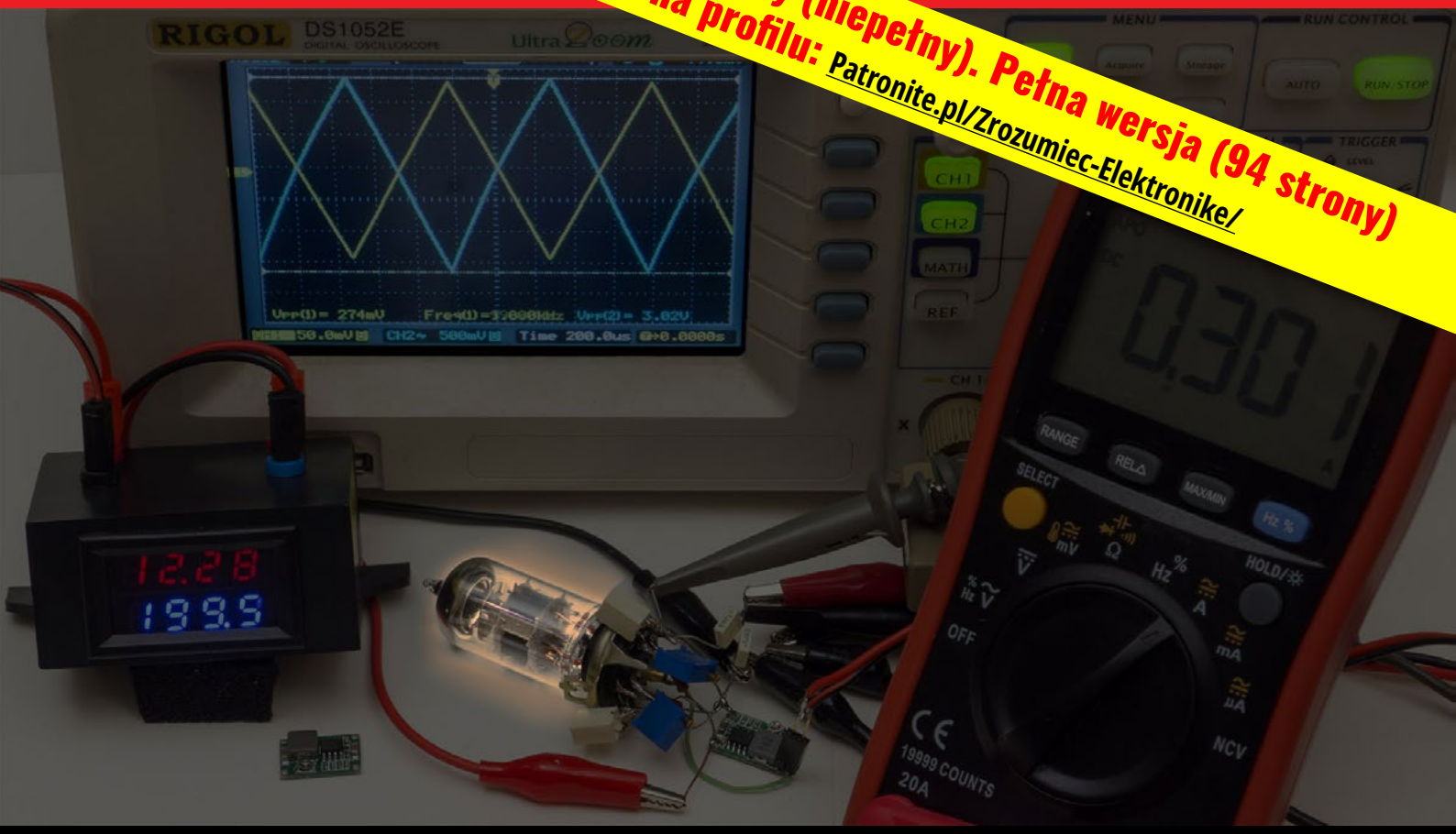
Zrozumieć Elektronikę z Piotrem Góreckim

Uwaga – to jest egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja (94 strony) dostępna jest dla Patronów na profilu: Patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike/

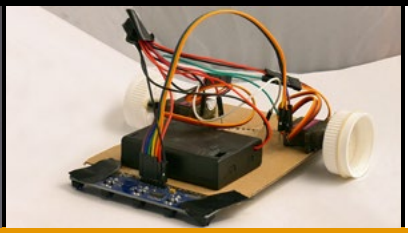
3/2023 Marzec

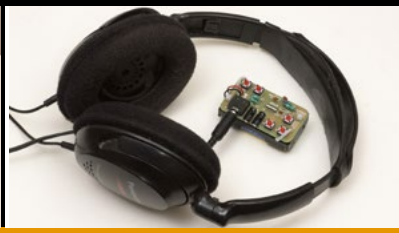
piotr-gorecki.pl



Twój pierwszy wzmacniacz lampowy

- Arduino i karoseria samochodu
- Multimetr – pytania i wątpliwości
- Ultrakrótka historia elektroniki: Zapomniane wzmacniacze magnetyczne
- Podstawy automatyki – wprowadzenie
- Interesujące układy: Stereofoniczne radio FM
- Zrozumieć mikroprocesory – stos procesora
- Fałszywe podzespoły: moduł PFC i pamięci

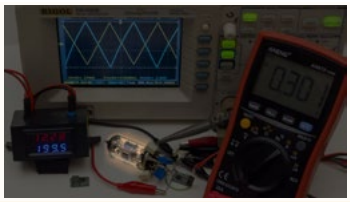




Inicjatywa **Zrozumieć Elektronikę** realizowana dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez Patronite.pl

Zawartość numeru 3/2023

Praktyczna elektronika **23**



Twój pierwszy wzmacniacz lampowy

Jeżeli i Ty chcesz budować układy audio z lampami elektronowymi, nie obawiaj się, nie jest to trudne! Ten artykuł pozwoli Ci zaskakująco łatwo (i tanio) zacząć swoją przygodę z lampami. Zbudujesz swój pierwszy wzmacniacz lampowy, a wcześniej zmierzysz parametry wykorzystanej w nim lampy.

3 Słowo wstępne – marzec

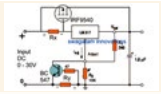
4 Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników

10 Łamigłówki elektroniczne marzec 2023

12 Rozwiązania Łamigłówek styczeń 2023

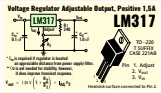
18 Tropimy błędy: Inwerter 12 VDC / 220 VAC

Konkursy **22**



Tropimy błędy: LM317 z dodatkowym tranzystorem

Konkursy **36**



Wspólnie projektujemy: Prosty zasilacz z LM317

Konkursy **43**

Wspólnie projektujemy: Prosty układ lampowy

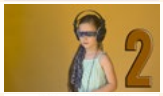
Różne **44**

Fałszywe podzespoły: moduł PFC

Różne **45**

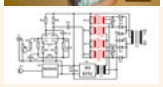
Fałszywe układy pamięci

Audio i Wideo **48**



Ślepe testy audio

Historia, Retro **52**



Historia. Zapomniane wzmacniacze magnetyczne

Mikroprocesory **55**

Zrozumieć mikroprocesory – stos procesora

Mikroprocesory **61**

Arduino i karoseria samochodu

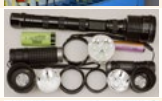
o Elektronice przystępnie **64**

Multimetr – pytania i wątpliwości

Elektronika użytkowa **70**

Podstawy automatyki – wprowadzenie

Elektronika użytkowa **74**



Współczesne latarki i ich kompromisowe parametry

Fundamenty elektroniki **79**

Co to jest elektronika?

Praktyczna elektronika **83**

Interesujące układy: Stereofoniczne radio FM

Elementy i moduły **88**

Lampy elektronowe – podstawowe informacje

Zrozumieć Elektronikę z Piotrem Góreckim

Słowo wstępne – marzec

Na początku przepraszam, że nie odpisałem na wszystkie e-maile i wpisy – nie starcza czasu...

Start inicjatywy „Zrozumieć Elektronikę" odbył się bez żadnej reklamy, więc aktualny stan można uznać za wielki sukces. Co do Patronite, to cieszę się, że liczba Patronów systematycznie rośnie.

Jest to jednak także ewidentny dowód, że mnóstwo osób jeszcze nie wie o istnieniu inicjatywy i czasopisma „Zrozumieć Elektronikę".

Dlatego mam serdeczną prośbę także do Ciebie: ***udostępnij innym informację o mojej nowej stronie i czasopiśmie Zrozumieć Elektronikę!***

Wszystko to ma też konkretny aspekt finansowy. Otóż tworzenie czasopisma i strony internetowej to kosztowne, czasochłonne przedsięwzięcie. Kwestie bilansu finansowego całego przedsięwzięcia to istotny problem. Czasopismo i strona docelowo muszą być źródłem utrzymania dla mnie i innych osób je tworzących. Przy obecnej sumie wpłat Patronów daleko jeszcze do „wyjścia na zero", nie mówiąc o tym, żeby była jakakolwiek nadwyżka na rozwój. Trzeba też pamiętać, że z uwagi na prowizje, podatki oraz inne obciążenia i koszty, tylko część Waszej sumy wpłat jest realnym dochodem. Także i dlatego na razie nie ma mowy o honorariach dla Autorów zewnętrznych.

Tym bardziej się cieszę, że są osoby, które są gotowe publikować wartościowe materiały gratis!

Bardzo też dziękuję za wszelkie uwagi i propozycje co do strony i czasopisma. Czekam na dalsze!

Szczególnie dziękuję za obszerny list zamieszczony na stronach 7–9, jaki napisał Kuba (foresterr). Na pewno uda się zrealizować przynajmniej część zawartych w nim propozycji.

Już udało się spełnić niektóre Wasze wcześniejsze życzenia. Przykładowo powstała druga, jasna wersja okładek dla tych, którzy chcą sobie czasopismo we własnym zakresie wydrukować.

Cieszę się, że przy współudziale wolontariuszy już ruszają ważne działania, jak choćby konkursy.

Został też przeprowadzony interesujący eksperyment: powstały dwie wersje artykułu o sterowaniu przekaźnikami. Jedna wersja zawiera rysunki odręczne, druga przerysowane w programie graficznym przez Andrzeja Sędzielewskiego. Szczegóły w następnym numerze.

Przy współudziale Wojciecha Sołtana bardzo szybko zostały zaprojektowane i już zrealizowane pierwsze cztery płytki próbne. **Fotografia poniżej** pokazuje porządnie zapakowane pakiety płytek tuż po rozpakowaniu przesyłki. Już się nimi zająłem i zrealizowane na nich układy będą opisane w ZE.

Chętnych zapraszam do współpracy! Do nadsyłania artykułów, prowadzenia konkursów, testowania, a także do różnych innych form wspierania ZE (korekta, prace redakcyjne).

A jeżeli jeszcze tego nie zrobiłeś, przede wszystkim serdecznie zachęcam: także **i Ty stań się moim Patronem albo nawet Mecenasem!**

Piotr Górecki

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.

Dzień dobry,

chciałbym zapytać o coś, co zostało rozpoczęte jeszcze w EdW (końcem 2021 roku), ale nie zostało dokończone (przynajmniej tak mi się wydaje), a mianowicie o cykl o akumulatorach, a w szczególności akumulatorach litowych i tzw. BMS'ach. Czy będzie jakaś kontynuacja/uzupełnienie/dokończenie na łamach ZE (w szczególności jeśli chodzi o temat BMS'ów)?

Zawsze z bardzo dużym zaciekawieniem czytałem serie „Co tu nie gra?", „Policz" itp. gdzie były sytuacje z życia wzięte brane pod lupę. Niejednokrotnie projektowałem i budowałem układy elektroniczne, które ewoluowały, *bo okazywały się po prostu nie działać od początku. Jak pojawił się „SPICE" to w przypadku analogowych układów pierwszy etap problemów można już było wyeliminować, ale model zawsze pozostaje modelem, a rzeczywistość rzeczywistością, zatem dopiero budowa rzeczywistego układu pokazywała czy konstrukcja spełnia postawione wymagania.*

Co do kierunku rozwoju czasopisma i oczekiwań, to pewnie dostanie Pan wiele różnych i niekoniecznie zbieżnych opinii. Ja oczekiwałbym raczej krótkich/zwięzłych artykułów tworzących całość, ale nie ciągnących się przez kilkanaście numerów.

„..czy w artykułach powinienem podawać „dokładne namiary", gdzie ja omawiany sprzęt kupiłem?"

Moim zdaniem byłoby to cenne (nawet jeśli po pewnym czasie linki będą nieaktualne) i na pewno informację pozwalające zidentyfikować „te interesujące" moduły/egzemplarze (jak by je nazwać). Z mojego doświadczenia wiem, że moduły woltomierzy/amperomierzy wyglądające „identycznie z przodu" okazywały się różne „z tyłu", a co za tym idzie ich działanie było również inne. Swego czasu szukałem konkretnego modułu amperomierza, ale nie wszyscy sprzedawcy prezentowali zdjęcie od strony elementów i miałem problem znaleźć interesujący moduł. W końcu kupiłem coś, co prawie było tym, co chciałem, ale niestety to prawie zrobiło różnicę.

Oczywiście proszę potraktować te moje „co bym chciał" w kategorii propozycji.

Pozdrawiam
Andrzej

Akumulatory oraz BMS-y i balansery – mam temat zapisany na liście do zrobienia

Czasopismo dopiero powstało i kształtuje się „w biegu". Dziękuję za wszelkie opinie i uwagi – proszę o kolejne. To dla mnie bardzo cenne! Choć nie uda się spełnić wszystkich oczekiwań, będę realizował życzenia większości Czytelników.

„Dokładne namiary". Już kilka osób potwierdziło, że trudno kupić naprawdę dobre modułowe mierniki. Poniżej podaję dwa miejsca, gdzie ja kupowałem naprawdę precyzyjne mierniki modułowe z MCP3421:

Ten konkretny moduł o rozdzielczości 0,1 mA z wewnętrznym przełączaniem zakresów w sklepie ***eiemsun Store***:

https://pl.aliexpress.com/item/32815000047.html

Różne inne precyzyjne moduły są też w sklepie ***RD Official Store***: https://rdtech.pl.aliexpress.com/store/all-wholesale-products/923042.html

Dzień dobry,

w nawiązaniu do artykułu Y004 (Teraomomierz) wyrażam chęć zapoznania się w innymi metodami pomiarowymi.

Pozdrawiam
Jacek

Witam,

Panie Piotrze, co trzeba zrobić, aby mieć dostęp nie tylko do nadchodzącego numeru ZE, ale również do archiwalnych? Trzymam kciuki za przedsięwzięcie!

Pozdrawiam serdecznie

Tomasz

Jak na razie każdy, kto staje się patronem z progu co najmniej 10 zł, ma dostęp do wszystkich wydanych dotychczas czterech numerów ZE.

Z tej strony Piotr z Łodzi.

Czuję sie w obowiązku pomocy Panu, bo Pana gazeta i wcześniej EP ratowały mi życie w okolicach lat 93–99 tu w Łodzi na starym Polesiu. W starej kamienicy opalanej węglem bez cieplej wody w kranie.

Zawsze elektronika była mi bliska, a w domu sytuacja była trudna. Artykuły pisane przystępnym piórem i z poczuciem humoru były dla mnie jak najlepsza beletrystyka i odrywały od problemów świata nastoletniego Piotra.

Potem sumarycznie błąkałem sie po świecie i uczelniach, fizyka, informatyka. Zostałem programistą, mężem i dopiero po ślubie pomyślałam sobie, że skończę elektronikę i zaocznie jako stypendysta :) obroniłem sie jako pierwszy na roku, budując na inżynierkę spektrometr na siatce dyfrakcyjnej i linijce ze skanera. Duma, duma ;) I to też gdzieś właśnie dzięki Panu.

W sumie nie miałem Panu jak podziękować, więc czynię to teraz :)

Zaskoczyło mnie info o rezygnacji z Pana przez AVT. Myślę jednak, że wszystko się dobrze ułoży. Patrząc na sukces Radia 357 czy też Astrolife, którym też patronuje, myślę że nie ma sie czym martwić. Trzeba sie ludziom przypominać regularnie.

Dużo, dużo sukcesów i sił w edukacji pokoleń polskich elektroników

Piotr

Dziękuję! Bez komentarza...

Witam,

w nawiązaniu listu p. Jacka (ZE2302 str. 6) i Pana odpowiedzi, gdyby doszło do wersji papierowej ZE, prosiłbym i numery archiwalne, tzn. przykładowo, jeśli ruszyłoby to w październiku, to wcześniejsze numery od początku (od pierwszego numeru).

Mam świadomość kosztów, nie tyle ile, co w ogóle, jednak byłbym w stanie zapłacić za nie więcej niż za te bieżące. Sądzę, że gdy już ruszy wersja papierowa, warto powiadomić czytelników o możliwości nabycia archiwalnych numerów i jeśli uzbierałaby się progowa grupa, wtedy można puścić druk.

Ogłosić, zrobić listę i zebrać przedpłaty na druk. Sądzę, że przedpłaty, żeby osoby z słomianym zapałem nie wycofały się. A i tak wydrukować więcej dla chętnych na przyszłość. Pozdrawiam

Czytelnik

Prawdopodobnie jest jeszcze za wcześnie, ale to bardzo interesująca kwestia, ile osób byłoby zainteresowanych wersją papierową?

Witam Panie Piotrze,

gratuluję inicjatywy i szczerze popieram! Nie bardzo się odzywałem, bo gdy robił Pan premierę pisma, to ja buszowałem po targach (...) i to mnie pochłonęło. Teraz robi się luźniej, więc będę śledził aktywniej pismo. Specjalnie dla Pana założę też konto na Patronite. Pismo i strona są kopalniami wiedzy oczywiście. Ja na pierwszy ogień wziąłem artykuły o mikrofalówce. Od razu przejdę do sugestii.

Najważniejsze to kwestia bezpieczeństwa użytkowania. Opisuje Pan, jak siatka w drzwiczkach zatrzymuje fale EM i można bezpiecznie patrzeć. Sama siatka jest trywialna, ale obok znajduje się element o wiele bardziej skomplikowany, odpowiedzialny za blokowanie wydostawania się fal na zewnątrz. To uszczelka zamykająca drzwiczki. Ale nie fizyczna uszczelka w postaci jakiejś gumy naokoło drzwiczek, lecz uszczelka „elektryczna". Formalnie nazwać by to trzeba ***dławik falowy****. Otóż komora mikrofalówki, wbrew przypuszczeniu nie jest w stanie być szczelną klatką Faraday'a ze względu na drzwiczki zapewniające dostęp do jej wnętrza. Przerwanie ciągłości metalowych ścian musi wywoływać wypromieniowanie energii na zewnątrz i to paradoksalnie tym lepiej, im węższa jest szczelina i lepiej przylegające drzwiczki. Dlatego w drzwiczkach, pod plastikiem od wewnętrznej strony ukryta jest wnęka wokół obwiedni drzwiczek. Każdy model mikrofalówki ma tak samo wyglądające, wydaje się grube drzwiczki. To dlatego że muszą one w sobie zawierać tę wnękę, która jest głęboka na 3 cm, czyli dokładnie ćwiartkę długości fali dla częstotliwości pracy mikrofalówki. I ta uszczelka (dławik) jest dostrojona do konkretnej częstotliwości pracy magnetronu i tylko tę częstotliwość blokuje. Można się o tym przekonać zamykając telefon komórkowy w mikrofalówce i sprawdzić, że telefon (pracujący na 1,9 GHz) wciąż może nawiązać połączenie. Więc środkiem bezpieczeństwa jest dbanie o stan techniczny drzwiczek i przestrzeń na styku komory z drzwiczkami, by była wolna od zanieczyszczeń, uszkodzeń, a same drzwiczki zamykały się mocno i pewnie bez odkształceń.*

– Może należałoby rozwinąć temat dlaczego wybrano częstotliwość 2,4 GHz i co to jest pasmo ISM, bo z tego z kolei dowiemy się dlaczego oryginalne Wi-Fi też działa na tym niekorzystnym 2,4 GHz.

– Hotspoty i generalnie tworzenie się fali stojącej w komorze można zwizualizować poprzez talerz posypany parmezanem. A mierząc odległość miedzy hotspotami na parmezanie uczeń podstawówki może wyznaczyć prędkość światła z dokładnością do 4 miejsc po przecinku.

– I wreszcie, jeśli kontynuowałby Pan opowieść o mikrofalówce, to chyba należałoby wspomnieć o kuchence opartej na wzmacniaczach półprzewodnikowych zamiast magnetronu (Solid state microwave oven). To wciąż pieśń przyszłości, bo cena jest zaporowa, ale docelowo chyba tranzystory mikrofalowe wyprą tępe magnetrony, niezmienione od czasów WWII.

Na koniec mam dla Pana autentyczną anegdotę z moim udziałem, jaka wydarzyła się u mnie w pracy.

Podczas dyskusji z młodym praktykantem – studentem elektroniki, nad odbiornikiem radiowym i tym jak PCB jest zaprojektowane, student powiedział: dla mnie RF to wciąż niezrozumiała magia. To się działo mniej więcej w czasie, gdy gorąca była sprawa tego filmiku „jak płynie prąd" z Veritasium. Więc odpowiedziałem:

– No, akurat o przykładzie takiej magii dzieje się teraz dyskusja w EdW, a za niedługo ma być nawet ROŚ

– Gdzie?

– W EdW

– Tzn. co?

– Elektronika dla Wszystkich, no pismo

– Nie znam.

– Jak to nie znasz? Elektronika dla Wszystkich, albo siostrzana Elektronika Praktyczna, kultowe pozycje do rozpoczęcia nauki elektroniki.

– Nigdy o tym nie słyszałem.

Ręce opadają.

Współczesny (...) student elektroniki (...) nigdy nie słyszał o EdW. Mnie to zniszczyło pojmowanie świata.

Być może to jeden z przyczynków do dyskusji o tym, jaki los spotkał EdW i co na przestrzeni lat poszło nie tak.

Pozdrawiam serdecznie
Krzysiek z Krakowa

(...) Poza tym chciałbym też zauważyć, że całość pisma ZE naprawdę sprawia dobre wrażenie. Teksty czyta się z zainteresowaniem, objętość jest zaskakująco duża i z pewnością lektura pisma to nie pięć minut. W całości brak elementów, że tak to ujmę, „początkowego etapu". Widać, że pismo tworzone jest przez osobę z dużym doświadczeniem i wiedzą, co pozwala tworzyć nie tylko ciekawe artykuły, ale i sam skład oraz jego „jakość i poziom" są na właściwym poziomie. Cieszy mnie też fakt, że stopień skomplikowania tekstów nie jest monotonny, lecz są i artykuły łatwiejsze, i nieco bardziej skomplikowane. Co prawda te przerwania i stosy w ostatnich numerach są jak dla mnie trochę zanadto zagmatwane, ale zdaję sobie sprawę, że Autor i tak zaledwie powierzchownie porusza tę tematykę. Kogo to zainteresuje ten będzie szukał dalej, dla kogo to za trudne, zapewne to pominie. Ogólnie jest dobrze i naprawdę jestem ciekaw, jak to pismo będzie się rozwijało i ile osób zdecyduje się wesprzeć Pana działania poprzez serwis Patronite. Mam nadzieję, że po jakimś czasie będzie to satysfakcjonująca liczba i spokojnie będzie mógł Pan poświęcić na tworzenie kolejnych ciekawych tekstów!

Powyższe kilka zdań napisałem nieco spontanicznie (...) Po prostu chciałbym stwierdzić, że pismo jest dobre i czyta się z zainteresowaniem, dlatego gratuluję moim zdaniem udanego startu!

Pozdrawiam
Marian

Trafiają do mnie i takie e-maile:

Dzień Dobry,

mógłbym przesłać uwagi, tylko po co i dlaczego? Tego majla, to trzeba się naszukać. Trafiłem przez Trioda/forum, gdzie czasami komentuję, na Pańską stronę. Może wniosek: jako czytelnik RE (niegdyś), dziś mogę napisać, że nie sposób, by jeden Człowiek, mógł prowadzić Gazetę o czymkolwiek. Możemy podyskutować, choćby na triodzie o „gazecie" na dziś. By np. młodzież ...

Józef

E-mail dziwny, ale okazało się, że Autor podzielił się ze mną wieloma cennymi uwagami, za które dziękuję, choć nie wszystkie wykorzystam.

Dzień dobry,

z przyjemnością czytam Pana nowe czasopismo „Zrozumieć Elektronikę". Mam nadzieję, że przewijający się (od czasów EdW) temat Radiowej Oślej Łączki w końcu zostanie zrealizowany.

Pozdrawiam i życzę sukcesów!
Przemysław

Odejście z AVT i EdW bardzo mocno zaburzyło moje plany. Temat Radiowej Oślej Łączki będzie, a nawet już jest pomalutku realizowany w artykułach z serii Fundamenty Elektroniki (A001,...) i dotyczących przekazywania energii i informacji (Y100,...). Jednak na finał trzeba jeszcze poczekać.

Szanowny Panie Piotrze!

Bardzo się cieszę że projekt „Zrozumieć Elektronikę" wystartował. Od dłuższej chwili sprawdzałem od czasu do czasu czy strona już działa, ale oczywiście kiedy już się to stało, udało mi się ten fakt przegapić o 3 tygodnie :)

Mój przypadek jest może o tyle nietypowy, że w pewnym sensie nie zdążyłem załapać się na EdW. Kontakt z Pańską działalnością popularyzatorską miałem przez „Wyprawy w świat elektroniki" i „Praktyczny kurs elektroniki", które internet dość szybko zasugerował mi jako kultowe w środowisku hobbystów materiały dla początkujących. W tej chwili zresztą systematycznie je przerabiam, po pierwszym, trochę zarzuconym, podejściu. W każdym razie myślę, że to dzięki systematycznemu podejściu prezentowanemu przez te kursy udało mi się w elektronikę wciągnąć na tyle, żeby chcieć do tematu wracać. Tym bardziej się cieszę, że Pański nowy projekt mam szansę śledzić od początku i, mam nadzieję, czynnie w nim uczestniczyć. Dołączyłem już do grona patronów/prenumeratorów, a kontaktuję się przez maila głównie ze względu na to, że edytor wiadomości wbudowany w Patronite jest chyba mocno ograniczony i niezbyt moim zdaniem nadaje się do dłuższych wypowiedzi, załączania zdjęć itp.

Właśnie, wracając do kursów – nie wiem, czy brał to Pan pod uwagę, ale moim zdaniem, umieszczenie na Pańskiej nowej stronie zarówno Wypraw, jak i PKE byłoby bardzo dobrym posunięciem, zwłaszcza gdyby znalazła się tam też „zaginiona" Wyprawa Siódma (ta o wzmacniaczach operacyjnych, która nigdy nie ukazała się drukiem, inaczej niż artykuły w EdW). Po pierwsze, wydaje mi się, że tego typu materiały dla początkujących są szeroko poszukiwane i mogłyby przyciągać do Pana nowego projektu nowych czytelników i potencjalnych patronów.

Po drugie, co prawda właśnie sprawdziłem, że „Wyprawy..." ponownie można normalnie kupić (jeszcze niedawno wyglądało na to, że nakład się wyczerpał). Tak samo „Praktyczny Kurs Elektroniki" – jeszcze niedawno, żeby mieć wersję papierową musiałem nabyć ją w komplecie z zestawem elementów, który w tym momencie był mi już psu na budę :) ale teraz widzę, że znowu bez problemu można dostać sam kurs. Uważam jednak, że dostępność tych kursów w wersji online tylko zmotywowałaby do nabycia „papieru" tych, którym ta forma bardziej odpowiada (tu mam nadzieję, że wiąże się to nadal z jakimiś przychodami dla Pana). Poza tym w dzisiejszych czasach jeśli jakiemuś młodemu adeptowi elektroniki będzie bardzo zależało na zdobyciu tych materiałów nielegalnie, to i tak to jakoś osiągnie (może nie powinienem się przyznawać, ale sam tak zrobiłem w przypadku Wyprawy Siódmej, chociaż szczególnie młody już nie jestem – co prawda jakość tych skanów jest często tragiczna, ale do przyswojenia wiedzy wystarczy). (...)

Jeśli chodzi o to, w jakim kierunku chciałbym żeby „Zrozumieć Elektronikę" się rozwijało, to szczerze mówiąc czuję się w temacie na tyle nowy, że na razie głównie będę projekt śledził i na tej podstawie zastanawiał się, czego chciałbym więcej (nigdy mniej – kogoś innego może to interesować bardziej niż mnie!), ale jest kilka rzeczy, o których mogę już wspomnieć:

Tu i ówdzie zdarzyło mi się widzieć wzmianki o powstającej „Radiowej Oślej Łączce" – na pewno byłbym bardzo zainteresowany takim projektem i dowiedzeniem się czegoś więcej na temat radia. Poniekąd wydaje mi się, że radio w sensie radiofonii w dzisiejszych czasach samo z siebie ma już posmak „elektroniki dawnej" więc może amatorów takiego kursu byłoby więcej ;) No i dopóki mamy jeszcze w kraju takiego pięknego dinozaura jak PR1 na falach długich, trzeba z tego korzystać :)

Mikrokontrolery, ale nie Arduino. Może to jest snobizm z mojej strony (ha, nie przerobiłem jeszcze Oślej Łączki, praktyczne zajmowanie się mikrokontrolerami majaczy gdzieś daleko na horyzoncie, a już snobuję!), ale mam wrażenie, że Arduino jest idealne dla osób, które chciałyby się „pobawić", nie wchodząc głębiej w aspekty tego jak to właściwie działa, czy to ze względu na to, że są bardzo początkujące, czy też dlatego, że mają w głowie konkretny projekt i po prostu chcą go zrealizować jak najszybciej, wykorzystując gotowe biblioteki do wszystkiego, do czego się da. Tymczasem ja chętnie zobaczyłbym artykuły bądź kursy na temat tego, jak to działa nieco bardziej od podstaw, nawet jeśli byłoby to wymyślanie koła od nowa – nieważne, że już dawno ktoś zbudował lepsze koła, ważne że ja będę potrafił zbudować własne... nawet jeśli wyjdzie nieco kwadratowe. Mam nadzieję, że rozumie Pan, co mam na myśli :)

Tematy nieco bardziej, hm, niezwiązane ściśle z istotą elektroniki, a bardziej ze wszystkim, co w realizowaniu tego hobby się przydaje. Kilka przykładów:

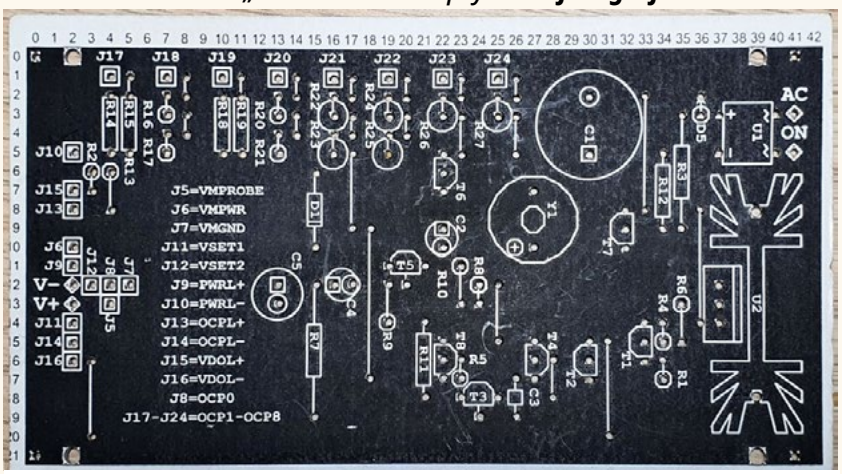
Jak systematycznie uczyć się elektroniki? Mnie na przykład bardzo pomogło prowadzenie „dziennika laboratoryjnego" – bez tego, wszystko co robiłem sprowadzało się do zbudowania układu na płytce stykowej, sprawdzeniu że działa i rozmontowaniu go, po czym wszystko rozwiewało się jak mgła na wietrze (tak skończyło się to pierwsze zarzucone podejście, o którym wspominam wyżej). Od czasu gdy dokumentuję każde wykonane ćwiczenie, uzupełniam własnymi spostrzeżeniami i przemyśleniami na temat tego jak właściwie to działa, mam zdecydowanie większe poczucie, że robię postępy i motywację do dalszych działań.

Co przydałoby się mieć na wyposażeniu warsztatu, jakie są priorytety? W to świetnie wpisują się artykuły o multimetrach i cieszę się że poleca Pan model który też wybrałem jakiś czas temu ;) Oczywiście, sprzętu pomiarowego/testowego można zgromadzić multum, więc liczę na sukcesywne rozwijanie tego tematu.

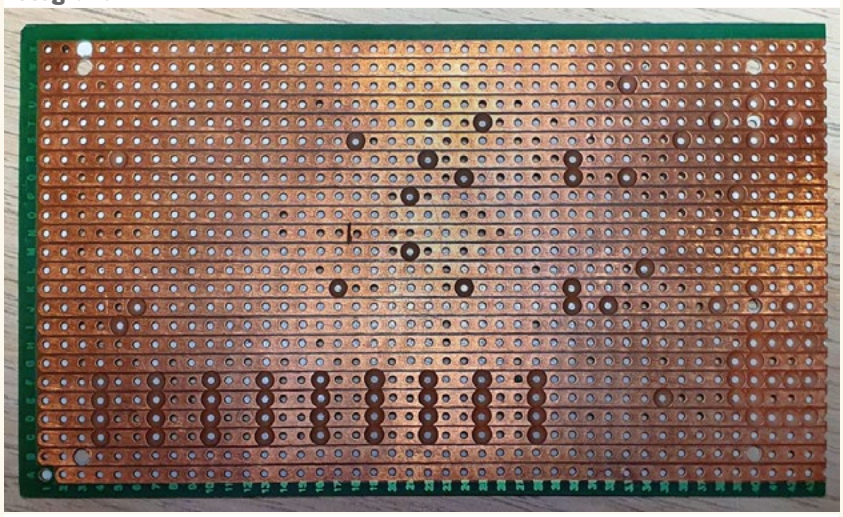
Gdzie kupować komponenty i moduły? W dzisiejszych czasach lokalne sklepy i giełdy chyba prawie wymarły, tymczasem w Internecie opcji jest aż za dużo: renomowani dostawcy tacy jak TME czy Mouser (w jakich przypadkach korzystanie z ich oferty ma sens dla hobbysty?), Allegro, czy wreszcie Aliexpress, który moim zdaniem jest dla elektronika amatora jak wielki niekończący się sklep z cukierkami... do tego stopnia, że w którymś momencie może zemdlić ;) Moim zdaniem jakieś ogólne porady odnośnie tego, jak się w tym labiryncie poruszać byłyby dla początkujących bardzo przydatne. Odnośnie samego Aliexpress i zadanego przez Pana ostatnio pytania, myślę że wrzucanie linków do konkretnych produktów niekoniecznie musi mieć sens, głównie dlatego, że te linki potrafią szybko się zmieniać i za kilka miesięcy mogą stać się bezwartościowe. Jedyny wyjątek zrobiłbym, gdyby miały to być linki afiliowane – wydaje mi się, że Aliexpress prowadzi taki program, a bardzo chętnie kupowałbym elementy, które być może i tak chciałbym kupić, gdyby wiązało się to z dodatkowym wsparciem Pana i projektu „ZE". Natomiast moim zdaniem baza zaufanych sklepów/sprzedawców mogłaby mieć dużo sensu... chociaż być może prowadzona społecznościowo. O społeczności będzie trochę potem.

*Jak uwieczniać efekty swoich ćwiczeń i projektów? I czy warto? Tak, warto – satysfakcja ze zbudowania czegoś co fizycznie istnieje, działa, a może nawet jakoś wygląda jest wielka ;) Klasycznie byłoby to pewnie wytwarzanie własnoręcznie płytek drukowanych i trochę informacji na ten temat też byłoby ciekawych, ale może warto byłoby też coś powiedzieć o innych opcjach, na przykład projektowaniu płytek i zamawianiu ich w Chinach (czemu nie? obecne ceny za taką usługę potrafią być jak najbardziej na kieszeń hobbysty), albo korzystaniu z płytek prototypowych takich jak stripboard. Ta ostatnia metoda wydaje mi się dziwnie mało popularna, a można dzięki niej uzyskać całkiem fajne efekty – na **fotografiach 1**, **2** płytka do zasilacza laboratoryjnego z „Wypraw..." nad którym obecnie pracuję, z planem na włożenie gotowego układu do obudowy.*

*A do tego zmontowany mniejszy układ (jest to bodajże „elektroniczna klepsydra" – **fotografia 3**.*



Fotografia 1


Fotografia 2

Fotografia 3

Wydaje mi się, że to całkiem ładny efekt jak na płytki, których wyprodukowanie było bardzo proste i nie wymagające żadnej chemii – poza tym, zastosowane podejście (najpierw utworzenie schematu w KiCadzie, potem eksport netlisty, i projekt samej płytki z wykorzystaniem VeeCada – darmowego programu do projektowania układów na płytkach prototypowych) chyba jest dość edukacyjne i stanowi dobry punkt wyjścia do głębszego zainteresowania się tematem programów do projektowania płytek drukowanych

Kolejny aspekt uwieczniania, czysto mechaniczny. Być może to głupio zabrzmi, ale dla mnie tematy takie, jak: skąd brać obudowy do projektów, jak wiercić dziury w plastiku i wycinać otwory pod moduły żeby wszystkiego nie połamać, jak poprawnie coś zlutować lub rozlutować, etc. były, i nadal są, dość tajemnicze ;)

Wspomniałem wcześniej o społeczności – nie wiem, czy planuje Pan jakieś miejsce, w którym patroni i nie tylko, mogliby wymieniać się wiedzą i opiniami, być może wchodzić z Panem w interakcję, pisać listy do redakcji w formule otwartej, etc. Wydaje mi się, że taki element z jednej strony byłby po prostu fajny, z drugiej, mógłby posłużyć do wspólnego budowania bazy wiedzy w kwestiach na przykład takich, gdzie warto szukać komponentów, z trzeciej, wiązałby patronów mocniej z projektem. Nie wiem czy prowadzenie takiego forum/wiki to jest coś, w co chciałby się Pan bawić osobiście, biorąc pod uwagę aspekty takie jak moderacja, ale może ktoś z grona patronów lub innych Pańskich znajomych byłby zainteresowany uruchomieniem go, gdyby zostało oficjalnie afiliowane przy „ZE"? Wydaje mi się, że grono elektroników-amatorów (i nie tylko amatorów) ma dość duże przecięcie z gronem osób, które wiedzą jak postawić własny serwer, a nawet może sprawia im to frajdę ;)

Ostatnia kwestia, czysto techniczna, związana z formatem czasopisma: wspomina Pan o tym, że w przyszłości „ZE" mogłoby być dostępne również w formacie EPUB. Nie jestem pewien, czy warto jeśli miałoby to wymagać dużego nakładu pracy (EPUB – y służą do czytania raczej na czytnikach z czarno białym ekranem, i nie do końca się sprawdzają dla tekstów z dużą ilością zdjęć i schematów), ale za to bardzo by się przydało zwrócenie uwagi, czy PDF-y dobrze działają w trybie reflow (czasem nazywa się to trybem do czytania), popularnym w czytnikach PDFów na urządzenia mobilne i naprawdę bardzo uprzyjemniającym czytanie na małym ekranie. Obecnie jest z tym tak sobie – na przykład wszystkie łączniki są „twarde" a nie „miękkie", czyli zostają w tekście po przeniesieniu wyrazu do środka linii.

Pora kończyć ten przydługi list, Bardzo serdecznie pozdrawiam i będę z niecierpliwością czekał na kolejne numery ZE.

Z poważaniem
Kuba (foresterr)

Bardzo dziękuję za wszystkie te uwagi i propozycje! O części z nich piszę we wstępniaku na stronie 3, a część jest przedmiotem konsultacji z Autorem tego wyjątkowo wartościowego dla mnie listu.

Dzień dobry,

(...) [piszę w sprawie] listu Ireneusza, a konkretnie fragmentu: „zapoznałbym się z tematem implementowania możliwości obsługi własnych urządzeń przez internet, wiem, że temat jest skomplikowany, wiązałby się również z tworzeniem własnego programu dla systemu Android, tak aby można z poziomu telefonu sterować dowolnym urządzeniem, nie tylko przez BT, ale również przez www."

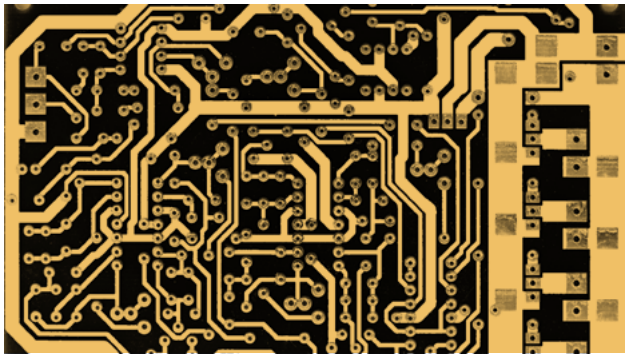
Otóż nie trzeba nic tworzyć! Jeśli urządzenie komunikuje się przez www, to zadziała z każdym systemem wyposażonym w przeglądarkę.

Co do trudności, nie jest tak źle. Kiedyś owszem były problemy, bo karta sieciowa np popularna END28J60 była tania, ale nie miała stosu TCP/IP. Stos był programowy, różnej jakości, co wiązało się z jego modyfikacją (narobiłem się przy tym około 2010 roku). W tamtych czasach układy W5500 i podobne były drogie, ale miały stos, więc obsługa była prosta.

Teraz jest odwrotnie W5100 itp. są tańsze od ENC, ponadto W5xxx są dużo lepsze niż 10 lat temu, mają więcej slotów, pamięci itp. Niedawno robiłem na nim projekt. Gdy zna sie HTML i potrafi posługiwać programem WireShark, to łatwo można zbudować urządzenie komunikujące się przez ETH.

Sławomir

Łamigłówki elektroniczne
marzec 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*.

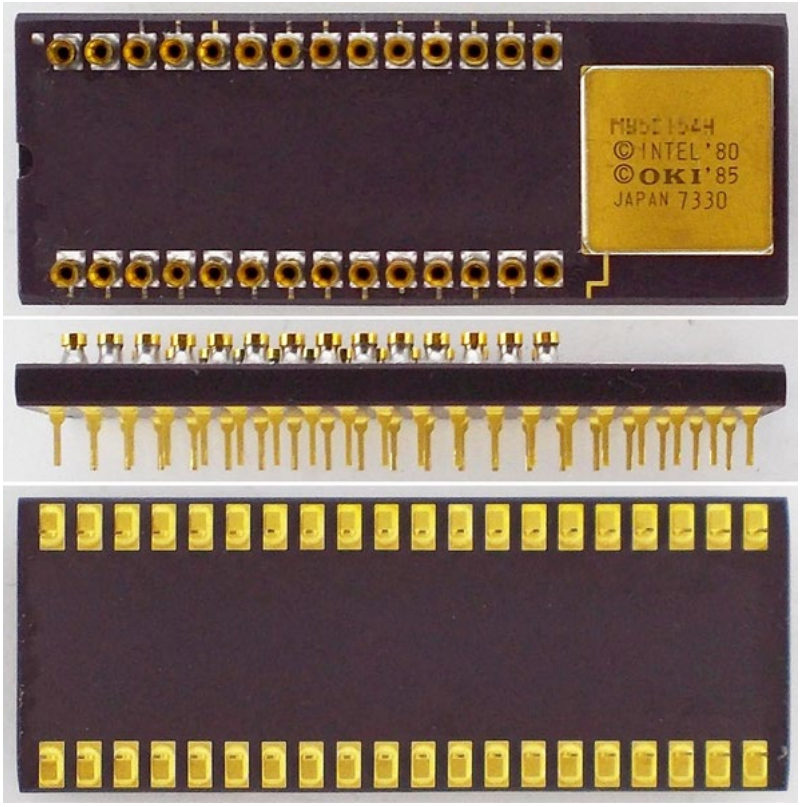
Zagadka 2302A
Zagadka 2303B
Oblicz 2303
Kwestie energetyczne 2303

Zagadka 2302A

Na fotografii obok pokazane są trzy ujęcia pewnego elementu elektronicznego.

Pytania konkursowe są takie:
- ***Co to może być za układ?***
- ***Jak się nazywa obudowa z fotografii***
- ***W jakich układach (funkcjach) jej używano?***

Ponieważ zagadka nie jest łatwa, można nadsyłać odpowiedzi częściowe.



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

Autorem tego zadania konkursowego jest **Sławomir Skrzyński** z ***Rypina***

Zagadka 2303B

Dawniej do ładowania 12-woltowych akumulatorów kwasowych wykorzystywano różne prymitywne rozwiązania. Między innymi tak zwane „prostowniki", które zawierały jedynie transformator oraz właściwy element prostujący: jedną diodę, dwie albo cztery diody, a wcześniej tak zwany prostownik (stos) selenowy. Niektórzy się dziwili, jakim cudem ładowały one akumulator, na którym napięcie pod koniec ładowania dochodziło do 15 woltów, bowiem gdy bez akumulatora mierzyli napięcie na wyjściu prostownika, było ono mniejsze od 12 V.

Czy potrafisz to wyjaśnić?

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

Oblicz 2303

W numerze ZE2211postawione było następujące zadanie:

Budujemy stabilizator i podczas wstępnych testów modelu zrealizowanego naprędce „w pająku" okazało się, że potrzebna jest tam rezystancja o wartości 9,52 kilooma. Oczywiście takiego rezystora nie posiadamy. W zapasach mamy natomiast wiele różnych rezystorów 5-procentowych, w tym „sąsiednie" 10kΩ oraz 9,1kΩ, co ilustruje **rysunek 1**. Pytanie konkursowe brzmi: **Jak z różnych posiadanych rezystorów zrealizować potrzebną rezystancję 9,52kΩ?**

Rysunek 1

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

Kwestie energetyczne 2303

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.

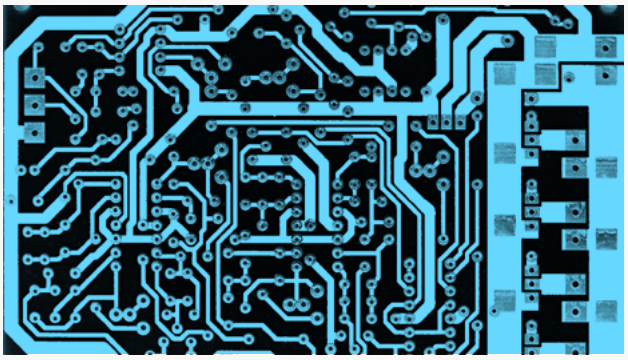
W dyskusji u znajomych padł pomysł gromadzenia energii w postaci mechanicznej energii potencjalnej. Pojawił się wzór E = mgh. Ktoś zaproponował magazyn w postaci czegoś w rodzaju windy współpracującej z przetwornikiem, który może być zarówno prądnicą, jak i silnikiem. Ktoś inny podsunął pomysł, żeby działający na tej zasadzie magazyn energii zrobić lokalnie w mieszkaniu. Byłby to obciążnik współpracujący z bloczkami, linami, przekładnią i prądnicą. Podczas dyskusji nikt nie próbował obliczyć, jakie ilości energii można by magazynować w ten sposób i czy miałoby to sens, zwłaszcza w mieszkaniu.

„Energetyczne" zadanie konkursowe 23xx jest takie: ***Jaką masę musiałby mieć obciążnik współpracujący z prądnicą, żeby opadając z wysokości 2,5 merów naładował smartfon?***

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca marca 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!

Rozwiązania Łamigłówek
styczeń 2023

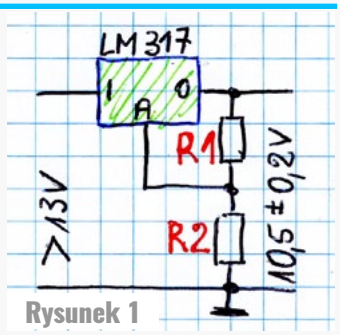


Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze grudniowym (12/2022). Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów ani upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie.

Rozwiązanie – Oblicz 2301
Rozwiązanie – Kwestie energetyczne 2301
Jak odpowiesz? 2301
Rozwiązanie – Zagadka 2301 A
Rozwiązanie – Zagadka 2301B

Rozwiązanie – Oblicz 2301

Potrzebujemy szybko zbudować źródło zasilania o nietypowym napięciu wynoszącym 10,5 V z dokładnością ±0,2 V. Chcemy go zrealizować z wykorzystaniem scalonego stabilizatora LM317 według podstawowego schematu z **rysunku 1**.



Rysunek 1

Pytanie konkursowe brzmi:

jakie powinny być wartości rezystancji R1, R2?

Oto nadesłane rozwiązania:

Dane: Uwy = 10,5 V ±0,2 V. R1 = 120 Ω (zakładam, że ten opornik będzie stały). Napięcie stabilizatora wyliczamy z następującego wzoru: Uwy =1,25× (1 + R2/ R1), (...) stąd R2 = R1 × (Uwy – 1,25)/1,25

dla Uwy = 10,3 V: R2= 120× (10,3 – 1,25)/1,25 = 869 Ω

dla Uwy = 10,5 V: R2= 120× (10,5 – 1,25)/1,25 = 888 Ω

dla Uwy = 10,7 V: R2= 120× (10,7 – 1,25)/1,25 = 907 Ω ***Andrzej***

Dzień dobry, daleko nie trzeba szukać, wzór jest na stronie: piotr-gorecki.pl/yk001. Pomijając prąd Iadj wychodzi nam przy R1=220, R2=1,6 kΩ. ***Jacek***

Dzień dobry, dałbym 240R i 1k7 + 75R. Proponuje korzystanie z arkuszy kalkulacyjnych dla elektroników. Z poważaniem ***Sławomir***

Witam panie Piotrze. Przesyłam szybką próbę rozwiązania zadania Oblicz 2301. Napięcie wyjściowe stabilizatora LM317 opisuje taki wzór: Vout = Vref ×(1 + R2/R1) – celowo pominąłem prąd nóżki ADJ.

Typowa wartość Vref = 1,25 V ale minimalna wartość napięcia Vref, zgodnie z notą katalogową wynosi 1,2 V – a maksymalna wartość to 1,3 V. A my „chcemy" uzyskać 10,5 V z dokładnością ±0,2 V. Stosunek R2/R1 musi wynieść (10,5 V/1,25 V – 1) = 7,4 (np. R1 = 270; R2 = 2 k). I tu jest problem, bo sama „niepewność Vref, spowoduje zmiany napięcia wyjściowego o (1,3 V – 1,2 V) × 8,4 = 0,84 V czyli ± 0,42 V.

Z tego wynika, że ***bez zastosowania potencjometru, nie da się uzyskać żądanej w zadaniu dokładności****. Przecież nawet nie uwzględniliśmy jeszcze tolerancji użytych rezystorów.*

I to tyle, tak na szybko. Pozdrawiam. ***Paweł****.*

I właśnie Paweł trafił w sedno praktycznego problemu: wzór z katalogu pozwala błyskawicznie obliczyć wartości rezystorów, a właściwie nie rezystorów, tylko rezystancji. Tak, ale przy założeniu, że napięcie odniesienia to dokładnie 1,25 V i przy pominięciu tolerancji zastosowanych finalnie rezystorów. ¤

Rozwiązanie – Kwestie energetyczne 2301

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.

Na rynku oferowane są słoneczne ładowarki do smartfonów. Załóżmy, że skłonni bylibyśmy zakupić niedrogą ładowarkę solarną, która ma spory panel słoneczny (fotowoltaiczny) o rozmiarach 20 x 30 cm.

„Energetyczne” zadanie konkursowe 2301 jest takie: ***Ile mniej więcej czasu potrzeba na naładowanie smartfona za pomocą takiej solarnej ładowarki w słoneczny dzień, a ile w dzień pochmurny?***

Do rozwiązania tego zadania można było podejść w różny sposób. Oto przykłady.

Dzień dobry,

nie znalazłem panelu o dokładnie takich podanych wymiarach. Udało mi się trafić na panel fotowoltaiczny o wymiarach 60x90 mm. Stąd też moje wyliczenia mogą być nierzetelne.

Panel 60x90 mm: DC 5 V, 0,75 W, 0,15 A ma powierzchnię 54 cm^2. Panel 20×30 ma 625 cm^2, czyli powierzchnię i moc 11,6 razy większą. Czyli moc około 8,6 W i przy 5 V prąd około 1,74 ampera (...) tak licząc wprost, zakładając, że dane wejściowe są prawdziwe.

Pomijając straty na pracę samej ładowarki, (...) akumulator tak naprawdę nie jest rozładowany do zera (...) Ładowarki pobierają na początku ładowania ponad 0,5 A, potem ten prąd spada. Tak więc potrzebujemy panelu więcej niż 5 W. (...) w dni pochmurne (...) wydajność panelu może spaść do nawet 10% (...) Nikt tyle nie będzie czekał na naładowanie, więc nie ma sensu już liczenie. Pozdrawiam. ***Jacek***

Rzeczywiście, wszystko zależy od tego, czy specyfikacja przykładowego ogniwa słonecznego jest prawdziwa. Z tym bywa różnie. Dlatego można wykorzystać inny, dość prosty sposób oszacowania możliwości solarnych paneli fotowoltaicznych.

Mianowicie można przyjąć, że w słoneczny dzień do powierzchni Ziemi dociera ze Słońca promieniowanie o „okrągłej” mocy około 1000 watów na każdy metr kwadratowy. Dzisiejsze panele fotowoltaiczne mają sprawność energetyczną 10 do 20 procent, czyli 1 panel o powierzchni 1 m^2 może dać moc 100 do 200 watów. W tym przypadku powierzchnia panelu to 0,205×0,305 = 0,0625 m^2. Czyli maksymalnie może od dać do 12,5 wata mocy. Wszystko przy założeniu, że sprawność będzie wysoka – 20% i tylko przy bezpośrednim, silnym świetle.

Zadanie było dość trudne, a nadesłane rozwiązania wskazują, że trzeba wracać do tego tematu.

Parametry podawane przez sprzedawców mogą, ale nie muszą, być zawyżone. Oto przykład.

Jeden z uczestników napisał: *(...) Przykładowy panel 305 ×205 mm z ładowarką 30 W i napięciu na USB 5 V znalazłem na stronie Aliexpress. Czas ładowania telefonu, pod warunkiem oświetlenia panelu solarnego przez słońce, nie powinien odbiegać od ładowania przez ładowarkę z sieci energetycznej tj. ok.1,5 h. Jeżeli nie zastosujemy stabilizatora z właściwym napięciem, to dzięki wytworzeniu dużego napięcia i dużej mocy tego panelu doprowadzimy do uszkodzenia baterii telefonu. Zaletą tego panelu może być możliwość ładowania kilku telefonów jednocześnie (jedna bateria ok 6 Wh).* ***Andrzej***

Powszechnie wiadomo, że w przypadku wielu towarów chińscy sprzedawcy podają niebotycznie zawyżone parametry. Tak jest na przykład w przypadku akumulatorków Li-Ion rozmiaru 18650. Pojemność bywa zawyżana nawet kilkadziesiąt razy!

Co interesujące, inaczej jest z ofertami paneli słonecznych i ładowarek solarnych. **Fotografia poniżej** pochodzi ze pewnego sklepu Aliexpress i dotyczy panelu, dla którego sprzedawca podaje następujące parametry:

Rozmiar: 145 mm × 300 mm

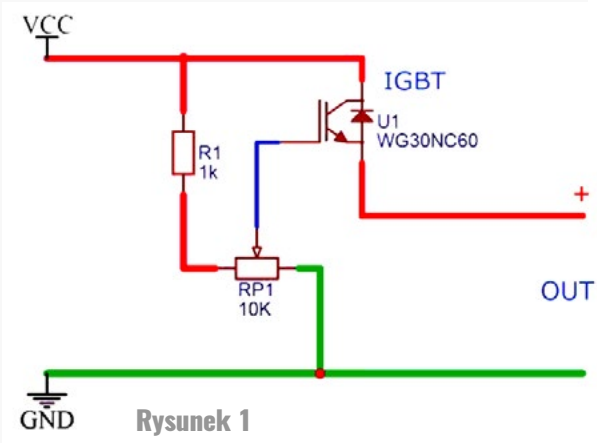
Maksymalna moc 6 W, maksymalne napięcie 5 V, napięcie otwartego obwodu 7,2 V, prąd zwarcia 1,2 A. To są parametry możliwe do uzyskania! Nawet jeżeli są przesadzone, to niedużo.

Zawsze należy jednak pamiętać, że dotyczą silnego, bezpośredniego oświetlenia słonecznego, a gdy niebo jest zachmurzone, panel daje kilka, a nawet kilkadziesiąt razy mniejszą moc. ¤

Jak odpowiesz? 2301

Na YouTube znalazłem taki film: https://youtu.be/ImOFwCLoX9E. Według opisu jest to ***Regulowany zasilacz IGBT 0-60 V 30 A | Regulator napięcia prądu stałego***.

Prezentowany jest tam rewelacyjny wręcz regulator napięcia na tranzystorze GW30NC60WD. Na filmie jest pokazany schemat (**rysunek 1**). Układ jest prosty i dotyczy regulacji za pomocą tranzystora IGBT. Sam z tego typu tranzystorami nie miałem do czynienia, a ten film zmobilizował mnie do przeanalizowania, jak taki regulator (tranzystor) działa. Na film trafiłem przez przypadek ale mnie zainteresował, bo wszystko na nim pięknie wygląda. Czy aby nie zbyt pięknie? Zadanie konkursowe brzmiało: ***Jakie są niedostatki regulatora pokazanego na filmie?***

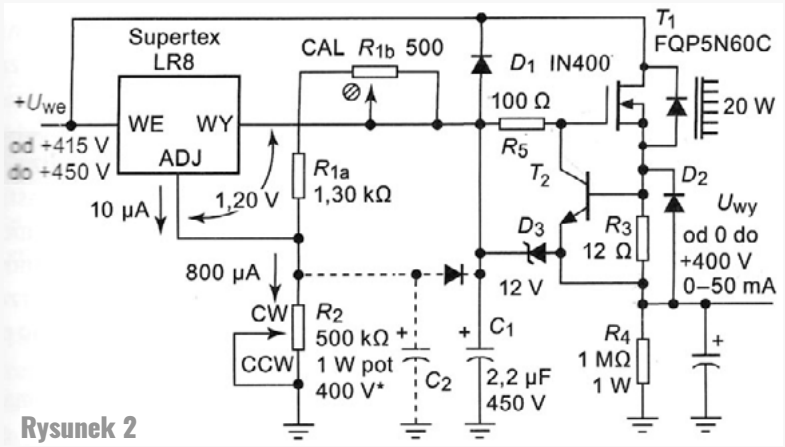


Rysunek 1

Autorem tego zadania oraz prowadzącym jego rozwiązanie jest **Tadeusz Susfał** z ***Warszawy***.

Niedostatków i błędów jest wiele.

Tytuł sugeruje, że ten regulator pozwala regulować napięcie od 0 do 60 V przy prądzie do 30 A. Użyty tranzystor to GW30NC60WD o parametrach Ptot = 200 W (moc strat), Uce = 600 V i prądzie Ic = 30 A. Równie dobrze można byłoby napisać 0...600 V 30 A, bo teoretycznie takie możliwości daje zastosowany tranzystor IGBT.



Rysunek 2

Tylko jaka maksymalna moc się wydzieli na tranzystorze? Moc ta będzie zależna od prądu i napięcia na tranzystorze i na pewno więcej niż 100 W nie będziemy w stanie odprowadzić. Na pewno nie za pomocą tak małego radiatorka, jak to widać na filmie. A katalogowa moc strat 200 W jest „sztuczna", bo dotyczy temperatury obudowy +25°C, czego nie można osiągnąć w realnych warunkach. Przy dłuższej pracy z pokazanym obciążeniem w postaci czterech żarówek, czyli prądem maksymalnym około 7 A moc strat w tranzystorze wyniesie kilkaset watów, więc tranzystor zostanie przegrzany i uszkodzony.

Na filmie widać, że wykorzystany jest typowy potencjometr o mocy strat nie większej niż 0,125 W. Z prostej analizy wynika, że moc wydzielona na potencjometrze to ok. 0,3 W – jest on więc przeciążony. Nic nie stoi na przeszkodzie aby w tym przypadku użyć potencjometru 47–100 kΩ, co pozwoli zmniejszyć tę wydzielaną w nim moc.

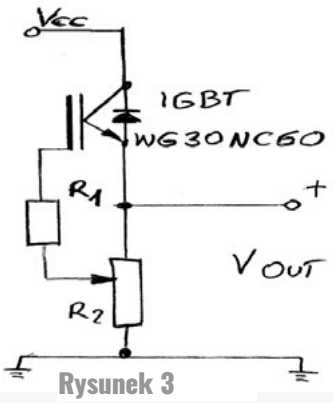
Nie uzyskamy regulacji napięcia 0–60 V, bo na tranzystorze wystąpi spadek kilku voltów, co zresztą widać na filmie. W stanie bez obciążenia napięcie wyjściowe to max. ok. 53 V. Błędem jest włączenie rezystora 1kΩ, bo niepotrzebnie ogranicza on zakres regulacji.

W tranzystorze IGBT (podobnie jak w każdym MOSFET) istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenie przy przekroczeniu dopuszczalnego napięcia bramka-emiter (±20 V) Brak obwodu zabezpieczenia bramki oraz zabezpieczenia nadprądowego (np. na wypadek zwarcia wyjścia. A oto nadesłane odpowiedzi:

Witam! To prymitywny regulator bez stabilizacji. Działa, ale słabo. Według mnie niedostatkiem jest za mały radiator. ***Michał***

Dzień dobry. Brak stabilizacji napięcia, brak ograniczenia prądu, brak zabezpieczenia przed „ugotowaniem" tranzystora w sytuacji duży prąd niskie napięcie wyjściowe. Z poważaniem. ***Sławomir***

Jeden z uczestników przysłał schemat zasilacza wysokonapięciowego z ogranicznikiem prądowym, pochodzący z książki „Sztuka elektroniki" Paula Horowitza i Winfielda Hilla – **rysunek 2**. A co do rysunku 1, to załączył **rysunek 3** i napisał: *Bramka tranzystora powinna być sterowana napięciem Vout a nie napięciem Vcc. Dobór R1 i R2 zależy od parametrów Vout i pobieranego prądu.*



Rysunek 3

Jest to bliskie prawdy w przypadku tranzystora MOSFET z kanałem zubożanym (*depletion mode*). Natomiast tranzystora IGBT jest sterowany tak jak zwykły MOSFET, czyli napięciem dodatnim względem źródła.

Tylko na pierwszych rzut oka parametry tranzystora IGBT typu STGW30NC60WD wyglądaj rewelacyjnie. **Rysunek 4**, pokazujący fragmenty karty katalogowej potwierdza, że maksymalne napięcie to 600 V, a maksymalny prąd to 60 amperów, co po pomnożeniu daje 36000 watów. I teoretycznie ten tranzystor mógłby przełączać obciążenie o takiej właśnie mocy. Ale tylko teoretyczne, tylko przez chwilę. Przy pracy ciągłej, dopuszczalny prąd jest mnieszy, 30 A i dotyczy tylko stanu pełnego otwarcia – nasycenia tranzystora. Problemem jest moc strat i grzanie się struktury tranzystora. Katalog wskazuje, że maksymalne straty mocy to 200 watów, ale tylko przy idealnym chłodzeniu!

Rezystancja termiczna Rthja to 50 K/W, więc bez radiatora moc strat tego tranzystora to żałosne 2,5 wata! W praktyce wszystko będzie zależeć od radiatora. Największym niedostatkiem prezentowanego na filmie regulatora jest śmiesznie mały radiator. Jednak nawet bardzo duży radiator niewiele poprawi sytuację, bo maksymalna moc strat to tylko 200 W watów. ¤

Table 2. Absolute maximum ratings STGW30NC60WD

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CES}	Collector-emitter voltage (V_{GE} = 0)	600	V
I_C (1)	Collector current (continuous) at 25°C	60	A
P_{TOT}	Total dissipation at T_C = 25 °C	200	W

Table 3. Thermal resistance

Symbol	Parameter	Value	Unit
$R_{thj\text{-}case}$	Thermal resistance junction-case IGBT max.	0.63	°C/W
	Thermal resistance junction-case diode max.	1.5	°C/W
$R_{thj\text{-}amb}$	Thermal resistance junction-ambient max.	50	°C/W

Rysunek 4

Rozwiązanie – Zagadka 2301 A

Załóżmy, że przychodzi do nas bardzo młody elektronik, który po zmarłym wujku odziedziczył różne części elektroniczne, w tym dziwny przyrząd, pokazany na **fotografii 1**.

Pytanie konkursowe brzmi: ***Do czego służył taki wynalazek?***

Fotografia 1

Zagadka była trudna tylko dla najmłodszych Czytelników, dla których kaseta magnetofonowa to archaiczny przeżytek, którego być może nigdy nie mieli w ręku.

Dla wszystkich innych zagadką mogłoby być to, dlaczego zamiast taśmy magnetycznej, w kasecie jest głowica magnetofonowa? Jednak Czytelnicy ZE doskonale poradzili sobie z tą zagadką.

Warto zwrócić uwagę, jak osoby młodsze i starsze nazwały i opisały ten dziwny „wynalazek”.Oto niektóre nadesłane odpowiedzi:

Dzień dobry. Na przedstawionym zdjęciu widzimy specjalną kasetę, adapter, transmiter umożliwiającą podłączenie do magnetofonu samochodowego nowszych rodzajów źródeł dźwięku np. CD, smartfon, mp3. Pozdrawiam. ***Tadeusz***

Dzień dobry, przedstawione na zdjęciu urządzenie umożliwia podłączenie źródła sygnału audio (wyjście słuchawkowe) np odtwarzacza MP3 do radiomagnetofonu samochodowego. Z poważaniem. ***Sławomir***

Dzień dobry, przedstawione urządzenie to „kaseta magnetofonowa" pozwalająca zamienić magnetofon kasetowy w odtwarzacz „czegokolwiek" (CD, MP-3Player, itp.) w zasadzie wszystkiego co grało i miało wyjście słuchawkowe. W czasach kiedy ten „wynalazek" się pojawił na rynku popularne były tzw. CD playery, a np. w samochodach królowały radio odtwarzacze, użycie takiej magicznej kasety pozwalało cieszyć się dźwiękami z ulubionej płyty CD zamiast kasety czy też radia. Pozdrawiam. ***Andrzej***

Fotografia 1

Witam! Przejściówka do magnetofonu samochodowego, tzw. wejście aux (dla innych źródeł dźwięku) do starego radia z mechanizmem na taśmy magnetofonowe. Pozdrowienia, ***robertr***

Jest to emulator wejścia liniowego, dla radioodbiorników samochodowych pozbawionych takowego. Minijack podłączamy np. do odtwarzacza mp3, a kasetę wkładamy do szczeliny magnetofonu i cieszymy się empetrójką w samochodzie ze starszym typem „radia". Z pozdrowieniami, ***Radosław***

Dzień dobry, nie znam nazwy tego, jednak pokazane urządzenie czyniło z magnetofonu wejście uniwersalne (AUX). Np. w radio samochodowym, które miało magnetofon, a nie miało odtwarzacza CD, umożliwiało to słuchanie płyt CD (dziś można też mp3 lub inne źródło) poprzez głowicę magnetofonową. Urządzenie wkładało się w miejsce kasety, a wtyczkę minijack do wyjścia słuchawkowego CD. Ja osobiście nigdy tego nie używałem. Zaopatrzę się w to jednak z ciekawości. Pozdrawiam. ***Jacek***

*Witam Panie Piotrze. Serdecznie pozdrawiam i dziękuję za drugi numer e-pisma. Trochę chorowałem i chyba nie zdążyłem rozwiązać zagadki. Przesyłam za to nowszą wersję magicznej kasety (****fotografia 1****). Jest na pilota i odtwarza MP3, działa też autonomicznie na słuchawki. Życzę dużo zdrowia i dalszych sukcesów wydawniczych.* ***Piotr***

Dobry wieczór, na fotografii przedstawiono urządzenie, które służyło do odsłuchu utworów z odtwarzacza MP3 na magnetofonie kasetowym, najczęściej będącym elementem wyposażenia samochodu. Wtyk typu jack włączało się do gniazda słuchawkowego odtwarzacza, a imitację kasety umieszczano w magnetofonie. Widoczna na zdjęciu głowica wytwarzała zmienne pole magnetyczne, dzięki któremu w głowicy zapisująco-odczytującej magnetofonu indukował się prąd zmienny, ulegający następnie wzmocnieniu i przetworzeniu na dźwięk. Istniały również urządzenia pozwalające na bezprzewodowy odsłuch plików z odtwarzacza przez radio samochodowe. Taki przyrząd, zakupiony w 2007 r., przedstawia ***fotografia 2****. Pozdrawiam.* ***Zygmunt*** ¤

Fotografia 2

Rozwiązanie – Zagadka 2301B

W polskiej kuchni stoi czajnik elektryczny, a w nim półtora litra wody o temperaturze pokojowej. Włączyliśmy czajnik, a ten po 4 minutach zagotował wodę. Pytania konkursowe są takie:

- ***Jaka była wartość prądu płynącego do czajnika w czasie gotowania?***
- ***Czy w kuchni na Haiti wartość ta byłaby inna?***

Autorem tego zadania oraz prowadzącym jego rozwiązanie jest **Circuit Chaos** z ***Warszawy***

Najprostsze odpowiedzi są takie:

- ***Około 8,5 ampera lub nieco więcej (z uwagi na straty ciepła).***
- ***W Ameryce w sieciach energetycznych napięcie (i częstotliwość) są inne, więc prąd może być inny.***

Nieco dokładniejsze wyjaśnienia są następujące: Dokładnej wartości prądu na podstawie danych podanych w zagadce nie obliczymy, ale możemy zrobić kilka założeń i oszacować ją. Załóżmy, że:

– temperatura pokojowa wynosi 25°C, ciśnienie atmosferyczne wynosi 1013 hPa,
– czajnik wyłącza się natychmiast po osiągnięciu temperatury wrzenia,
– ciepło właściwe wody jest niezmienne i wynosi 4200 J/kgK,
– gęstość wody jest niezmienna i wynosi 990 kg/m^3 (w rzeczywistości zależy ona od temperatury, co komplikuje obliczenia),
– czajnik jest idealnie izolowany i nie ma w nim strat ciepła,
– grzałka czajnika jest idealną rezystancją, bez pasożytniczych indukcyjności ani pojemności,
– napięcie sieci wynosi dokładnie 230 V,
– przewody doprowadzające energię do czajnika są idealne, mają zerową rezystancję,
– elementy stykowe po drodze (również w samym czajniku) również są idealne i mają zerową rezystancję,

W takim przypadku:

– temperatura wrzenia wody przy przyjętym ciśnieniu wyniesie dokładnie 100°C,
– woda zostanie podgrzana o 75°C (100°C – 25°C), czyli także 75 K,
– mamy 0,99 kg/dm^3 × 1,5 l = 1,485 kg wody,
– na podgrzanie tej wody zostanie zużyta energia 4200 J/kgK × 1,485 kg × 75 K = 467775 J,
– energia ta dostarczana jest przez 4 minuty, czyli w ciągu sekundy dostarczana jest energia równa 467775 J / (4 × 60) = 1949,0625 J,
– ponieważ W = J/s, moc czajnika wynosi w przybliżeniu 1949 W,
– przy 230 V pobierany prąd wyniesie 1949 W / 230 V = ok. 8,47 A,

Na wyspie Haiti są dwa państwa (Haiti i Dominikana). Napięcie w sieci to zasadniczo 110 V 60 Hz, ale jak wskazuje plik PDF **z tego linku**, wykorzystywane jest też napięcie 220 V.

W przypadku napięcia 110 V prąd wyniesie 1949 W / 110 V = ok. ***17,7 A***.

Zagadka ta pokazuje, ile uproszczeń trzeba zrobić i założeń przyjąć, żeby obliczyć nawet tak prostą rzecz. Na szczęście w elektronice i fizyce często nie jest potrzebna dokładna wartość, a jedynie przybliżona. A jeżeli chodzi o niskie napięcie w domowej sieci energetycznej i czajniki elektryczne – **oto link do filmu na YT** wyjaśniającego dlaczego Amerykanie nie używają czajników elektrycznych.

Nadesłane odpowiedzi były prawidłowe. Oto jedno z rozwiązań: *Dane: m = 1500 g, t=4 min = 240 s, c=4,1754 J/g × K, To = 273,3 – 20 = 253,3 K. Tw= 273,3 – 100 = 173,3 K ΔT =253,3 K – 173,3 K = 80 K.*

Energia cieplna do podgrzania wody: Q = m × c × ΔT = 1500 (g) × 4,1754(J/g × K) ×80(K) = 501048(J)

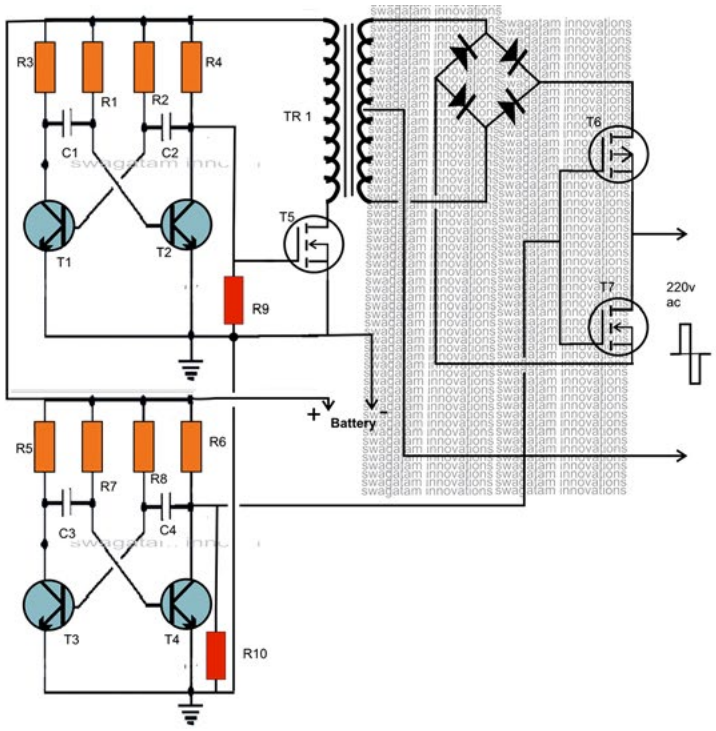
Energia elektryczna do podgrzania wody: L= U × I × t = Q, stąd: I = Q / U × t = 501048(J)/ 230(V) × 240 (s) = ***9 A*** *Na Haiti napięcie w sieci wynosi 110 (V). I = Q / U × t = 501048(J)/ 110(V) × 240 (s) = 19 A.* ***Andrzej***

Dzień dobry, ilość wody: 1,5 l = 1,5 kg; temperatura: 20°C; temperatura docelowa: 100°C; 100°C – 20°C = 80°C (...); ciepło właściwe wody: 4200 J/kg °C (...); stąd mamy: 4200 x 80 x 1,5 = 504000 J (...) 504000 J = 0,14 kWh, czyli w ciągu godziny czajnik zużyłby 60min / 4min = 25 razy więcej energii czyli: 0,14 kWh x 25 = 3,5 kWh, czyli czajnik jest mocy 3,5 kW (trochę duży, albo pomyliłem się w obliczeniach). (...) otrzymujemy prąd o wartości: 3500 W / 230 V = (ponad) 15 A (chyba bezpiecznik B16 A wyłączy nim się ta woda zagotuje). (...) Z racji, że temperatura pokojowa na Haiti jest wyższa, woda zostanie zagotowana w krótszym czasie ;) Pozdrawiam. ***Jacek***

Pomijając błędy w obliczeniach (warto się zastanowić, na czym polega wspomniany wyżej błąd), wyniki oczywiście nie były idealnie takie same, a to z powodu przyjętych założeń i niezbędnych uproszczeń, choćby tylko dotyczących sprawności czajnika i związanymi z nim strat ciepła podczas gotowania wody. Tych szczegółów nie da się uwzględnić, niemniej szacunkowe obliczenia są całkowicie wystarczające.

Tropimy błędy: Inwerter 12 VDC / 220 VAC

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?



Schemat pochodzi ze strony: https://www.homemade-circuits.com/5kva-ferrite-core-inverter-circuit/

Schemat z powyższego rysunku był przedstawiony w wydaniu ZE ze stycznia 2023 roku, w ramach konkursu **Tropimy błędy** o oznaczeniu KX002. Oto rozwiązanie konkursu.

Zacznijmy od tego, że tytuł wpisu (*5kva Ferrite Core Inverter Circuit – Full Working Diagram with Calculation Details*) wskazuje, że jest to opis potężnego inwertera o mocy 5 kVA (5000 W), zamieniającego energię z akumulatora lub panelu fotowoltaicznego na energię prądu przemiennego. W artykule zawartych jest kilka schematów, a ten jest nowym, uproszczonym projektem (*new updated „SIMPLIFIED DESIGN"*), który pozwala uzyskać tak dużą moc wyjściową, a jednocześnie uniknąć szczegółowej analizy wcześniejszej dwustopniowej wersji. Inwerter to układ, który niskie napięcie stałe ($V_{Battery}$) zamienia na napięcie przemienne, takie jak w sieci energetycznej, czyli u nas 230 V, a w niektórych innych krajach 220 V.

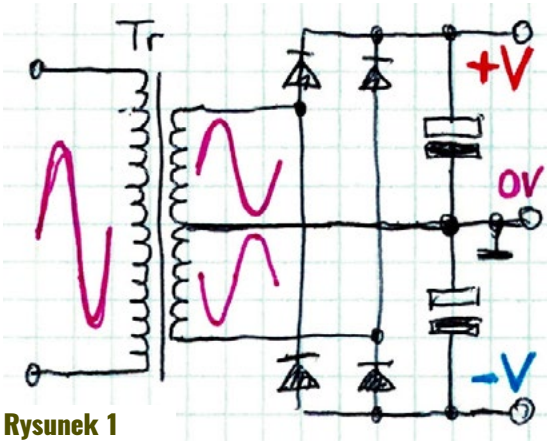
Krótka ogólna ocena projektu

To nie jest schemat urządzenia, które ma szansę działać. Jest to tylko bezsensowny zlepek oddzielnych kawałków, które na pewno nie będą ze sobą współpracować.

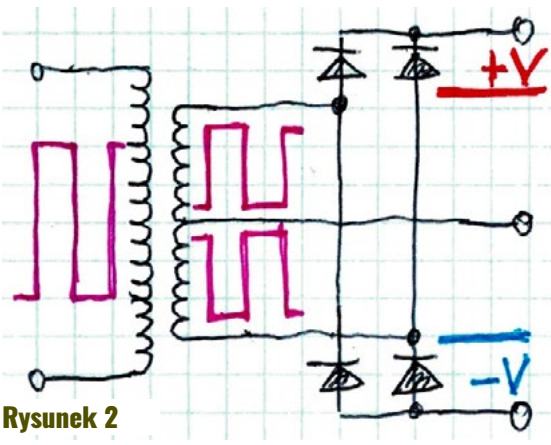
Omówiony przykład to charakterystyczne dla wielu „schematów internetowych" zjawisko „pokazywania lizaka przez szybę". Niezorientowanemu odbiorcy przedstawia się atrakcyjną propozycję, w tym przypadku prosty inwerter o potężnej mocy. Marzenie mnóstwa elektroników! Kto nie chciałby zrealizować takiego inwertera?

Tym bardziej w tak prosty sposób, z wykorzystaniem garstki popularnych elementów!

To bardzo atrakcyjna propozycja, nawet gdyby taki inwerter miał moc nie 5 kVA (raczej 5 kW), tylko choćby kilkuset watów. Niestety, to tylko „pokazywanie lizaka przez szybę".



Rysunek 1



Rysunek 2

Główne zarzuty

Na podanej stronie na początku artykułu przedstawione są bardziej skomplikowane schematy, też w większości nie spełniające oczekiwań, ale które po dopracowaniu mają szanse jako tako działać. Natomiast powyższa, analizowana teraz uproszczona wersja, zaprojektowana przez twórcę i właściciela tej strony, jest totalnie błędna i nie rokuje żadnych szans na działanie. Co gorsza, u zupełnie niezorientowanych budzi ogromne nadzieje, bo w tytule wpisu podana jest imponująca moc 5000 woltoamperów. Tymczasem przedstawiony schemat nie ma nic wspólnego z rzeczywistością, a tym bardziej z inwerterem o potężnej mocy kilku kilowatów!

Na schemacie widzimy dwa klasyczne dwutranzystorowe multiwibratory, z których górny ma pracować z dużą częstotliwością rzędu 100 kHz, a dolny z częstotliwością sieci energetycznej, czyli albo 50 Hz, albo 60 Hz. Przebieg prostokątny z tego górnego cyklicznie otwiera i zamyka MOSFET-a T5, co na wtórnym uzwojeniu ferrytowego transformatora T1 ma dać symetryczne impulsy prostokątne.

Ten indyjski inżynier (tak się przedstawia) kompletnie nie zna się na elektronice. Wpadł na pomysł tylko na pozór genialny. Otóż w klasycznych zasilaczach wykorzystywane jest rozwiązanie według **rysunku 1**. Jeden mostek prostowniczy, transformator z dzielonym uzwojeniem i dwa kondensatory powalają uzyskać wygładzone napięcia symetryczne względem masy (+V i –V).

Na pozór genialny pomysł Autora schematu pozwala wyeliminować kondensatory filtrujące według **rysunku 2**, bo jeżeli na uzwojeniu wtórnym występowałyby regularne impulsy prostokątne, to przy dwupołówkowym prostowaniu kondensatory są niepotrzebne!

Tak, tylko w analizowanym schemacie inwertera na wyjściu transformatora TR1 takich impulsów nie będzie. Tu kłania się całkowity brak wiedzy o sieciowych przetwornicach indukcyjnych.

Otóż multiwibrator (T1, T2), MOSFET T5 i transformator TR1 istotnie tworzą przetwornicę. Podobne schematy, tylko z różnych względów bardziej rozbudowane, spotykamy w wielu przetwornicę zaporową ***flyback***, albo przepustową ***forward*** – **rysunek 3**. A żadna nie będzie działać w sposób oczekiwany przez Autora schematu.

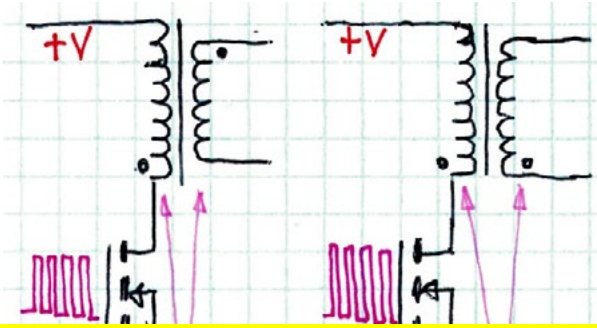
Trzeba też podkreślić, że takie jednotranzystorowe przetwornice sieciowe mają moce kilkudziesięciu watów, co najwyżej trochę ponad 100 watów.

Przetwornice o mocach kilkuset watów realizuje się nieprzypadkowo najczęściej w układzie półmostka (***half-bridge***), a potrzebną tu moc rzędu kilowatów uzyskuje się albo w przetwornicach pełnomostkowych (***full-bridge***), albo ewentualnie w dużych przetwornicach ***push-pull***, które rzeczywiście mogą działać w spodziewany przez autora sposób.

Nie ma jednotranzystorowych przetwornic flyback i forward według rysunku 3 o mocy kilku kilowatów. Teoretycznie można byłoby takowe zrealizować, ale byłyby bardzo kosztowne i pewnie w praktyce też zaskakująco skomplikowane.

W ramach rozwiązania konkursu nie możemy wchodzić we wszystkie szczegóły, ale propozycja zastosowania tu przetwornicy z jednym tranzystorem T5 to nieporozumienie, a raczej ewidentny dowód ignorancji pomysłodawcy tego schematu.

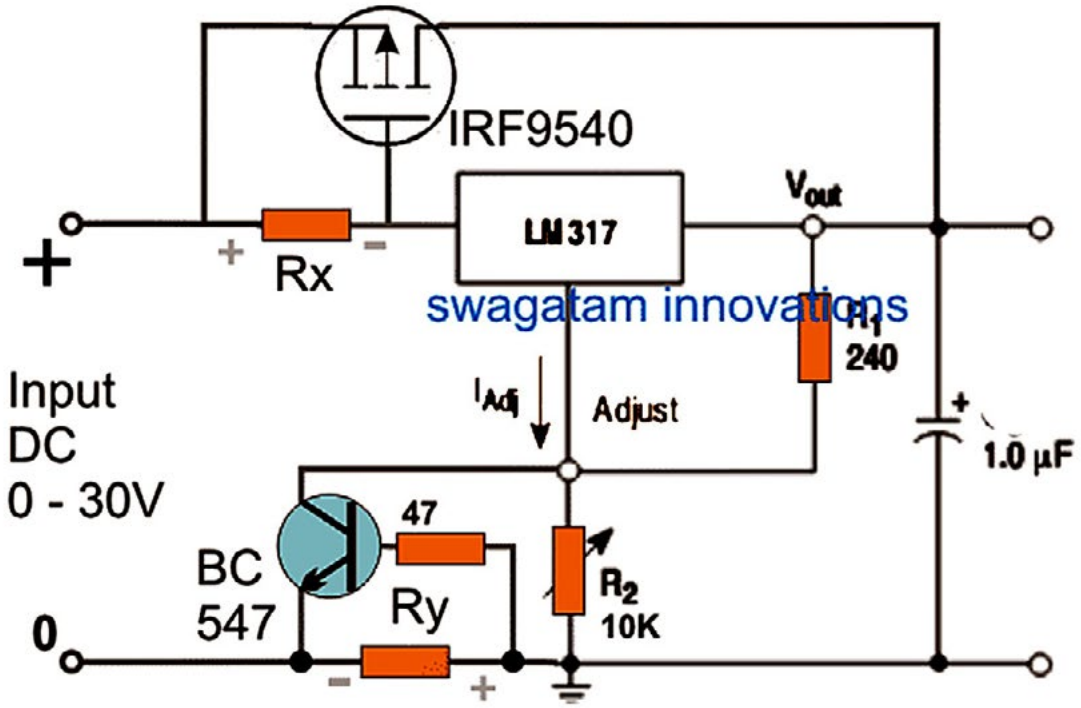
Nawet gdyby zastosował on potężną i skomplikowaną przetwornicę forward w układzie full-bridge i zgodnie z rysunkiem 2 uzyskał za mostkiem prostowniczym stałe napięcie symetryczne względem masy, to nadal układ jest bezsensowny. „Dolny" multiwibrator, pracujący z częstotliwością 50 Hz (60 Hz) jest zasilany niskim napięciem akumulatora. Jego sygnał wyjściowy to impulsy (nie do końca) prostokąt-



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

Tropimy błędy: LM317 z dodatkowym tranzystorem

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?



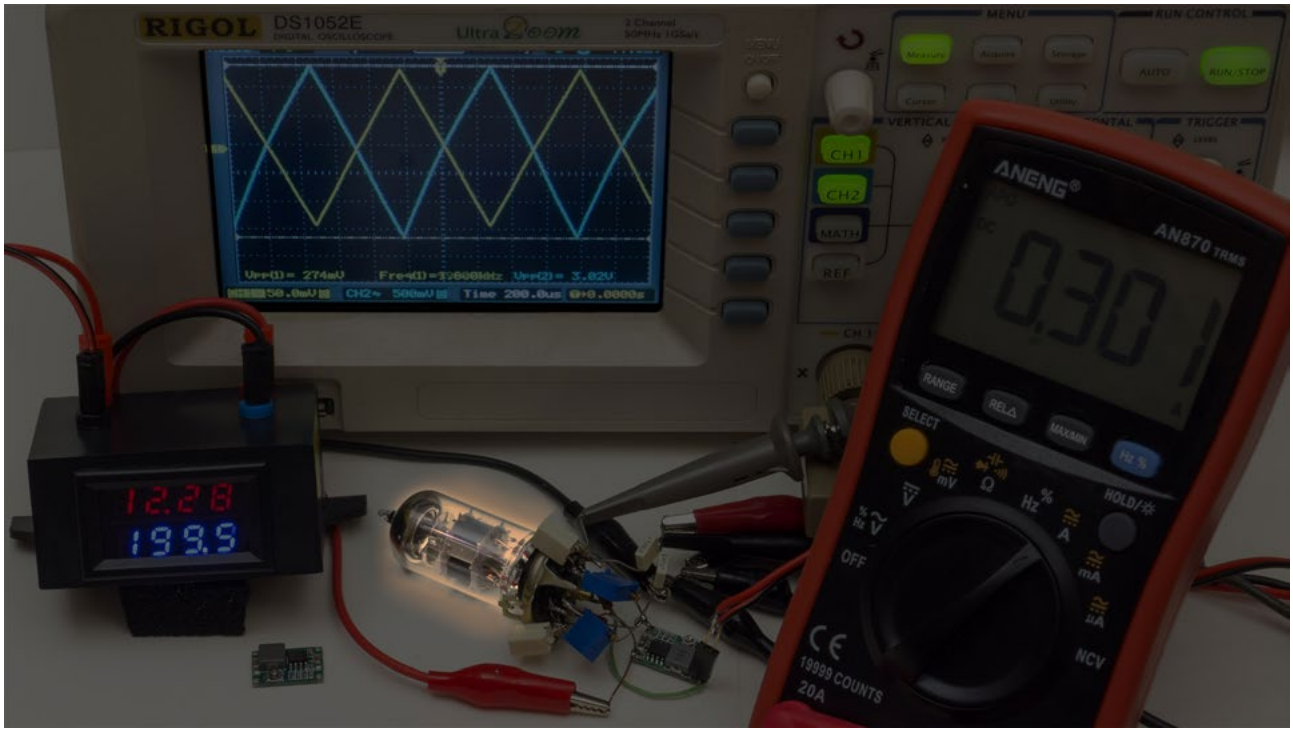
Źródło schematu: https://www.homemade-circuits.com/lm317-with-outboard-current-boost/

W tym numerze czasopisma ZE rozwiązany jest konkurs (YK001) dotyczący wspólnego projektowania zasilacza warsztatowego z wykorzystaniem stabilizatora LM317. Na powyższym schemacie przedstawiona jest nietypowa, rzadko spotykana propozycja, którą na pewno należałoby przeanalizować i być może albo w całości, albo po części wykorzystać w projektowanym zasilaczu warsztatowym. A może nie, jeżeli zawiera jakieś poważne, czy może nawet katastrofalne błędy. Jak to widzisz?

W ramach konkursu **Tropimy błędy KX004** możesz zgłosić swoje uwagi dotyczące tego znalezionego 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 marca 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 przyślesz rozwiązanie, możesz też zgłosić jakiś inny błędny schemat, który mógłby zostać przeanalizowany w ramach któregoś z następnych wydań tego konkursu.



Twój pierwszy wzmacniacz lampowy

Jeżeli i Ty chcesz budować układy audio z lampami elektronowymi, *nie obawiaj się, nie jest to trudne!* Ten artykuł pozwoli Ci zaskakująco łatwo (i tanio) zacząć swoją przygodę z lampami. Zbudujesz swój pierwszy wzmacniacz lampowy, a wcześniej zmierzysz parametry wykorzystanej w nim lampy.

Kolejne stopnie wtajemniczenia
Obawy dotyczące lamp elektronowych
Jaka lampa elektronowa na początek?
Skąd wziąć lampę elektronową?
Jak zasilić lampę elektronową?
Jak sprawdzić, czy trioda jest sprawna?
Miernik lamp elektronowych
Najprostsze wzmacniacze lampowe
Wzmacniacz lampowy zasilany napięciem 12 V
Możliwości zmian

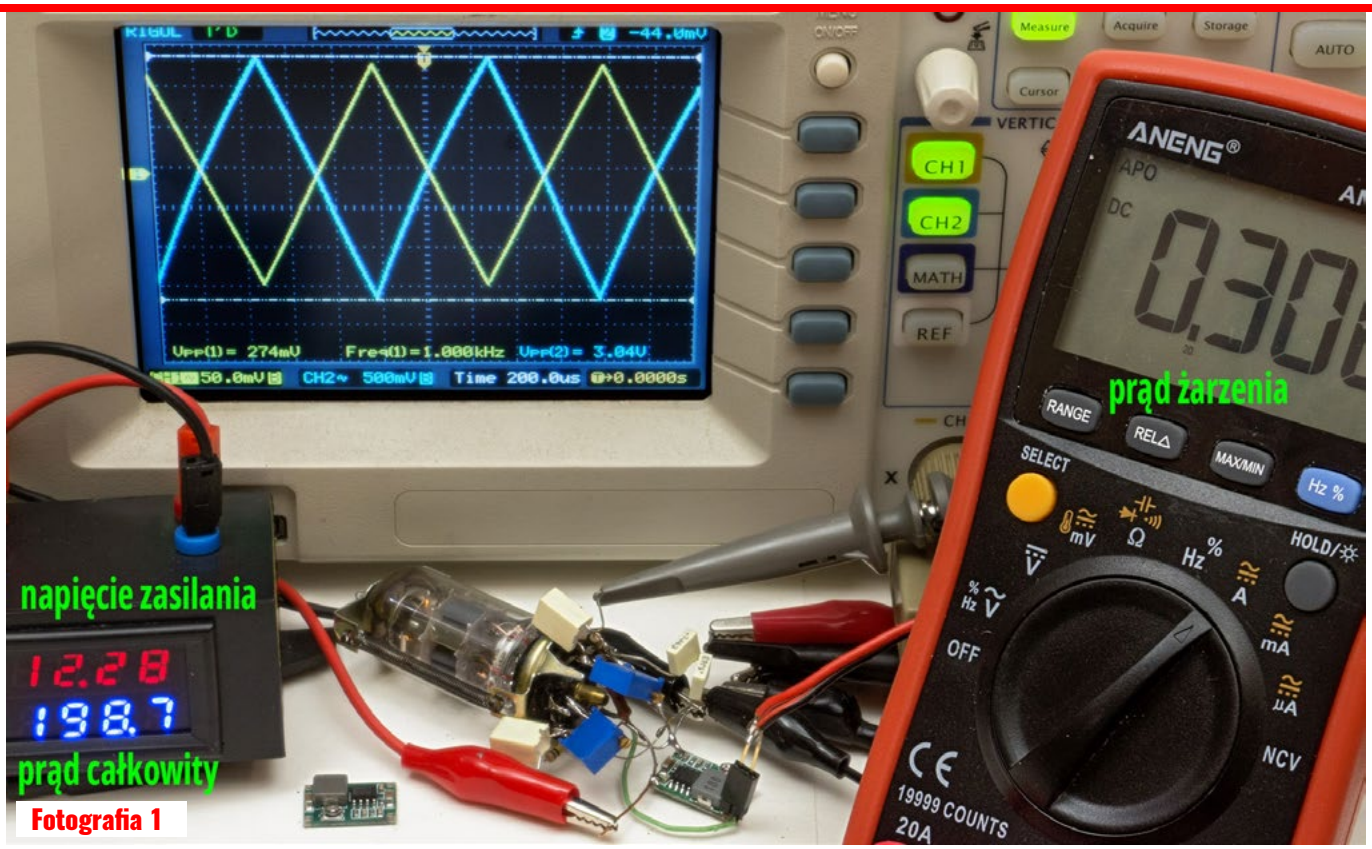
Czy w kwestii lamp Twoja reakcja będzie taka: *Ja i lampy elektronowe? Owszem, chciałbym, ale to nie dla mnie. Przecież tam potrzebne jest wysokie napięcia anodowe i jakieś napięcie żarzenia, a więc dedykowane transformatory, napięcia o wartościach kilkuset woltów i jakieś specjalizowane elementy... I te kosmiczne ceny części. Nie, to na pewno nie dla mnie...*

Ten artykuł udowadnia, że jak najbardziej przydatny w praktyce ***przedwzmacniacz lampowy*** albo ***lampowy efekt gitarowy*** można zrealizować bez dedykowanych transformatorów, bez wysokich napięć, z wykorzystaniem popularnych części, a lampę o przyzwoitych cechach można kupić już za kilkanaście złotych.

Dziś bezapelacyjnie dominują układy audio zbudowane z tranzystorów i składających się z nich układów scalonych. Można powiedzieć, że królują tranzystory. Powszechnie mówi się jednak, że zastosowanie w torze audio co najmniej jednej lampy elektronowej daje lepszy, „cieplejszy" dźwięk.

Czy i na ile to prawda? Jedni mówią, że to święta prawda, nie podlegająca dyskusji. Inni twierdzą, że to bajki. A Ty możesz się o tym przekonać osobiście! Może nie od razu, ale właśnie ***ten artykuł pokazuje, jak zrobić pierwszy bardzo ważny krok – jak zacząć***.

A elementarne wiadomości teoretyczne są zawarte w artykule Lampy elektronowe – podstawowe właściwości.

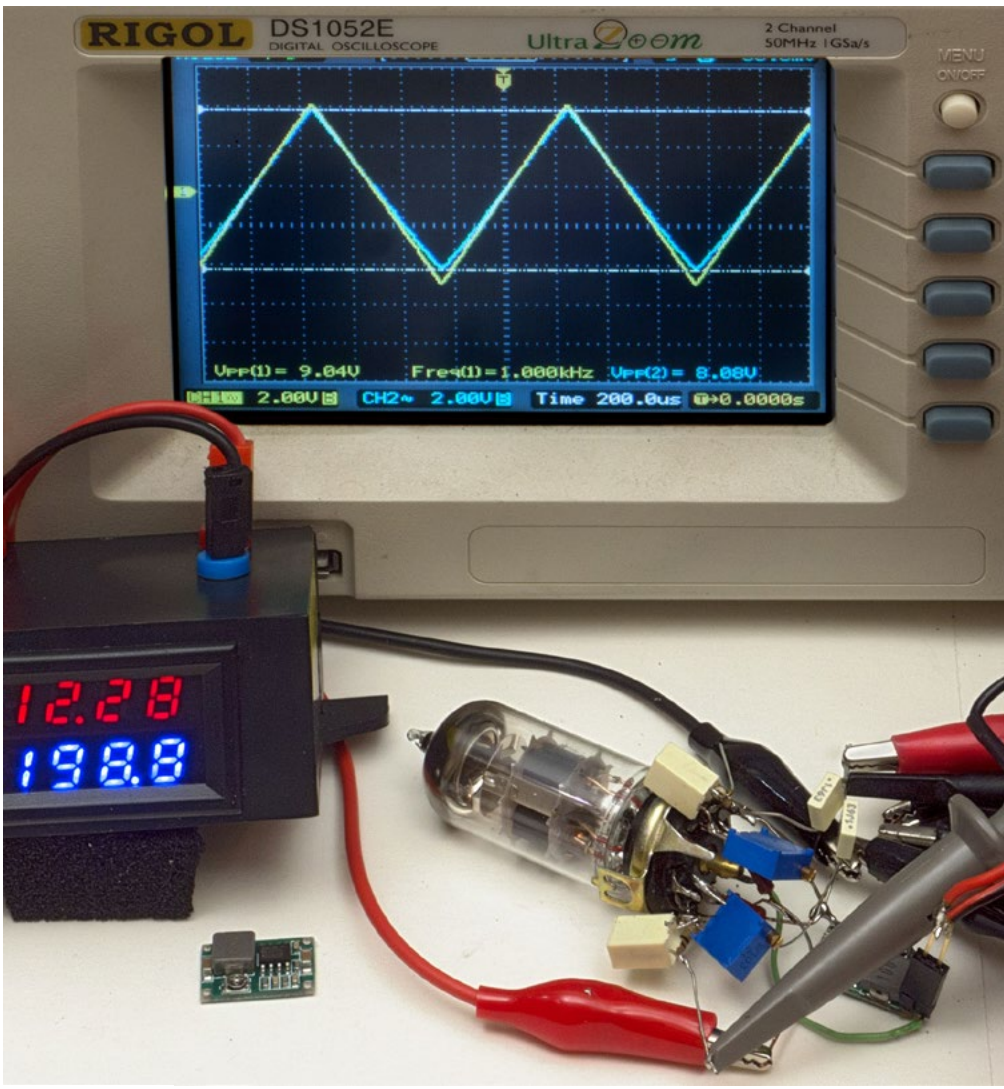


Fotografia 1

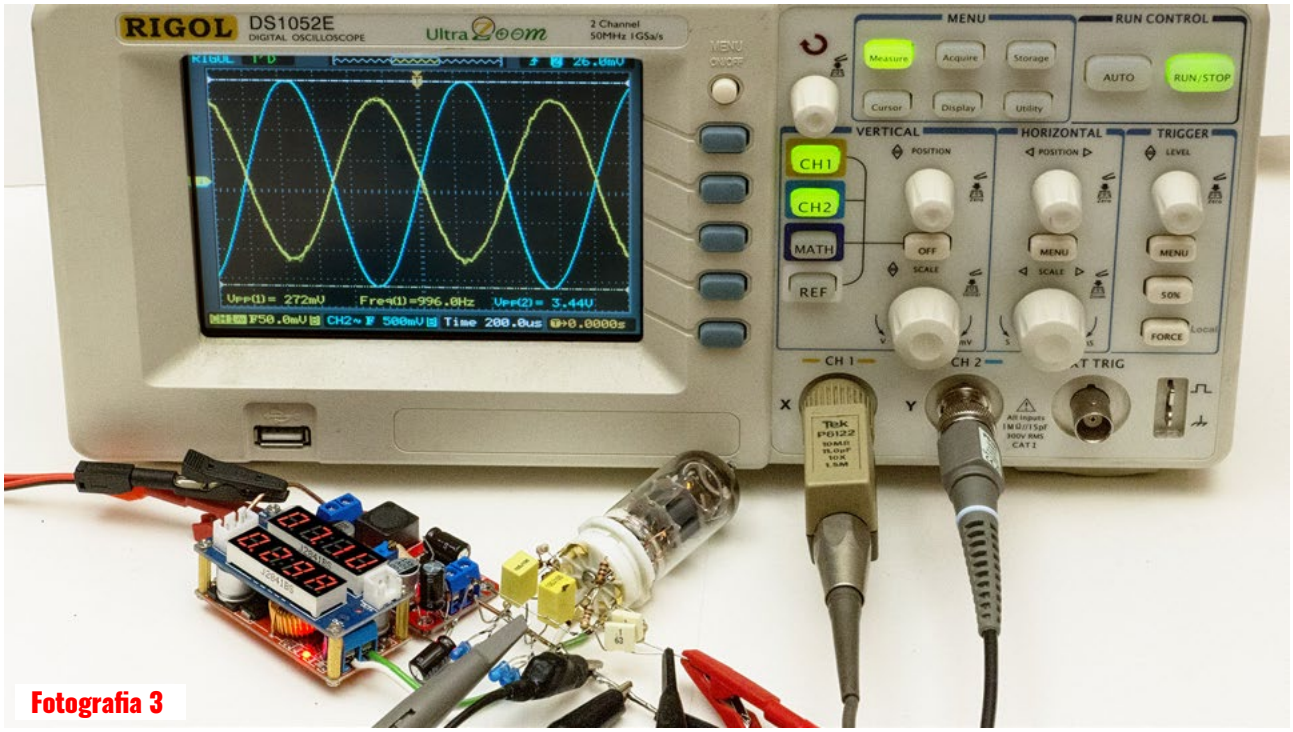
Fotografia tytułowa prezentuje mój prymitywnie zrealizowany model bodaj najprostszego lampowego ocieplacza dźwięku, zasilanego napięciem stałym 12 V (12,28 V), który pobiera 200 mA prądu. Układ lepiej widać na **fotografii 1**. Niezbędne elementy elektroniczne zamontowane są „w pająku" na nóżkach podstawki lampy, co w układach lampowych było i jest standardem. Nowoczesnym elementem jest jedynie maleńka przetwornica, która zapewnia prawidłowe żarzenie lampy.

Realizacja jest skrajnie uproszczona i Ty zapewne taki wzmacniacz zrealizujesz nieporównanie ładniej niż ja, do czego Cię zresztą gorąco zachęcam! W każdym razie tak prosty układ pracuje! I jak widać na ekranie oscyloskopu, wzmacnia sygnał 11-krotnie!

Z kolei **fotografia 2** pokazuje zrealizowany na tej samej lampie tak zwany wtórnik katodowy. Układ też zasilany jest napięciem stałym 12 V i jak widać, dobrze radzi sobie nawet z dużymi sygnałami o międzyszczytowej amplitudzie 8 woltów!



Fotografia 2



Fotografia 3

Fotografia 3 przedstawia odrobinę bardziej rozbudowaną wersję przedwzmacniacza lampowego, też zasilaną pojedynczym napięciem 12 V. Jedna przetwornica (z wyświetlaczem) dba o żarzenie lampy. Druga podwyższa napięcie do kilkudziesięciu woltów, dzięki czemu lampa ma lepsze warunki pracy.

Kolejne stopnie wtajemniczenia

Od dawna na forach internetowych toczą się zajadłe dyskusje dotyczące układów lampowych. Ja stopni wtajemniczenia w zawiłości techniki lampowej zupełnie nie wiążę z jałowym gadaniem o lampach i z bezsensownymi sporami. Uważam, że najważniejsza i absolutnie niezbędna jest praktyka. Praktyka dostępna także i dla Ciebie!

Pierwszy stopień wtajemniczenia to realizacja choćby najprostszego wzmacniacza, a raczej przedwzmacniacza lampowego. I właśnie to robimy w ramach niniejszego artykułu. Na fotografiach 1...3 pokazane są praktycznie użyteczne ***dwukanałowe przedwzmacniacze lampowe***! Na pewno nietypowe, jeśli chodzi o zasilanie, bowiem każda wersja zasilana jest pojedynczym napięciem z małego zasilacza 12 V DC! Nie są to więc kanoniczne realizacje, ale uważam, że wręcz idealne na początek, bo elastyczne oraz proste i niedrogie.

Realizacja tego rodzaju prościutkiego wzmacniacza to pierwszy krok, pozwalający wstępnie poznać lampy, a nawet zaprzyjaźnić się z nimi.

Drugi krok i drugi stopień wtajemniczenia to

Bardzo ważny krok i stopień trzeci to próba pomiaru parametrów, w szczególności zniekształceń, bo to właśnie one „ocieplają" dźwięk.

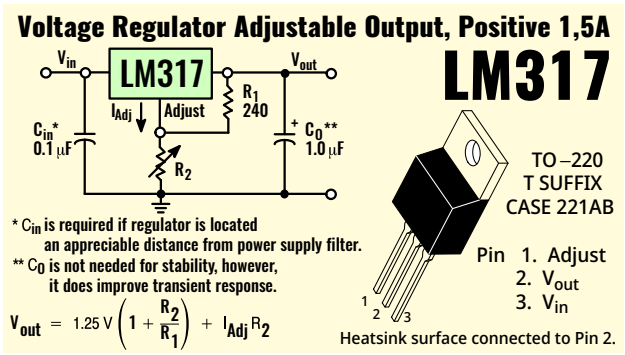
Krok czwarty, to wyższy stopień wtajemniczenia, polegający na dobraniu układu – konfiguracji i eksperymentach z kontrolowanymi zmianami punktu pracy, żeby uzyskać pożądane parametry. I sprawdzanie tych parametrów. Po pierwsze, za pomocą przyrządów. Po drugie, ważniejsze – metodą na słuch, ale koniecznie na zasadzie ślepych testów.

Wszystko to nie przekracza Twoich możliwości! Ani technicznych, ani finansowych. Naprawdę!

Jeśli jeszcze nie masz doświadczenia z lampami elektronowymi, zrealizuj proste układy pokazane na fotografiach! W kolejnych kilku artykułach podam Ci całą potrzebną wiedzę i, co jeszcze ważniejsze, zaproponuję realizację szeregu interesujących układów. Nie tylko samych (przed)wzmacniaczy lampowych, ale też układów do pomiaru ich parametrów. Między innymi wspólnie zrealizujemy praktyczny układ czy może nawet system testowy, pozwalający na żywo porównywać dźwięk z dwóch źródeł, co pozwoli na miarodajne i obiektywne (ślepe) testy.

Niniejszy artykuł przeznaczony jest przede wszystkim dla zupełnie początkujących. Zaczynamy więc od podstaw: od prezentacji interesujących nas lamp, od kwestii zasilania oraz od sprawdzenia, czy lampa jest sprawna. Potem możemy też budować (przed)wzmacniacze lampowe audio oraz efekty gitarowe, możemy mierzyć przyrządami ich para-

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



Wspólnie projektujemy: Prosty zasilacz z LM317

LM317 z dodatkowym tranzystorem?
Jaki stabilizator?
Napięcie maksymalne i transformator sieciowy
Potencjometr regulacyjny
Minimalny prąd obciążenia
Inne możliwości
Co dalej?

W ramach inicjatywy **Wspólnie projektujemy warsztatowy zasilacz liniowy**, za pomocą kilku etapów – konkursów wspólnie zrealizujemy praktycznie użyteczny liniowy zasilacz warsztatowy. Wprowadzeniem do serii konkursów jest artykuł z ZE 12/2022: Projektowanie zasilacza liniowego. Rozważania wstępne

W numerze ZE 12/2022 postawione było następujące zadanie konkursowe YK001:
Zaproponuj schemat podstawowej, możliwie prostej wersji zasilacza warsztatowego, najlepiej z układem LM317 lub podobnym.
Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących.
(...) 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 3/2023 czasopisma ***Zrozumieć Elektronikę***.
Konkurs jest zamknięty, rozwiązania można było nadsyłać do 15 stycznia 2023 roku.
Oto dalsze informacje na temat tego zadania.

Ponieważ konkurs jest wieloetapowy, pierwsze zadanie konkursowe dotyczyło wyłącznie zaproponowania schematu minimalistycznej, niemniej już praktycznie użytecznej wersji zasilacza o regulowanym napięciu. Zakres regulacji miał wynosić co najmniej 3...12 V, ale lepiej, gdyby był choć trochę szerszy. Prąd wyjściowy: wystarczyło 0,3...1 A.

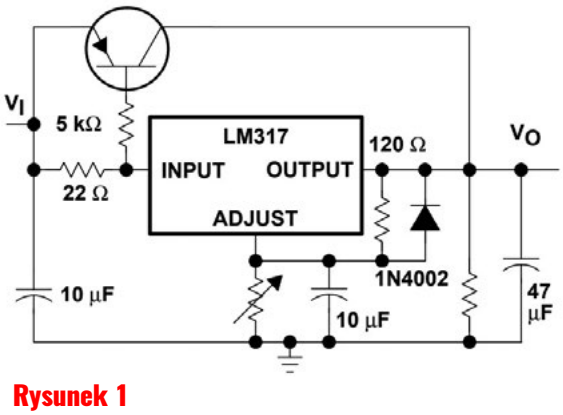
W pierwszym etapie należało zaproponować tylko schemat zasilacza ze stabilizatorem napięcia, bez obwodów stabilizacji prądu, bo tym będziemy zajmować się później.

Stabilizator o płynnie regulowanym napięciu można zrealizować dowolnie, jednak ***proponowałem zastosować stabilizator scalony, najlepiej nadal bardzo popularny LM317***, ewentualnie jakąś wersję pokrewną o ulepszonych niektórych parametrach.

Proponowałem, żeby w ramach tego pierwszego konkursu YK001 zająć się tylko schematem, a działania praktyczne rozpocząć później.

LM317 z dodatkowym tranzystorem?

W ramach odzewu na zadanie konkursowe napłynęły różne propozycje. Miedzy innymi pomysł według **rysunku 1**, żeby do stosunkowo słabego, bo



Rysunek 1

półtoraamperowego LM317 dodać duży tranzystor mocy. Propozycja nie jest błędna, ale nie pasuje do tego konkursu.

Dodanie zewnętrznego tranzystora czy tranzystorów to przestarzała koncepcja i ślepy zaułek.

Przede wszystkim ***stosując zewnętrzny tranzystor tracimy bardzo cenne zabezpieczenia: nadprądowe i termiczne***. A to w warsztatowej praktyce jest bardzo ważna kwestia!

Do roli zasilacza warsztatowego zupełnie nie nadaje się też inny dość popularny w Internecie schemat według **rysunku 2** – ten pochodzi z niewyczerpanej kopalni błędów, a mianowicie ze znanej już Czytelnikom ZE strony: *www.homemade-circuits.com*.

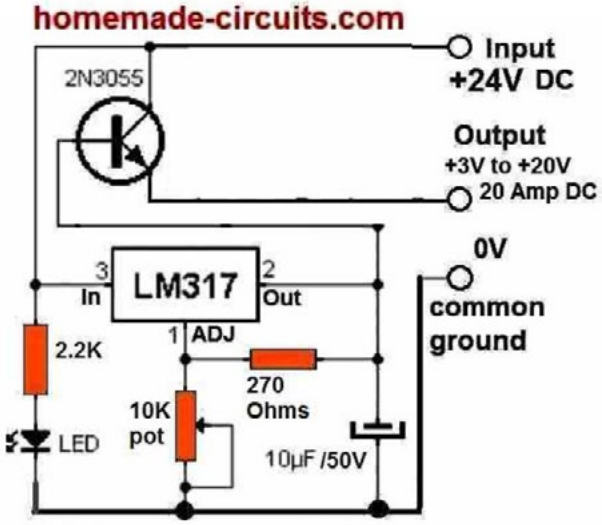
A już całkowicie błędny, przynajmniej w roli zasilacza warsztatowego, byłby pochodzący z tej samej strony układ z **rysunku 3**. Ten „udoskonalony", „innowacyjny" układ jest zresztą wart głębszego zastanowienia, dlatego też trafił do konkursu ***Tropimy błędy*** w tym numerze ZE.

Błędny jest też pochodzący wprost z karty katalogowej TI schemat z **rysunku 4**, ponieważ TIP73 nie jest tranzystorem PNP.

Bezbłędny, ale niepraktyczny jest układ z **rysunku 5**, gdzie mamy bardzo starą propozycję wykorzystania trzech tranzystorów mocy LM195.

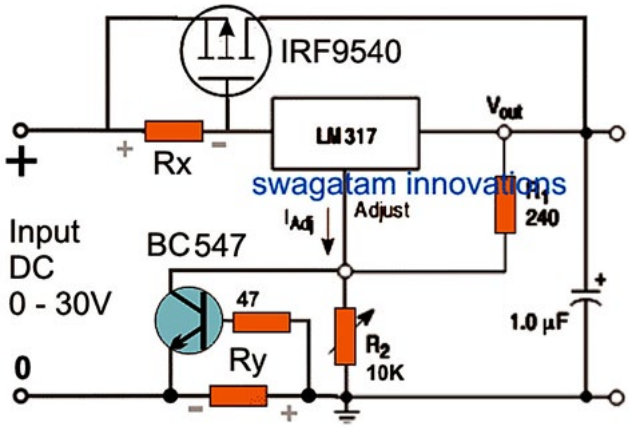
A tak na marginesie: warto sprawdzić, co to były za wynalazki – te „tranzystory" LM195 (LM395).

W każdym razie zastosowanie LM317 i dodatkowych tranzystorów zdecydowanie odrzucamy!



NOTE: Please connect a 1K 1 watt resistor in series with the base of the 2N3055 transistor, which is mistakenly not shown in the diagram.

Rysunek 2

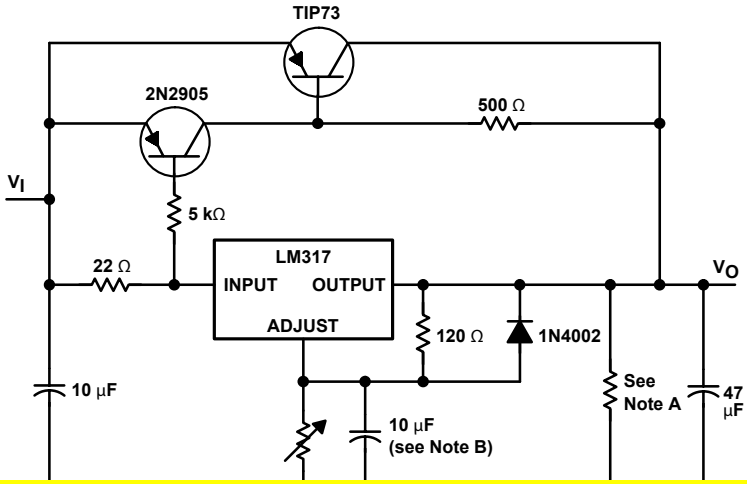


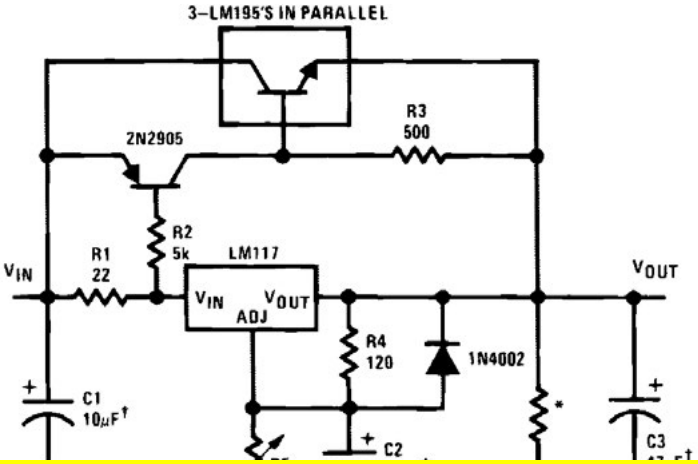
Rysunek 3

Jaki stabilizator?

LM317 to stabilizator, z którego możemy uzyskać prąd wyjściowy rzędu 1...1,5 ampera. Jeślibyśmy chcieli uzyskać stabilizator o większym prądzie, to mamy kilka możliwości nieporównanie lepszych niż stosowanie zewnętrznych tranzystorów.

Otóż bez problemu dostępne są stabilizatory o budowie jak LM317, tylko o większym prądzie maksymalnym. LM317 uznaje się za 1,5-amerowy. A są wersje 3- i 5-amperowe, a także 7,5- i 10-amperowe.





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

Wspólnie projektujemy: Prosty układ lampowy

Projekt okładkowy marcowego wydania czasopisma Zrozumieć Elektronikę przeznaczony jest dla osób, które chciałyby osobiście „dotknąć się" do przeżywających renesans układów lampowych. Kontynuacją tego artykułu jest niniejsze zadanie z cyklu konkursowego *Wspólnie projektujemy*.

W artykule Twój pierwszy wzmacniacz lampowy oraz w towarzyszącym mu Lampy elektronowe – podstawowe informacje podane są elementarne informacje o lampach elektronowych, i przedstawione są propozycje, jak można zupełnie od zera rozpocząć swoją przygodę z tymi fascynującymi, dla wielu bardzo tajemniczymi, elementami.

Podana jest informacja, jak w zaskakująco prosty sposób można sprawdzić, czy posiadana lampa elektronowa (trioda) jest sprawna oraz przedstawione są dwa, bodaj najprostsze, układy lampowe.

Są to w pełni użyteczne układy, które mogą być wykorzystane w roli lampowych ocieplaczy dźwięku, ale trzeba przyznać, że celowo są to wersje najprostsze, a wręcz bardzo prymitywne. Warto je zbudować, nacieszyć się nimi, ale na pewno to nie powinien być koniec kontaktu z lampami.

W czasopiśmie będą zamieszczane kolejne informacje o lampach i ich specyfice, między innymi właśnie pod kątem rozmaitych ocieplaczy dźwięku, co doprowadzi nas do uniwersalnego modułu z duotriodą oraz stanowiska do pomiarów i porównywania jakości dźwięku, a potem także do pentod.

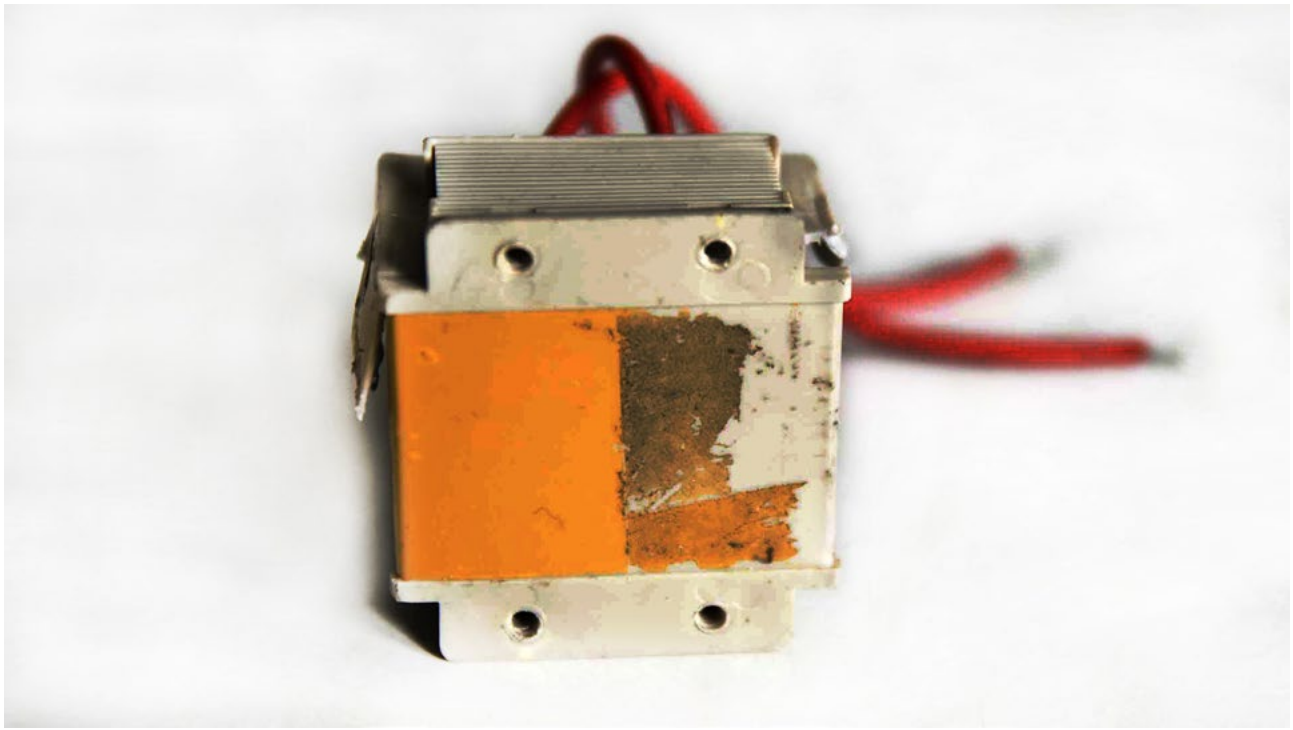
Ale przecież lampy można wykorzystać na mnóstwo sposobów. I w roli ocieplaczy, i w wielu innych rolach. I właśnie zadanie konkursowe YK004 dotyczy wszelkich sposobów wykorzystania lamp elektronowych. Polega na zaproponowaniu prostego ***dowolnego*** schematu z przynajmniej jedną lampą, ale z jednym zastrzeżeniem: ***to ma być propozycja dla tych, którzy dopiero zaczynają***. Zasadniczo konkurs polega tylko na zaproponowaniu samego schematu, ale jeżeli ktoś ma tego rodzaju układ już zrealizowany – też może przedstawić swą propozycję. Patronat nad tym zadaniem konkursowym obejmie Sławomir Chmielewski.

Piotr Górecki
Sławomir Chmielewski

Zadanie konkursowe YK004 brzmi:

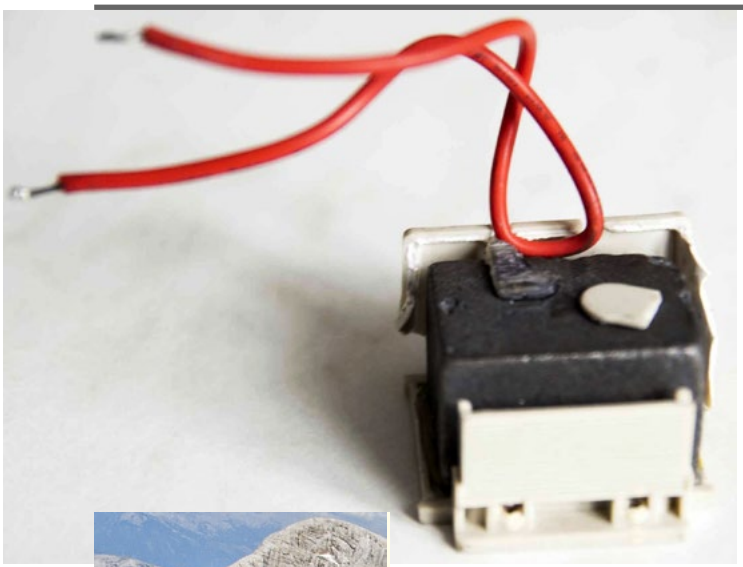
Zaproponuj schemat jakiegoś prostego układu z co najmniej jedną lampą próżniową, przeznaczony dla osób, które dopiero zaczynają przygodę z lampami elektronowymi.

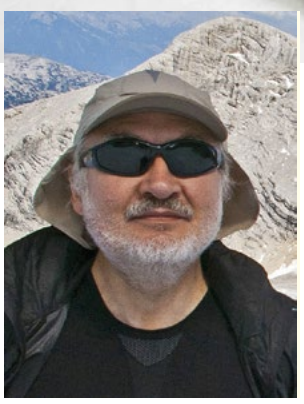
Do udziału w zadaniu zapraszamy doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących.
Propozycje schematów można ***nadsyłać do końca marca 2023 roku*** na adres konkursy@piotr-gorecki.pl
Zasadniczo proponujemy, żeby teraz, w ramach zadania zająć się przede wszystkim schematem, ale można też zgłosić rozwiązania praktyczne, które mogą się ukazać jako oddzielne artykuły.
Nadesłane rozwiązania zostaną omówione w numerze 6/2023 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.



Fałszywe podzespoły: moduł PFC

W nawiązaniu do zamieszczonego w ZE 12/2022 artykułu dotyczącego podróbek elementów elektronicznych Fałszywe i podrabiane podzespoły elektroniczne przesyłam zdjęcia potraktowanego młotkiem modułu PFC z zasilacza komputerowego.

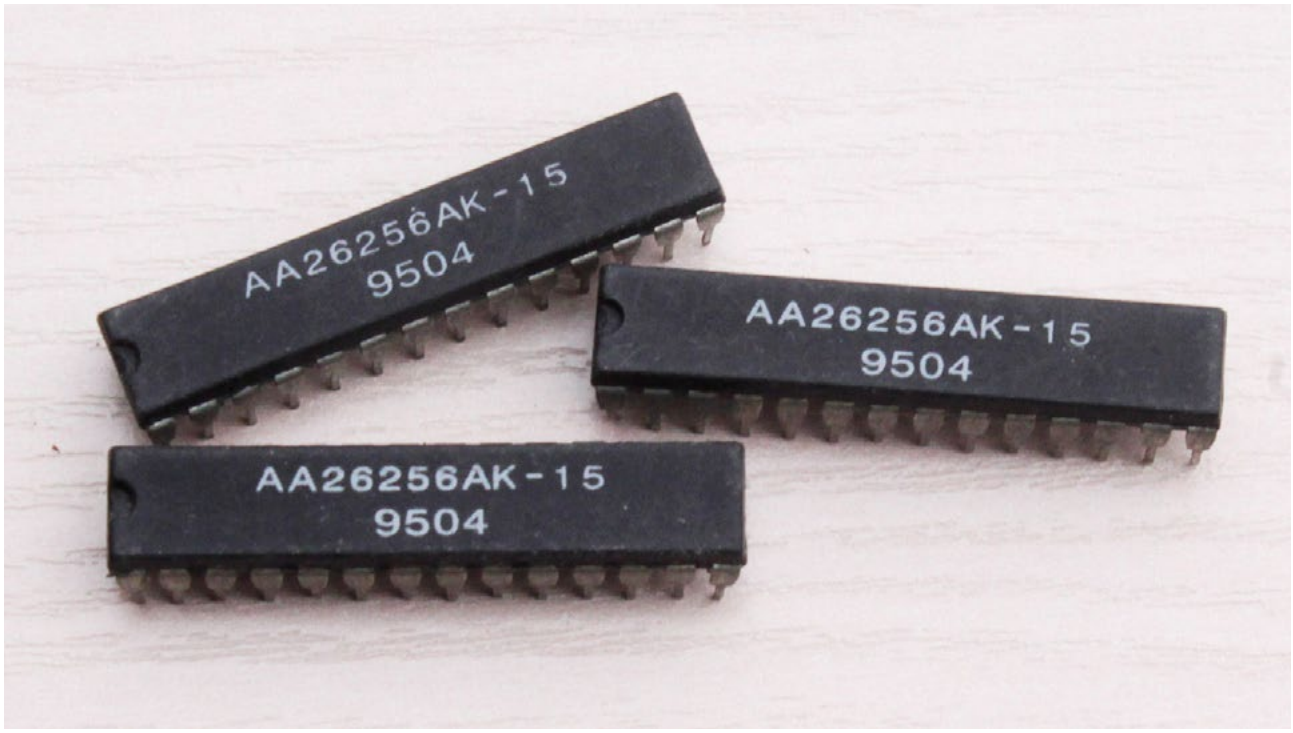




Do przetestowania pomysłu zasilania niskociśnieniowej lampy sodowej potrzebny mi był dławik. Przypuszczałem, że odpowiedni mógłby być taki, jak stosowane w zasilaczach komputerowych do korekcji współczynnika mocy, Wymontowałem więc dławik PFC ze starego zasilacza i zmierzyłem jego indukcyjność.

Wynik okazał się zaskakujący. Po przemyśleniu postanowiłem zajrzeć do wnętrza dławika, a wymagało to użycia metod brutalnych. Efekt oględzin widoczny jest na fotografiach. Pozdrawiam serdecznie.

Paweł Pawłowicz
pawel.pawlowicz@upwr.edu.pl



Fałszywe układy pamięci

Temat podrabianych elementów elektronicznych okazuje się być „starym jak świat". W większości przypadków pod szyldem renomowanych producentów oferowane są elementy niskiej jakości. Ja w swojej praktyce natrafiłem na elementy fałszywe (nie potrafię znaleźć na nie innego określenia).

Komputery z lat 90. XX wieku

Pamięci komputerowe

Komputery z lat 90. XX wieku

Zapewne niektórzy wiedzą o tym z własnego doświadczenia lub słyszeli w różnych opowieściach od innych, jak wyglądała „komputeryzacja" w Polsce pod koniec XX wieku. Historia zaczyna się pod koniec lat 80. Na świecie komputery PC coraz bardziej zdobywają rynek. Całe podzespoły jak płyty główne i karty rozszerzeń są produkowane na masową skalę, ale nie w Polsce. Nie znaczy to, że w naszym kraju nie były produkowane komputery. Owszem, były „produkowane". Co bardziej obrotni inwestowali własne zasoby w import płyt głównych oraz innych niezbędnych komponentów. W kraju pozostało złożyć wszystko „do kupy" i mamy „wyprodukowany" komputer. Nawet na tę okoliczność powstała specjalna „marka" – ***składak***. Komponenty komputerowe szerokim strumieniem płynęły z dalekiego budowy komputerów. W latach 90. na rynek wszedł procesor i486, który miał możliwość obsługi pamięci podręcznej cache. Miało to swoje odbicie sprzętowe, na płycie głównej montowano podstawki na układy tej pamięci (**fotografia 1, 2**).

Zadaniem pamięci podręcznej jest przyśpieszenie pracy komputera. Wtedy masowo stosowane były układy o pojemności 32 kB. Z punktu widzenia elektronicznego, to klasyczne pamięci statyczne RAM, nawet rozkład wyprowadzeń jest identyczny jak w normalnych pamięciach statycznych RAM o tej pojemności. Pamięci cache różnią się od „normalnych" dwoma szczegółami: mają wąskie obudowy (rozstaw między rzędami wynosi 0,3 cala, a standardowe mają 0,6 cala oraz różnią się czasem dostępu – szybkością działania, **fotografia 3**). Czas dostępu dla pamięci podręcznych jest mniejszy niż 25

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

Ślepe testy audio część 2

Pułapki – wygląd sprzętu
Pułapki – materiał dźwiękowy
Pułapki – elementy systemu
Pułapki – przerwy
Pułapki – głośność...
Pułapki – wygrzewanie
Pułapki – upodobania i preferencje
Pułapki – rozrzut preferencji i predyspozycji
Test testu...
Podsumowanie

W pierwszej części artykułu (0031) omówiliśmy liczne aspekty dotyczące testowania sprzętu audio. Przypomnieliśmy czym są ***ślepe testy*** oraz ***podwójnie ślepe testy***. Omówiliśmy co to jest ***test ABX***. W drugiej części omówimy konkretne pułapki, w które łatwo mogą wpaść (i często wpadają) osoby testujące sprzęt audio.

Pułapki – wygląd sprzętu

„Ślepy test" sprzętu audio zasadniczo nie musi oznaczać, że słuchacze nie widzą sprzętu. Jednak o ile to możliwe, warto zasłonić testowany sprzęt, a przynajmniej testowane elementy (w przypadku testu głośników nieprzejrzystą, ale możliwe cienką, przepuszczającą dźwięk tkaniną). Chodzi między innymi o to, żeby różnice wyglądu i związane z tym różnice cen nie wpływały na ocenę dźwięku przez słuchaczy.

To jest naprawdę bardzo istotny szczegół, jeżeli test rzeczywiście ma być obiektywny.

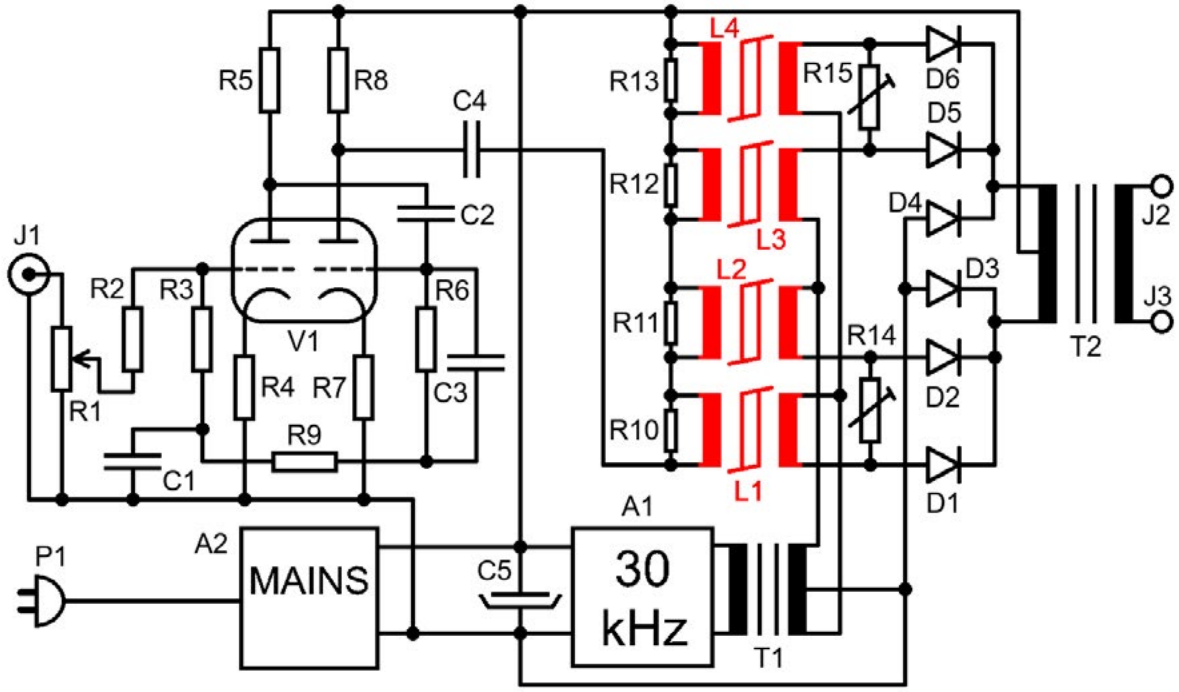
trzeba podkreślić: ***jeżeli naprawdę chcemy ocenić różnice parametrów sprzętu, to odtwarzany materiał dźwiękowy musi być ten sam i pochodzić z jednego, tego samego źródła***.

Z różnych względów niedopuszczalna jest sytuacja, żeby zastosować dwa różne nagrania i dwa odtwarzacze dla dwóch testowanych urządzeń (wyjątkiem jest jedynie test dwóch odtwarzaczy). Najlepiej, gdy źródło (odtwarzacz) pracuje nieprzerwanie, a na przemian przełączamy tylko badane elementy.

Pułapki – elementy systemu

W sumie dość rzadko testuje się i porównuje kompletne systemy audio. Najczęściej testom

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



Ultrakrótka historia elektroniki
Zapomniane wzmacniacze magnetyczne

W poprzednich dwóch odcinkach tej serii (H011, H012) mówiliśmy o dawniej popularnych, a dziś całkowicie zapomnianych wzmacniaczach węglowych. Wspomnieliśmy także o wzmacniaczach plazmowych oraz o wzmacniaczach z lampami elektronowymi. Pora omówić wzmacniacze magnetyczne.

Od lat 20. XX wieku upowszechniały się wzmacniacze lampowe. Jadnak w tym czasie w niektórych zastosowaniach jeszcze lepsze okazywały się...

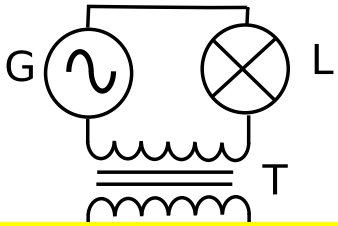
Wzmacniacze magnetyczne

Początków historii wzmacniaczy magnetycznych należy szukać w latach 80. XIX wieku, gdy rodziła się elektroenergetyka. Łatwo sobie wyobrazić, że wzmacniacz magnetyczny to rodzaj transformatora, który może na przykład służyć do płynnej regulacji jasności żarówek w teatrach. To najprostszy realny przykład wykorzystania wzmacniaczy magnetycznych jako regulatorów w obwodach napięcia przemiennego.

Kluczową rolę ma tam indukcyjność i reaktancja indukcyjna, zależne od przenikalności materiału magnetycznego rdzenia, co ma ścisły związek z jego

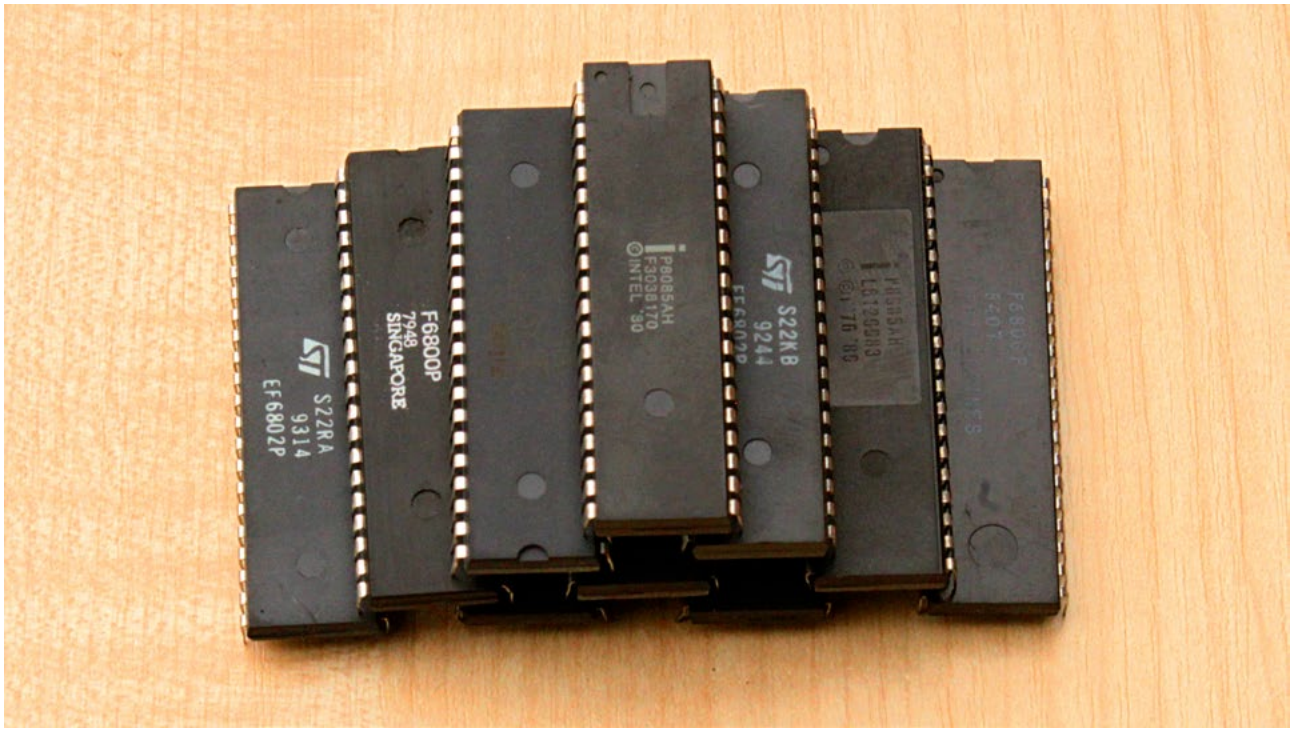
cie pętli histerezy). Prąd stały płynący przez uzwojenie pomocnicze doprowadza do nasycenia rdzenia, przez co gwałtownie zmniejsza się indukcyjność i reaktancja uzwojenia głównego.

Gdy mowa o wzmacniaczach magnetycznych, do głowy przychodzą takie określenia jak transduktor czy amplistat, czyli elementy stosowane w energetyce, a nie w elektronice. Mylące skojarzenia mogą nasuwać proste ilustracje działania wzmacniacza magnetycznego, jak pochodzący z angielskojęzycznej Wikipedii **rysunek 1** (Autor: Audrius Meskauskas CC BY-SA 3,0).



Jeszcze w latach 30. w Niemczech opracowano technologie produkcji materiałów magnetycznych

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



Zrozumieć mikroprocesory – stos procesora

W poprzedniej części przedstawiony został mechanizm przerwań. To niezwykle istotny element w świecie mikroprocesorów. Jego przyjęcie i obsługa nie jest możliwa bez elementu, który jest nierozerwalnie związany z przerwaniami. Ten element to stos w pamięci.

Definicja stosu
Rozwiązania stosu
Rola stosu w obsłudze przerwań
Zastosowanie stosu do wywołania podprogramu
Ochrona zmiennych lokalnych
Konkluzje

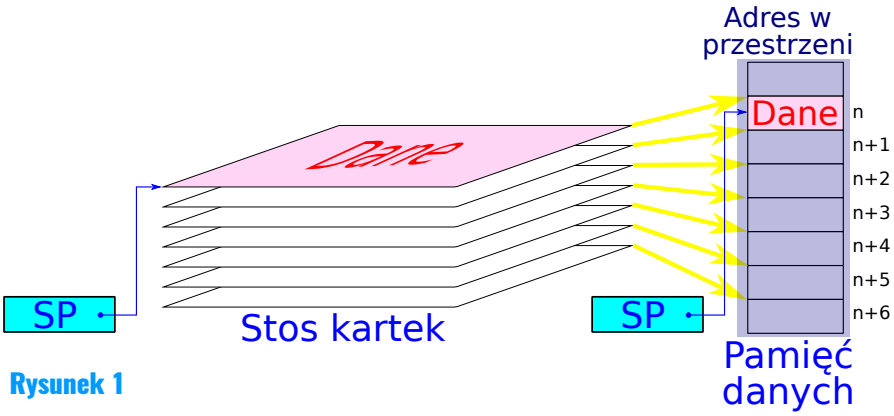
Kontynuując tematykę związaną z obsługą przerwań w mikroprocesorach zapoznamy się w kolejnej części z pojęciem stosu i rozwiązaniami stosowanymi w implementacji stosu. Choć pierwotną jego funkcją było wsparcie mechanizmu przerwań, z czasem z racji uniwersalności rozwiązania, znalazł on zastosowanie w rozwiązywaniu wielu problemów o charakterze czysto programistycznym. Dzisiaj wykorzystanie stosu w oprogramowaniu staje się istotnym elementem. Świadczyć o tym może wzbogacanie listy instrukcji mikroprocesorów o możliwość dowolnego operowania danymi zapisanymi w obrębie stosu.

Problematyka programowej obsługi przerwań ma istotne znaczenie dla efektywności działania całości. Przy tworzeniu oprogramowania w językach wysokiego poziomu, jak przykładowo język C, wiele elementów staje się niewidocznych dla twórcy programu. Nie znaczy, że one nie istnieją. Procedury biblioteczne, jakie są dołączane do programu mają to już rozwiązane. Można jedynie dywagować nad ich optymalnością. Jak mówi znane porzekadło, *jeżeli coś jest uniwersalne, to wcale nie musi być optymalne*. Trudno się nie zgodzić z tą sugestią. Załóżmy, że system mikroprocesorowy „ma świadomość" upływającego czasu, co oznacza, że jakiś układ generuje cykliczne przerwania (przykładowo 100 razy na sekundę – co wcale nie jest dużo). Prowadzi to do wywołania odpowiedniego fragmentu kodu. Patrząc na to z boku, można powiedzieć, że jest to najczęściej wykonywany fragment programu i jego optymalna realizacja ma duże znaczenie.

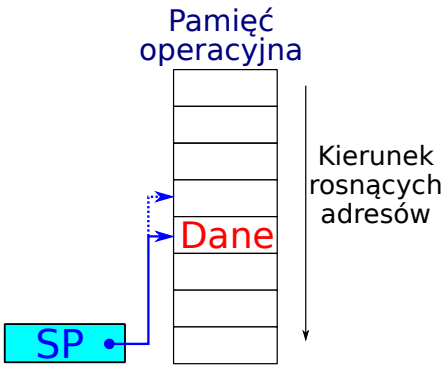
By stworzyć ten element oprogramowania w sposób maksymalnie optymalny, niezbędna jest przede wszystkim wiedza i wyobraźnia. Pomimo że procesory różnią się między sobą, to pewne elementy są wspólne.

Definicja stosu

W mikroprocesorach istnieje pewien mechanizm, który pozwala na obsługę przerwań. Określany jest on jako stos. To nowe pojęcie doskonale odzwierciedla rzeczywistość. Wyobraźmy sobie stos dosłownie jako stertę kartek papieru (**rysunek 1**). Zapisujemy na kartce jakąś informację i kładziemy ją „na kupkę". Odpowiada to operacji zapisu informacji na stos. Każda nowa kartka „przysłania" wszystkie dotychczas zgromadzone na naszej stercie. Pobranie ze szczytu stosu jednej odpowiada odczytowi danych ze stosu. Po zdjęciu kartki ze szczytu dostępna staje się ta, która była pod spodem – zmienił się szczyt stosu. Stos w mikroprocesorach działa dokładnie w ten sposób. Jeżeli „zrobimy" przysłonę zasłaniającą wszystkie komórki pamięci z wyjątkiem tej wskazanej przez wskaźnik stosu, to uzyskamy koncepcyjne podobieństwo (rysunek 1). Jest to pamięć podręczna o różnorodnym zastosowaniu. Z punktu widzenia układów cyfrowych ta idea nazywa się rejestrem LIFO (ang. Last In, First Out – ostatni wszedł, pierwszy wyszedł).



Rysunek 1



Rysunek 2

Rozwiązania stosu

Pierwsze realizacje opierały się na rozwiązaniach sprzętowych. W samym mikroprocesorze istniał kilkuelementowy rejestr odpowiadający idei stosu. Dosyć szybko dostrzeżono duży potencjał tego rozwiązania. Na stosie można przechowywać ślad (adres powrotu) nie tylko związany z obsługą przerwania, lecz z każdym normalnym wywołaniem jakiegoś fragmentu kodu traktowanego jako funkcja lub podprogram. Stos może być również wykorzystany do chwilowego przechowania danych. Zapotrzebowanie na szersze wykorzystanie stosu się w jego obsłudze w samym mikroprocesorze powstał rejestr powszechnie określany jako **SP** (ang. Stack Pointer – wskaźnik stosu) przechowujący aktualne położenie szczytu stosu i obecnie jest równie nieodzownym elementem każdego mikroprocesora (obok rejestru PC, rejestru akumulatora czy rejestru flag). Zapis danych na stos wiąże się z realnym zapisem danych i dekrementacją stanu rejestru SP jak pokazuje to **rysunek 2**. Kolejność tych czynności zależna jest od modelu procesora. Odczyt danych to operacja odwrotna: odczyt z pamięci danych tam zapisanych i inkrementacja zawartości rejestru SP.

Z programistycznego punktu widzenia stos jest to lity, ciągły obszar w pamięci operacyjnej mikroprocesora, z którym jest związany rejestr SP. Z reguły pojemność tego rejestru jest taka, że jest w stanie zaadresować każdą komórkę z przestrzeni adresowej pamięci danych (sam stos może być ulokowany w dowolnym miejscu przestrzeni). Z tego względu wymaga on wcześniejszego odpowiedniego zainicjowania. Istnieją również rozwiązania w wybranych mikrokontrolerach, gdzie stos ma dedykowany obszar o ustalonej wielkości w pamięci danych z jednoczesnym zainicjowaniem rejestru SP. Tak przykładowo ma mikrokontroler MC146805 (sygnał reset mikrokontrolera inicjuje zawartość rejestru SP, przez co sam obszar stosu otrzymuje określone miejsce w przestrzeni adresowej). Również w bardzo popularnym układzie 80C51 (flagowy mikrokontroler z rodziny C51) stos może być lokowany jedynie w określonym miejscu pamięci danych, choć tu panuje już większa dowolność, przez co sam re-

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

Arduino i karoseria samochodu

Ktoś, kto dziś zaczyna swoja przygodę z elektroniką, wręcz skazany jest na Arduino. To i dobrze, i źle! System Arduino nieprzypadkowo zdobył taka popularność – ma bowiem ogromne zalety. Ale tylko dla początkujących. Jednocześnie ma on poważne wady, a wręcz gigantyczne pułapki, których nie widać.

Arduino i eksperci samochodowi
Nie tylko początek jest ważny...

W pierwszym artykule **Wykorzystaj Arduino!** pokazałem, jak łatwo można zacząć przygodę z Arduino.

Całe oprogramowanie jest darmowe. Moduły Arduino są zaskakująco tanie. W Internecie jest mnóstwo dokładnie opisanych realizacji imponujących projektów Arduino, zawierających schematy, zdjęcia i gotowe kompletne oprogramowanie. W razie problemów na forach można uzyskać pomoc.

Warto korzystać z niewątpliwych zalet Arduino, ale

Arduino i eksperci samochodowi

Zobrazujmy przykładem problem tego co widać, i czego nie widać w Arduino. Otóż czasem o kimś mówimy: „zna się na samochodach”. Można powiedzieć, że chodzi o eksperta od samochodów.

Co to naprawdę znaczy? Czy ktoś taki zna się na markach, wyglądzie, osiągach i parametrach? Czy dobrze się orientuje, kiedy wypuszczono dany model, jakie ma możliwości i ile kosztuje?

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

Multimetr – pytania i wątpliwości

W pierwszym artykule tej serii (B040) podane były elementarne wiadomości o multimetrach i opisane zostały podstawowe pomiary: napięcia, prądu i rezystancji. W drugiej części (B041) zajmowaliśmy się pozostałymi funkcjami multimetrów. Teraz w trzeciej omówię pytania i wątpliwości związane z multimetrami.

Co to jest AC/DC?
Dlaczego w multimetrze jest gniazdo COM?
Czy w multimetrze kabel czerwony to „plus”?
Co to jest True RMS (TRMS)?
Jaka jest dokładność multimetrów?
Jakie jest ryzyko uszkodzenia multimetru?
Inne pytania dotyczące multimetrów

Niniejszy trzyczęściowy artykuł przeznaczony jest dla zupełnie początkujących. Natomiast mnóstwo wskazówek dla elektroników, którzy chcą bliżej poznać multimetry i dokonać sensownych zakupów, zawartych jest w oddzielnej serii artykułów, oznaczonej kolejnymi numerami począwszy od M001.

Osoby mniej zorientowane mają różne pytania i wątpliwości dotyczące multimetrów. Oto niektóre.

Co to jest AC/DC?

AC to skrót od ***Alternating Current***, co można przetłumaczyć jako *prąd zmienny*, ale należy raczej rozumieć jako *prąd przemienny z sieci energetycznej*. Skrót zawiera słowo *prąd* (ang. *current*), ale dotyczy także napięcia (ang. *voltage*). Oznaczenie 227VAC (lub podobne bardziej prawidłowe, np. 227 V AC) oznacza napięcie zmienne (przemienne) – na przykład zmierzone w gniazdku sieci energetycznej.

Z kolei **DC** to skrót od ***Direct Current*** – *prąd stały*. Analogicznie, dotyczy także napięcia stałego – przykład to 4,2VDC (bardziej prawidłowo: 4,2 V DC) – takie jest prawidłowe napięcie stałe w pełni naładowanego akumulatora litowego.

W elektronice bardzo często mamy przebiegi zmienne, nałożone na napięcia czy prądy stałe. Niestety, w tej kwestii multimetry są prymitywne i na zakresach DC mierzą tylko składową stałą (uśrednioną) i np. nie mogą zmierzyć krótkich impulsów.

Z pomiarem „nietypowych” przebiegów na zakresach AC zwykle jest jeszcze gorzej. Na przykład multimetry nie mogą zmierzyć tylko składowej zmiennej, jeżeli występuje ona na tle składowej stałej. Ogólnie biorąc, multimetry przeznaczone są do pomiarów sinusoidalnych napięć i prądów w obwodach sieci energetycznej. Odstępstwa od tego najczęściej skutkują poważnymi błędami wskazań.

Dlaczego w multimetrze jest gniazdo COM?

W zależności od przeprowadzanego pomiaru, trzeba włożyć przewody pomiarowe w odpowiednie gniazdka. W każdym multimetrze jest gniazdo oznaczone ***COM***, co widać na **fotografii wstępnej**.

To skrót od *common* – *wspólny*. To zacisk ogólny, wspólny dla większości pomiarów, coś w rodzaju masy. Tu wkładamy wtyczkę czarnego kabla pomiarowego. Natomiast wtyczkę kabla czerwonego wkładamy w jedno z pozostałych gniazd. Większość multimetrów ma cztery gniazda, z czego dwa do pomiaru prądu. Jedno do pomiaru dużych prądów oznaczone 20 A lub 10 A i drugie do małych prądów, oznaczone mA lub µA. Czwarte gniazdo pomiarowe, zwykle oznaczone ***VΩ***, jest wykorzystywane najczęściej – przede wszystkim do pomiaru napięć i rezystancji.

Czy w multimetrze kabel czerwony to „plus”?

Przy pomiarze napięć i prądów stałych można powiedzieć, że tak powinno być. Jeżeli napięcie (potencjał) czerwonego kabla będzie wyższy niż czarnego, dołączonego do gniazdka COM, wtedy na wyświetlaczu pojawi się dodatnia wartość. Zamiana kabli oczywiście nie zaszkodzi, ale wtedy łatwiej o pomyłkę co do biegunowości napięć i prądów stałych, jak pokazuje **fotografia 1**.

Biegunowość ma też znaczenie przy pomiarze diod (i złączy w tranzystorach), a także przy pomiarze pojemności kondensatorów elektrolitycznych. Wtedy gniazdo COM można byłoby nazwać biegunem ujemnym i należy tam dołączać kabel czarny. Kabel czerwony należy dołączyć do innego gniazda, które przy takich pomiarach ma pełnić funkcję końcówki dodatniej.

Tak, ale biegunowość nie ma znaczenia przy pomiarach przebiegów zmiennych (AC) i w większości przypadków także przy pomiarze rezystancji. W każdym razie obwodem ***zimnym***. Natomiast do innego gniazda należy dołączać kabel czerwony i nie nazywać go „plusem”, tylko przewodem, obwodem ***gorącym***.

Co to jest True RMS (TRMS)?

Oznaczenie to ***dotyczy tylko pomiarów przebiegów zmiennych (AC)***. Multimetr powinien wtedy pokazać tak zwaną ***wartość skuteczną*** napięcia lub prądu przemiennego. Zasadniczo multimetry przeznaczone są do pomiaru napięć zmiennych (przemiennych) w sieci energetycznej, gdzie powinny występować tylko przebiegi sinusoidalne o częstotliwości 50 Hz. Nie zawsze jednak tak jest. Na przykład w obwodach gdzie występują regulatory z triakami, przebiegi napięcia są niejako wycinkami sinusoidy. Co jeszcze ważniejsze, zdecydowana większość zasilaczy sieciowych pobiera z sieci impulsy prądu, które zupełnie nie przypominają sinusoidy.

Najprościej biorąc, problem polega na tym, że ***tańsze multimetry*** zawierają nieskomplikowane i tanie obwody prostowania sygnałów zmiennych oparte tylko na uśrednianiu i dlatego ***prawidłowo pokazują wartość prądu i napięcia przemiennego tylko w przypadku czystego przebiegu sinusoidalnego***.

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

Podstawy automatyki – wprowadzenie

Bardzo często mówimy, że coś dzieje się ,,automatycznie", że coś jest ,,sterowane". Co to dokładnie znaczy? Jak zbudowany jest układ sterowany automatycznie? Jak działają wielkie fabryki i małe maszyny? Czy takie układy są bezpieczne? Odpowiedzi na te pytania znajdziesz w tym artykule.

Automatyka i sterowanie
Przekaźnikowe systemy sterowania
Cyfrowe systemy sterowania
Elementy systemu sterowania opartego na sterowniku PLC
Bezpieczeństwo w układzie sterowania

Automatyka i sterowanie

Bardzo często mówimy, że coś jest ,,sterowane automatycznie", ,,pracuje automatycznie". W dużym uproszczeniu oznacza to, że proces przebiega sam, bez udziału człowieka. *Układ sterowania*, na podstawie danych z *czujników* i zastosowanego *algorytmu* wykonuje jakąś czynność lub szereg czynności, np. układ regulacji temperatury steruje klimatyzacją w samochodzie czy maszyna pakująca pakuje towar w opakowania.

Jednym z najstarszych znanych układów automatyki jest regulator Watta z XIX w. – **rysunek 1** (,,Di- z dwóch kul zawieszonych na prętach, przymocowanych do wału maszyny parowej i połączonych z zaworem dopływu pary do maszyny. Podczas przyspieszania kule na skutek siły odśrodkowej były odciągane od wału i dopływ pary był przymykany, wskutek czego maszyna zwalniała. Nadmierne zmniejszenie prędkości obrotowej wału powodowało otwarcie zaworu i przyspieszenie maszyny. Przy odpowiednim doborze parametrów układu (masa kul, długość ramion mocujących kule) można było dość precyzyjnie utrzymywać prędkość obrotową maszyny na zadanym poziomie. Z biegiem czasu

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

Współczesne latarki i ich kompromisowe parametry

Dawniej latarka elektryczna zawierała klasyczną żarówkę, niekiedy kryptonową lub halogenową, i zasilana była z jednorazowych baterii. Dziś latarki zawierają diody LED i akumulatory litowe. Artykuł wyjaśnia, jakie są możliwości oraz nieprzekraczalne ograniczenia współczesnych latarek LED.

(Wspaniałe) możliwości diod LED
Właściwości baterii i akumulatorów
Maksymalna ilość światła
Odprowadzanie ciepła i chłodzenie

W dalszej części materiału zawarte są pewne informacje techniczne. Jeżeli nie jesteś elektronikiem, nie zrażaj się tym. Przeczytaj materiał do końca. Najważniejsze są bowiem główne wnioski, a nie szczegóły. Niniejszy artykuł powstał jako rozszerzenie informacji z artykułu X002 zatytułowanego: **Fałszywe parametry latarek**. Natomiast wskazówki dotyczące zakupu omówione są w artykule **Co brać pod uwagę przy zakupie latarki LED?** oznaczonym Q005.

Te trzy artykuły przeznaczone są dla wszystkich. Natomiast dla elektroników praktyków szczególnie zainteresowanych tym tematem mogę napisać dedykowany artykuł ***Wykorzystanie diod LED dużej mocy***, gdzie omówię aspekty konstruktorskie zagadnienia. Możliwości **kontaktu ze mną są podane tutaj**.

A teraz w niniejszym artykule z kategorii ***Elektronika użytkowa*** omówimy potencjalne możliwości, ale przede wszystkim ograniczenia, jakie dają o sobie znać w przypadku latarek LED.

Otóż najprościej biorąc chcielibyśmy, żeby ***dobra latarka dawała jak najwięcej światła i świeciła jak najdłużej***. Niestety są to wymagania wzajemnie ***sprzeczne*** i trzeba znaleźć jakiś rozsądny ***kompromis***. Szczegóły omówimy dalej w artykule, a na razie powiedzmy w skrócie, że o właściwościach współczesnej latarki decydują trzy główne czynniki:

- możliwości zastosowanych diod LED,
- właściwości baterii i akumulatorów,
- konstrukcja mechaniczna określająca chłodzenie.

Ogólnie mówiąc, możliwości najnowszych diod LED są bardzo duże – pozwalają wytworzyć dowolnie dużą ilość światła (strumień świetlny). Jeżeli nie wystarczy jedna, można wykorzystać zestaw kilku czy nawet kilkudziesięciu diod LED – tu ograniczenia nie widać.

Ograniczeniem najłatwiejszym do zrozumienia są możliwości zastosowanych w latarce baterii i akumulatorów. Jeden aspekt to pytanie, jaką największą moc można z nich pobierać? Otóż konkretne baterie czy akumulatory zapewnią jakąś ograniczoną moc, a to określi maksymalną siłę światła. Pokrewne pytanie brzmi: jaki będzie czas pracy przy maksymalnej jasności latarki? Kilka godzin? Czy może tylko kilka minut?

Drugim głównym ograniczeniem, dużo słabiej rozumianym, są możliwości rozpraszania ciepła do otoczenia, co nieodłącznie związane jest z konstrukcją mechaniczną i rozmiarami latarek. I właśnie to okazuje się najpoważniejszym praktycznym ograniczeniem! Ale zacznijmy od podstaw.

(Wspaniałe) możliwości diod LED

Przypomnijmy, że klasyczna żarówka „setka" wytwarza strumień świetlny 1300...1400 lumenów (lm). Aktualnie dostępne są diody LED o dużych mocach nawet kilkudziesięciu watów – jedna taka dioda może wytworzyć strumień świetlny kilku tysięcy lumenów, czyli świecić dużo jaśniej niż klasyczna „setka".

Wszystko wskazuje więc, że nie ma ograniczenia na ilość wytwarzanego światła – w razie potrzeby wystarczy zastosować nie jedną, tylko wiele diod, które dziś są już naprawdę niedrogie i dostępne. Jak najbardziej, i właśnie tak jest w najsilniejszych latarkach: światło wytwarza tam nie pojedyncza dioda, tylko zespół diod LED.

Czy wiesz, że dość popularna dioda bodaj najlepszej na świecie firmy Cree typu XHP70,3 w wersji HD ma moc 45 watów i może wytwarzać strumień 5511 lumenów. I co zaskakujące, dioda ta jest wręcz maleńka: jak pokazuje **rysunek 1** ma ona rozmiary tylko 7×7×4,5 mm!

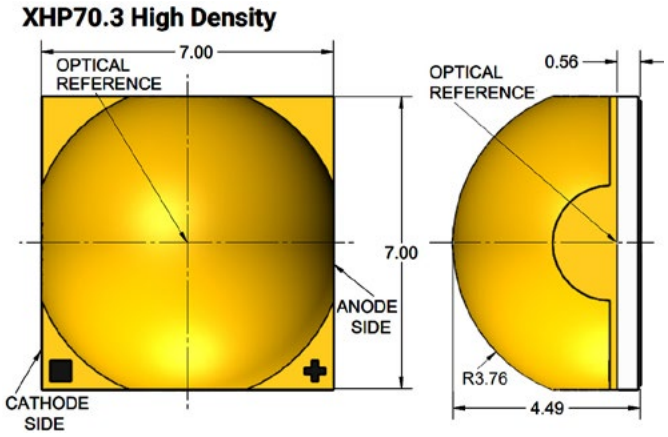
I oczywiście jest możliwe, żeby kilka czy nawet kilkanaście takich maleńkich diod wykorzystać w niewielkiej latarce!

Teoretycznie tak, ale w praktyce trzeba uwzględnić dwa główne problemy.

Po pierwsze, jaka będzie cena zestawu dobrych diod renomowanej firmy?

Po drugie, jak w niewielkiej latarce będą wyglądać kwestie związane z poborem mocy, z rozpraszaniem ciepła i ze wzrostem temperatury?

Otóż gdyby w latarce pracowała tylko jedna taka dioda, pobierałaby moc do 45 watów. A gdyby w latarce pracowało na przykład 10 takich diod, potrzebowałyby one do 450 watów mocy i wytwarzały



Rysunek 1

Właściwości baterii i akumulatorów

Wiele osób jest przyzwyczajonych do starych dobrych baterii jednorazowych, przede wszystkim do „paluszków" (AA = LR6). Wydaje się im, że takie „paluszki", a tym bardziej dużo większe ogniwa D (LR20) z powodzeniem nadają się jako wydajne źródła energii do latarek.

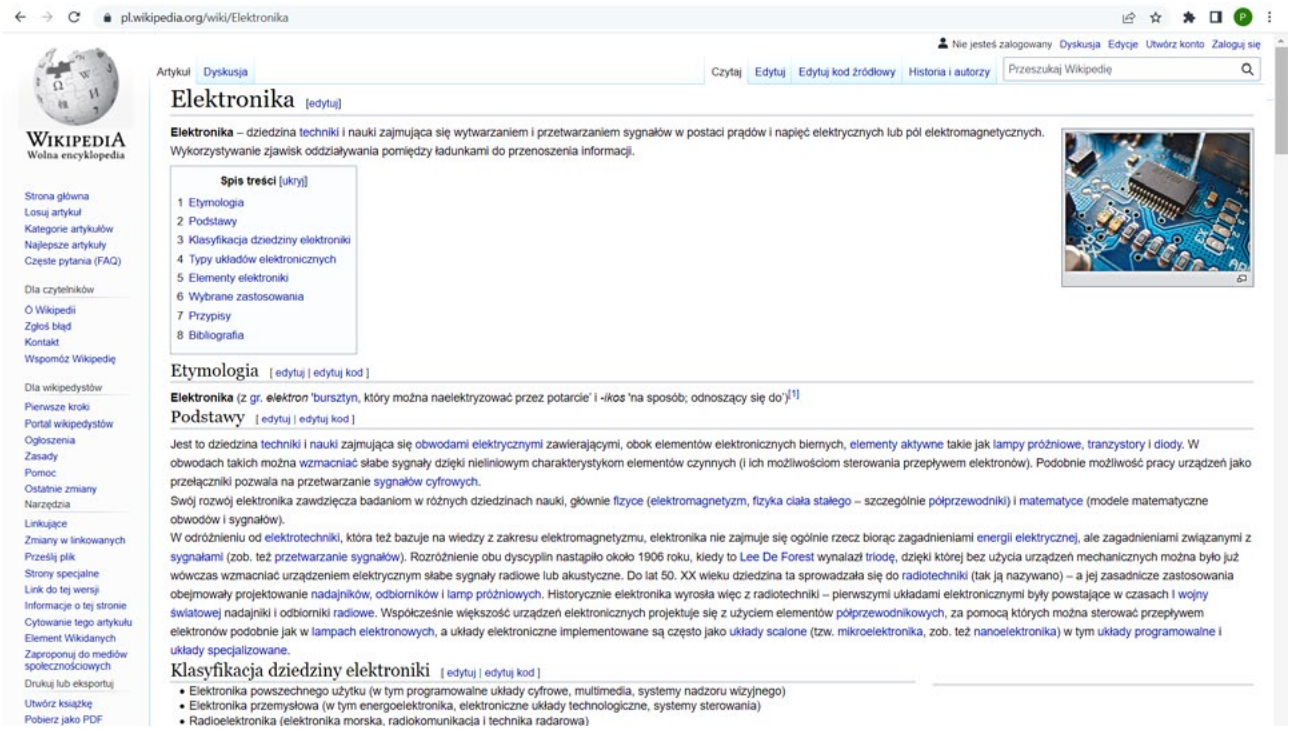
Owszem tak, ale tylko do latarek słabych. A przecież często chcemy, żeby latarka świeciła bardzo jasno! Wtedy podstawowym ograniczeniem okazuje się znaczna rezystancja wewnętrzna baterii, która uniemożliwia pobór z nich dużej mocy. Przy większych prądach napięcie baterii się poważnie zmniejsza i bateria się grzeje. W pierwszym przybliżeniu można zgrubnie przyjąć, że z dobrego alkalicznego „paluszka" AA (LR6) można pobrać co najwyżej 1 amper prądu, co przy napięciu 1,5 wolta daje 1,5 wata mocy. Z baterii D (LR20) trochę więcej, ale też tylko kilka watów.

To są dane szacunkowe, optymistyczne. **Gdyby było zainteresowanie**, mogę przeprowadzić konkretne testy i napisać artykuł na temat realnych możliwości jednorazowych baterii i akumulatorów.

Jeżeli jeden „paluszek" dysponuje mocą około półtora wata, to do zasilania jednej 45-watowej diody LED dającej powiedzmy 5000 lumenów, tak czy inaczej potrzebne byłoby 30 takich ogniw. Jeden „paluszek" ma masę prawie 25 gramów, więc same baterie ważyłyby 750 gramów, a cała latarka zapewne około kilograma... Czy kupiłbyś taką latarkę?

Jest i drugie oblicze tego problemu: załóżmy optymistycznie, że pojemność alkalicznego „paluszka" podczas takiej pracy wyniesie 2500 miliamperogodzin (2,5 Ah). Zestaw 30 takich ogniw starczyłby na 2,5 godziny pracy. Jeżeli udałoby się kupić alkaliczne „paluszki" dobrej jakości po złotówce, co aktualnie

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


pl.wikipedia.org/wiki/Elektronika

Wikipedia
Wolna encyklopedia

Artykuł Dyskusja | Czytaj Edytuj Edytuj kod źródłowy Historia i autorzy | Przeszukaj Wikipedię

Elektronika [edytuj]

Elektronika – dziedzina techniki i nauki zajmująca się wytwarzaniem i przetwarzaniem sygnałów w postaci prądów i napięć elektrycznych lub pól elektromagnetycznych. Wykorzystywanie zjawisk oddziaływania pomiędzy ładunkami do przenoszenia informacji.

Spis treści [ukryj]
1 Etymologia
2 Podstawy
3 Klasyfikacja dziedziny elektroniki
4 Typy układów elektronicznych
5 Elementy elektroniki
6 Wybrane zastosowania
7 Przypisy
8 Bibliografia

Etymologia [edytuj | edytuj kod]

Elektronika (z gr. *elektron* 'bursztyn, który można naelektryzować przez potarcie' i *-ikos* 'na sposób; odnoszący się do')[1]

Podstawy [edytuj | edytuj kod]

Jest to dziedzina techniki i nauki zajmująca się obwodami elektrycznymi zawierającymi, obok elementów elektronicznych biernych, elementy aktywne takie jak lampy próżniowe, tranzystory i diody. W obwodach takich można wzmacniać słabe sygnały dzięki nieliniowym charakterystykom elementów czynnych (i ich możliwościom sterowania przepływem elektronów). Podobnie możliwość pracy urządzeń jako przełączniki pozwala na przetwarzanie sygnałów cyfrowych.

Swój rozwój elektronika zawdzięcza badaniom w różnych dziedzinach nauki, głównie fizyce (elektromagnetyzm, fizyka ciała stałego – szczególnie półprzewodniki) i matematyce (modele matematyczne obwodów i sygnałów).

W odróżnieniu od elektrotechniki, która też bazuje na wiedzy z zakresu elektromagnetyzmu, elektronika nie zajmuje się ogólnie rzecz biorąc zagadnieniami energii elektrycznej, ale zagadnieniami związanymi z sygnałami (zob. też przetwarzanie sygnałów). Rozróżnienie obu dyscyplin nastąpiło około 1906 roku, kiedy to Lee De Forest wynalazł triodę, dzięki której bez użycia urządzeń mechanicznych można było już wówczas wzmacniać urządzeniem elektrycznym słabe sygnały radiowe lub akustyczne. Do lat 50. XX wieku dziedzina ta sprowadzała się do radiotechniki (tak ją nazywano) – a jej zasadnicze zastosowania obejmowały projektowanie nadajników, odbiorników i lamp próżniowych. Historycznie elektronika wyrosła więc z radiotechniki – pierwszymi układami elektronicznymi były powstające w czasach I wojny światowej nadajniki i odbiorniki radiowe. Współcześnie większość urządzeń elektronicznych projektuje się z użyciem elementów półprzewodnikowych, za pomocą których można sterować przepływem elektronów podobnie jak w lampach elektronowych, a układy elektroniczne implementowane są często jako układy scalone (tzw. mikroelektronika, zob. też nanoelektronika) w tym układy programowalne i układy specjalizowane.

Klasyfikacja dziedziny elektroniki [edytuj | edytuj kod]

- Elektronika powszechnego użytku (w tym programowalne układy cyfrowe, multimedia, systemy nadzoru wizyjnego)
- Elektronika przemysłowa (w tym energoelektronika, elektroniczne układy technologiczne, systemy sterowania)
- Radioelektronika (elektronika morska, radiokomunikacja i technika radarowa)

Co to jest elektronika?

Wielu elektroników koncentruje się przede wszystkim na działaniach praktycznych i cieszy się ze swoich zrealizowanych konstrukcji. I bardzo słusznie! Czasem warto jednak niejako cofnąć się o krok i zastanowić się nad podstawami. Także nad tym, co to naprawdę jest elektronika?

Różne definicje elektroniki
Czym tak naprawdę jest elektronika?
Zmiany definicji elektroniki
Przetwarzanie energii w elektronice
Przetwarzanie informacji w elektronice
Sprawność i efektywność energetyczna

Artykuły z niniejszego cyklu są w sumie łagodnym i powolnym wprowadzeniem do Radiowej Oślej Łączki. W tym kontekście jedna z najważniejszych kwestii brzmi: ***Co w elektronice jest najważniejsze?***

Aby to wyjaśnić, trzeba zacząć od pytania jeszcze bardziej elementarnego: ***A co to jest elektronika?***

Niestety, nie ma jasnej, prostej i jedynie słusznej odpowiedzi na pytanie: *Co to jest elektronika?*

Różne definicje elektroniki

Ja jestem elektronikiem praktykiem i popularyzatorem elektroniki, a w tej serii artykułów i filmów zajmujemy się kwestiami nauczania i uczenia się elektroniki, w tym jakże ważnych związków prądów i napięć z falami radiowymi (falami elektromagnetycznymi). Właśnie dlatego po przemyśleniu celowo nie używam słowa definicja, tylko proponuję następujące zwięzłe określenie, czym jest dziś elektronika: ***Elektronika zajmuje się przetwarzaniem (różnych***

Na razie podkreślmy, że elektronika, której początków można doszukiwać się na przełomie XIX i XX wieku, to dziś bardzo szeroka dziedzina, bezapelacyjnie będąca podstawą współczesnej cywilizacji.

Co ważne dla naszych rozważań, ***definicja elektroniki zmienia się z czasem***, ponieważ wynajdowane są i wchodzą do użytku wciąż nowe elementy, pełniące nowe funkcje, a także pojawiają się nowe obszary zastosowań. Właśnie dlatego zmieniają się też definicje elektroniki, spotykane w literaturze.

Nie ma prostej odpowiedzi na pytanie: *Co to jest elektronika?* Zaskakującą, a wręcz kuriozalną odpowiedź znalazłem na jednej z polskich stron:

Elektronika to nauka zajmująca się obwodami elektrycznymi i nikt nie ma odnośnie tego żadnych wątpliwości. Jednakże mało, kto zdaje sobie sprawę, ze ta dziedzina techniki zajmuje się także biernymi i aktywnymi elementami elektronicznymi, takimi jak lampy próżniowe, tranzystory czy też diody. Ostatni wynalazek jest na

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

Interesujące układy: Stereofoniczne radio FM

Do niedawna jednym z obowiązkowych układów jakie realizował każdy elektronik, był jakiś radioodbiornik. Kiedyś, dawno początkujący elektronik zaczynał od budowy bardzo prymitywnego radia detektorowego AM. Dziś każdy swą przygodę z radiem może rozpocząć od stereofonicznego radioodbiornika FM.

Montaż

Układ elektroniczny – schemat

Jednym z powodów powstania tego artykułu była moja niedawna rozmowa z Arkiem, który w czasach swej młodości zajmował się m.in. naprawą radioodbiorników, także lampowych. Rozmawialiśmy między innymi o zmianach, jakie w ciągu naszego życia zaszły w elektronice. Dawniej radioodbiornik FM z możliwością odbioru sygnałów stereofonicznych był skomplikowanym i kosztownym urządzeniem. Dziś odbiorniki radiowe, nadajniki zresztą też, budowane są według koncepcji SDR i przy bardzo skomplikowanej strukturze wewnętrznej układu scalonego lub układów scalonych, układ aplikacyjny okazuje się zaskakująco prosty. Przykładem jest stereofoniczny odbiornik FM, do którego komplet elementów, jak pokazuje **rysunek 1**, można kupić za... osiem złotych. Przed wojną nie do pomyślenia...

Rysunek 1

Na wszelki wypadek zamówiłem dwa komplety, co kosztowało mnie około 17 złotych. Zawartość zestawu pokazana jest na **fotografii 2**. Oprócz kartki ze schematem, mamy tu jeden układ scalony, jeden rezystor, trzy kondensatory ceramiczne i dwa „elektrolity”, rezonator kwarcowy oraz trzy dławiki – cewki. Do tego pięć przycisków „microswitch”, stereofoniczne gniazdko słuchawkowe 3,5 mm, pojemnik na dwa „paluszki” AA i dwie trytki.

Jeden zestaw zmontowałem, a efekt widać na **fotografii tytułowej**.

Montaż

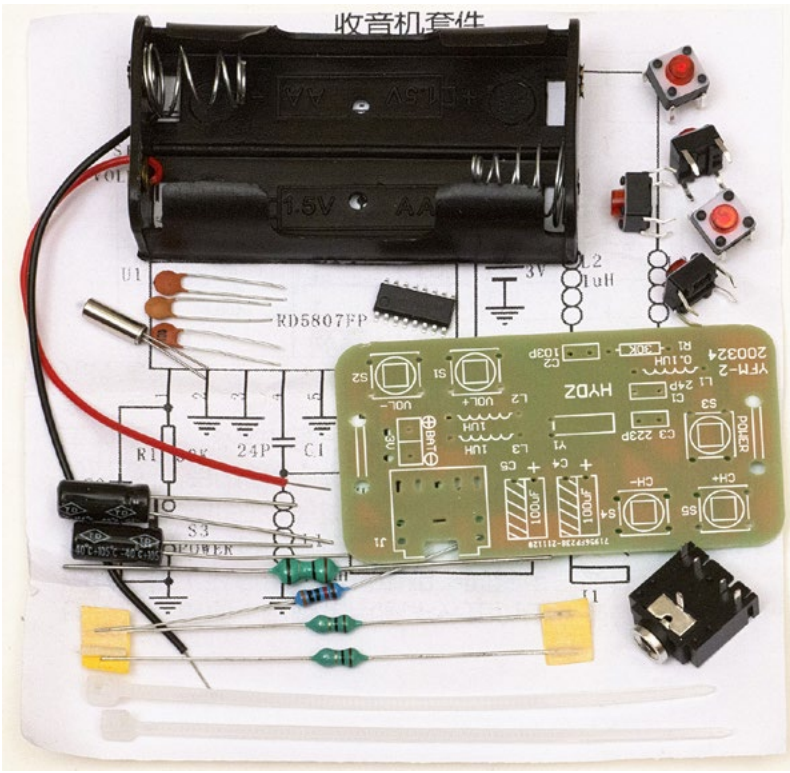
Płytkę zmontowałem nie według schematu, tylko raczej według wskazówek ze strony internetowej sklepu, gdzie te zestawy kupiłem.

Słusznie poradzono tam, żeby najpierw zamontować układ scalony SMD – jedyny element, który ma być umieszczony od strony ścieżek. **Fotografia 3** pokazuje jak go zamontować i która nóżka ma numer 1.

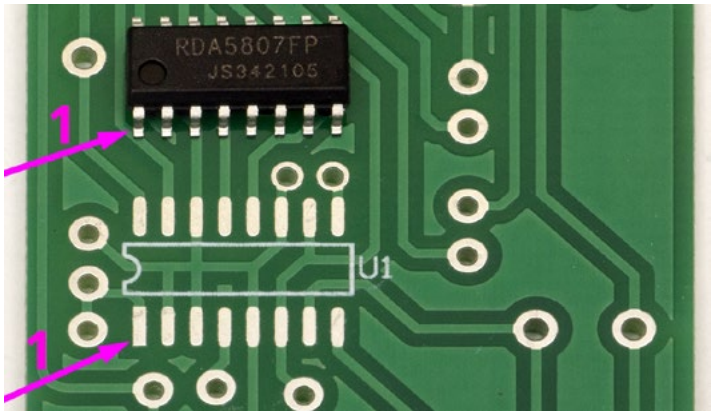
Dla mniej wprawionych może to być najtrudniejsza część zadania. Na początek warto przylutować tylko jedną nóżkę. Jeżeli układ się przesunie lub skrzywi, można łatwo poprawić położenie. Jeżeli położenie jest prawidłowe warto przylutować drugą po przeciwnej stronie układu scalonego, a potem już lutować kolejne. Do lutowania należy stosować malutką ilość cienkiej cyny (<1 mm średnicy). Gdyby jednak nadmiar cyny połączył dwie lub więcej sąsiednich nóżek, nie jest to tragedią, należy tylko cynę usunąć odsysaczem albo plecionką.

Czas lutowania kolejnych nóżek nie powinien być zbyt długi – wystarczy 1...1,5 sekundy. Chodzi nie tylko o ryzyko przegrzania elementów, ale też ryzyko przegrzania i odklejenia punktów lutowniczych. W tym beznadziejnie tanim zestawie jest płytka jednowarstwowa bez metalizowanych otworów, więc lutowanie trzeba przeprowadzać delikatnie i krótko.

Następnie należy montować na stronie elementów poszczególne części, pokazane na **fotografii 4**, zaczynając od najmniejszych – najniższych: rezystor R1 (30 kΩ), dławik L1 (0,1 µH), dławiki L2, L3 (1 µH), rezonator kwarcowy Y1 (32,768 kHz). Następnie kondensatory ceramiczne: C1 (24 pF), C2 (10 nF = 103), C3

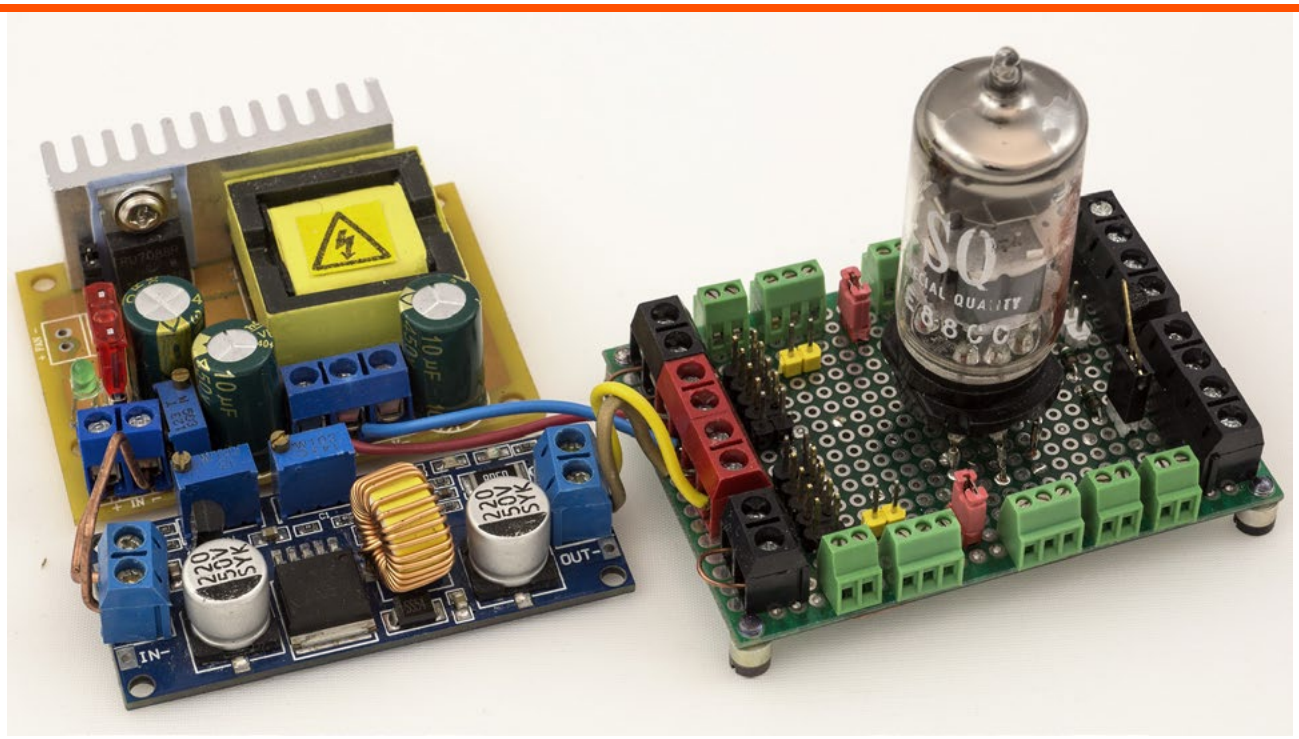


Fotografia 2



Fotografia 3

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



Lampy elektronowe – podstawowe informacje

Artykuł ten przeznaczony jest głównie dla osób, które do tej pory nie wykorzystywały lamp elektronowych. Omawia krótko zasadę działania takich lamp, przedstawia ich podstawowe parametry, najważniejsze cechy, w tym wady i zalety, oraz wyjaśnia szereg wątpliwości z nimi związanych.

Zasada pracy lampy elektronowej – triody
Popularne lampy elektronowe – triody
Jak zasilać lampy elektronowe?
Ryzyko uszkodzenia lampy próżniowej
Zasilanie obwodu żarzenia
Zasilacz napięcia anodowego
Czy lampa elektronowa się starzeje?
Jak sprawdzić, czy trioda jest sprawna?
Najpopularniejsze układy pracy lamp
Dobór punktu pracy lampy elektronowej

Lampy elektronowe od czasów swego powstania ponad sto lat temu, były i są otoczone nimbem tajemniczości. Nimb (inaczej aureola) może być potraktowany symbolicznie, ale też dosłownie, ponieważ żółtopomarańczowy blask lamp, szczególnie na fotografiach, rzeczywiście przypomina tajemniczą aureolę.

Dziś wiele osób interesuje się ***lampowymi układami audio***. Wbrew pozorom, można je zrealizować bardzo łatwo. Także i Ty możesz cieszyć się tajemniczym działaniem próżniowych lamp elektronowych. Niezbędna do tego elementarna wiedza zawarta jest w tym artykule. Natomiast artykuł **Twój pierwszy wzmacniacz lampowy** zawiera wszystkie niezbędne wskazówki praktyczne, pozwalające zacząć od zera.

Właśnie od zera! Otóż hasło: ***wzmacniacz lampowy*** wielu osobom kojarzy się z pięknie wykonanymi wzmacniaczami mocy, jak ten na **fotografii 1** (Mcintosh-MC275, fot. Sebastian Nizan CC-BY-SA 4,0).

Fotografia 1

Być może westchniesz: *Piękne, ale to dla mnie zdecydowanie zbyt trudne!*

Zapewne masz rację! Realizacja takiego wzmacniacza o dość dużej mocy, oprócz doświadczenia w zakresie elektroniki, wymaga też rozwiązania szeregu kwestii mechanicznych. To naprawdę trudne.

Moja rada: ***nie zaczynaj swojej przygody z lampami od wzmacniaczy mocy! Zacznij od czegoś nieporównanie prostszego.*** Od różnego rodzaju układów lampowych w torze sygnałowym. Do tego wystarczy elementarna wiedza o lampach elektronowych i garść niedrogich podzespołów. Pomogę Ci i na początek wykorzystamy najprostszą lampę wzmacniającą – triodę. Potem zajmiemy się pentodą i tetrodą.

Zasada pracy lampy elektronowej – triody

Przypomnijmy podstawy. **Rysunek 2** pokazuje często spotykane symbole graficzne triody.

Zasada pracy triody jest beznadziejnie prosta, co ilustruje **rysunek 3**. Wewnątrz szklanej bańki, z której odpompowano powietrze występuje próżnia. Spiralka grzejna (włókno żarzenia) zasilana napięciem żarzenia (zmiennym lub stałym) silnie, do czerwoności, rozgrzewa katodę, która wskutek tzw. termoemisji staje się źródłem elektronów, które z katody wyrzucane są w próżnię i mogą się tam poruszać.

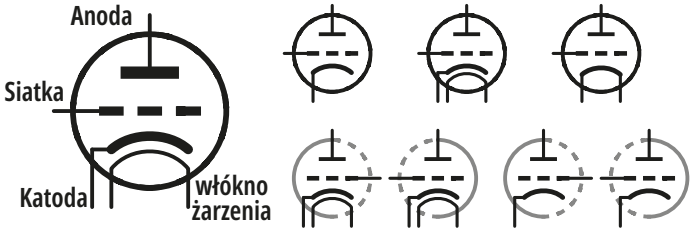
Na anodzie panuje napięcie dodatnie względem katody. Między anodą i katodą jest więc wytworzone pole elektryczne, w którym mające ujemny ładunek elektrony są przyciągane do anody. Czyli między anodą i katodą może płynąć prąd elektryczny. Umowny kierunek prądu jest odwrotny niż kierunek ruchu elektronów, ale ten szczegół nie ma absolutnie żadnego znaczenia praktycznego.

Podanie na siatkę lampy (po angielsku: *grid*) niewielkiego napięcia ujemnego względem katody według **rysunku 4** wytwarza między siatką i katodą przeciwnie skierowane pole elektryczne, które odpycha i hamuje elektrony emitowane przez katodę, przez co zmniejsza się liczba elektronów docierających do anody – zmniejsza się prąd anodowy lampy.

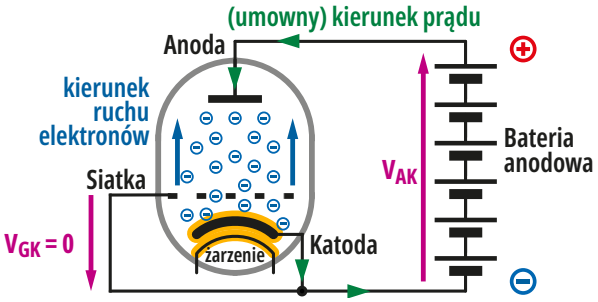
Zależnie od typu lampy i napięcia między anodą i katodą, już kilka do kilkunastu woltów napięcia siatki (V_{GK}), ujemnego względem katody, powoduje zmniejszenie prądu lampy do zera – nazywamy to odcięciem. Ilustruje to **rysunek 5**.

W rzeczywistych układach występują też rezystory, za pomocą których tak dobieramy warunki pracy, czyli punkt pracy, by w stanie spoczynku na pracującej (żarzonej) niedużej triodzie, między anodą i katodą, występowało napięcie najczęściej od zera do kilku woltów. Przez małą triodę płynie wtedy spoczynkowy prąd stały o jakiejś niedużej wartości, powiedzmy od 0,5 do 10 mA.

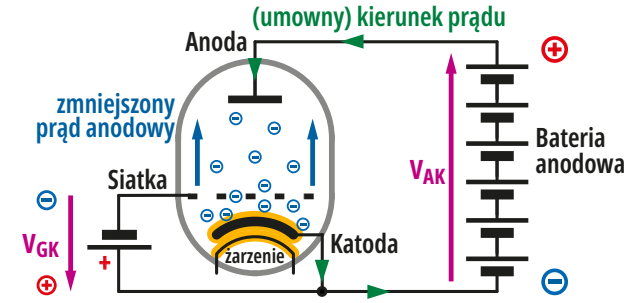
Jeżeli na siatkę lampy współpracującej z zestawem dobranych rezystorów podane zostanie niewielkie napięcie zmienne (sygnał audio), spowoduje ono okresowe zmniejszanie i zwiększanie liczby elektronów docierających do anody, czyli zmianę, modulację wartości prądu anodowego względem wartości spoczynkowej. A to spowoduje też zmiany napięcia między anodą i katodą, czyli pojawienie się wzmocnionego napięcia zmiennego na wyjściu. Oczywiście na elektrodach lampy te użyteczne napięcia (prądy) zmienne występują na tle spoczynkowych napięć (prądów) stałych, ale rozdzielamy je za pomocą kondensatorów.



Rysunek 2

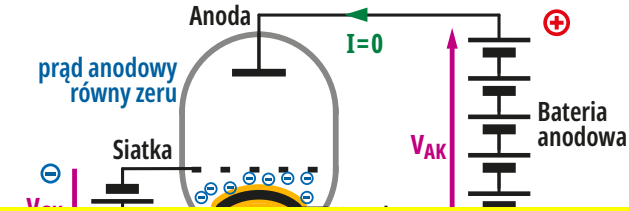


Rysunek 3



V_{GK} – niewielkie ujemne napięcie siatki względem katody

Rysunek 4



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 3/2023

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,
Jacek Kosecki, Rafał Kozik, Mateusz Ostrycharz, Tadeusz Susfał

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

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.