAA niż akumulatora.

Przykłady latarek do domowego użytku

Według mojego doświadczenia lepiej nie kupować tanich zestawów. Często rozsądniej jest kupić dobry akumulator i sensowną ładowarkę oddzielnie w dobrym sklepie. Nawet gdyby tania latarka się zepsuła czy znudziła, dobry akumulator i ładowarka przydadzą się do następnego, lepszego modelu.

Jeżeli jednak ktoś chciałby od razu kupić naprawdę silną, dobrą i trwałą latarkę, to nie kupi jej za kilkanaście czy kilkadziesiąt złotych. W chwili pisania tego artykułu (październik 2022) za umowną dolną granicę można przyjąć 100 złotych za samą latarkę bez akumulatora i bez ładowarki.

Też nie będzie to rewelacja, ale można oczekiwać, że jakość zastosowanych podzespołów, wykonanie i związana z tym trwałość będą przyzwoite, dobre.

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.

ZROZUMIEĆ **ELEKTRONIKĘ** z Piotrem Góreckim

ZE 4/2023

piotr-gorecki.pl



Wydawca: Zrozumieć Elektronikę sp. z o.o. ul. Nadarzyn 23A 05-230 Kobyłka

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: kontakt@piotr-gorecki.pl

Redakcja techniczna: Ewa Górecka-Dudzik (ewa@piotr-gorecki.pl)

Stali współpracownicy: Andrzej Pawluczuk, Szymon Burian,
Mateusz Ostrycharz, Rafał Kozik, Jacek Kosecki, Tadeusz Suszał

Inicjatywa **Zrozumieć Elektronikę** realizowana jest
dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez
konto autorskie Patronite: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>
oraz konto buycoffee.to: [buycoffee.to/ piotr-gorecki](https://buycoffee.to/piotr-gorecki)

Uwaga! Ani autorzy artykułów, ani wydawca nie biorą odpowiedzialności za ewentualne szkody spowodowane wynikiem eksperymentów inspirowanych treścią czasopisma i strony internetowej.

Osoby, które chciałyby przeprowadzić eksperymenty związane z treścią artykułów powinny mieć odpowiednie kwalifikacje BHP dotyczące elektryczności oraz świadomość ryzyka.

Osoby niepełnoletnie i niedoświadczone mogą przeprowadzić takie działania jedynie pod opieką wykwalifikowanych opiekunów, np. nauczycieli.

Projekty przedstawiane w czasopiśmie mogą być wykorzystane jedynie do własnych potrzeb, a ich wykorzystanie do innych celów, zwłaszcza zarobkowych, wymaga zgody Autora.

Wszystkie materiały zamieszczane w czasopiśmie są własnością ich twórców, więc przedruk czy umieszczenie na stronach internetowych wymaga pisemnej zgody Autora.