

Uwaga – to jest egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja ma 88 stron.
Kup pełny egzemplarz na buycoffee.to a lepiej zaprenumeruj tu: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>

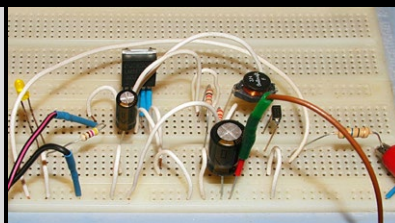
3/2025 Marzec (27)

piotr-gorecki.pl











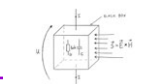



Stabilizowany, regulowany zasilacz liniowy 20 V/1 A

- Projektujemy mały liniowy zasilacz warsztatowy
- Miernik pojemności akumulatorów
- Elektroniczna wieża Babel
- Prawo Ohma okiem fizyka
- Kabel czy przewód? (1)
- W oczekiwaniu na Zweisteina i Dreisteina
- Elektroenergetyka – wprowadzenie
- Stabilizator napięcia LM2575 w praktyce amatorskiej
- „Wiatr” Poyntinga – uzupełnienie



Inicjatywa Zrozumieć Elektronikę realizowana jest dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez [Patronite.pl](https://patronite.pl)

Zawartość numeru 3/2025

- 18**  [Stabilizowany, regulowany zasilacz liniowy 20 V/1 A](#)
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA
To jest pierwsza część artykułu przedstawiającego wersję prototypową regulowanego stabilizowanego zasilacza liniowego 20 V, 1 A z trójstopniowym ograniczeniem prądu, którą zrealizował Tadeusz Suszał w ramach inicjatywy „Wspólnie projektujemy warsztatowy zasilacz liniowy” z ZE 12/2022.
- 3** [Słowo wstępne – marzec](#)
- 4** [Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników](#)
- 10** [Rozwiązania Łamigłówek styczeń 2025](#)
- 16** [Łamigłówki elektroniczne marzec 2025](#)
- ZASILANIE**
26  [Projektujemy mały liniowy zasilacz warsztatowy](#)
- ZASILANIE**
32  [Stabilizator napięcia LM2575 w praktyce amatorskiej](#)
- PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA**
40  [Wspólnie projektujemy: Miernik pojemności akumulatorów](#)
- PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA**
47  [Wspólnie projektujemy: Przewody i kable elektronika](#)
- O ELEKTRONICE PRZYSTĘPNE**
48  [Elektroniczna wieża Babel](#)
- FUNDAMENTY ELEKTRONIKI**
56  [W oczekiwaniu na Zweisteina i Dreisteina](#)
- FUNDAMENTY ELEKTRONIKI**
63  [Prawo Ohma okiem fizyka](#)
- FUNDAMENTY ELEKTRONIKI**
68  [„Wiatr” Poyntinga – uzupełnienie](#)
- ELEKTRONIKA UŻYTKOWA**
73  [Elektroenergetyka – wprowadzenie](#)
- MIKROPROCESORY**
77  [Mikroprocesorowa ośła łączka, część 10](#)
- RÓŻNE**
83  [Kabel czy przewód? \(1\)](#)

ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim



Słowo wstępne – marzec

Witam!

Głównym tematem marcowego numeru ZE jest zasilanie. Projekt okładkowy to bardzo interesująca praktyczna realizacja wniosków z konkursowego cyklu „Wspólnie projektujemy”, którą przedstawia **Tadeusz Suszał**. Od początku istnienia czasopisma w zadaniach konkursowych zajmowaliśmy się różnymi aspektami projektowania zasilacza na stabilizatorze LM317. I oto mamy świetny przykład praktycznej realizacji zasilacza do pracowni elektronika.

Samodzielna realizacja zasilacza to źródło ogromnej satysfakcji i świetna okazja, żeby się naprawdę dużo nauczyć. Dlatego w tym numerze znajdują się inne artykuły o zasilaniu, w tym „Projektujemy mały liniowy zasilacz warsztatowy” oraz dwa kolejne, z których jeden jest rozwiązaniem następnego z zadań „Wspólnie projektujemy” i pokazuje sposoby pomiaru pojemności naprawdę dużych akumulatorów.

Drugim głównym wątkiem tego numeru są cztery artykuły związane z Radiową Oślą Łączką oraz fałszywymi wyobrażeniami na temat prawa Ohma.

Opowiadam, dlaczego sytuacja w elektronice przypomina biblijną wieżę Babel oraz pokazuję, dlaczego, chcąc nie chcąc, czekamy na jakiegoś Zweisteina. A może nawet na Dreisteina.

W tym numerze jest też pierwsza z trzech części artykułu „Kabel czy przewód?”, w którym pokazuję zamieszanie dotyczące tych określeń.

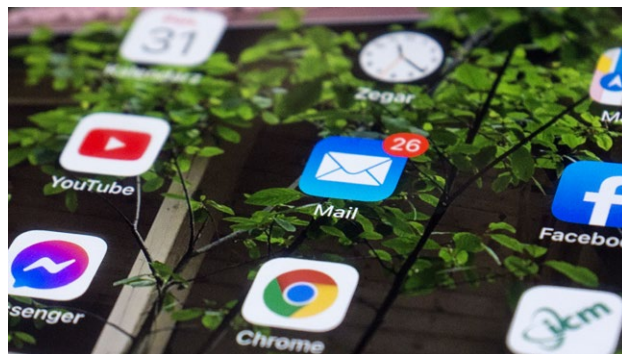
Natomiast **fotografia poniżej** sygnalizuje inny ważny wątek, którym będziemy się zajmować, począwszy od następnego numeru czasopisma. A mianowicie wykorzystanie komputerowych kart dźwiękowych do rozmaitych pomiarów. Pierwsze szczegóły już za miesiąc.

Pozdrawiam serdecznie!

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.

Witam,

od razu powiem, że nie jestem audiofilem i mam na nich alergię. Ale mam gramofon Daniel i nie współpracuje on z nowymi wzmacniaczami audio. Zatem propozycja: przedwzmacniacz do gramofonów o dobrych parametrach. Takich, że wiem, że można je byłoby polepszyć tylko nieznacznie, ale za to za sporą kasę – a to nie ma sensu. Czyli wzmacniacz RIAA zrobiony na elementach do ~100PLN.

Temat 2 – powiązany z powyższym, ale nie do końca: zasilacz niskoszumny. Bez brumienia, ale na jakieś 30–60 mA i 9 lub 12 V. Przyda się do zasilania VFO i wzmacniacza końcowego odbiornika o bezpośrednim wzmocnieniu, gdzie szumy są bardzo istotne.

Pozdrawiam
Artur

Budowa przedwzmacniacza gramofonowego to jednocześnie i łatwe, i trudne zadanie. Zwłaszcza zgodnie z postawionymi warunkami. Być może do tego dojdziemy, zapisuję temat do kolejki zadań.

Wcześniej zajmujemy się kwestią niskoszumnych zasilaczy. Tak, najpierw zasilaczy, a nie wzmacniaczy. I brum będzie najłatwiejszą kwestią. Ale najpierw trzeba przygotować narzędzia pomiarowe, a to w przypadku układów niskoszumnych wcale nie jest łatwym zadaniem. W następnym numerze ZE są dwa artykuły na temat wykorzystania komputerowych kart dźwiękowych do pomiarów – między innymi właśnie do pomiaru szumów zasilaczy.

Dzień dobry panie Piotrze,
chciałbym odnieść się do swojego listu o lutownicach, opublikowanego w ZE 2501.

Po pierwsze, drobna korekta. Napisałem, że używam cyny 0,7 mm i 1,0 mm. Tak myślałem, ale jednak się pomyliłem. Używam 0,5 mm i 1,0 mm, i to ta (0,5 mm, nie 0,7 mm) jest moim zdaniem optymalna do elektroniki. Poplątało mi się :)

W międzyczasie wykończyłem kolejną kolbę w stacji PT 936 i nadszedł czas kupna nowej. Stwierdziłem, że zobaczę, o co chodzi z tym „Mercedesem”. Może w ciągu 15 lat faktycznie dokonał się jakiś postęp. Poczytałem w międzyczasie, o co chodzi z wkładkami T12. Wygląda na to, że to strzał w dziesiątkę – grzałka i czujnik temperatury zintegrowane z grotem. Nie pomyślałbym o tym.

1 stycznia, zaraz po nowym roku, zamówiłem na Allegro stację YT-82462. Stacja została wysłana do mnie po „zaledwie” ponad dwóch tygodniach – po wielu przypomnieniach, założeniu dyskusji na Allegro i dwukrotnym przekroczeniu terminu, deklarowanego przez pewien sklep o nazwie zawierającej pseudonim głównego bohatera filmu Matrix (to tak w ramach ostrzeżenia, choć sklep ma również drugi profil na Allegro, o nazwie zaczynającej się na AD).

W każdym razie stacja wreszcie dotarła i jestem po kilku godzinach używania „Mercedesa” z najmniejszym dostępnym grotem (T12-JL02, ten zakrzywiony). Oto moje wrażenia.

Na plus: 1. Stacja po podaniu zasilania wchodzi w tryb standby – to dobrze, nie będę musiał więcej sięgać do przycisku z boku stacji po włączeniu zasilania stołu.

2. Grot faktycznie rozgrzewa się bardzo szybko.

3. Grot trzyma temperaturę, choć w trudniejszych warunkach nawet po podbiciu jej do 400°C (normalnie używam 300°C) przez chwilę się „klei” – ale mówimy o grocie w rozmiarze, który w PT 936 w ogóle nie rozgrzałby punktu, który rozgrzewałem, więc można mu to wybaczyć.

4. Kolba jest bardzo lekka, wygodna, nie męczy ręki.

5. Uchwyt kolby nie nagrzewa się nadmiernie (tańsze kolby do PT 936 niestety nie dawały tego luksusu, były po dłuższym czasie gorące).

6. Grot o najmniejszym rozmiarze sprawdził się i przy elementach SMD 0603, i przy łączeniu ze sobą czterech przewodów (na oko dwa miały 0,5 mm², a dwa 0,75 mm²). Oczywiście przewody lutowane były bokiem grotu a nie jego ostrą końcówką (stacja stacją, ale fizyka fizyką, nie oczekujemy cudów). Moim zdaniem to dobry efekt, nie trzeba co chwilę zmieniać grotów.

Na minus: 1. Stacja ma buzzer, który czasem lubi sobie zapisać (przy włączeniu zasilania, wejściu / wyjściu z trybu standby, pierwszym osiągnięciu temperatury po wyjściu z trybu standby). Jak ktoś mieszka sam albo pracuje głównie w dzień, to niech mu piszczy. Mnie się zdarza siedzieć w nocy, gdy dziewczyna w pokoju obok śpi, a ja staram się być jak najciszej. Oczywiście mogą wymontować buzzer, ale na drodze stoi gwarancja, której nie chcę stracić. A może da się to piszczenie jakoś wyłączyć? Jeszcze do tego nie doszedłem.

2. Stacja jest bardzo lekka, co jest też wadą. Wciskając przyciski trzeba przytrzymywać ją ręką, bo ślizga się po stole. Może podklejenie jakichś gumowych nóżek (np. ze starej dętki) pomoże.

3. Kolbę podłącza się z tyłu. Przez to obok stacji biegnie przewód, bo kolbę normalnie trzymamy z przodu biurka (a stację kawałek dalej). Byłoby lepiej, gdyby kolbę podłączało się z przodu.

4. Stację można skonfigurować tak, żeby usypiała (wyłączała się) po określonym czasie nieaktywności i włączała z powrotem, gdy podniesiemy kolbę. Ta opcja jest super, od razu ustawiłem 20 sekund, czyli minimalny czas – tyle, że nie działa to do końca tak, jak bym chciał.

Byłoby super, gdyby usypianie kontrolowane było przez czujnik położenia kolby na podstawce (jakiś mały magnes i kontaktron, tak jak to jest w stacji hot air, której używam), ale jest to czujnik wstrząsu (lub przechyłu, jeszcze nie wiem – raczej to drugie). W efekcie grzałka włącza się przy najmniejszym uderzeniu w stół („uderz w stół, a stacja się wybudzi...”), poza tym zdarzyło mi się, że timer zaczął odliczać, gdy po prostu trzymałem kolbę pod kątem przy punkcie lutowniczym (choć raczej nie planuję niczego grzać przez 20 sekund non stop, bo oznaczałoby to, że powinienem sięgnąć po mocniejszą lutownicę, ale kto wie?).

Mam też jedną wątpliwość / pytanie. Wszystko się kiedyś zużywa, kolba (czy raczej uchwyt wkładki) też się kiedyś zużyje. Co wtedy? Czy można ją dokupić osobno? Nigdzie jej nie widziałem.

Zastanawiam się też, jak wygląda kwestia izolacji grota od sieci – jak wygląda płytka w przetwornicy (bo sądząc po masie stacji na pewno nie ma tam klasycznego zasilacza, tylko jest przetwornica impulsowa),

odstępy izolacyjne na niej, czy ewentualny kondensator między stroną pierwotną i wtórną jest odpowiedniej klasy bezpieczeństwa? Jak wygląda transformator? Czy uzwojenia są od siebie dobrze odseparowane (przekładki, marginesy przy krawędziach, brak punktów, w których uzwojenia by się ze sobą stykały)? Czy transformator nie jest niedowymiarowany i nie przegrzewa się, mogąc zewrzeć uzwojenia? Odpowiedzi na te pytania wymagałyby destrukcyjnego rozebrania stacji, więc na razie ich nie poznam, ale jakby ktoś miał taką stację spaloną i chciałby się jej pozbyć, to chętnie zapoznam się z wynikami autopsji (albo sam takowej dokonam, oczywiście z filmem).

Podsumowując, na razie uważam zakup za udany, a PT 936 pozostanie do zastosowań nieelektronicznych (czasem trzeba coś wypalić w drewnie, a nawet przytopić plastik, i szkoda męczyć do tego dobre grotty, a dobrą kolbę narażać na znaczne siły boczne). Mam nadzieję, że ta opinia się nie zmieni.

Pozdrawiam serdecznie
Circuit Chaos

Grotty T12 można kupić (toya.pl lub Aliexpress). Do gruntownego zbadania „mercedesa wśród lutownic amatorskich” pomału się przygotowuję, ale czasu wciąż za mało. Może ktoś mnie ubiegnie...

Dzień dobry,

chcę zacząć uczyć się elektroniki. Czy jest u Pana na kanale taka możliwość, czy może w „Zrozumieć elektronikę”. Co Pan poleca? Pozdrawiam

Wojciech

Dzień dobry Panie Piotrze,

nazywam się Łukasz (...) i jestem 40-letnim fanem elektroniki, której właściwie nigdy nie udało mi się nauczyć. Umiem spojrzeć na proste układy i zrozumieć co się dzieje, ale są pewne rzeczy, które w artykułach, filmach, kursach etc. wydają się autorom oczywiste, a dla mnie nie, i mam problem ze zrozumieniem pewnych tematów.

Po obejrzeniu ostatniego filmu o sondach oscyloskopowych i napisaniu komentarza, zacząłem się zastanawiać, czy rozważał Pan może korepetycje 1:1. Chętnie zakupiłbym kilka godzin takich zajęć, czy to online czy osobiście, jeśli mieszka Pan w okolicach Warszawy. Myślałem o formie spotkania, w której wspólnie analizujemy jakiś układ i na bieżąco moglibyśmy o nim dyskutować co i jak, czemu tak a nie inaczej ;)

Co Pan myśli o takiej formie zajęć, czy ma Pan czas i chęć na tego typu zajęcia? Jeśli nie, to może zna Pan kogoś, kto może byłby czymś takim zainteresowany?

Z wyrazami szacunku
Łukasz

Odpowiedziałem, że generalnie „dysponuję permanentnym brakiem czasu”. I nic dziwnego, bo co miesiąc muszę „zrobić” numer czasopisma i kilka filmów. Takie mnóstwo pracy wyklucza indywidualne korepetycje.

Ale sprawa ma inne ważne aspekty. Elektroniki nie można nauczyć się „na papierze”. A określenie „korepetycje” sugeruje zdobywanie wiedzy, a nie doświadczenia. Jestem przekonany, że zagadnienie dotyczy wielu osób.

Jedna sprawa to uzupełnienie i uporządkowanie już posiadanej wiedzy, żeby w tej wiedzy nie było istotnych „dziur”, a tym bardziej wątpliwości czy sprzeczności.

Druga, oddzielna sprawa to zdobywanie umiejętności praktycznych. A jeśli tak, to trzeba od początku wiedzieć, że elektronika jest bardzo czasochłonnym hobby.

Jeśli ktoś ma rodzinę, a zwłaszcza jeżeli ma dzieci, to przepiękne i przynoszące mnóstwo satysfakcji elektroniczne hobby nie powinno „wciągnąć bez reszty” i ograbiać rodziny z tego, co najważniejsze. Bo najważniejsza jest rodzina i budowanie więzi rodzinnych. Jeżeli uda się zrównoważyć elektroniczne hobby z „resztą życia”, warto podjąć działania praktyczne. I tu mógłbym pomóc i odpowiedzieć, ale nie indywidualnie.

W grę wchodzi wprowadzenie na łamach naszego czasopisma nowego cyklu, w którym nie tyle omawiałbym poszczególne zagadnienia, ale pokazywałbym, jak te zagadnienia zbadać praktycznie za pomocą skromnego wyposażenia. Mam już wstępny plan. Mam też możliwość wprowadzenia do jednego ze znanych sklepów internetowych zestawów elementów do takich praktycznych ćwiczeń. I tu jest miejsce dla osób zainteresowanych: przed wprowadzeniem takich zestawów na rynek i przed publikacją objaśniających je artykułów, kilka(naście) zainteresowanych osób mogłoby przetestować proponowane ćwiczenia i podzielić się uwagami i wątpliwościami co do szczegółów.

Osoby zainteresowane takim praktycznym kursem i wystąpieniem w roli testerów przed publikacją, mogą do mnie napisać: kontakt@piotr-gorecki.pl.

Dzień dobry,

po przeczytaniu artykułu z najnowszego styczniowego numeru ZE pt. „Pomidor, czyli... ziemniak malowany” postanowiłem bliżej przyjrzeć się egzemplarzowi stacji, której dotyczy artykuł i podzielić się moimi spostrzeżeniami w tym temacie.

Stację OSS Team T12 Plus kupiłem dwa miesiące wcześniej, (...) na AliExpress. Cena była dość kusząca bo ok 150 zł w promocji, wraz z wysyłką.

Oglądam Pana filmy na YT i także ten dotyczący zakupów u „chińczyka”. Kilka miesięcy przed zakupem stacji OSS T12 Plus zakupiłem firmy Yato – YT-82462 z której jestem zadowolony. Przed przeczytaniem artykułu nie podejrzewałem, że ze stacją OSS T12 Plus może być coś nie tak.

Ale wracam do stacji. Oglądając filmy na YT dotyczące tej stacji i słysząc wiele pozytywnych recenzji postanowiłem, że kupię wersję Plus, reklamowaną jako ulepszoną wersję poprzedniego modelu OSS T12. Ma ona pewne ulepszenia, ale nie do końca. Kosztowała prawie połowę ceny tej od YATO i postanowiłem sprawdzić ją osobiście. Ma ciekawy, zgrabny wygląd, funkcjonalnie podobna do stacji – YT-82462. Ale jak się okazuje wygląd to nie wszystko...

Postanowiłem sprawdzić posiadany egzemplarz i dokonać w nim niezbędnych poprawek, opisanych zresztą w artykule Pana Pawła Pawłowicza. Przed podłączeniem uziemienia do obudowy okazało się, że grot też nie jest do końca uziemiony i występuje na nim napięcie zmieniane ok. 30 V (jedna końcówka miernika do gniazda uziemienia z tyłu obudowy a druga do grotu). W takim wypadku uziemienie obudowy jest niezbędne i po tym zabiegu znika napięcie z grotu.

Kolejne problemy wystąpiły przy próbie odklejenia tranzystora w przetwornicy od radiatora, gdyż w moim przypadku był dość solidnie zalany silikonem. Niestety tranzystor nieco ucierpiał przy podważaniu go od góry najmniejszym płaskim wkrętkiem jaki miałem. Po prostu niewielka część obudowy odpadła. Ale w końcu po kilku próbach udało się go oderwać. Jak się przekonałem trzeba zachować ostrożność przy odklejaniu tranzystora czy podwójnej diody, które są w obudowach plastikowych. A siłowe ich odrywanie może spowodować mechaniczne uszkodzenie, ale czasem tak się dzieje. Tranzystor wymieniłem na nowy. Wyczyściłem radiator z pozostałości silikonu, posmarowałem pastą tremoprzewodzącą i wymieniłem także śrubkę o płaskim łbie. Podwójna dioda, także w obudowie TO220, była skromnie potraktowana silikonem i dość łatwo udało się ją oderwać od radiatora. Wlutowałem też kondensatory w filtrze zasilania, których brakowało. Dodatkowo wymieniłem bezpiecznik przy gnieździe sieciowym z 5 A na 2,5 A. Myślę, że tyle w zupełności wystarczy, a na płytce zasilacza i tak jest jeszcze jeden wlutowany.

Po tych przeróbkach ostatecznie stacja nadaje się do użytku. Mam nadzieję, że moje uwagi opublikuje Pan w jednym z kolejnych numerów ZE i będą pomocne dla czytelników czasopisma.

*Z poważaniem
Piotr Gabrysiak*

Dzień dobry Panie Piotrze,
przede wszystkim gratuluję tempa w jakim rozwijają się Pana media. Treści są rewelacyjne i nietuzinkowe.

Na ogół oglądam angielskojęzycznego YT bo materiały merytoryczne są tam często lepiej opracowane niż na polskiej scenie.

Pana kanał i czasopismo to jednak inna liga, a ostatnie materiały zadające kłam prawu Ohma to okaz wiedzy i odwagi :-)

Ostatnio widziałem taką skalę na kanale Veritasium kiedy udowodniano, że energia nie płynie w przewodnikach, albo to nagranie ze świetnym eksperymentem AlphaPhoenix <https://youtu.be/2AXv49dDQJw?si=LpBQ0thHPTsS4XJD>

Mam jednak prośbę, (...) brakuje mi lipcowego i sierpniowego numeru czasopisma (...) Nie widzę możliwości pobrania. (...)

Właśnie trafiłem na odcinek o akumulatorach i jak zwykle świetnie się ogląda.

Najbardziej jednak namieszał mi Pan ostatnimi odcinkami o przepływie energii w przewodniku i wstępem do radiówki. Teraz mam wrażenie, że cały ten ruch elektronów w przewodniku to tylko „efekt uboczny” przepływu energii :-)

Gdyby nie on, nie byłoby oporu i problemów z przesyłem :-)

Pozdrawiam gorąco
Michał

Brakujące numery ZE wysłałem. Przypominam, że z uwagi na to, że Patronite nie zapewnia typowej prenumeraty linki wygasają po dwóch miesiącach.

Jeśli Patron w tym czasie nie pobierze numeru, niech do mnie napisze – wyślę link do pobrania.

A jeżeli chodzi o „namieszanie” w kwestiach przekazywania energii, to obiecuję, że to jeszcze nie koniec, a wręcz przeciwnie.

Dzień dobry,

z wykształcenia jestem elektrykiem. Pracuję od wielu lat jako programista baz danych. Ciągnie mnie jednak do elektroniki i robotyki. Mam w szafie zestawy elektronicznej oślej łączki sprzed wielu lat. Dziękuję za Pana wkład w szerzenie wiedzy związanej z elektroniką, mikrokontrolerami i fizyką. Zdobyta wiedza przydaje mi się przy hobbyistycznym tworzeniu robotów (sterowanie elektroniczne wydrukowanych na drukarce 3D modeli). Czytam z zapartym tchem Pana artykuły, czekam niecierpliwie na kolejne :) Nie wiem, czy będę w stanie w zrozumiałym sposób przekazać swoje myśli, nie mam zbyt dużego doświadczenia w spisywaniu ich, ale spróbuję. W temacie zrozumienia „jak przenoszona jest energia pola elektromagnetycznego”, przemawia do mnie teoria symulacji.

Wyobraźmy sobie, że żyjemy w środowisku zbudowanym z punktów odległych o długość Plancka, mogących „mieć” pewien zestaw właściwości typu przewodność elektryczna i magnetyczna (oraz wiele innych). Jeżeli prędkość przekazywania informacji pomiędzy tymi punktami jest równa c , to pozostałe obserwacje by (mi) pasowały. Przepływ energii w przewodzie elektrycznym, wywołany przepływem prądu zmiennego z punktu A do punktu B wyobrażam sobie jako połączenie tych dwóch punktów szeregiem innych punktów (przewód) z przewodnością elektryczną wyższą, niż pozostałych, sąsiednich punktów (powietrze). Wyobrażam sobie ładunek poruszający się ruchem po okręgu w przód, wokół przewodu. Z boku wyglądałoby to jak sinus (pole elektryczne?), z góry – jak kosinus (pole magnetyczne?)

Ładunek magnetyczny może też być „zapamiętany” w punktach (magnesy). Niektóre punkty mogą mieć lepszą „przewodność magnetyczną” (rdzeń ferrytowy).

W próżni informacje o wartości ładunku są przepisywane z punktu do punktu (prawie) bezstratnie. I w ten sposób energia ze Słońca dociera na Ziemię. Prędkość taktowania symulacji można wyliczyć z prędkości światła i odległości Plancka. Nie ma „Eteru”, jest... nie, nie Matryca :) ... W głowie słyszę „Osnowa” ale ktoś bardziej kreatywny wymyśli zapewne lepszą nazwę.

Tak, wiem, pojawia się coraz więcej artykułów w tematach typu „Żyjemy w symulacji”. Zastanawiam się jednak, czy patrząc w ten sposób na problemy związane z elektromagnetyzmem i techniką radiową nie będzie łatwiej wielu tematów zrozumieć. W dalszym ciągu czekam z niecierpliwością na kolejne artykuły.

Pozdrawiam
Arkadiusz

Arkadiusz przedstawił interesujące wyobrażenia! Być może byłyby pomocne niektórym osobom. Problem widzę jednak w tym, że „symulacja”, „matrix” może kojarzyć się z teoriami spiskowymi, które bazują na głupocie, niewiedzy, bezmyślności i strachu. Aby tego uniknąć, należałoby przedstawić w miarę całościową koncepcję. A z tym jest problem. Nieprzypadkowo w elektronice wykorzystujemy trzy oddzielne, niespójne ze sobą modele. Ja jestem za tym, żeby gdzie tylko można, stosować brzytwę Ockhama.

W e-mailu jest mowa o ładunkach. Dla mnie pojęcie ładunku (elektrycznego, bo ładunku magnetycznego nie ma) jest „podejrzan”, ale nie mam lepszego wytłumaczenia, więc je akceptuję. Niektórzy traktują pole magnetyczne jako relatywistyczną „wersję” pola elektrycznego. Trudne to wszystko, a ja zmierzam do tego, żeby jakoś „przebić się” przez te teoretyczne wyobrażenia i wreszcie przejść do praktyki. Oprócz Radiowej Oślej Łączki, planuję przecież także kurs elektroniki dla początkujących.

Dzień dobry Panie Piotrze, moje pytanie jest być może z natury tych filozoficzno-humorystycznych, bo chciałbym dotknąć „oczywistego” tematu zamykania obwodu elektrycznego.

Jesteśmy uczeni, że aby prąd płynął, obwód musi być zamknięty, nawet jeśli na „chłopski rozum” wydawałoby się, że jakiś prąd płynąć powinien i to bez tego zbędnego przecież wymogu, czego przykładem jest chociażby próba połączenia minusa jednej baterii z plusem drugiej baterii, gdy baterie te nie są połączone. W końcu wydawałoby się, że jakaś różnica potencjałów między nimi wystąpi (a jeżeli nie, bo jedna bateria akurat pechowo ma taki zgromadzony ładunek na plusie jak druga na minusie, to na pewno w opakowaniu baterii znalazłaby się jakaś działająca kombinacja) i ogniwa będą dążyć do utrzymania różnicy potencjałów pomiędzy swoimi własnymi „minusami” i „plusami”, co spowoduje zauważalny i ciągły przepływ prądu (albo chociaż chwilowy).

Na próbę głębszego zrozumienia tematu zazwyczaj dostaje się odpowiedź „to fundamentalna podstawa, co tu drążyć” albo inne wybrakowane wytłumaczenia. A przecież to bardzo ciekawe zagadnienie. Skąd bateria wie kiedy „pracować” a kiedy nie. Gdybym teoretycznie otoczył równik przewodnikiem o znikomym oporze i podłączył do biegunów jednej baterii, to bateria od razu wiedziałaby, że ten drut gdzieś tam się łączy i prąd by popłynął, a gdyby nie było połączenia bateria odmówiłaby natychmiastowo współpracy. Skąd ona to wie? Skąd dwa odległe punkty uziemienia wiedzą, że gdzieś tam, przechodząc przez wnętrze naszej kolorowej planety, da się znaleźć ścieżkę je łączącą (i że nikt nie wybudował po drodze szczelnego podziemnego płotu z izolacji!). Jakie zjawiska fizyczne (występujące i w ogniwie, i w ogólnym przypadku) powodują, że musimy trzymać się tej fundamentalnej zasady?

*Pozdrawiam serdecznie
Krzysztof*

Wspaniałe i głębokie przemyślenia! Myślę, że jednym z problemów jest to, że mamy różne fałszywe wyobrażenia na temat elektryczności, w tym wyobrażenie „naładowania” i „zgromadzenia ładunku”. To jest naprawdę bardzo ważne, a powszechnie nierozumiane zagadnienie. Dużo pisze o tym W. Beaty na swojej obszernej, interesującej stronie: <http://amasci.com/ele-edu.html>

Jednym z największych problemów jest to, że szkolna elektrostatyka jest zupełnie oderwana od elektronicznej praktyki, a przedstawiane tam informacje i tym bardziej „wzięte z Księżyca” zadania tylko zniechęcają, a praktycznie niczego nie wyjaśniają. Spójne przedstawienie „różnych piętér”

elektroniki nie jest łatwe, ale akurat w przypadku ładunków nie jest to skomplikowane. Głównie brakuje informacji, że te ładunki omawiane na zajęciach z elektrostatyki to są swego rodzaju „nieliczne ładunki nadmiarowe”, a nie niezliczona masa elektronów tworząca prąd elektryczny. Planuję omówienie tego w artykułach i filmach, ale nie w najbliższej kolejności.

Dzień dobry,

ostatnio postanowiłem zainteresować się trochę bardziej elektroniką. W tym celu zakupiłem polecany przez Pana multimetr AN870. Niestety, już na starcie zabawy z nim popełniłem duży błąd, mianowicie nie zauważając koszyczka na baterie umieszczonego na klapce stwierdziłem, że należy go podłączyć poprzez dużą baterię 9 V zamiast dwóch baterii 1,5 V AA. Wydaje mi się, że bateria mogła nie dotknąć do blaszek i spowodować jakieś uszkodzenia ale nie jestem tego pewny. W każdym razie, po włączeniu multimetru i ustawieniu go na pomiar np. napięcia stałego wskazuje on dziwne losowe wyniki, które cały czas się zmieniają, jednak gdy przyłożę go do baterii to wynik jest już poprawny. Podczas pomiaru mV, gdy sondy nie są do niczego przyłożone, wartość cały czas się zwiększa, jednak gdy dotknę sondy ze sobą, wartość spada do 0. Czy to normalne zachowanie tego multimetru, czy jest to raczej spowodowane usterką, która wystąpiła przy podłączeniu baterii o zbyt dużym napięciu?

Zdaję sobie sprawę z tego jak głupi, żeby nie powiedzieć idiotyczny, jest to błąd, ale skoro już się stało, to chciałbym ocenić czy wszystko z tym multimetrem jest w porządku. Proszę o pomoc w ocenieniu sytuacji.

*Pozdrawiam
Michał*

Odpowiedziałem, że opisane objawy nie świadczą o uszkodzeniu. Na zakresie miliwoltów wskazanie zawsze „pływa” gdy wejście jest niepodłączone z uwagi na ogromną rezystancję wejściową rzędu gigaomów. Na zakresach V – woltów po wyjęciu kabli – sond wskazanie powinno być równe lub bliskie zeru. Inne funkcje można sprawdzić przez porównanie.

Dzień dobry,

(...) [Ten e-mail jest] zainspirowany filmem, w którym starszy człowiek od lat zajmujący się elektroniką sądził, że połączone równolegle diody – tak jak rezystory – też będą miały wypadkowy spadek napięcia mniejszy niż pojedyncza dioda. Gdyby to powiedział młody niedoświadczony i niedouczony człowiek, to OK, ale po kilkudziesięciu latach nawet niewykształcony, dzięki metodzie prób i błędów wie, że nie tędy droga.

Ale mnie się przypomniała sytuacja z jakiegoś forum: równoległe połączenie kwarców! Młody człowiek myślał, że jak w rezystorach czy kondensatorach, równoległe połączenie kwarców zmieni częstotliwość oscylacji. Kwarcie czasem łączy się szeregowo lub równoległe (w filtrach) aby uzyskać szersze lub węższe pasmo niż częstotliwość rezonansowa.

Zastanawiam się, czy udałoby się uzyskać bardziej precyzyjną częstotliwość generatora łącząc kilka kwarców (o tej samej częstotliwości) równoległe? Niby tak, ale czy generator nie zerwie drgań albo wcale się nie wzbudzi? Może to dobry temat na zagadkę?

Pozdrawiam
Sławomir Skrzyński

Dzień dobry,
po obejrzeniu Pana testu multimetrów z oscyloskopem na YouTube, zamówiłem ZOYI ZT703 S z dwoma sondami dla siebie. Podczas ładowania zauważyłem, że dioda na przycisku Power miga przypadkowo, a nie świeci się światłem ciągłym. Nawet po bardzo długim ładowaniu miga, ale zdecydowanie rzadziej.

Czy Pana egzemplarz też tak dziwnie się zachowuje? Chciałbym się upewnić, czy nie będę chciał zwrócić dobrego urządzenia ;-)

Oto link do krótkiego filmu: https://drive.google.com/file/d/10tFJfod5biuNYCzjqpsrDrB8U-IsiWju/view?usp=drive_link

Pozdrawiam
Piotr

Odpowiedziałem Piotrowi, że nie sprawdzałem drobnych szczegółów, bo dla mnie migotanie lampki nie ma żadnego znaczenia. Dla mnie ważne jest, czy akumulator ładowany jest prawidłowo, a u mnie wygląda, że tak, więc migotanie jest zupełnie nieistotne. We wcześniejszej wersji ZT-702 S takiego nieregularnego migotania nie ma.

Na prośbę Piotra przyjrzałem się temu nieco dokładniej: w moim egzemplarzu ZT-703 S na początku ładowania czerwona lampka świeci ciągle, a zaczyna nieregularnie migać po jakimś czasie. Być może jest to sygnalizacja pracy przetwornicy – oznacza, że bateria zbliża się do stanu pełnego naładowania.

Z kilku powodów wahałem się, czy opublikować poniższy e-mail, ale ostatecznie zdecydowałem, że tak.

Prometeusze Fizyki

Cześć Piotrze! Jestem aktywnym komentatorem pod Twoimi filmami i wiele razy miałem zaszczyt dostać odpowiedź na moje komentarze! :)

Piszę do Ciebie z przedstawieniem mojego projektu edukacyjnego, który bardzo Ci się spodoba! Na pewno Twoje podejście i filmy z elektroniki są dla mnie wielką inspiracją, jak zaprojektuję część projektu, która jest o prądzie.

Tworzę kanał na YouTube, gdzie opowiadam o fizyce poprzez krytyczną analizę scen z gier i praktyczne przykłady.

Od paru miesięcy mój projekt na YouTube rozwinął się w bardzo ciekawym kierunku! Wielu widzów (zarówno młodzież, jak i dorośli) pisało w komentarzach, że chcieliby uczyć się całej fizyki w taki sposób, jak przedstawiam ją na kanale.

Wyszedłem naprzeciw tym oczekiwaniom i rozpocząłem pracę nad platformą edukacyjną, która obejmuje całą fizykę licealną – od największych podstaw matematyki aż po pełne przygotowanie do matury rozszerzonej z fizyki. Platforma prowadzi użytkownika od podstaw, krok po kroku, eliminując trudności i ukazując fizykę jako fascynującą, przystępną dziedzinę. Dodaję do tego konteksty filozoficzne, historyczne i humanistyczne, aby pokazać „ludzką twarz” tej nauki. Moją życiową misją jest wymazanie ze świadomości zbiorowej ludzkości idei, że „fizyka to czarna magia”!

Szukam testerów mojej platformy. Będzie ona powstawać jeszcze około rok. Poszukuję licealistów, studentów i rodziców licealistów. Myślę, że trochę takich się znajdzie u Ciebie!

Chciałbyś zamieścić gdzieś na swoim Instagramie czy YT krótki post informujący, że szukam testerów i dam im pełny dostęp w zamian za feedback? Napiszę Ci całą treść. Może wspomnisz w jakimś filmie? Byłbym bardzo wdzięczny.

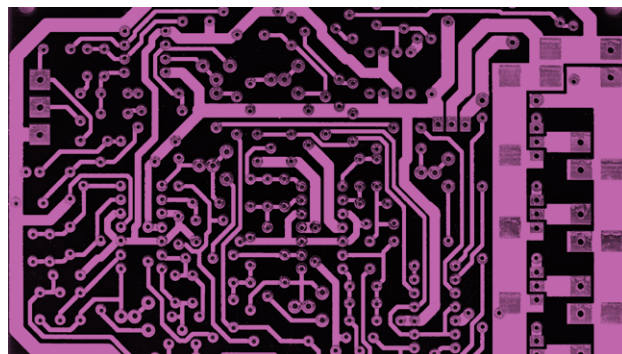
W zamian chętnie nagram i zmontuję klip do jakiegoś Twojego filmu, gdzie uważasz, że jakaś kwestia fizyki jest ważna i mogę coś opowiedzieć albo udzielić konsultacji. Wszystko, aby zwiększyć rzetelność materiału! (...)

Zobacz moją stronę: <https://prometeuszefizyki.pl/>
Daj znać proszę!

Łukasz

PS. Z wielką radością oglądałem ostatni film, w którym występowała galaretko :D

Rozwiązania Łamigłówek styczeń 2025



Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze styczniowym (1/2025). Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów czy upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie.

Rozwiązanie – Co to jest? 2501
Rozwiązanie – Policz 2501

Rozwiązanie – Zagadka 2501
Rozwiązanie – Schemat 2501

Rozwiązanie – Co to jest? 2501

W styczniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe, którego Autorem jest Karol Świerc z Rudy Śląskiej:

*Na dwóch **fotografiach obok** przedstawiony jest pewien stary element w aluminiowej obudowie, używany dawniej w urządzeniach elektronicznych.*

Dla porównania i w celu określenia rzeczywistej wielkości, na fotografii umieszczona jest też pamięć pendrive, ale nie ma ona nic wspólnego z „elementem konkursowym”. Pytanie konkursowe brzmi:

Czym jest ten stary element?

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca stycznia. Zadanie było dość trudne, dlatego część rozwiązań jest nieprawidłowa. Oto nadesłane rozwiązania.

Witam, prawidłowa odpowiedź na pytanie konkursowe zamieszczone w styczniowym numerze 2025 ZE to Lampa elektronowa.

Pozdrawiam
elektron

Co to jest? 2501

Ten stary element przedstawiony na zdjęciach to magnetron, czyli kluczowy element wykorzystywany dawniej w urządzeniach takich jak radary, a także w mikrofalówkach. Magnetron to lampa elektronowa zdolna do generowania mikrofal o wysokiej częstotli-



Fotografia 1



Fotografia 2

wości. Jego aluminiowa obudowa pełniła funkcję osłony i ekranu, a wyprowadzenia służyły do podłączenia zasilania i obwodów rezonansowych. Można go rozpoznać po charakterystycznym cylindrycznym kształcie i rzędzie wyprowadzeń na końcu obudowy.

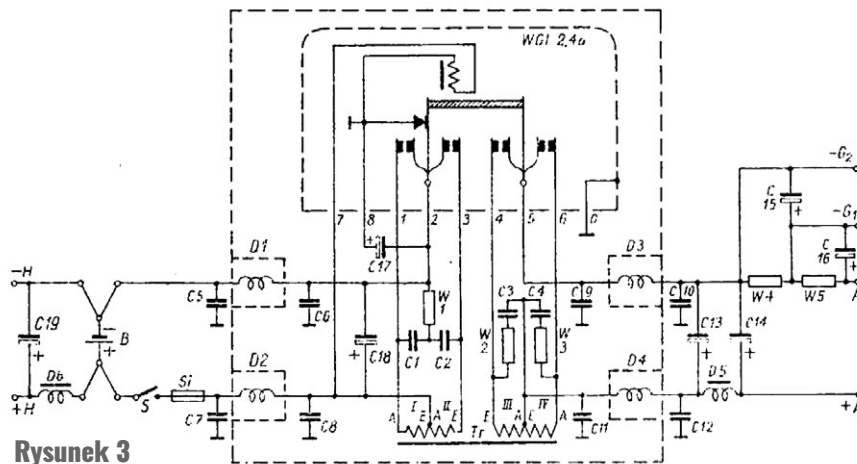
(...) to lampa w metalowej obudowie. Kiedyś je wykorzystywano w specjalistycznym sprzęcie, bo były dużo bardziej odporne od lamp szklanych. Taka lampa nazywa się nuwistor. (...)

A oto prawidłowe odpowiedzi:

Nie umiem, nie mogę, ale odpowiem: to jest wibrator stosowany w radiach samochodowych. Taki wibrator służył do zmiany napięcia 12 woltów na napięcie anodowe około 250 woltów.

RysiuMag

Rysunek 3



Witam,
obstawiam, że to wibrator elektromechaniczny, coś podobnego miałem w radiostacji R105.

Pozdrawiam serdecznie
Andrzej Skiba
SP9TLO

Jest to przetwornica wibratorowa WS-12.

Pozdrawiam
Krzysztof Andrzej Warzych

Dzień dobry,
to prawdopodobnie przetwornica wibratorowa. Dawno, dawno temu były one stosowane w przenośnych radiostacjach wojskowych.

Pozdrawiam
Paweł Pawłowicz

cializowanym rodzajem przełącznika. Miał on dedykowane styki, które pozwalały odciąć zasilanie jego cewki zaraz po tym, gdy nastąpiło jej zadziałanie i przełączenie styków. Styki powracały do położenia wyjściowego, cewka włączała się i cykl zaczynał się od początku.

Działo to tak samo, jak w klasycznym dzwonku elektrycznym i było elektromechanicznym generatorem. Taki oscylujący przełącznik za pomocą swoich drugich styków podawał napięcie raz na jedną, a raz na drugą połowę uzwojenia pierwotnego transformatora. Pojawiało się więc zmienne pole magnetyczne indukujące prąd w uzwojeniu wtórnym. Uzwojenie to również było dzielone, a trzecie styki przełącznika przełączały wyjście układu między połówkami uzwojenia wtórnego. W ten sposób było realizowane prostowanie prądu.

(...) Na zdjęciu widoczny jest niemiecki wibrator elektromechaniczny W. Gl. 2,4 a. Elementy tego rodzaju były wykorzystywane do realizacji przetwornic napięcia w radiostacjach wojskowych w okresie przed i w trakcie drugiej wojny światowej, aby niskie napięcie z baterii podnieść do wartości odpowiedniej dla lamp elektronowych. Choć wibratory były tylko elementami przetwornic, bywa, że w polskiej literaturze same nazywane są przetwornicami wibratorowymi.

Wibrator elektromechaniczny był właściwie spe-

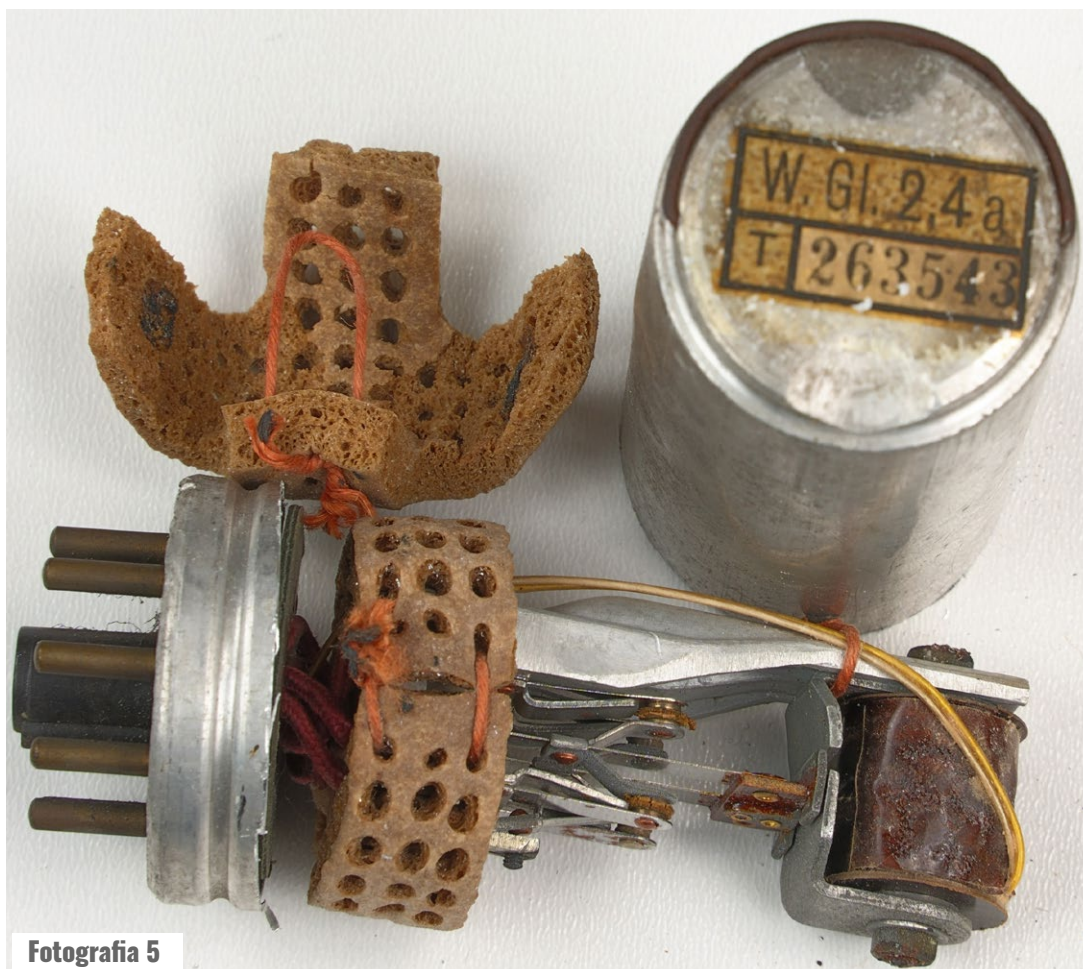


Rysunek 4

Zapewne dlatego w oznaczeniu wibratora mamy W. Gl., będące skrótem od słowa Wechselgleichrichter, czyli prostownik. Pomocą w zrozumieniu działania wibratora elektromechanicznego W. Gl. 2,4 a może być schemat (rysunek 3) wykorzystującej go przetwornicy. Taki schemat znajdziemy np. w czasopiśmie „Funktechnik” z października 1948 roku.

Niemiecki wibrator ze zdjęcia można było znaleźć w wojskowej przetwornicy Wechselrichtersatz EW. e, która miała dla niego specjalną wnękę. Na zdjęciu konkursowym przy tabliczce znamionowej widać specjalny drucik na połowie obwodu wibratora. Służył on jako uchwyt do wyciągania wibratora z tej wnęki.

Pozdrawiam
Grzegorz Niemirowski



Fotografia 5

Tak, jest to elektromechaniczny wibrator do niemieckich przetwornic wojskowych. Wersję **EW b** pokazuje rysunek 4 pochodzący ze strony: https://www.kriegsfunker.com/accessories/power_supplies/EWb.html

Wnętrze tego niemieckiego wibratora W. Gl. 2,4 a widoczne jest na **fotografii 5**. Natomiast **fotografia 6** przedstawia kilka tego rodzaju wibratorów (w tym popularne radziecki WS-4,8), które przetwarzają napięcie stałe 4,8 V na napięcie stałe (anodowe) 150 woltów. ▣



Fotografia 6

Rozwiązanie – Policz 2501

W styczniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Planujemy budowę przystawki do pomiarów audio, gdzie nie tylko wzmacnienie, ale i wartości napięć często podaje się w decybelach. Pokazany na **rysunku obok** wzmacniacz ma po zwarceniu styku S zmniejszać (zmniejszać) wzmacnienie toru o 10 decybeli, czyli 3,1623-krotnie.

Zadanie konkursowe jest następujące:

Oblicz i zaproponuj, jakie wartości (stosunek rezystancji) powinny mieć rezystory R2 i R3?

Wartość rezystora R1 jest mało ważna – będzie on miał rezystancję od 2 do 20 kiloomów.

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca stycznia. Oto rozwiązania.

POLICZ 2501

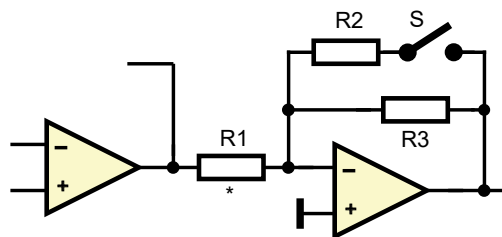
1. $U_{wy}/U_{we} = -R3/R1$
2. $R_x = R2 \times R3 / (R2 + R3)$
3. $U_{wy} / 3,1623 \times U_{we} = -R_x / R1$

Do równania 3 podstawiamy równanie nr 1
 $R3 / 3,1623 \times R1 = R_x / R1$ stąd $R3 / 3,1623 = R_x$
 $R3 / 3,1623 = R2 \times R3 / (R2 + R3)$

Po przekształceniach $R3 = 3,1623 \times R2$
 Zakładamy wartość $R3 = 100 \text{ k}\Omega$, a stąd $R2 = 46,24 \text{ k}\Omega$

Andrzej Kubiak

Dobry wieczór,
 jako R1 przyjąłem 10 kΩ. R3 także dałem 10 kΩ, aby przy rozłączonym styku S wzmacnienie wynosiło 1.
 Po wykonaniu obliczeń wyszło mi, że R2 wyno-



si 4,62 kΩ, wtedy rezystancja zastępcza R2R3 jest 3,16 kΩ, a wzmacnienie (w tym wypadku to tłumienie) 0,316, czyli tyle, ile ma być.

Przyjmując najbliższą typową wartość R2 jako 4,7 kΩ, R2R3 będzie 3,20 kΩ, a wzmacnienie 0,320, czyli sygnał będzie zmniejszony 3,125 razy.

Pozdrowienia
Andrzej Sędziewski

POLICZ 2501

Aby układ zmniejszał wzmacnienie o 10 dB po zwarceniu styku S, należy wyznaczyć iloraz rezystancji R2 i R3, który odpowiada redukcji wzmacnienia o współczynnik 3,1623.

$$A_o/A_z = 3,1623$$

Zapisując to w odniesieniu do rezystancji mamy:

$$R3/R2 = 3,1623 \times [(R2 \parallel R3)/R1]$$

W wyniku prostych przekształceń otrzymamy równość:
 $3,1623 \times R2 = R2 + R3$

a ostatecznie

$$R2/R3 = 1/2,1623 \approx 0,4624$$

Przyjmując $R3 = 10 \text{ k}\Omega$ obliczymy $R2 = 4,624 \text{ k}\Omega$

Można dobrać konkretne wartości rezystorów, np.

$$R2 = 4,64 \text{ k}\Omega, R3 = 10 \text{ k}\Omega.$$

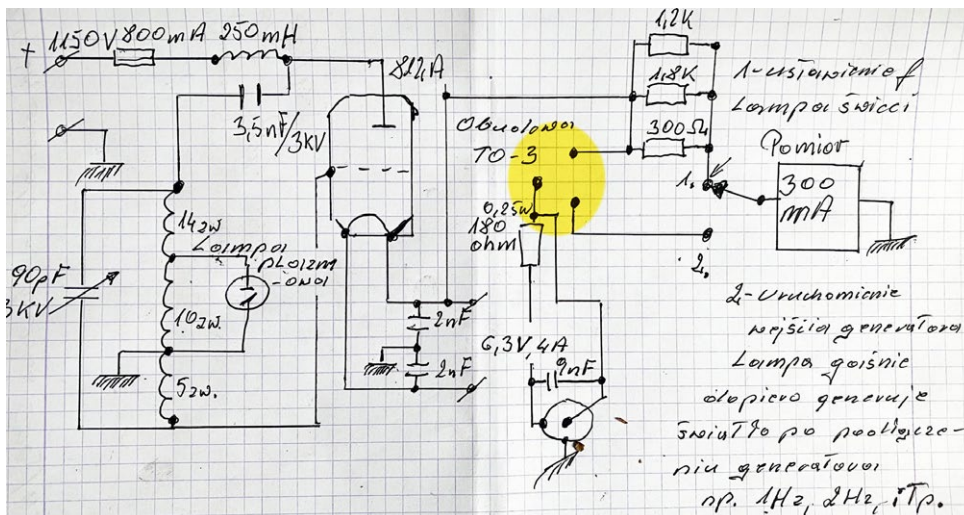
Tadeusz Suszał ▣

Rozwiązanie – Zagadka 2501

W styczniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe: W niniejszym, styczniowym numerze, na końcu rubryki „Pocztą” zamieszczony jest list z prośbą o pomoc. Zadanie konkursowe jest następujące:

Co to może być za układ i jaki element powinien być włączony w miejsce zaznaczone żółtą podkładką?

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca stycznia. Niestety, nie napłynęło ani jedno rozwiązanie, więc nadal nie wiadomo, co to miałby być za układ. ▣



Rozwiązanie – Schemat 2501

W styczniu postanowione zostało następujące zadanie konkursowe:

Rysunek obok pokazuje schemat jakiegoś starego urządzenia. Podstawowe zadanie konkursowe brzmi następująco: **Co to jest za urządzenie?**

W rozwiązaniu konkursu wystarczy podać nazwę urządzenia. Jednak mile widziane są szersze odpowiedzi: jakie funkcje pełni poszczególne bloki i co w takim układzie jest godne uwagi?

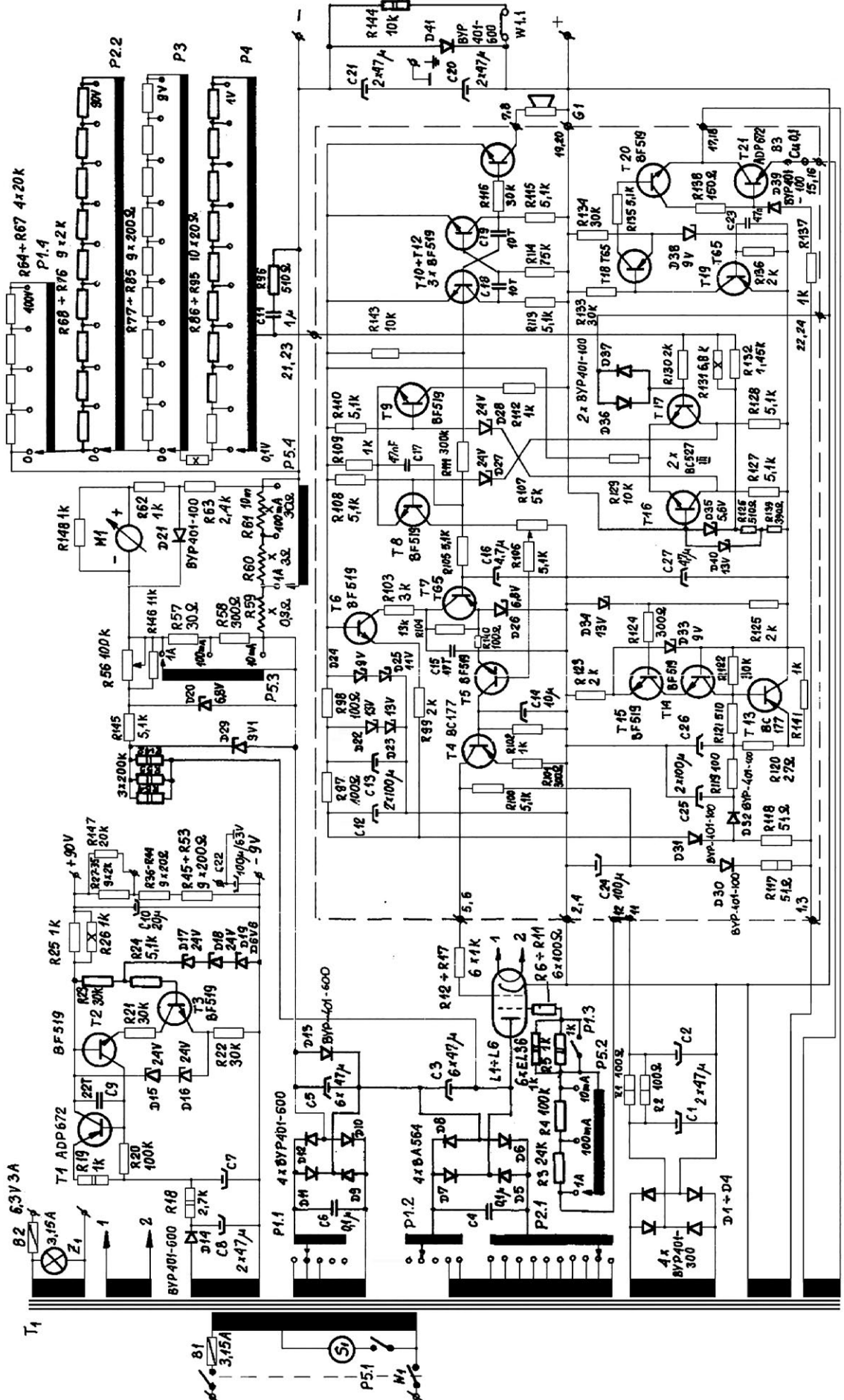
W ramach rozwiązań tego zadania można też nadsyłać pytania i wątpliwości, dotyczące tego archaicznego, ale bardzo interesującego rozwiązania.

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca stycznia. Oto rozwiązanie.

Dobry wieczór, patrząc na płytę czołową zasilacza IZS 5/71, który Pan ostatnio zakupił i umieścił jego zdjęcie w numerze grudniowym, jestem prawie pewny że to właśnie jego schemat.

Zaskoczyła mnie duża ilość diod Zenera, często połączonych szeregowo.

Pozdrawiam
Andrzej Sędziewski



Dzień dobry Panie Piotrze – Wesołych Świąt Bożego Narodzenia.

Schemat 2501 to schemat pięknego zasilacza stabilizowanego prawdopodobnie firmy INCO Warszawa typu Z – – sam jestem w posiadaniu (użytkowaniu) nieco innego modelu Z-3020.

Z „grubsza” T1-T3 zasilacz pomocniczy [napięcia siatkowego], P5,2, P5,3 oraz P5,4 wybór prądu maksymalnego (ograniczenia) w trzech zakresach (10 mA/100 mA/1 A) wraz ze wskaźnikiem analogowym prądu M1. Przetłaczniki P1,1, P1,2, P1,3 oraz P1,4 wybór zakresów napięcia 0/10/100/400 V, P2,2 zakres 0–90 V, P3 zakres 0–9 V oraz P4 zakres 0,1–1 V (wysoka precyzja co 0,1 V), T10-T12 generator astabilny wraz z głośniczką – informacja akustyczna o przeciążeniu prądowym. Najważniejsze to lampy L1 do L6 w połączeniu „równoległym” element wykonawczy mocy (i napięcia) – napięcie maksymalne do uzyskania na wyjściu to bodajże 500 V. S1 to prawdopodobnie silniczek z wiatrakiem schładzającym lampy. Szczegółowych funkcji pozostałych tranzystorów nie znam, ale to mniej lub bardziej skomplikowane układy sterujące lampami celem uzyskania właściwego (stabilnego) napięcia i ograniczenia prądu wyjściowego.

Moja wersja jest niskonapięciowa (w stosunku do prezentowanej), bo tylko do 30 V napięcia wyjściowego, ale za to do 20 A prądu ograniczenia (w zakresach 0,2 – 2 – 20 A) – taka mała spawarka. Zakres napięć to 0–10–20 V, 0–9 V oraz 0,1 do 1 V. Elementami wykonawczymi mocy są „legendarne” tranzystory 2N3055.

Podsumowując: jest to kawał dobrej, starej, mega ważącej i już historycznej elektroniki ale działającej do dzisiaj!

Pozdrawiam
Tomasz Pałka

O ja niezdarą, nie doczytałem do końca numeru wysyłając rozwiązanie, a zasilacz prezentuje Pan wraz ze zdjęciem w tym samym numerze :)

Pozdrawiam
Tomasz Pałka

Tadeusz Suszał, który wcześniej ma dostęp do wstępnych wersji ZE napisał tak: (...) Co prawda nie przysłałem jeszcze rozwiązań konkursów za grudzień (choć mam je rozwiązane w głowie, notatki), a już śpieszę z rozwiązaniem zadania z konkursu styczniowego. Mam świadomość tego, że chociaż jestem pierwszy, albo jeden z pierwszych, to wychodzę przed szereg (czyli przesyłam rozwiązanie przed czasem) i rozwiązanie nie będzie uznane, a tym bardziej nie będzie nagrody z racji rozwiązania :)

A najlepszą nagrodą za rozwiązanie tego konkursu byłby przedmiot tego konkursu, widoczny na fotografii nr 6, na stronie 49 nr ZE2501. Nie wiem, za ile Pan nabył to чудо, ale tylko pozazdrościć. Proszę się przyznać, dyskretnie zapewniła. A może była okazja i nie tak drogo?

Aktualnie na Allegro, jakoby sprawny, jest w cenie 850 zł. Ale ja już nie mam gdzie tego upychać. Znalazłem też inny INCO za 600 zł typu Z-3020, niesprawny. Ale to są inne napięcia i prądy (do 20 A). ZS-20 też ciekawa konstrukcja i prąd 20 A jest na Allegro. Ale te dwa wymienione to są konstrukcje nielampowe, jak się orientuję. A w tym zakupionym przez Pana jest 6 lamp EL36, co jest nieśmiało zaznaczone na schemacie. Widać je też na zdjęciu. Może przy okazji rozwiązania pozostałych zadań ze stycznia prześlę uzupełnienie do tego rozwiązania ze względu, że „mile widziane są szersze odpowiedzi”. Ale nie daję gwarancji, bo na to też trochę czasu potrzeba. A ja też nie wiem w co ręce włożyć. Mam rozwiązania z grudnia (blisko od miesiąca) i jeszcze ich nie wysłałem. (...)

Pozdrawiam
Tadeusz Suszał

Później przyszło zapowiadane rozwiązanie:

Schemat 2501 jest to schemat zasilacza INCO IZS-5/71. (...) Jest to zasilacz napięcia stałego regulowanego w zakresie od 0,1 do 500 V przy prądzie obciążenia od 0 do 0,5 A, a dla napięcia do 200 V – od 0 do 1 A. Regulacja napięcia odbywa się dekadowo, z dokładnością do 0,1 V. Zasilacz ma również źródło napięcia siatkowego o zakresie od 0 do 99 V oraz źródło napięcia żarzenia o wartości 6,3 V (3 A). Gniazda wyjściowe dla tych napięć znajdują się na tylnej płycie zasilacza.

Jest to konstrukcja lampowo-tranzystorowa. W skład urządzenia wchodzi sześć lamp EL36, które są połączone równolegle i stanowią główny człon regulacyjny. Odczyt prądu wyjściowego realizowany jest za pomocą miernika analogowego, działającego w trzech zakresach: 0,01 A, 0,1 A i 1 A. Zasilacz wyposażony jest w zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarciem, z sygnalizacją akustyczną.

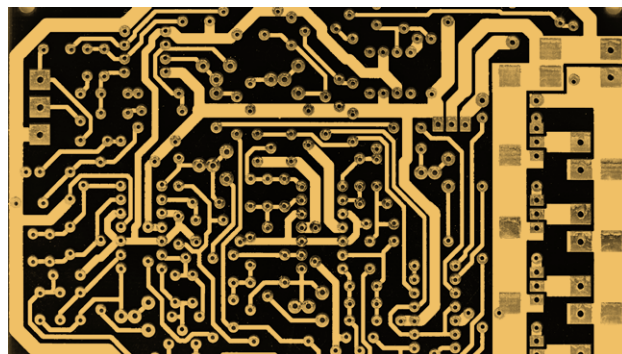
Mimo swojej wagi (20 kg) zasilacz wciąż znajduje zastosowanie, umożliwiając eksperymenty z układami lampowymi. Konstrukcja zasilacza była modyfikowana, a jego późniejsza wersja otrzymała oznaczenie Z-5001.

Tadeusz Suszał

Tak, określenie „to чудо” w tym przypadku wcale nie jest przesadzone. Zasilacz został już wstępnie „dotknięty” za sprawą Leszka i Arka. O postępach reanimacji będę informował. ☺

Łamigłówki elektroniczne

marzec 2025



W tej rubryce przedstawiane są łamigłówki związane z elektroniką, także te nadsyłane przez Czytelników. Po pierwsze, możesz nadesłać rozwiązanie jednej lub wszystkich zaproponowanych niżej łamigłówek. Po drugie, proszę i serdecznie zachęcam także Ciebie: zaproponuj tu 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 i Internecie.

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 stronach internetowych prowadzonych przez Piotra Góreckiego.**

Co tu nie gra? 2503
Co o tym sądzisz? 2503

Zagadka 2503
Co to jest? 2503

Co tu nie gra? 2503

Na **rysunku poniżej** pokazany jest fragment oferty pewnego panelu fotowoltaicznego, pochodzący z jednego z chińskich sklepów internetowych. Podobną kwestią zajmowaliśmy się w ubiegłym miesiącu. Teraz zadanie jest szersze, a pytanie konkursowe brzmi:

Co tu nie gra?



Pochodzenie: Chiny kontynentalne
Certyfikacja: CE
Kolor: czarny, biały (opcjonalnie)
Interfejs: typ C, DC5521 (opcjonalnie)
Materiał: krzem monokrystaliczny klasy A
Proces: laminowanie PET
Moc: 10W
Prąd roboczy: 0-800MA
Prąd zwarcia: 750MA
Napięcie robocze: 5 V (ładowanie akumulatorów 3 V-5 V)
Napięcie zwarcia: 6,2 V
Długość linii: około 3,0 M
Rozmiar: około 170x110mm/6.69x4,33
Waga: około 200g (w oparciu o rzeczywisty produkt)

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca marca 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

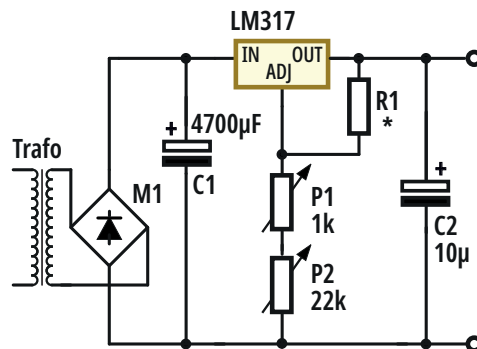
Co o tym sądzisz? 2503

Planujemy z użyciem kostki LM317 zaprojektować stabilizator o napięciu wyjściowym płynnie regulowanym w zakresie 1,25...35V.

Chcielibyśmy regulować napięcie wyjściowe za pomocą dwóch szeregowo połączonych zwykłych, małych potencjometrów o rezystancjach 22 kΩ oraz 1 kΩ, o mocy (obciążalności) 0,05 W, według nieco uproszczonego rysunku obok.

Co sądzisz o takim pomysśle? Czy to jest realne?

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca marca 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl



Zagadka 2503

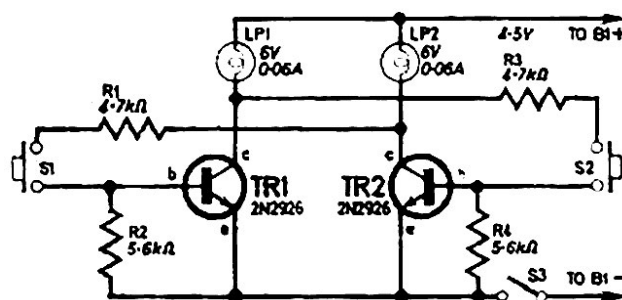
Na rysunku obok pokazany jest pewien stary schemat układu z dwiema żaróweczkami.

Pytania konkursowe jest takie:

Do czego może służyć taki układ?

Autorem tego zadania konkursowego jest **Paweł Pawłowicz z Wrocławia**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca marca 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

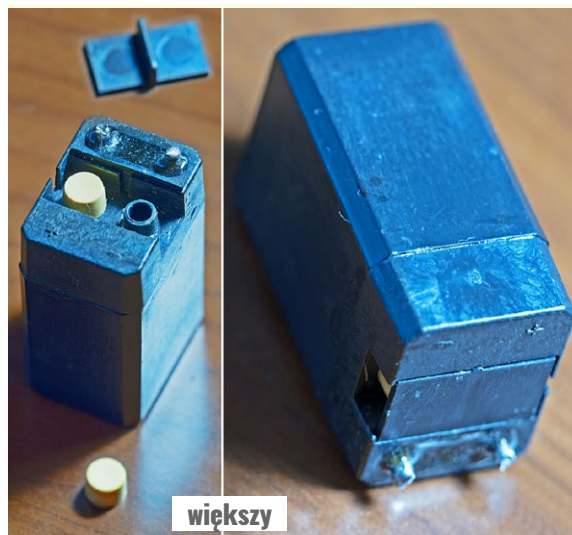
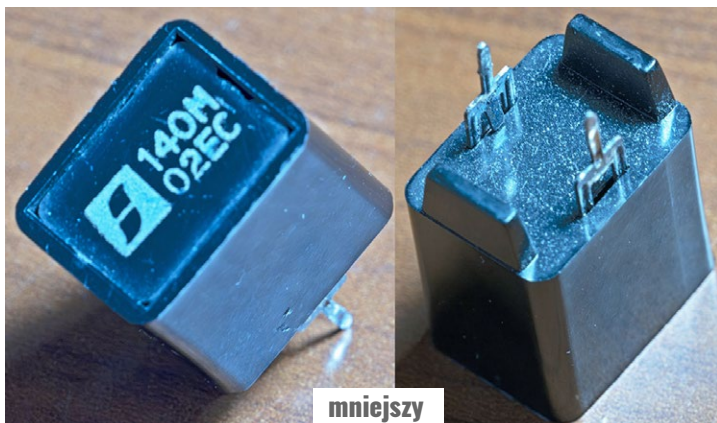


Co to jest? 2503

Andrzej Sędziewski napisał: *Dzień dobry, przy robieniu porządków znalazłem dwa elementy, które kiedyś z czegoś wylutowałem, ale nie wiem co to jest. (...) może użyć tych zdjęć w konkursie „Co to jest?” Ten mniejszy element (opisany 140M 02EC) przy pomiarze multimetrem wykazuje rezystancję 16 Ω. Ten większy ma zaznaczoną polaryzację przy wyprowadzeniach. Rezystancję ma 2,8 MΩ. Natomiast przy pomiarze napięcia na jego wyprowadzeniach otrzymuję wartość 200 mV. Po zwarcu wyprowadzeń, napięcia spada do zera, po rozwarciu szybko wraca do 200 mV. Tak jak w kondensatorze elektrolitycznym. Pod małą klapką ma dwa żółto-pomarańczowe gumowe kapturki. A może to jakiś akumulator?*

Nie ma żadnych oznaczeń na nim poza + i -. (...)

Pytanie konkursowe brzmi: **Co to może być za element?**



Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca marca 2025 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!



Stabilizowany, regulowany zasilacz liniowy 20 V/1 A

To jest pierwsza część artykułu przedstawiającego wersję prototypową regulowanego stabilizowanego zasilacza liniowego 20 V, 1 A z trójstopniowym ograniczeniem prądu, którą zrealizował Tadeusz Suszał w ramach inicjatywy „Wspólnie projektujemy warsztatowy zasilacz liniowy”, ogłoszonej w ZE 12/2022.

[Układ stabilizatora napięcia](#)
[Transformator zasilający i filtr prostowniczy](#)
[Sygnalizator tętnień, braku stabilizacji](#)

[Sygnalizator przegrzania układu LM317](#)
[Układ konwertera napięcia](#)

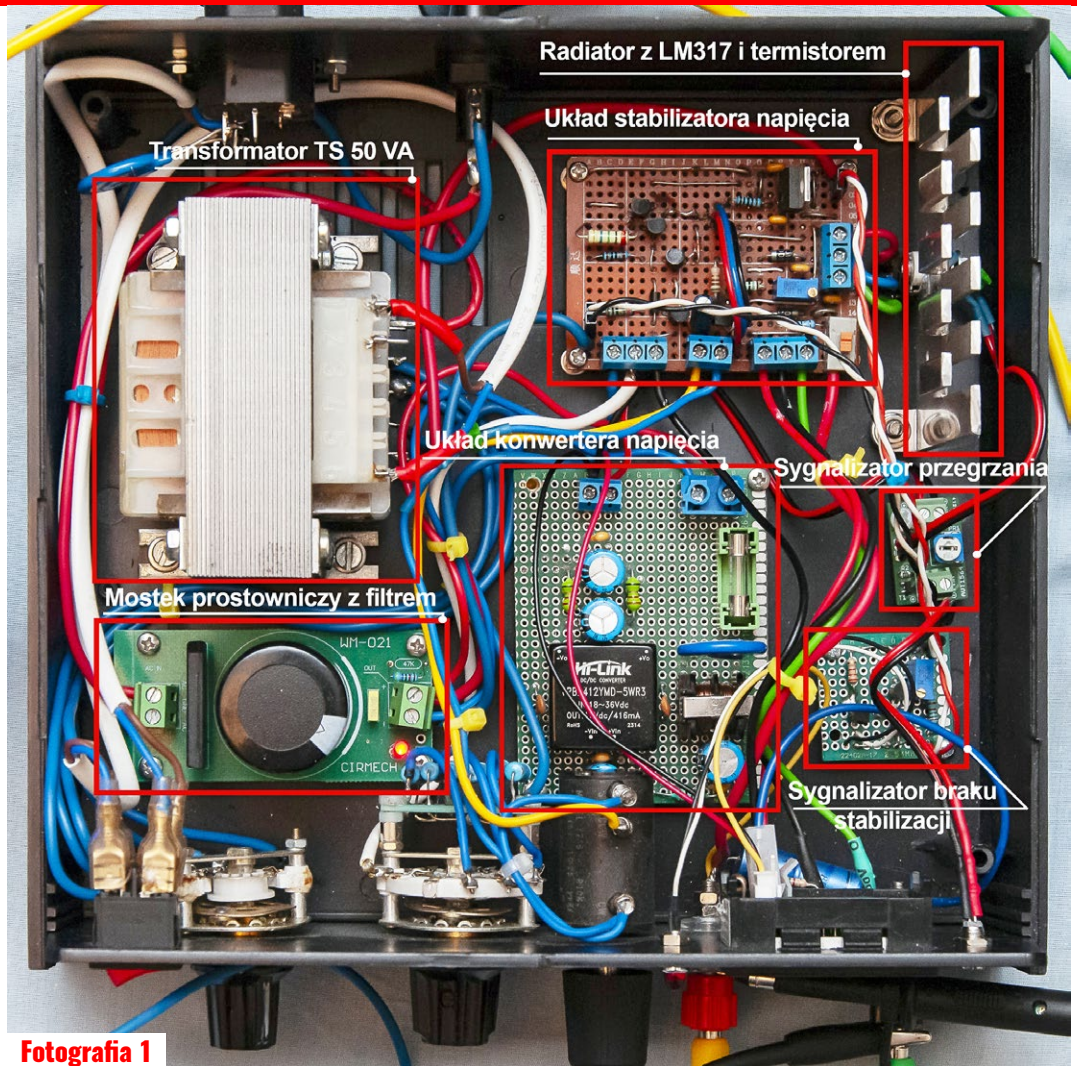
Na **fotografii tytułowej** widać wykonany i uruchomiony zasilacz podczas testów. Jest to zasilacz liniowy, regulowany w zakresie 1,25 V–20 V, ze stabilizacją napięcia oraz trójstopniowym ogranicznikiem prądu: 50 mA, 200 mA, 1 A. Artykuł ten stanowi podsumowanie wcześniejszych koncepcji i modyfikacji konstrukcji zasilacza oraz jego poszczególnych bloków, które były omawiane na łamach czasopisma ZE. Dla przypomnienia, wymienię numery tych wydań: ZE2212, ZE2303, ZE2307, ZE2311, ZE2312, ZE2409. Testowa realizacja zasilacza

została omówiona w ZE2312. Była ona zmontowana prowizorycznie i nie zawierała sygnalizatora tętnień (braku stabilizacji) ani układu sygnalizatora przegrzania. W niniejszym artykule przedstawiam zasilacz jako finalną konstrukcję a także jego poszczególne bloki. **Fotografia 1** pokazuje wnętrze zasilacza z oznaczeniem tych bloków. **Rysunek 2** przedstawia schemat montażowy wszystkich bloków zasilacza. Sercem zasilacza jest układ stabilizatora napięcia według koncepcji Pana Piotra Góreckiego. Układ ten zostanie omówiony jako pierwszy.

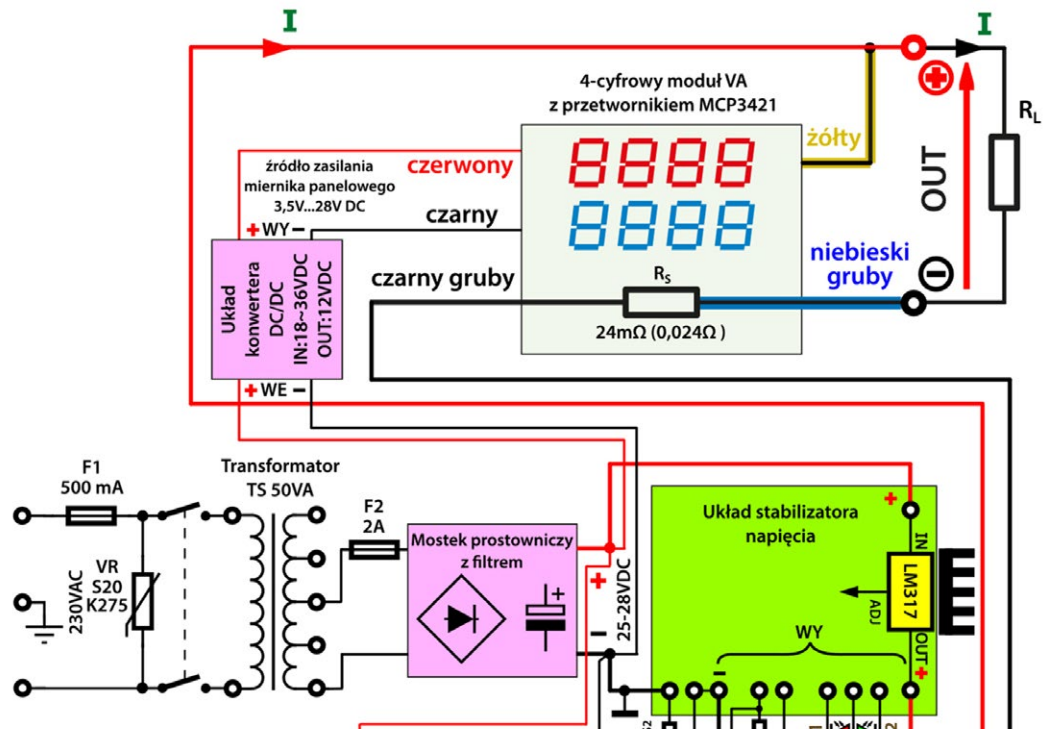
Układ stabilizatora napięcia

Układ stabilizatora napięcia pełni dwie funkcje: stabilizuje napięcie wyjściowe zasilacza oraz ogranicza prąd wyjściowy. **Rysunek 3** przedstawia schemat układu.

Układ LM317 działa jako stabilizator napięcia. Napięcie wyjściowe jest ustalane za pomocą dzielnika PR1, R1 i potencjometru P1. Jest to klasyczna metoda regulacji, zgodna z dokumentacją aplikacyjną układu. Regulując PR1, można ustawić zakres napięcia wyjściowego w zależności od zastosowanego potencjometru P1 (w tym przypadku $P1 = 10\text{ k}\Omega$). Układ został zestrojony tak, aby na wyjściu uzyskiwać napięcie 20 V we wszystkich zakresach ogranicznika. Lustro prądowe (T1, T3, T5) zapewnia minimalne obciążenie dla LM317, co jest niezbędne dla prawidłowego działania stabilizatora w pełnym zakresie prądów obciążenia. Prąd kolektora T3 jest kopiowany na kolektor T5, co zapewnia minimalny prąd obciążenia. Tranzystory T1 i T3

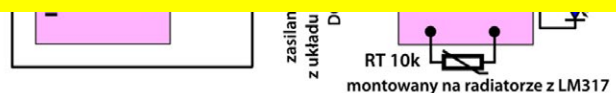


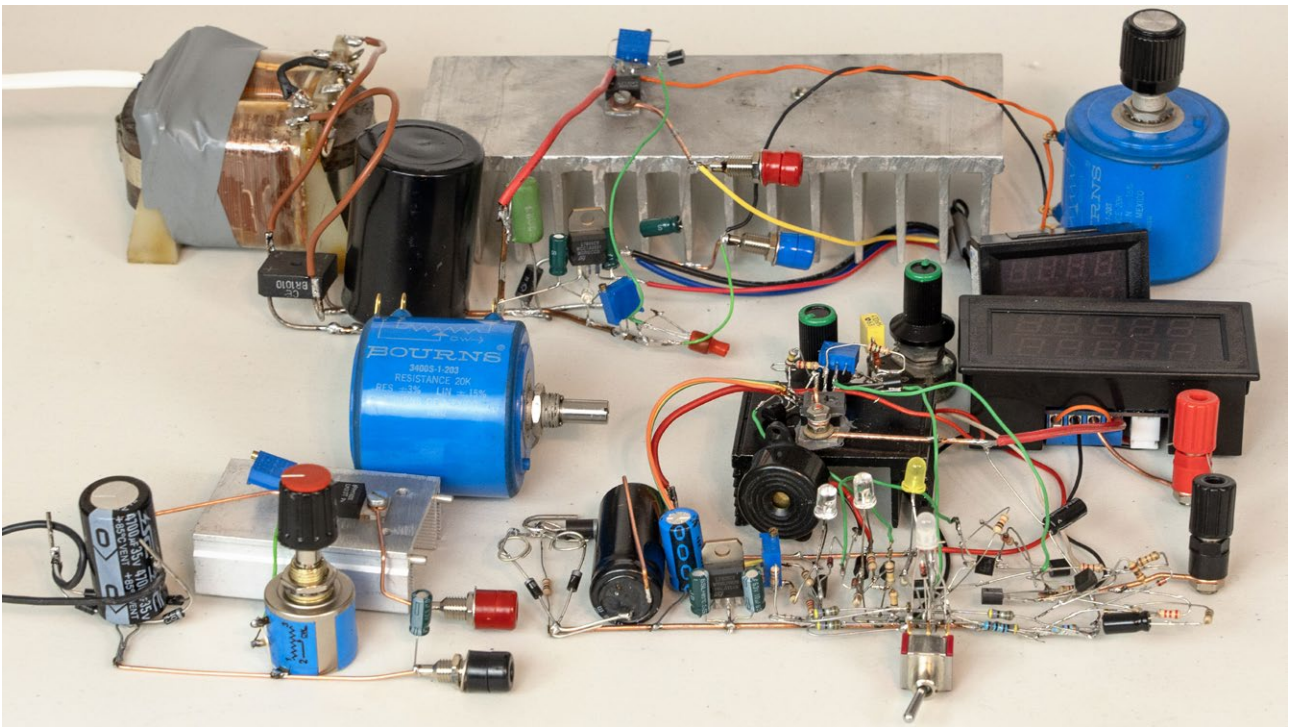
Fotografia 1



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

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





Projektujemy mały liniowy zasilacz warsztatowy

To jest pierwszy artykuł z serii pokazującej przykłady, jak elektronik dla swej ogromnej satysfakcji może zaprojektować i zrealizować niewielki zasilacz liniowy do swojej pracowni. Podkreślam: liniowy, czyli nie wytwarzający zakłóceń, które są zmorą dominujących dziś na rynku zasilaczy impulsowych.

Podstawowe założenia projektowe
Wybór transformatora
Moc transformatora
Napięcie wyjściowe transformatora

Impulsy prądu
„Sztywność” transformatora
Bezpiecznik(i) i bezpieczeństwo

Według powszechnej opinii każdy elektronik powinien zrealizować kilka „obowiązkowych” układów, w tym zasilacz, najlepiej zasilacz regulowany.

Mnóstwo osób słusznie uważa samodzielną realizację zasilacza za zadanie absolutnie niezbędne dla każdego elektronika, przy czym taka realizacja niekoniecznie musi być użyteczna.

Zasilacz warto zrealizować nie tylko dla tradycji, ale także z ciekawości, a przede wszystkim po to, żeby się przy tym bardzo dużo nauczyć. Dziś dominują zasilacze impulsowe, których projektowanie jest bardzo trudnym zadaniem i początkujący absolutnie nie powinni się tego podejmować.

Jednak naprawdę **warto zrealizować klasyczny zasilacz, którego realizacja tylko na pozór jest beznadziejnie prosta i oczywista**, by odkryć szereg zaskakujących szczegółów i wiele się nauczyć. Dziś dominują zaawansowane rozwiązania cyfrowe, ale naprawdę warto wrócić do podstaw, do na pozór najprostszych rozwiązań analogowych. Nie tylko dla nauki, ale także ze względów praktycznych. Otóż zasilacze impulsowe „mocno śmiecą”, czyli wytwarzają rozmaite zakłócenia. Dlatego nadal w laboratoriach dominują klasyczne zasilacze liniowe. W wielu zastosowaniach najważniejsze okazują się właśnie „parametry analogowe” zasilacza, a nie „cyfrowe bajery”.



Fotografia 1

Przyzwoity zasilacz liniowy do pracowni (30 V, 5 A) można dziś kupić za mniej niż 500 złotych, niemniej **nic nie zastąpi satysfakcji wynikającej z użytkownika zasilacza własnej konstrukcji. Zachęcam więc do realizacji tego rodzaju zasilacza!**

Trzy wersje zasilacza z LM317

Warto zacząć od wersji prostej i wzbogacać ją o kolejne funkcje. Dziś dostępnych jest mnóstwo nowoczesnych scalonych stabilizatorów LDO o interesujących parametrach. Ja jednak zdecydowanie proponuję, żeby zacząć od klasyka – od scalonego stabilizatora LM317, który pozwala zrealizować zasilacz regulowany w sposób bodaj najprostszy. Sporo informacji ogólnych zawartych jest w artykule **Projektowanie zasilacza liniowego. Rozważania wstępne**, a potem w licznych artykułach, będących rozwiązaniami kilku zadań konkursowych cyklu „Wspólnie projektujemy”. Teraz pora na praktykę, czyli realizację modeli.

Fotografia tytułowa pokazuje trzy prowizoryczne, zbudowane przez mnie zasilacze z kostką LM317. Układy zawierają szereg bardzo interesujących i zaskakujących rozwiązań – „chwytów układowych”. Żaden nie ma obudowy, ponieważ ja mam zbyt mało czasu, żeby zrealizować też część mechaniczną, co zajęłoby mnóstwo czasu, którego ciągle mi brak.

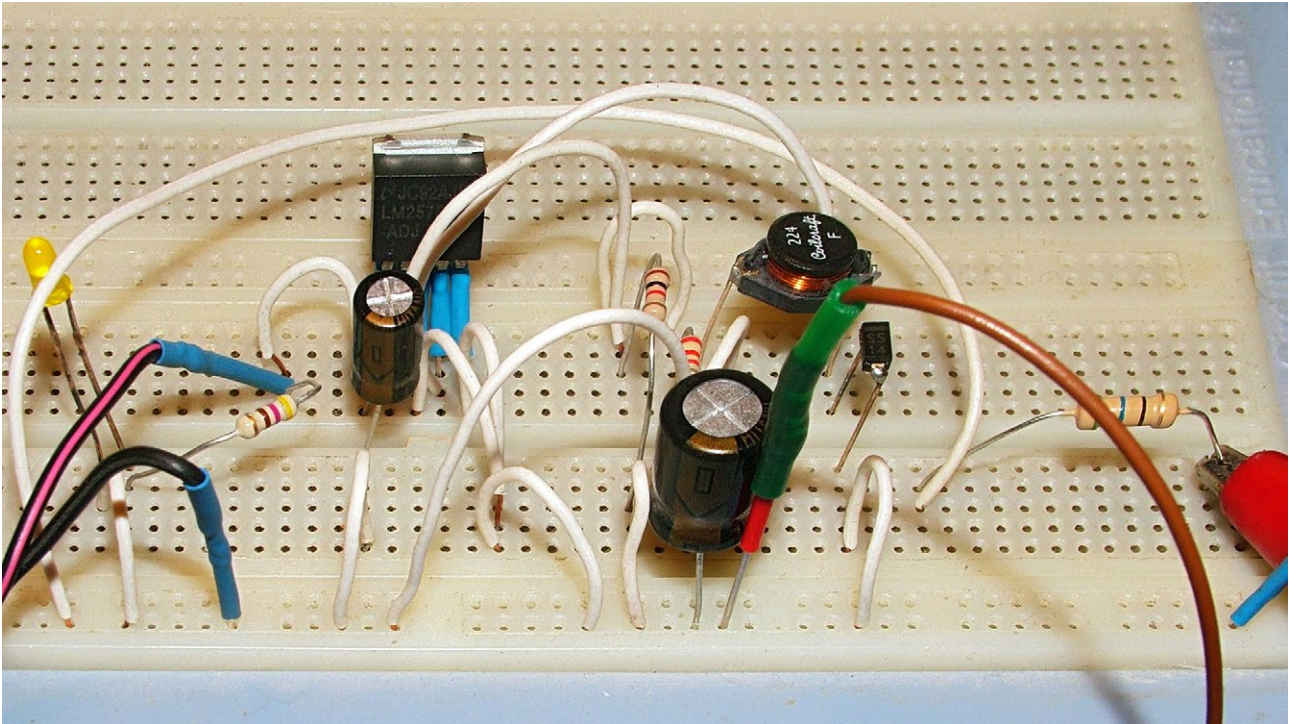
Na **fotografii 1** pokazana jest wersja bodaj najprostsza. Jest to zasilacz z fabrycznym (bezpiecznym) transformatorem 12-woltowym, dlatego jego napięcie wyjściowe można regulować w granicach od 1,25 V...14 V, przy czym dokładną regulację napięcia zapewnia potencjometr 10-obrotowy. Tu prościutkim „chwytym układowym” jest sposób płynnej regulacji napięcia stabilizatora LM317, pozwalający do tego celu wykorzystać niemal dowolny potencjometr o rezystancji od 1 kilooma do kilkudziesięciu kiloomów.

Fotografia 2 przedstawia wersję nieco bardziej rozbudowaną ze starym transformatorem TS40/54,



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

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



Stabilizator napięcia LM2575 w praktyce amatorskiej

W artykule przypomniane są podstawowe informacje na temat zasilaczy i stabilizatorów, w tym zalety i wady. Omówiona jest budowa i zasada działania obniżających impulsowych stabilizatorów napięcia LM2575. Podane są przykłady praktycznego wykorzystania tych niemłodych, ale nadal popularnych kostek.

Układ LM2575

Podstawowa aplikacja obniżająca napięcie

Ciekawe możliwości stabilizatora

Przetwornica napięcia

Patrząc humorystycznie na całą elektronikę, tę profesjonalną oraz hobbystyczną, należy zauważyć, że bez prądu nic nie działa. Każde urządzenie wymaga zasilania w energię, która jest doprowadzana do wszystkich elementów wchodzącego w skład całości. Źródła zasilania mogą być różnego rodzaju. Sam pamiętam z dzieciństwa, gdy zaczynałem pasjonować się elektroniką, to pierwszym rodzajem zasilania były baterie, popularnie zwane bateriami płaskimi. To były trzy ogniwa połączone szeregowo dające w sumie około 4,5 V. Ta forma ma jednak bardzo poważną wadę: bateria potrafi się rozładować i nie nadaje się do niczego. Kolejnym rozwiązaniem, przez które przechodzi każdy, jest zastosowanie zasilacza. To takie proste urządzenie podłączane do sieci energie-

tycznej bazujące na transformatorze, prostowniku i kondensatorze wygładzającym napięcie wyjściowe. Tak jak większość rozwiązań ma ono wady i zalety. Podstawową zaletą jest fakt, że to rozwiązanie jest niewyczerpywalne, nie da się tego rozładować, jak baterii. Wadą natomiast jest to, że napięcie na wyjściu jest niestabilizowane i jest jakie jest – zależy przede wszystkim od zastosowanego transformatora. Potrzeba zmiany napięcia oznacza wymianę transformatora na inny. Pomysłowość ludzka jednak jest dosyć kreatywna: wymyślono transformator z wieloma odczepami, gdzie za pomocą odpowiednich przełączników można było wybrać odpowiednie napięcie wytwarzane przez transformator. Jednak nadal pozostawała kwestia stabilizowania napięcia wyjściowego.

I tu przemysł wytwarzający podzespoły elektroniczne zaproponował wiele rozwiązań. Zostały opracowane układy pozwalające na stabilizację oraz regulację napięcia wyjściowego. Pierwszym takim układem scalonym, który zyskał ogromną popularność był $\mu A723$. Jednak każde rozwiązanie bazujące na tym układzie wymaga stosowania dodatkowych elementów.

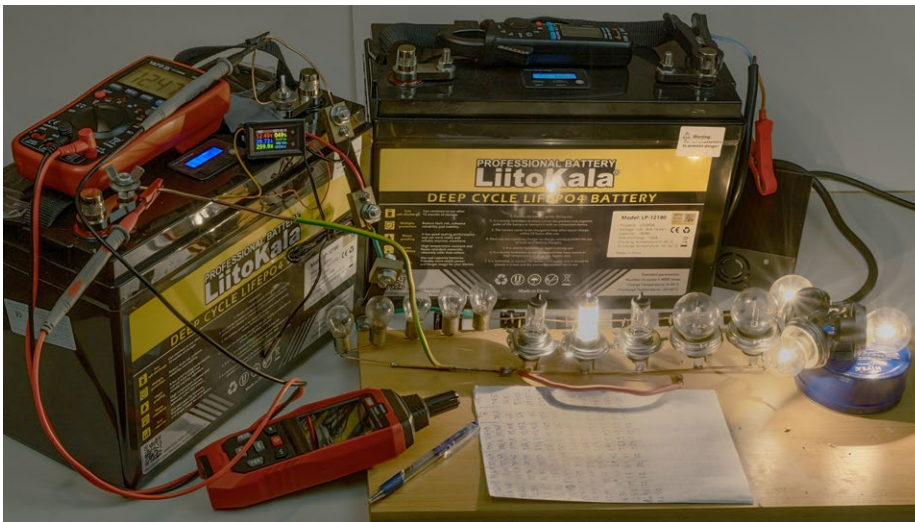
Pewnego rodzaju standaryzacja doprowadziła do konieczności uzyskania określonych napięć dla danej klasy urządzeń. Tak jak wszystkie układy cyfrowe oraz logiczne wymagały napięcia zasilającego 5 V (dzisiaj układy cyfrowe wymagają zasilania o mniejszej wartości napięcia), układy analogowe bazujące na wzmacniaczach operacyjnych potrzebowały napięć zasilających z zakresu 12...15 V. To zapewne dało impuls do opracowania układów o trzech wyprowadzeniach na ściśle określone napięcie wyjściowe (wejście napięcia niestabilizowanego, wyjście napięcia stabilizowanego oraz wspólna końcówka odniesienia, popularnie nazywana masą). Takim wręcz kultowym przedstawicielem jest $\mu A7805$ czy $\mu A7812$ – stabilizatory wytwarzające ściśle określone napięcie wyjściowe bez możliwości ich zmiany. To rozwiązanie było proste w użytkowaniu i nie wymagało żadnych dodatkowych elementów. Mogło by wydawać się, że została osiągnięta pełnia szczęścia, gdyż układ realizuje to do czego został stworzony, a aplikacja układu jest prosta. Jednak objawił się tu „zły duch rozwiązania” jakim jest sprawność układu. Pokazuje to następujący przykład. Załóżmy, że napięcie niestabilizowane wynosi 12 V a wymagane wyjściowe wynosi 5 V z prądem obciążenia 100 mA. Pierwsze skojarzenie jest właściwe: zastosować układ $\mu A7805$. Jednak po bliższym przyjrzeniu się problematyce wychodzą wady rozwiązania. Układ działa w ten sposób, że steruje pracą głównego tranzystora stabilizującego napięcie (znajdującego się w strukturze układu scalonego) aby uzyskać ściśle określone napięcie na wyjściu. Powstaje problem, który sprowadza się do „użytkowania” nadmiaru napięcia. W tym przypadku, ów główny tranzystor „bierze na siebie” naddatek napięcia. Podsumowując: zasilane urządzenie potrzebuje mocy 0,5 W (100 mA razy 5 V) zaś spadek napięcia na stabilizatorze wynosi 12 V–5 V=7 V, co przy wymaganym prądzie obciążenia daje 0,7 W energii, która wytrąci się w postaci ciepła. Ta prosta kalkulacja oznacza, że „większość pary poszła w gwizdek”, sprawność układu jest poniżej 50% (choć w rzeczywistości jest jeszcze gorzej, gdyż powyższa kalkulacja nie uwzględnia wszystkich elementów wpływających na straty energii).

stabilizatory napięć działające na zasadzie impulsowej. Działają one na znacząco innej zasadzie i wymagają określonych dodatkowych detali. Każdy stabilizator impulsowy integruje w swojej konstrukcji generator o dosyć dużej częstotliwości, rzędu kilkudziesięciu a nawet kilkuset kiloherców. Na bazie tych impulsów główny tranzystor stabilizujący albo w pełni przepuszcza przez siebie prąd obciążenia (przy napięciu, które odkłada się w stanie nasycenia tranzystora wynoszącym kilka do kilkadziesiąt miliwoltów w zależności od zastosowanego tranzystora daje niewielką moc strat wydzielaną w postaci ciepła) albo w pełni blokuje prąd obciążenia (dowolne napięcie przy zerowym prądzie obciążenia również nie wydziela się jako moc strat w układzie). Skoro naddatek napięcia nie odkłada się na stabilizatorze napięcia, powstaje pytanie: gdzie stracona jest owa różnica napięć? Znajomość własności poszczególnych elementów, z których budowane są urządzenia, pozwala na odpowiedź na to pytanie. Zjawiskiem, które w tym uczestniczy jest **samoindukcja**. Jeżeli przez element będący cewką zostanie przepuszczony impulsowy prąd, to na cewce wygeneruje się napięcie przeciwnie skierowane, proporcjonalne do „gwałtowności” zmian wartości prądu. Z podstaw elektrotechniki wiadomo, że napięcia są wielkościami fizycznymi o określonym kierunku i dodają się, jeżeli są skierowane zgodnie oraz odejmują, jeżeli są skierowane przeciwnie. Stąd koniecznym elementem wchodzącym w budowę impulsowych stabilizatorów napięcia są elementy o charakterze indukcyjnym. Elektronika zawarta w układzie scalonym takiego stabilizatora zmieniając częstotliwość oraz wypełnienie generowanych impulsów tak „kombinuje”, by na wyjściu uzyskać stan oczekiwany. Oczywiście w takim układzie musi zaistnieć sprzężenie zwrotne, aby poszczególne elementy wchodzące w skład stabilizatora mogły ze sobą współdziałać oraz reagować na zachodzące zmiany. Tak w wielkim uproszczeniu działają impulsowe stabilizatory napięcia.

Układ LM2575

Jednym z przedstawicieli tego rodzaju układów jest tytułowy układ LM2575. Jest on produkowany w kilku wariantach określonego napięcia wyjściowego (najbardziej „popularne” napięcia w typowych zastosowaniach: 3,3 V, 5 V, 12 V i 15 V, za symbolem układu podana jest wartość napięcia wyjściowego) oraz w wersji z możliwością ustalenia napięcia wyjściowego na dowolną inną wartość (za symbolem układu

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



Wspólnie projektujemy: Miernik pojemności akumulatorów

W numerze grudniowym zaproponowałem, żebyśmy zajęli się problemem pomiaru pojemności DUŻYCH akumulatorów. Na rynku są dostępne rozmaite testery akumulatorów, jednak nie mierzą one pojemności, tylko inne parametry akumulatora. A my chcemy zająć się właśnie kwestią pomiaru pojemności.


Temat grudniowego zadania YK021 brzmi: **Zaproponuj sposób pomiaru pojemności DUŻYCH akumulatorów 12-woltowych**. Zadanie dotyczyło DUŻYCH akumulatorów, o pojemności do co najmniej 350 amperogodzin. Takich, jak pokazuje powyższa **fotografia tytułowa**, która przedstawia kupione niedawno na Aliexpress dwa akumulatory fosfatowe (LiFePO₄) o nominalnej pojemności 180 amperogodzin i deklarowanej trwałości 4000 cykli. Za jeden z nich, wraz z ładowarką 20 A i inwerterem 2000 W, zapłaciłem 784 złote – **rysunek 1**. Chciałem się przekonać, jakie są prawdziwe parametry takich akumulatorów.

W chińskich sklepach internetowych jest mnóstwo rozmaitych testerów i mierników akumulatorów. Duża część z nich to **testery jakości akumulatorów**, które nie mogą zmierzyć pojemności. Przykład na **fotografii 2**. Widzimy tu tester, który w prosty sposób pozwala zmierzyć rezystancję wewnętrzną akumulatora oraz ocenić stopień zużycia (SoH) i stopień naładowania (SoC) akumulatora. Mogę

Zamówienie złożono dnia: 22 cze 2024
Numer zamówienia: 3037353730281189 [Kopiuj](#) [Szczegóły zamówienia >](#)

Ukończony

LiitokalaVariCoreFlagship Store > 🗨️



LITOKALA
12V-180AH LI-FePO4
ENERGY STORAGE BATTERY

Nowy akumulator LiitoKala 12.8V 180AH LiFePO4 12V CHINA, 12.8V 180AH-Inverter
971,98zł x1
Darmowe zwroty produktów

Suma:783,49zł

[Dodaj do koszyka](#)

[Usuń](#)

Rysunek 1

opisać takie przyrządy w oddzielnym artykule. Są pożyteczne, ale absolutnie nie potrafią zmierzyć pojemności akumulatora. A właśnie to było tematem zadania YK021. Opiszę moje rozwiązanie, które wykorzystałem do pomiarów swoich akumulatorów LiFePO₄ o deklarowanej pojemności 180 amperogodzin. Ale wcześniej kilka zdań wstępu.



Fotografia 2

Otóż bardzo często pomiar pojemności wyrażonej w amperogodzinach realizujemy przez obciążenie w pełni naładowanego akumulatora prądem o niezmiennym natężeniu ($I = \text{const.}$) i na pomiarze czasu rozładowania do osiągnięcia określonego napięcia minimalnego. Potem mnożąc wartość niezmiennego prądu obciążenia w amperach i czas rozładowania w godzinach, otrzymujemy pojemność akumulatora w amperogodzinach. Metoda jest prosta, skuteczna i często wykorzystywana. Trzeba tylko sensownie wyznaczyć napięcie końcowe, czyli koniec czasu rozładowywania.

Przy niezbyt dużych prądach można łatwo zbudować układ elektroniczny, który zapewni niezmienny prąd obciążenia. W przypadku dużych akumulatorów jest problem z zapewnieniem niezmiennego, odpowiednio dużego prądu obciążenia. Potrzebne jest bowiem obciążenie, mające charakter źródła prądowego.

Przy większych prądach problemem okazuje się nie tyle wartość prądu, co moc strat. Otóż przeciętny tranzystor mocy może w realnych warunkach rozproszyć kilkadziesiąt watów mocy strat w postaci ciepła. Większe tranzystory MOSFET mogą rozproszyć ponad 100 watów, ale to zależy nie tylko od tranzystora, ale też od współpracującego z nim radiatora. I tu jest kolejny kłopot, bo popularne duże radiatory z wentylatorem, powszechnie stosowane w komputerach, mogą rozproszyć od stu do mniej więcej 150 watów, a nam potrzeba dużo więcej...

Rozproszenie mocy ponad 150 watów z wykorzystaniem jednego tranzystora jest wprawdzie możliwe, ale wymaga zakupu dość kosztownego tranzystora oraz dobrej znajomości zagadnień związanych z radiatorami. Bez tego łatwo spalić drogi tranzystor.

My chcemy mierzyć pojemność **dużych** akumulatorów, więc prąd obciążenia i moc strat będą duże.

Przykładowo moje akumulatory 180 Ah 12 V podczas testu powinny być obciążone prądem co najmniej 0,1 C, czyli 18 A. Przy początkowym napięciu rozładowania ponad 13 V oznacza to moc strat ponad 234 waty. A gdyby prąd obciążenia miał 40 amperów, to wymagana moc strat przekroczyłaby 500 watów.

Na rynku, w szczególności w chińskich sklepach, oprócz wspomnianych testerów są też różne rodzaje **mierników** pojemności. Omówię je w dalszej części artykułu. A wcześniej przedstawię nadesłane rozwiązania tego zadania.

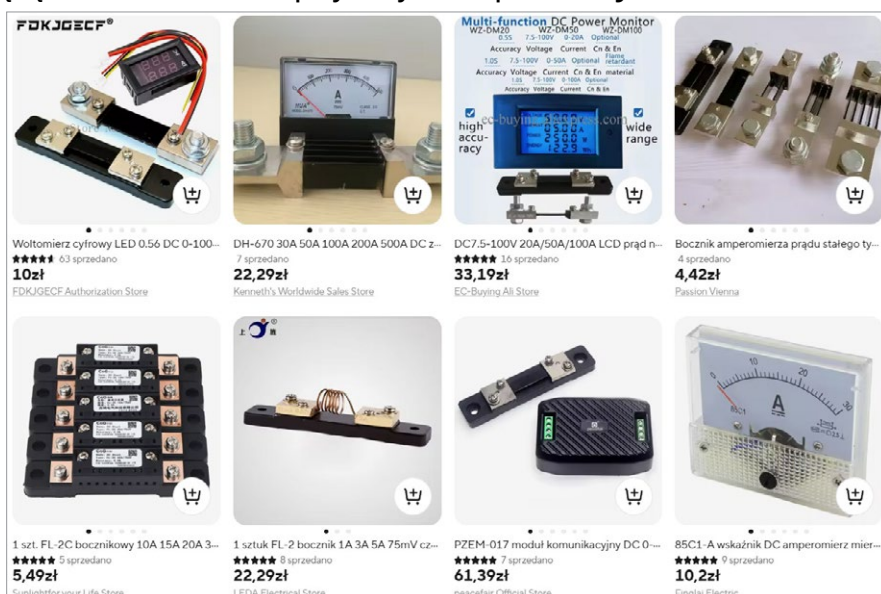
Otóż kilka osób napisało, że dostępne są mierniki pojemności, a nawet podało linki do konkretnych sklepów. Owszem,

niektóre mają maksymalny prąd powyżej 20 amperów. Niestety, były to propozycje układów i urządzeń o zbyt małej mocy, co najwyżej do 150 watów. Tymczasem w zadaniu było wyraźnie podane, że chodzi o akumulatory o pojemności od kilkadziesiąt amperogodzin do co najmniej 350 amperogodzin. (...) Prąd obciążenia powinien być odpowiednio duży, co najmniej 0,1 C – w przypadku akumulatora 180 Ah minimalny prąd obciążenia to 18 A, czyli moc ponad 200 watów. Ale lepiej żeby prąd obciążenia był większy, zależnie od planowanych realnych warunków pracy (u mnie na pływającej platformie prąd obciążenia wynosi 30...40 A).

Prąd to jednak kwestia łatwiejsza, a podstawowym problemem jest moc strat. Dlatego warto się mocno zastanowić, czy nie zmienić koncepcji i nie zrezygnować z obciążenia prądem o niezmiennych wartościach na rzecz jakiegoś prostego obciążenia rezystancyjnego.

Przy obciążeniu rezystancyjnym prąd będzie się zmieniał, stosownie do napięcia akumulatora, które będzie się zmniejszało podczas rozładowania. Trochę lepszy sposób, to wykorzystanie żarówek. Żarówki nie spełniają prawa Ohma i ich rezystancja maleje wraz ze zmniejszaniem napięcia zasilania. To częściowo stabilizuje prąd i pobieraną moc.

Można dopuścić takie rozwiązanie z rezystorami czy żarówkami i do uproszczonych obliczeń przyjąć jakieś sensowne wartości średnie (prądu obciążenia i napięcia akumulatora). Wartości napięcia można mierzyć rozmaicie, dowolnie, ale prądów powyżej 10 amperów nie można mierzyć typowym multimetrem, bo choć zakres pomiarowy wynosi tam zwykle 20 A, to w instrukcji znajdziemy poważne ograniczenie, wykluczające ciągły pomiar dużych prądów. Prąd trzeba raczej mierzyć za pomocą jakiegoś bocznika – przykłady z Aliexpress na **rysunku 3**.



Rysunek 3

Trzeba też wiedzieć, że z dowolnym obciążeniem można uzyskać bardzo dokładne wyniki, ale należy wykorzystać całkowanie, czyli specyficzny rodzaj „dodawania małych wartości”. Dobre wiadomości są takie, że po pierwsze nie trzeba wiedzieć, co to jest to całkowanie, po drugie, że matematyczny proces całkowania może z powodzeniem zrealizować mikroprocesor. A jeszcze lepsza wiadomość jest taka, że są dostępne niedrogi gotowe moduły, które zrobią za nas całą „czarną robotę”.

Circuit Chaos z Warszawy, stały uczestnik naszych konkursów napisał: (...) *Temat bardzo interesujący. Widzę tutaj kilka problemów do rozwiązania. Oto one.*

Czym obciążyć?

Gdy potrzebuję „grubych amperów”, to z powodzeniem używam kupionej za grosze **nagrzewnicy elektrycznej** (PTC) z jakiegoś samochodu. Do tego dwa wentylatory i mamy obciążenie kilkadziesiąt A przy 12 V. Można włączać i wyłączać sekcje (w tej konkretnej nagrzewnicy są trzy). Przykład na filmie: <https://www.youtube.com/watch?v=5rRNfTSALMU> (w 0:40 układ pomiarowy, w 0:45 bocznik dający 60 mV przy 100 A, w 1:00 pomiar, zaczyna się od 44 mV = 73 A i spada w miarę nagrzewania). Temperaturowy współczynnik rezystancji bocznika bym pominął, w nim wydzielają się przy takim prądzie pojedyncze waty. Przy tej ilości metalu według mnie pomijalne.

Gdybym potrzebował większego obciążenia, to pewnie kupiłbym drugą nagrzewnicę tego typu. Jak potrzebuję mniejszego, to używam żarówek samochodowych. Mam w samochodzie podwójne (H7) i zawsze przepala się tylko włókno mijania, a włókno drogowe jest w zasadzie nieruszone (bo używane dużo mniej). Mam całe pudełko takich żarówek.

W ogóle chciałbym zwrócić uwagę na używane elektryczne części samochodowe. Są czasem śmiesznie tanie, a bywają przydatne w niesamochodowych zastosowaniach. Innym razem kupiłem za grosze (ok. 20 zł) potężny wentylator (ok. 8 A przy 12 V = ok. 100 W), który jest po prostu zwykłym wentylatorem chłodnicy.

W każdym razie, w ten sposób zmierzmy moc (mnożąc napięcie i prąd) i pojemność w watogodzinach. Nie zmierzmy bezpośrednio pojemności w amperogodzinach (tu potrzebne byłoby źródło prądowe), ale czy musimy? Może wystarczy podzielić pojemność w Wh przez nominalne napięcie? A może wystarczy poczekać, aż nagrzewnica się nagrzeje i pobór prądu się ustabilizuje? Przez pewien czas, dopóki napięcie będzie w miarę niezmiennie, prąd też powinien być w miarę stały. Znając krzywą rozładowania można to potem ekstrapolować, choć ja po prostu wyliczyłem z Wh.

Czym mierzyć?

Myślę, że najtańszy mikrokontroler z ADC (np. ATtiny13) załatwiłby sprawę. Mam napięcie z akumulatora,

podzielmy je dzielnikiem i mamy drugie napięcie (z bocznika). Wystarczy mierzyć dwa kanały (napięcie i prąd) i przesyłać do komputera (implementacja strony nadawczej softwarowego UART-a jest trywialna, a przy niskich prędkościach obejdzie się bez kwarcu). Na komputerze wystarczy po prostu zapisać te wartości wraz ze znacznikiem czasu i dalej obrabiać (np. przeskalować i zrobić wykres). Oczywiście wtedy mierzymy po stronie niskiej, żeby była wspólna masa.

W wersji bardziej ambitnej napięcie z bocznika można wzmocnić jakimś wzmacniaczem operacyjnym, żeby wykorzystać pełen zakres ADC, tylko tu też pojawiają się problemy do rozwiązania (np. napięcie niezrównoważenia, czy praca w okolicy masy – zakładam zasilanie pojedyncze). Problemy, ale nie „bloke-ry” – da się to zrobić.

Warto zastanowić się też nad pomiarem temperatury akumulatora (dodatkowy kanał ADC i coś typu LM35, ewentualnie dzielnik z NTC, ewentualnie DS18B20 – możliwości jest sporo). Można potem temperaturę nanieść na wykres.

Może warto też co jakiś czas rozłączać obciążenie i mierzyć napięcie akumulatora bez niego („moment” po odłączeniu obciążenia, żeby nie dać czasu na „regenerację”). Wyliczymy w ten sposób rezystancję wewnętrzną akumulatora i to, jak zmienia się wraz ze stopniem rozładowania.

Czym przełączać?

Oczywiście nie chcemy, żeby akumulator (który nie ma BMS-a) podczas testu rozładował się do zera. Użyłbym pewnie jakiegoś przekaźnika samochodowego, byle markowego, oryginalnego, albo nawet dwóch w szeregu. Stopił mi się kiedyś jakiś tani, chiński. W środku był zwykły przekaźnik na niski prąd.

Czym ten przekaźnik wyzwać? Najprościej wspomnianym mikrokontrolerem. Przekaźnik nie musi jedynie odłączać akumulatora – może też automatycznie dołączyć ładowarkę, żeby nie zostawiać akumulatora (kwasowo-ołowiowego) na pastwę zasilacz(ani)enia.

Zastanawiałem się kiedyś nad użyciem przekaźnika rozrusznika od skutera lub motocykla – element śmiesznie tani, a może przełączać znaczne prądy i rozłączać obciążenie indukcyjne, jakim jest rozrusznik. Nie wiem tylko, jak taki przekaźnik zachowałby się podczas ciągłej pracy – czy uzwojenie się nie spali? Zakładam że raczej jest niedowymiarowane (bo nie ma pracować ciągle), ale może warto zbadać temat (może np. nie spali się, jeśli po przełączeniu obniżymy napięcie?).

Inna sprawa, że tego układu, przy tych prądach, i tak nie zostawiałbym bez nadzoru, a pod nadzorem można się obyć bez przekaźnika. Jeśli nie mierzymy temperatury akumulatora elektronicznie, to warto chociaż kontrolować ją ręcznie.

Circuit Chaos

Wykorzystanie mikrokontrolera to bardzo dobry pomysł. Trzeba tylko rozwiązać kilka wspomnianych problemów. Z pomiarem napięcia kłopotu nie ma. Natomiast trzeba sensownie zaprojektować obwód pomiaru prądu, a raczej obwód pomiaru napięcia na boczniku. Otóż napięcie na takim boczniku nie może być duże. Przykładowo jeśli chcielibyśmy przy prądzie 40 A uzyskać na boczniku napięcie 1 V, to bocznik musiałby mieć rezystancję 25 miliomów, ale co najważniejsze, wydzielałaby się w nim niedopuszczalnie duża moc strat 40 watów! Tymczasem na najpopularniejszych fabrycznych bocznikach przy ich prądzie nominalnym występuje napięcie 75 mV. Czyli zdecydowanie za małe dla przetwornika ADC w mikrokontrolerze. Trzeba takie napięcie znacznie wzmacnić, do czego potrzebny jest dobry wzmacniacz operacyjny. Jeżeli ktoś chciałby zrealizować dobry wzmacniacz tego typu – mogą podpowiedzieć, jak to zrobić i jakie elementy wykorzystać.

Fabryczne moduły pomiarowe

Do dość dokładnego pomiaru pojemności dużego akumulatora można też wykorzystać gotowy moduł. **Rysunek 4** przedstawia nadającą się do tego wersję pochodzącą od dobrego producenta. Taki miernik należy włączyć między akumulator i dowolne obciążenie i systematycznie zapisywać wartości napięcia i prądu w regularnych odstępach czasu, na przykład co pół godziny, a lepiej co kwadrans (0,25 godziny). Mając spisane te informacje, możemy nie tylko wykreślić przebieg napięcia i prądu w funkcji czasu, ale też z dobrą dokładnością obliczyć pojemność w amperogodzinach i w watogodzinach. W tym celu trzeba wykorzystać uproszczone całkowanie, czyli sumowanie wyników cząstkowych. Mianowicie dla kolejnych odcinków czasu trzeba pomnożyć prąd przez długość czasu by uzyskać cząstkową pojemność wyrażoną w amperogodzinach. Te wyniki cząstkowe trzeba zsumować, by otrzymać dość dokładną pojemność C tego akumulatora w amperogodzinach (Ah).

Tak samo dla kolejnych odcinków czasu trzeba mnożyć czas, prąd i napięcie, by uzyskać cząstkowe wartości energii, które trzeba zsumować i uzyskać ilość energii pobranej z akumulatora w watogodzinach (Wh). Dokładność takiego „całkowania na piechotę” zależy głównie od czasu trwania „odcinków pomiarowych”. Sensowne minimum to pół godziny, lepiej kwadrans.

Rysunek 4

Rysunek 5

Żmudnego „całkowania na piechotę” można uniknąć, kupując droższy moduł, który potrzebne operacje zrobi automatycznie i dużo dokładniej. Ja pół roku temu na tego rodzaju moduł wydałem niecałe 63 złote (wraz z dostawą). Jestem bardzo zadowolony z tego zakupu, w tym z jego dość dobrej dokładności. Miernik po podłączeniu obciążenia zlicza czas, pojemność w amperogodzinach oraz ilość energii. **Instrukcja obsługi dostępna jest tutaj**. Na **rysunku 5** pokazana jest oferta, aktualna w chwili pisania artykułu (luty 2025).

W komplecie z 8-funkcyjnym miernikiem otrzymujemy przyzwoity bocznik 100 A 75 mV (0,75 mΩ) o deklarowanej dokładności 0,5%, a do tego czujnik temperatury (termistor NTC).

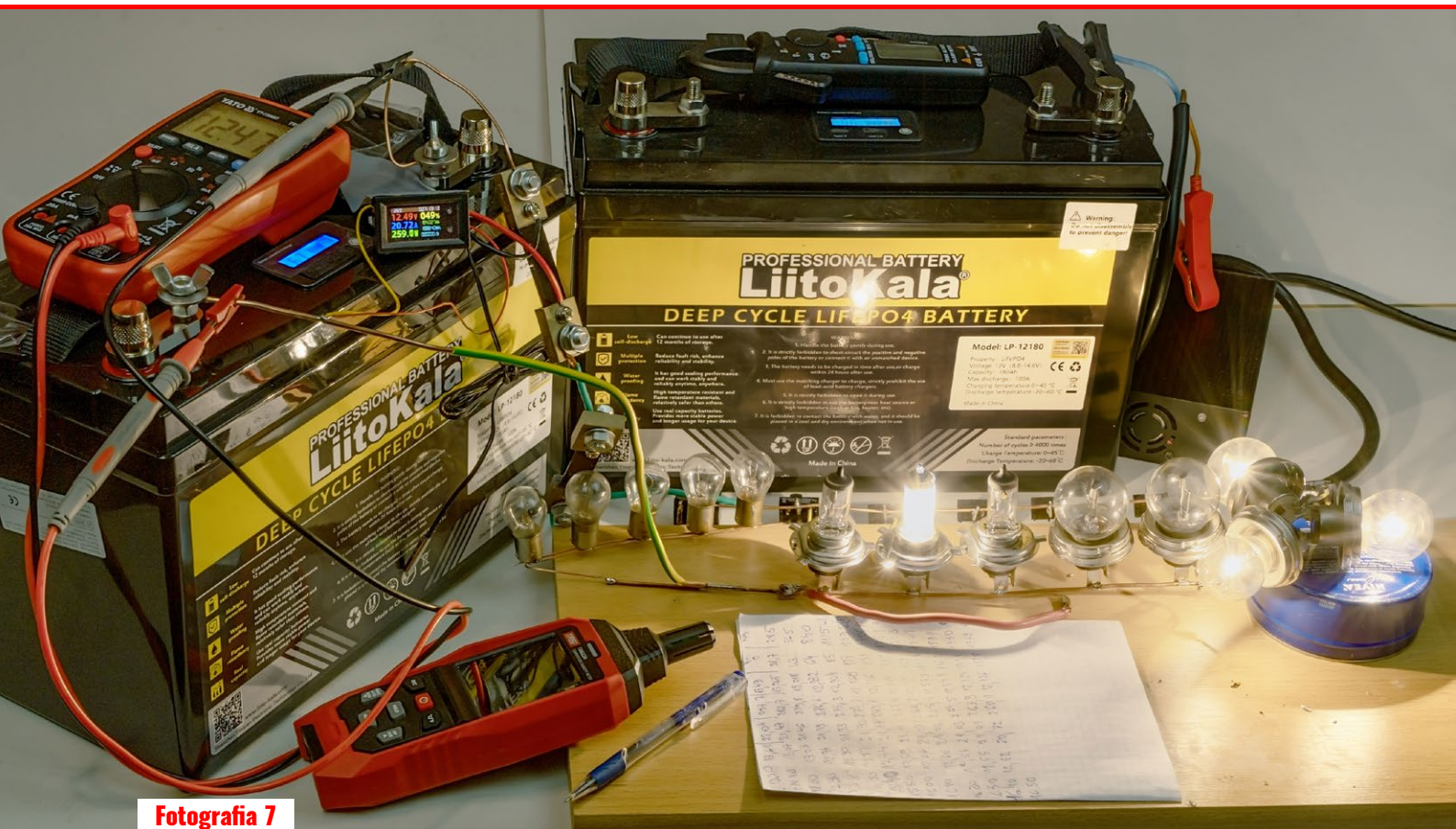
Co okazało się ważne w praktyce, wskazania nie znikają po odłączeniu zasilania, bo są zapisywane w pamięci procesora. Można je wyzerować wchodząc w menu obsługiwane przez dwa klawisze.

Dla chętnych zamieszczam link (afiliacyjny).

Ten moduł z powodzeniem wykorzystałem do testów. Ale jeżeli ktoś gotów jest wydać trochę więcej, to mogę polecić nieco inny moduł dobrej chińskiej firmy, pokazany na **rysunku 6**, a konkretnie wersję 100-amperową. Moduł jest droższy, ale ma znacznie większe możliwości, w tym opcję komunikacji z wykorzystaniem WiFi.

Oto **link do tego interesującego modułu testera**.

Rysunek 6



Fotografia 7

Szczegóły, w tym szerszy opis modułu, układ połączeń oraz proces pomiaru moich dwóch akumulatorów przedstawiam w oddzielnym artykule. Tutaj zamieszczam tylko **fotografię 7**, pokazującą moje stanowisko pomiarowe dla akumulatorów 12-woltowych z licznymi żarówkami samochodowymi (część z przepalonymi włóknami „mijania”) uwiecznione podczas testów. Włączyłem tylko cztery żarówki, co jak można się dopatrzeć na wyświetlaczu omawianego modułu, dało prąd 20,72 A. Multimetr pokazuje napięcie akumulatora 12,47 V. Moc pobierana z akumulatora to prawie 260 watów!

Włączenie wszystkich żarówek pozwala uzyskać dużo większy prąd oraz moc. **Fotografia 8** pokazuje, iż mój zestaw (niemiłosiernie grzejących się) żarówek może obciążyć akumulator prądem ponad 60 amperów i mocą ponad 800 watów. Czerwony multimetr mierzy napięcia wprost na zaciskach akumulatora. Zielony mierzy napięcie na drugim włączonym w szereg boczniku (75 A, 75 mV, 1 mΩ), czyli wskazuje prąd 64,49 A. Zgadza się to ze wskazaniami modułu (64,2 A), a także ze wskazaniami z zasady niezbyt dokładnego miernika cęgowego, który pokazuje 63,3 A. **Przyrząd TA622A** to interesujący termometr i higrometr.



Fotografia 8

Chińskie układy obciążenia stałoprądowego

Opisany właśnie niedrogi chiński moduł okazał się wręcz idealny dla moich celów, nie tylko do pomiaru pojemności, ale także wręcz niezbędny podczas zwykłego użytkowania akumulatora. Jednak jest to jedynie swego rodzaju półprodukt, element większego systemu, który w moim „żarówkowym” wykonaniu elegancją niewątpliwie nie grzeszy. Jeżeli ktoś chciałby zrealizować bardziej estetyczny przyrząd, który będzie obciążeniem stałoprądowym, ma kilka możliwości, o których warto wiedzieć. Ja już dość dawno kupiłem tani zestaw, widoczny na **rysunku 9**.

Nie zrealizowałem go do końca, jak pokazuje **fotografia 10**. Otóż w zestawie nie ma radiatora. Bez radiatora cztery tranzystory zostaną przegrzane już przy mocy strat 10 watów. **Fotografia 11** oraz **fotografia 12** pochodzą z oferty sklepu Aliexpress i prezentują wykorzystanie przykładowych radiatorów. Ja mam mnóstwo radiatorów i dobrałbym coś odpowiedniego, ale zostawiłem to na dalszą przyszłość, gdy być może z innymi tranzystorami mocy spróbuję uzyskać dużo większy prąd i dużo większą moc.

W sklepach Aliexpress jest też sporo innych układów, które są obciążeniem o niezmiennym prądzie (CC – Constant Current). Niektóre przykłady są na **fotografiach 13...15**. To są różne, stosunkowo proste układy, które przy wymuszonym chłodzeniu poradzą sobie z mocą strat co najmniej 200 W. Jednak szczerze mówiąc, takich zestawów do roli mierników pojemności akumulatorów nie polecam.

150W 0-10A/60V

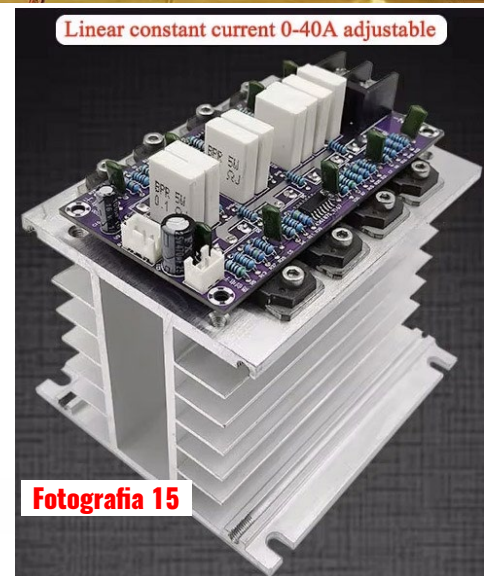
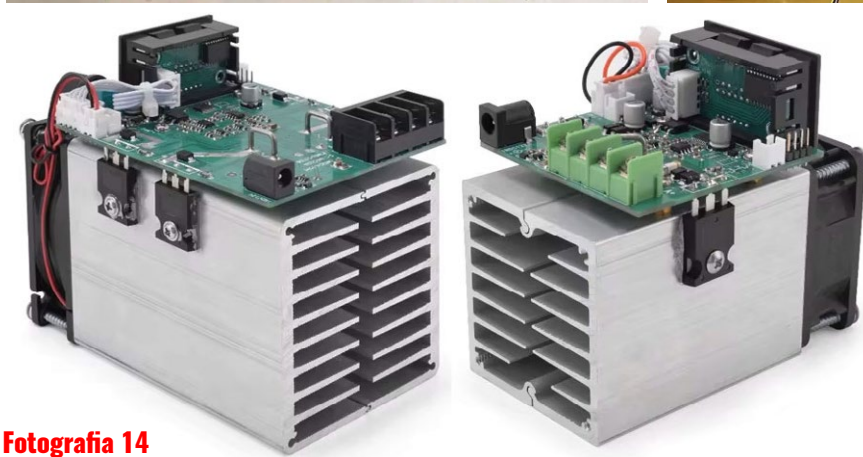
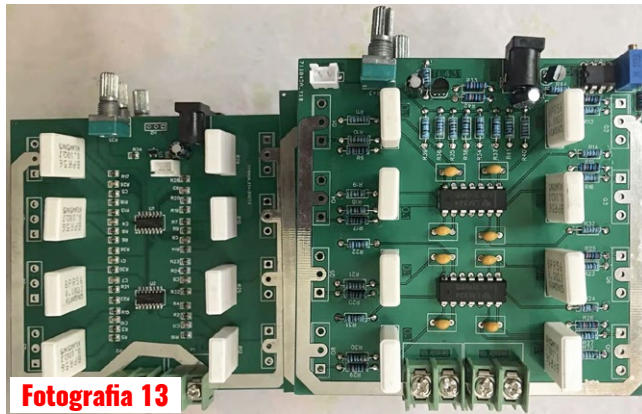
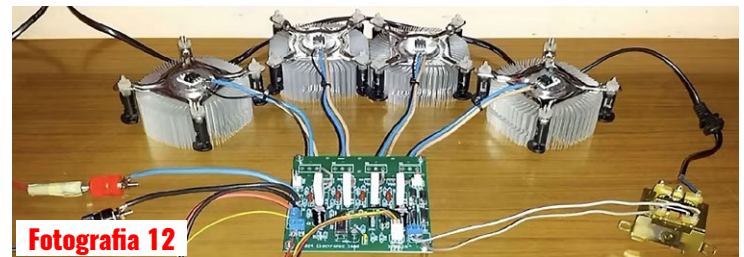
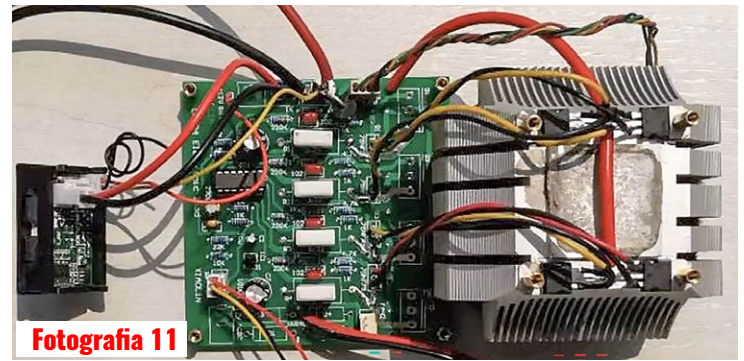
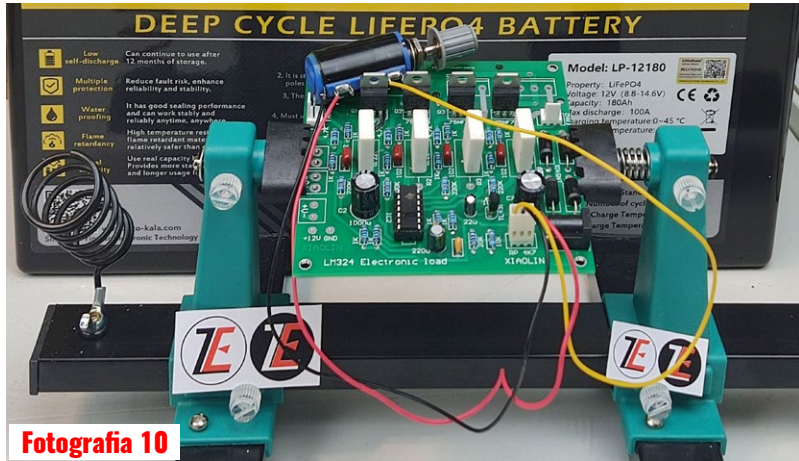
35,59zł
Price includes VAT

up to 3 x 11,87zł with no interest

150W 10A Constant Current Electronic Load Battery Discharge Capacity Tester Module For arduino Board Module

★★★★★ 5.0 20 Reviews | 59 sold

Rysunek 9

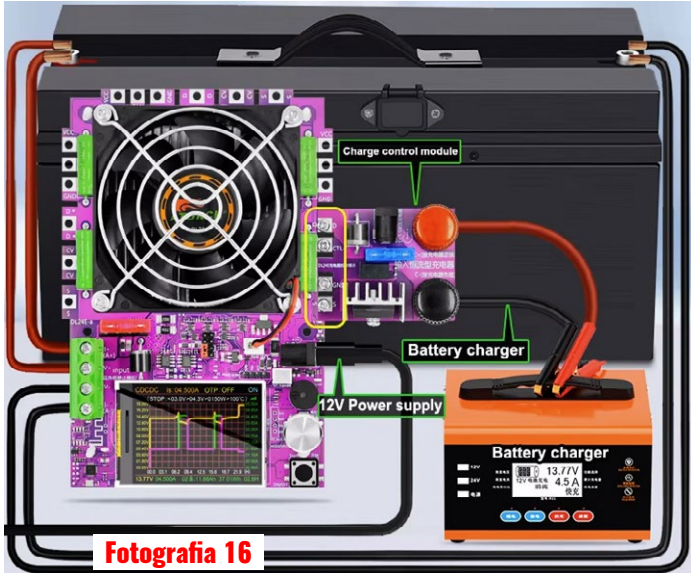


Fotografia 14

Fotografia 15

Chińskie mierniki pojemności akumulatorów

W poprzednim śródytytule pokazałem przykłady obciążenia stałoprądowego, którym do roli miernika pojemności akumulatorów bardzo daleko. Można też kupić nieporównanie bardziej uniwersalne chińskie układy do pomiaru akumulatorów. Przykład na **fotografii 16**. To prawda, że taki układ „w pojedynkę nie spełnia warunków zadania, bo może rozprószyć maksymalnie 150 watów mocy.



Fotografia 16

Tak, „w pojedynkę” nie spełnia, ale jest to moduł, który może współpracować z innymi dedykowanymi modułami, co zwiększy moc strat co najmniej do 600 watów! **Fotografia 17** pokazuje taki zestaw. Jeżeli podstawowym kryterium jest cena, to polecam moduł z fotografii 5...8. Ale jeżeli ktoś może sobie pozwolić na większy wydatek, to mam tu dwie naprawdę interesujące propozycje (Wi-Fi, łącze PC, rejestracja, liczne dodatkowe moduły i opcje). Mam bardzo dobre doświadczenia z chińskimi modułami ATORCH.

Rysunek 18 przedstawia rozmaite modele, z których **ja zdecydowanie polecam dwie rodziny: DL24EW** (fotografie, 16, 17), a także podobny **DL24MP**

ATORCH Electronic load tester							
Products Model	150W	DL24	DL24P	DL24MP	DL24EW	CL24	DLB600W
Picture							
Measure voltage	2-200V	2-200V	2-200V	2-200V	2-200V	1V~200V	2-200V
Measure current	0~20A	0.2~20A	0.2~20A	□3mA~25A □3mA~30A □3mA~35A □3mA~40A	□3mA~25A □3mA~30A □3mA~35A □3mA~40A	=1V,0.01~5A ≥5V,0.01~25A	3mA~40A
Measure power	150W	150W	180W	□150W□300W □450W□600W	□150W□300W □450W□600W	150W	600W
Operation type	knob	Key button	Key button	Key button	Key+knob	Key button	Key+knob
Two wire/four wire system	Two wire	Two wire/four wire system	Two wire/four wire system	Two wire/four wire system	Two wire/four wire system	Two wire/four wire system	Two wire/four wire system
Single tube /four tube	Single tube	Single tube	Single tube	Four tube	Four tube	Four tube	Four tube
Test function	CC	CC/CV/CR/CP	CC/CV/CR/CP	CC/CR/CV/CP/ BRT/PT/CT	CC/CR/CV/CP/ BRT/PT/CT	CC/CR/CV/CP/ BRT/PT/CT	CC/CR/CV/CP/ BRT/PT/CT
Battery discharge	√	√	√	√	√	√	√
Battery charging	X	X	X	X	Need Charging control module	Need Charging control module	X
Cut-off discharge	√	√	√	√	√	√	√
Overload power outage	√	√	√	√	√	√	√
Screen color size	Green 2.4 inches	Color 2.4 inches	Color 2.4 inches	Color 2.4 inches	Color 2.4 inches	Color 2.4 inches	Color 2.4 inches
Extended power	X	X	X	√	√	X	X
Firmware update	X	X	X	√	√	√	√
Bluetooth	X	√	√	√	Need Bluetooth module	Need Bluetooth module	√
WiFi	X	X	X	X	Need WiFi module	Need WiFi module	X
Computer Online	X	Wired/ Bluetooth	Wired/ Bluetooth	Bluetooth	Wired	Wired	Bluetooth
Export Data	X	√	√	√	√	√	√
Mobile APP	X	√	√	√	√	√	√
Remote control	X	X	X	X	Need WiFi module	Need WiFi module	X

Rysunek 18

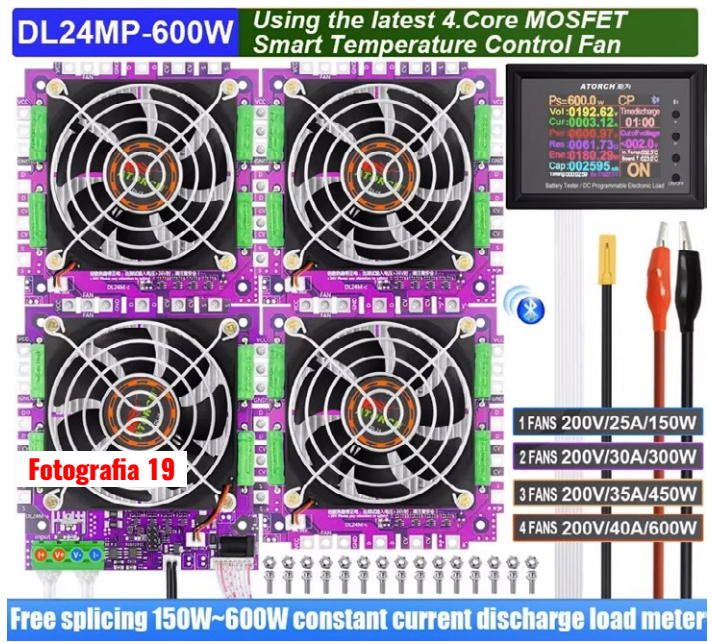
z modułem wyświetlacza dołączonym przewodami (**fotografia 19**). Oto linki (afiliacyjne) do oferty – naprawdę warto je przejrzeć: 1...4 moduły **DL24EW**, 1...4 moduły **DL24MP**, uniwersalne **moduły rozszerzające**, moduł **kontroli ładowania**, moduł **rozszerzeń USB**.

Na początek można kupić tylko jeden 150-watowy moduł główny, a potem dokupić moduły zwiększające moc oraz inne przydatne moduły pomocnicze. Tylko przed zakupem naprawdę warto dokładnie przeanalizować rysunek 18 i przejrzeć ofertę ATORCH, żeby potem nie żałować zakupu gorszego, mniej uniwersalnego modelu. ©

Piotr Górecki



Fotografia 17



Fotografia 19

Free splicing 150W~600W constant current discharge load meter



Wspólnie projektujemy: Przewody i kable elektronika

Proponuję, żebyśmy w cyklu „Wspólnie projektujemy” zajęli się problemem „kabelków” w pracowni elektronika. A konkretnie tematem wszelkiego rodzaju „kabelków pomiarowych”. Zagadnienie ma dwa główne aspekty i obydwoma chcemy zająć się w ramach tego zadania konkursowego.

Nawet w najskromniejszej pracowni elektronika niezbędne są jakieś „kabelki pomiarowe”. Należą do nich *przewody pomiarowe – sondy do multimetrów*, należą *sondy oscyloskopowe* i *kable połączeniowe z wtykami BNC*, a także uniwersalne, podręczne, cieńsze i grubsze *pojedyncze przewody* z „banankami” oraz z chwytakami – „krokodylkami”.

Z wieloma najtańszymi multimetrami otrzymujemy przewody pomiarowe, które od razu można wyrzucić do kosza. Lepsze multimetry wyposażone są w lepsze kable – sondy. Ale nieprzypadkowo wielu z nas decyduje się na zakup jeszcze innych kabli do swoich multimetrów.

Większość z nas ma też uniwersalne przewody z „banankami” i „krokodylkami”. Jedne są wygodniejsze, lepsze, a z innymi bywają kłopoty z różnych

powodów. W grę wchodzi przekrój i materiał żyły, właściwości izolacji, a także właściwości „bananków i krokodylków”.

W ramach tego zadania *nie zajmujemy się tematem przewodów połączeniowych do płytek stykowych*. Tam powszechnie wykorzystuje się złącza i przewody zwane potocznie „dupontami”, ale to zupełnie inny temat, być może na inne zadanie konkursowe.

Oto zadanie: jedna kwestia to *jakie „kabelki pomiarowe” powinien posiadać elektronik?*, a druga, bardzo istotna w praktyce: *jak takie „kabelki” przechowywać?* Przy większej ich liczbie to naprawdę spory kłopot, co sygnalizuje **fotografia tytułowa**.

Wbrew pozorom, temat jest szeroki i niełatwy. Dlatego proszę – podzielcie się swoim doświadczeniem! ©

Piotr Górecki

Zadanie konkursowe YK024 brzmi:

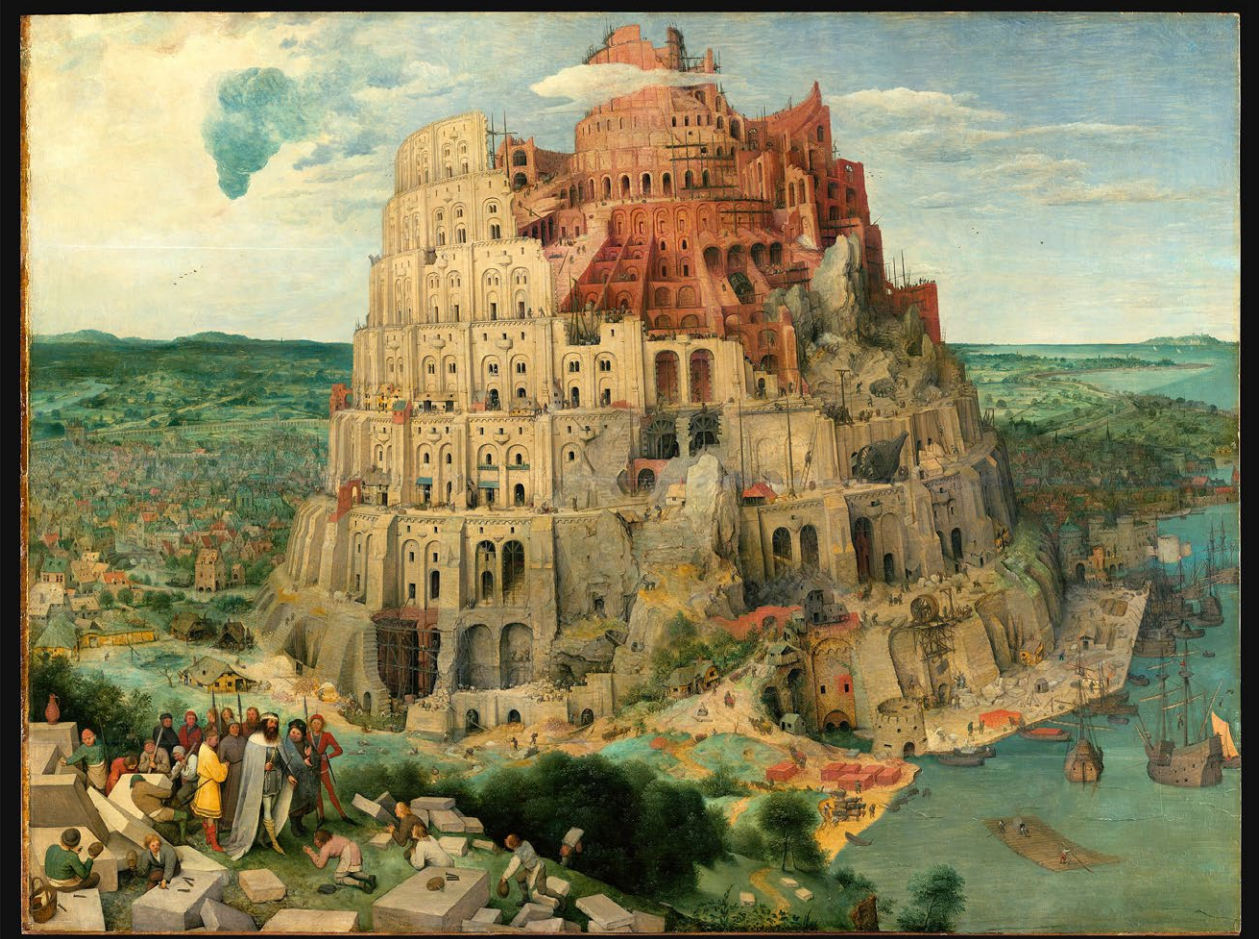
Przedstaw swoją opinię i doświadczenia w kwestii jakie „kabelki pomiarowe” powinien posiadać elektronik i jak najlepiej je przechowywać.

Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących. Propozycje schematów można **nadsyłać do końca kwietnia 2025 roku** na adres konkursy@piotr-gorecki.pl.

Nadesłane rozwiązania zostaną omówione w numerze 6/2025 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.



Elektroniczna wieża Babel

W poprzednim artykule tej serii (Podstawy elektroniki w pigułce) przedstawiłem częściową odpowiedź na pytanie, dlaczego nie ma i niestety nie może być czegoś takiego jak „elektronika w pigułce”. W poniższym artykule przedstawiam inny aspekt tego ważnego zagadnienia, ściśle związany z ilustracją tytułową.

Najtrudniejszy „język kwantowy”
XIX-wieczny „język falowy”
„Język obrazkowy” z przedszkola
„Hydrauliczny język” 1. piętra elektroniki
Pułapki wynikające z uproszczeń

Język 2. piętra elektroniki?
„Półpiętro dla elektryków”?
„O wyższości świąt Bożego Narodzenia...”
Ile teorii potrzeba w praktyce?

W poprzednim artykule tej serii Podstawy elektroniki w pigułce? oraz w filmie B006 pokazałem, że nie da się przedstawić podstaw elektroniki w krótki i prosty sposób z dwóch powodów.

Po pierwsze, czym głębiej fizycy badają elektryczność i elektromagnetyzm, tym bardziej dziwne i trudne się to okazuje. Tak trudne, że do dziś NIKT nie poznał i nie rozumie wszystkiego.

Po drugie, wprawdzie nie wiemy wszystkiego, ale dziś o elektryczności i elektronice wiemy już tak wiele, że łatwo się w tym zgubić. Szczęśliwie okazuje się, że do praktycznego wykorzystania elektryczności i do praktycznego uprawiania elektroniki wcale nie jest potrzebne zrozumienie „wszystkiego”. Elektronika dziś jest niesamowicie obszerna, więc trudno objąć całość i trzeba ją dzielić na mniejsze „kawałki”.

Elektronikę można dzielić i klasyfikować na bardzo różne sposoby. We wcześniejszych artykułach i filmach zaproponowałem jej podział na cztery piętra (i parter) oraz przedstawienie jej w postaci pięciokondygnacyjnego „gmachu elektroniki” jak ilustruje rysunek 1. **Tylko najprostsze aspekty elektroniki można dość dobrze przybliżyć, wytłumaczyć, zobrazować za pomocą łatwych do zrozumienia analogii. Dużo gorzej z trudniejszymi aspektami.** Trzeba wykorzystać trudniejsze do zrozumienia analogie i modele

I właśnie na poszczególnych piętrach wykorzystuje się różne, prostsze i bardziej złożone analogie i modele. Co bardzo ważne, okazuje się, iż **na poszczególnych piętrach gmachu elektroniki mówi się innymi, bardzo różnymi językami.** Ten aspekt zagadnienia zilustrowany jest na rysunku 2. W kontekście omawianych w poprzednim filmie i artykule problemów z „elektroniką w pigułce”, ten gmach należałoby raczej nazwać wieżą Babel. Otóż według Biblii (Księga Rodzaju, rozdział 11) Bóg pomieszał języki budowniczych wieży Babel i ten brak porozumienia uniemożliwił jej dokończenie. **Ilustracja tytułowa** tego artykułu to obraz Pietera Bruegla „Wieża Babel”. Obraz, który zrobił na mnie ogromne wrażenie, gdy widziałem go po raz pierwszy, przebywając latem roku 1981 we Wiedniu i zwiedzając za darmo jako uczeń wszystkie tamtejsze najbardziej znane muzea.

W przypadku „wieży Elektroniki” nie należy się doszukiwać ingerencji z zewnątrz, ale naprawdę **w kwestiach elektryczności i elektroniki mamy duże podobieństwo do biblijnej wieży Babel**, której budowniczowie i użytkownicy mówią bardzo różnymi językami i nie mogą się porozumieć. Dowodem są choćby komentarze do moich wcześniejszych filmów na YT, dotyczących Radiowej Oślej Łączki.

A wszystko to nie tylko dlatego, że na poszczególnych piętrach mówi się różnymi językami. To byłoby pół biedy. Problem w tym, że **użytkownicy niższych pięter wykorzystują też niektóre określenia pochodzące z języków dwóch najwyższych pięter**

Cztery piętra elektroniki (i parter)

4. piętro - zjawiska kwantowe - działanie elementów półprzewodnikowych
 3. piętro - zjawiska falowe - technika radiowa, anteny
 2. piętro - prądy zmienne - technika audio, przetwornice, energetyka
 1. piętro - prąd stały - napięcie, prąd, rezystancja, moc, energia
 parter - prymitywne wyobrażenia prądu, np. jako ruchu kulek w rurkach

Rysunek 1

modyfikacja fotografii: Martin Falbisoner CC BY-SA 4.0

Wiem, bo tego doświadczyłem. Najprostszy przykład: **napięcie elektryczne**. I ja, i chyba wszyscy znają regułkę: *napięcie to różnica potencjałów*. Ja tę regułkę znam od pięćdziesięciu lat. Tylko jak wytłumaczyć, co to jest napięcie elektryczne komuś początkującemu lub dziecku?

Jak wytłumaczyć, że prąd o wartości 1 A przy napięciu 1 V oznacza przekazywanie energii w tempie 1 wata, czyli 1 dżula na sekundę, a ten sam prąd 1 ampera przy napięciu 440 000 V oznacza przesyłanie energii w gigantycznym tempie 440 000 watów? Czym jest więc napięcie? Regułka: *napięcie to różnica potencjałów* niczego nie wyjaśnia osobom, które nie rozumieją dość trudnego pojęcia potencjału.

I tu wracamy do różnych języków elektroniki: potencjał elektryczny (i potencjał w ogóle) to pojęcie z trzeciego piętra gmachu elektroniki. Próba wykorzystania tego trudnego pojęcia na niższych piętrach niczego nie wyjaśnia. Co gorsze – straszy oraz stwarza poczucie zagubienia i bałaganu.

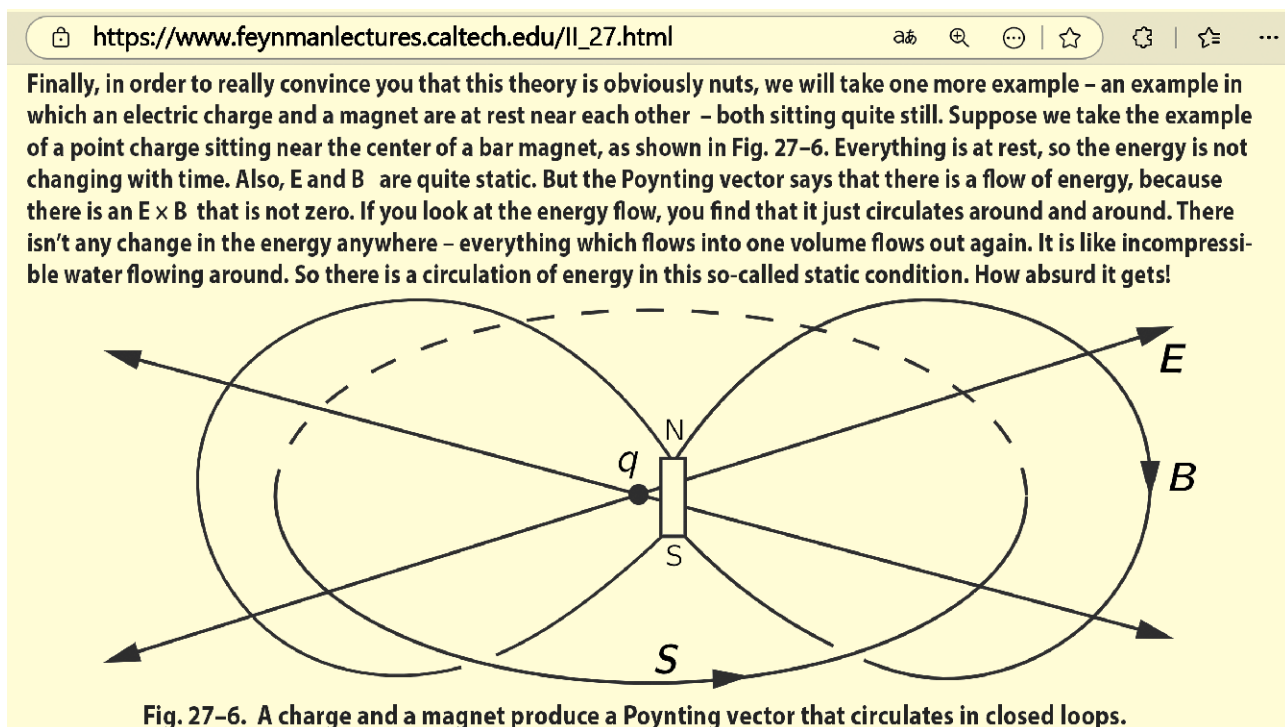
Dlatego warto to uporządkować. W tym artykule spróbuję omówić języki wykorzystywane na poszczególnych piętrach elektroniki.

Cztery piętra elektroniki (i parter)

4. piętro - języki opisujące modele kwantowe - modele pasm energetycznych
 3. piętro - język opisujący XIX-wieczny model falowy Faradaya i Maxwella
 2. piętro (brak szczególnego języka)
 1. piętro - prosty język opisujący model hydrauliczny (i XVIII-wieczne fluidy)
 parter - prymitywne sposoby opisu modeli przeznaczonych „dla przedszkolaków”

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

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



W oczekiwaniu na Zweisteina i Dreisteina

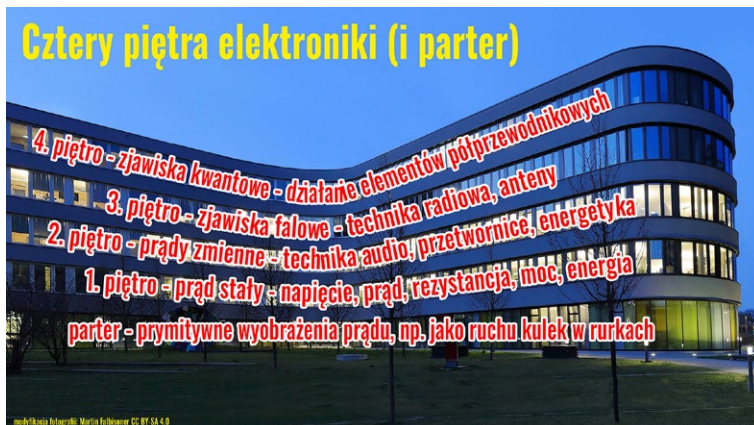
To jest ostatni artykuł pierwszej części Radiowej Osłej Łączki. Zawiera obszernie wyjaśnienia związanych z elektrycznością wątpliwości, które nurtują wielu elektroników i nie tylko elektroników. Końcowa część artykułu zawiera też niecodzienne wprowadzenie pojęcia rezystancji i impedancji.

„Energia przewodowa” i „energia bezprzewodowa”?
„Graniczna częstotliwość bezprzewodowa”?
Prąd stały też jest prądem zmiennym!

Dylematy teorii falowej i kwantowej
„Okoliczności przekazywania energii”

W ramach Radiowej Osłej Łączki trzeba omówić trzy następujące najważniejsze kwestie: zawsze bezprzewodowy transfer energii elektrycznej, także w przypadku prądu stałego, zjawiska falowe oraz problem dopasowania. Niniejszy artykuł zamyka omawianie pierwszej z tych kwestii.

W artykule zawarte są argumenty i informacje, które porządkują kwestię bezprzewodowego przesyłania energii przez pole elektromagnetyczne i które mają przekonać licznych wątpiących.



„Energia przewodowa” i „energia bezprzewodowa”?

Niniejszy artykuł ma numer A029, a kwestie bezprzewodowego przesyłania energii omawiam począwszy od artykułu A020 Prąd płynie w przewodach, a jak przepływa energia?. Komentarze do moich filmów na ten temat wskazują, że sporo osób nadal ma wątpliwości co do szczegółów. Wielu chętnie uznaje, że to jest prawda dla wysokich częstotliwości, że przy wysokich częstotliwościach energia elektromagnetyczna rzeczywiście przekazywana jest bezprzewodowo. Jednak trudno im zaakceptować fakt, że tak samo jest przy małych częstotliwościach, w szczególności przy prądzie stałym, gdy wykorzystujemy przewody.

Niektórzy gotowi są uznać, a nawet już mają w głowie koncepcję „dwóch energii”, dwóch rodzajów energii: „energii elektrycznej przewodowej” oraz „energii elektromagnetycznej bezprzewodowej”. Według takiej fałszywej klasyfikacji o sposobie przekazywania energii decyduje to, czy wykorzystany został przewód, czy nie (*jeżeli wykorzystujemy przewody, to one prowadzą energię, a jeżeli nie ma przewodów, to potrzebne są anteny*).

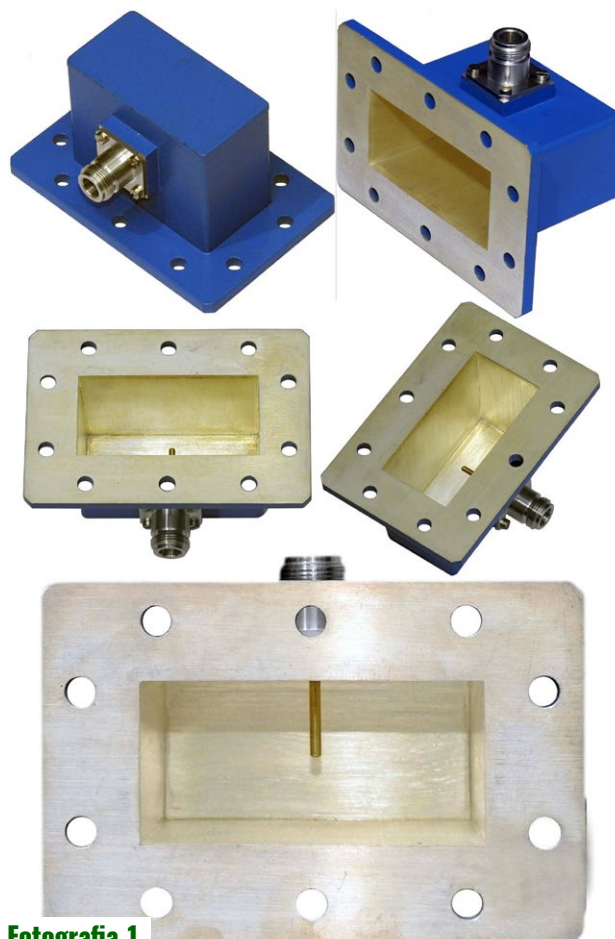
To jest zbyt prosty pomysł, bo nie obejmuje takiego „dziwactwa” jak falowód, który należałoby uznać jako ogniwo pośrednie między przewodowym i bezprzewodowym przekazywaniem energii.

Słaby punkt takiego prostego wyobrażenia obnaża podany już w artykule A026 przykład „przejściówki” z kabla koncentrycznego na falowód.

Otóż oczywiście jest, że w technice radiowej energia jest przekazywana bezprzewodowo, wypromieniowana jest przez anteny nadawcze i rozchodzi się „w powietrzu”. Nie trzeba chyba też nikogo przekonywać, że w falowodzie energia (fal elektromagnetycznych – mikrofal) także jest przekazywana „w powietrzu” wewnątrz falowodu i że metalowy falowód nie przewodzi energii elektrycznej, tylko zgodnie ze swą nazwą wiedzie, czyli prowadzi w swoim wnętrzu fale elektromagnetyczne, i że to one niosą energię.

A kabel koncentryczny, powszechnie wykorzystywany w systemach wysokiej częstotliwości?

Nie trzeba zagłębiać się we wszystkie szczegóły równań telegrafistów, wyprowadzonych przez genialnego Heavisida’a. Dość łatwo też zaakceptować fakt, że kabel koncentryczny ma jakąś rezystancję (impedancję) charakterystyczną, której wartość wynika z rozmiarów geometrycznych oraz z właściwości dielektryka w kablu. I nietrudno zgodzić się z tym, że także w kablu koncentrycznym przy wy-



Fotografia 1

to bardzo silnie budowa przejściówki sprzęgającej kabel z falowodem – przykład na **fotografii 1** (z oferty Aliexpress), w której „nic nie ma”.

Według przedstawionego fałszywego wyobrażenie „dwóch energii” w takiej przejściówce należałoby się spodziewać jakiegoś solidnego przetwornika „energii elektrycznej przewodowej” na „energię elektromagnetyczną bezprzewodową” (i na odwrót).

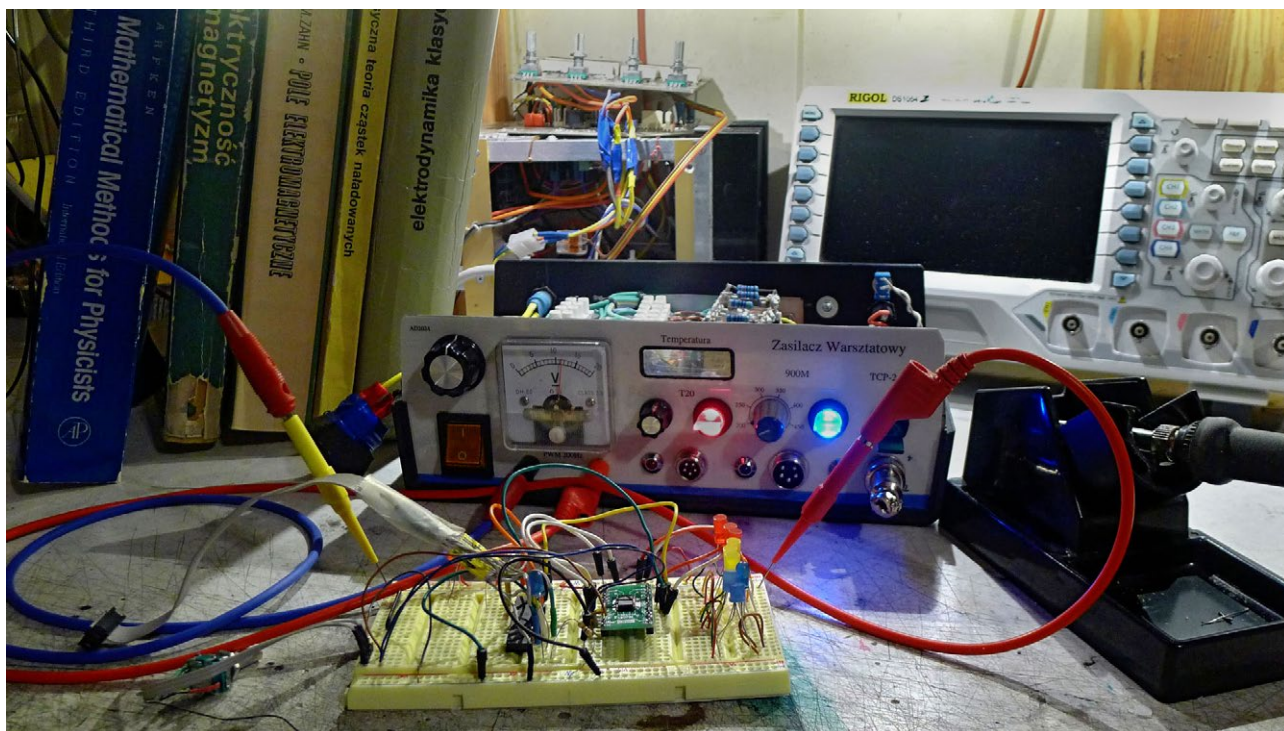
A czegoś takiego tam nie ma. Nie ma właśnie dlatego, że energia zawsze, także w kablu koncentrycznym, przekazywana jest bezprzewodowo i przechodzi z dielektryka w kablu do wnętrza falowodu, a decydującym czynnikiem są rozmiary geometryczne, co wiąże się z długością fali elektromagnetycznej.

Złącze kabel – falowód jest bardzo mocnym dowodem bezprzewodowego przekazywania energii także w kablach, nie tylko zresztą koncentrycznych. Ale tu obrońcy „dwóch energii” mają kolejny pomysł...

„Graniczna częstotliwość bezprzewodowa”?

Sporo osób twierdzi, co widać też w komentarzach do moich poprzednich filmów, że *bezprzewodowe przekazywanie energii dotyczy wyłącznie wysokich częstotliwości*. Gotowi są zgodzić się, że także przy

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



Prawo Ohma okiem fizyka

Drogi Czytelniku, czy przyszło Ci kiedykolwiek do głowy, że Wielka Fizyka zagości na Twoim biurku gdzieś między lutownicą, garścią oporników, tranzystorów i schematem układu który mozolnie budujesz? Jeśli nie, to wiedz, że właśnie zapukała do Ciebie za pośrednictwem cyklu artykułów Piotra Góreckiego...

[Czy prawo Ohma jest filarem elektroniki?
Skąd się biorą prawa fizyki?](#)

[Dwa podejścia...
Jeszcze jeden szczegół dotyczący rezystancji...](#)

Nazywam się **Wojciech Dębski** i z wykształcenia jestem fizykiem (teoretykiem), a zawodowo pracuję w Instytucie Geofizyki PAN.

Zajmuję się fizyką trzęsień ziemi – począwszy od prac laboratoryjnych, przez pomiary w kopalniach, aż po duże trzęsienia ziemi, metodami analizy danych pomiarowych i zaawansowanymi symulacjami numerycznymi. Elektronika – moje hobby od szkoły podstawowej – wielokrotnie przydawała mi się w pracy zawodowej.

Poniższy artykuł jest właśnie o tym, że Wielka Fizyka zapukała także do Ciebie i może na dłużej zagości na Twoim biurku za sprawą cyklu artykułów Piotra Góreckiego, poświęconych tak prozaicznemu zagadnieniu (dla elektronika rzecz jasna) jak prawo Ohma.

Do mnie też się odezwała, choć pierwszy raz zapukała bardzo dawno temu i to w zupełnie inny sposób. Po przeczytaniu kilku pierwszych artykułów poświęconych temu zagadnieniu, zdałem sobie bowiem sprawę, że może i Ty stawiasz sobie pytanie:

Zaraz, zaraz jak to jest? Z jednej strony Pan Piotr pisze, że prawo Ohma to nie żadne prawo i walczy z poglądem, że jest to podstawa elektroniki, a z drugiej, jak przychodzi do analizy jakiegoś konkretnego obwodu/schematu, to bez żenady je stosuje.

Chyba coś tu jest nie tak. Jeśli takie pytanie, albo inne typu „nic z tego nie rozumiem” zagościło w Twej głowie, to wiedz, że tak właśnie „puka” do Ciebie Wielka Fizyka. Warto więc otworzyć jej drzwi i znaleźć odpowiedź na takie pytania. Postanowiłem i ja odpowiedzieć na to zaproszenie i pokazać, jak sprawa prawa Ohma wygląda z punktu widzenia fizyka, a przy okazji wesprzeć Pana Piotra w jego wędrówce na radiową ośłą łączkę, która to łączka kusi z oddali, a gdy się na nią wejdzie zamienia się w amazońską puszczy.

Mam nadzieję, że tych z Was, dla których fizyka to okropnie nudny i niezrozumiały szkolny przedmiot pełny dziwacznych wzorów, których trzeba się nauczyć na pamięć przed klasówką, tekst ten zachęci do poszukania, gdzie fizyka ukryła się w Waszym hobby. A tych, którzy są profesjonalnymi elektronikami przeniesie w czasy, gdy z lutownicą i poparzonymi palcami sami ją odkrywali. A więc do rzeczy.

Czy prawo Ohma jest filarem elektroniki?

Zacznijmy od postawionego pytania (i słusznie udzielonej negatywnej odpowiedzi) czy prawo Ohma jest jednym z filarów elektroniki?

Otóż, z punktu widzenia fizyki oczywiście nie jest żadnym prawem, ani elektroniki, ani tym bardziej fizyki, co za chwilę wyjaśnię. W pytaniu tym pojawia się jednak jeden ważny element związany ze słowem „prawo”.

W naszym codziennym rozumieniu słowo prawo (w znaczeniu fizycznym, technicznym) oznacza, że jest to pewna obowiązująca zasada, która niejako rządzi procesem, którym się zajmujemy. Takie rozumienie praw fizyki, elektryki, itp. jest oczywiście słuszne, choć wymaga pewnego doprecyzowania.

Pierwszą sprawą jest to, że widząc takie prawo, wyrażone zwykle za pomocą jakiegoś wzoru matematycznego, np. $U = I \times R$, często zapominamy, że prawo takie ma jakiś **zakres stosowalności**.

Jeśli spróbujemy je zastosować poza zakresem jego „działania”, to oczywiście otrzymamy błędne wyniki, choć czasami na pierwszy rzut oka mogą wyglądać całkiem realistycznie. Tak więc z punktu widzenia fizyki musimy pamiętać, żeby powołując się lub używając jakiegoś prawa sprawdzić, czy można je stosować w zagadnieniu, któ-



Druga sprawa: **czy prawo Ohma jest rzeczywiście prawem fizyki, jak to sugeruje nazwa?**

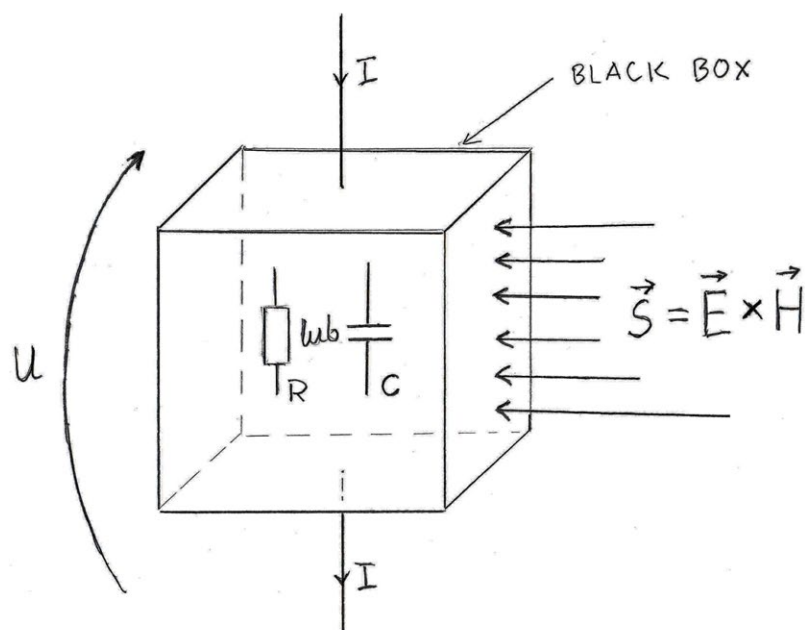
Tu odpowiedź też jest negatywna! Aby to zrozumieć musimy jednak najpierw poznać, co fizyk rozumie pod pojęciem prawa fizycznego i skąd takie prawa się biorą.

Skąd się biorą prawa fizyki?

Otóż fizyka to nauka, która stara się wyjaśnić, jak i dlaczego zachodzą różne procesy, które obserwujemy wokół nas. Badając takie procesy, a pierwsze wzmianki o tym, że ludzkość to interesowało, pochodzą ze starożytności (np. Archimedes, Heron, itp.), powoli zbieraliśmy jako ludzkość doświadczenie skłaniające do przemysłów. W trakcie takich dociekań poszukując odpowiedzi na te pytania, filozofowie, a później fizycy i inżynierowie zauważyli, że **istnieją pewne zasady, które są zawsze spełnione**, niezależnie od tego jakie procesy badają. Najprostsze, znane od dawna zasady to prawo zachowania masy, energii, pędu, a w zakresie nas interesującym – prawo zachowania ładunku elektrycznego.

Prawa te obowiązują w sposób absolutny jeśli badamy procesy, które są odizolowane od otocze-

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



„Wiatr” Poyntinga – uzupełnienie

W artykule „Wiatr Poyntinga i okoliczności przewodowe” w ZE 2/2025, Piotr Górecki przedstawił sporo argumentów aby przekonać, że energia wcale nie przepływa w przewodach, tylko w szerokim otoczeniu przewodów – prowadnic, że przepływa w postaci czegoś nazwanego tam „wiatrem Poyntinga”.

Rezystor

Trudno powiedzieć, ilu Czytelników wspomniane powyżej opracowanie zdoła przekonać, a ilu pozostanie sceptycznych. Dodatek, czyli uzupełnienie, które chcę przedstawić w tym krótkim opracowaniu powinno zwiększyć „współczynnik przekonanych”.

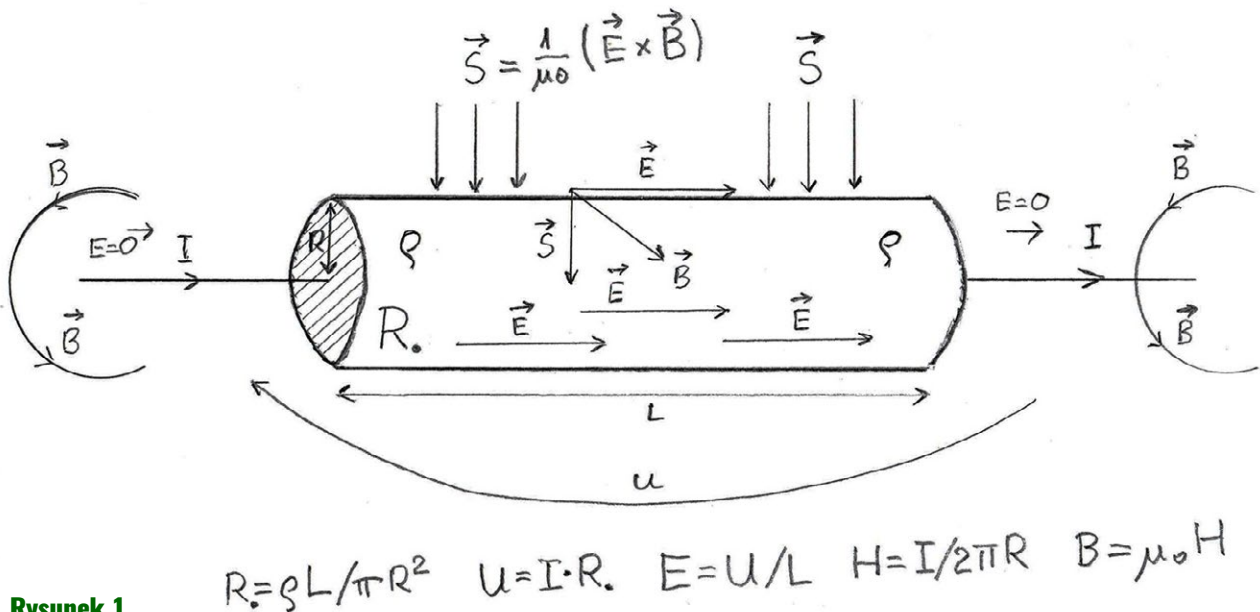
Prawdą jest, że trudno jest doliczyć się, czy „wiatr Poyntinga” przewieje tyle energii ile należy. Sytuacja jest w miarę prosta w kablu koncentrycznym, który jednoznacznie ogranicza przestrzeń w której zamyka się pole elektryczne i magnetyczne, czyli elektromagnetyczne. W ogólnym przypadku trzeba by całkować po całej przestrzeni, aby przekonać się czy wszystko się zgadza. W ogólnym przypadku

Kondensator

jest to dość skomplikowane matematycznie. Jednak w sytuacji najprostszej geometrii, zadanie to upraszcza się znakomicie.

Rezystor

Załóżmy, że mamy rezystor wykonany z drutu oporowego o przekroju kołowym o średnicy $2r$ i długości L . Czyli mamy walec o przekroju πr^2 i o długości L . Materiał z którego wykonany jest ten opornik ma jakąś rezystancję właściwą ρ (ro). Chcemy się przekonać, czy wektor Poyntinga wnikaający do tego rezystora przez jego powierzchnię zewnętrzną przeniesie tyle energii, ile należy oczekiwać z prawa Joule’a.



Rysunek 1

Sytuację, którą będziemy rozważać pokazuje **rysunek 1**. Moc wydzielana w rezystorze (i zamieniana na ciepło), to oczywiście iloczyn napięcia na nim przemnożonego przez prąd. Czyli, szkolny wzór $P=U \times I$. Zobaczymy, jak to wygląda od strony „Poyntinga”. Dla uproszczenia przyjmujemy, że długość L rezystora jest dużo większa od jego średnicy. Pozwoli to uprościć rachunki przyjmując, że powierzchnia zewnętrzna rezystora równa jest $2\pi r \times L$.

Mamy tu do czynienia z prądem stałym, a prosta geometria naszego opornika pozwala wywnioskować, że pole elektryczne w jego objętości jest jednorodne. Pole E łatwo wyliczyć jako stosunek napięcia U na końcach tego rezystora, podzielone przez jego długość L . A więc $E=U/L$. E jest oczywiście wektorem, a więc musimy jeszcze powiedzieć jaki ma kierunek. Z symetrii geometrycznej naszego rezystora – walca nietrudno stwierdzić, że wektor E jest równoległy do osi walca w całej objętości naszego opornika.

Ustaliliśmy jak wygląda natężenie pola elektrycznego, a co z wektorem B lub H ? Z prawa Ampera wynika jednoznacznie, iż rotacja H jest równa wprost gęstości prądu w danym punkcie. Łatwiej będzie posłużyć się całkową postacią tego prawa, czyli powiedzieć, iż wektor H przemnożony przez kontur otaczający nasz opornik, równy jest całkowitemu prądowi jaki przez ten kontur przepływa. Weźmy kontur przy powierzchni naszego walca – opornika. Należy więc napisać: $2\pi r \times H = I$. H to oczywiście też wektor, a jego kierunek również określimy z symetrii i geometrii naszego rezysto-

E i H są względem siebie prostopadłe, a więc nie będzie kłopotu z policzeniem iloczynu wektorowego. Sinus kąta prostego jest równy jeden, a więc wektor Poyntinga jest równy iloczynowi $S = E \times H = U / L \times I / 2\pi r$. Wektor S to strumień energii przepływający w jednostkowym czasie. Aby obliczyć całkowitą energię wnikającą do naszego rezystora, należy przemnożyć strumień S przez powierzchnię, co jest też łatwe, ponieważ przyjęliśmy bardzo prostą geometrię pozwalającą na korzystanie z „okoliczności symetrii”. Należy jeszcze stwierdzić, czy energia faktycznie wnika do naszego rezystora, czy ewentualnie przez zewnętrzną powierzchnię nie „wycieka”. Kierunek S określa „umowa” będąca regułą iloczynu wektorowego. I łatwo stwierdzić, iż S jest w każdym punkcie prostopadły do powierzchni zewnętrznej naszego walca i skierowany do jego wnętrza. Iloczyn strumienia „wiatru Poyntinga” przez powierzchnię wynosi więc: $S \times 2\pi r L = E \times H \times 2\pi r L = U / L \times I / 2\pi r \times 2\pi r L$. To po skróceniu oczywiście daje iloczyn $U \times I$. Zastanówmy się przez chwilę, co policzyliśmy. Policzyliśmy całkowity strumień energii wnikającej (z otoczenia) do rezystora przez jego zewnętrzną powierzchnię w jednostce czasu. Energia w jednostce czasu, to moc! I wyszło nam $U \times I$. Czyli „wiatr” Poyntinga faktycznie niesie tyle energii, ile wynika z prawa Joule’a. I moc która wnika do tego rezystora równa jest ilości ciepła, które się w nim wydzielilo!

Weźmy teraz przypadek trochę bardziej skomplikowany. Załóżmy, że mamy do czynienia z kondensatorem, a nie opornikiem (rezystorem). Chcemy

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



Elektroenergetyka – wprowadzenie

Dzisiejszym artykułem rozpoczynamy nowy cykl artykułów o elektroenergetyce. W pierwszym z nich omówimy podstawy systemu elektroenergetycznego. Jak funkcjonuje polski system? Z czego się składa? Kto steruje tym systemem?

[Krajowy System Elektroenergetyczny](#)
[Jednostki wytwórcze w Polsce](#)
[Linie przesyłowe i stacje elektroenergetyczne](#)

[KSE a inne kraje](#)
[Awarie systemu](#)
[Przedsiębiorstwa w KSE](#)

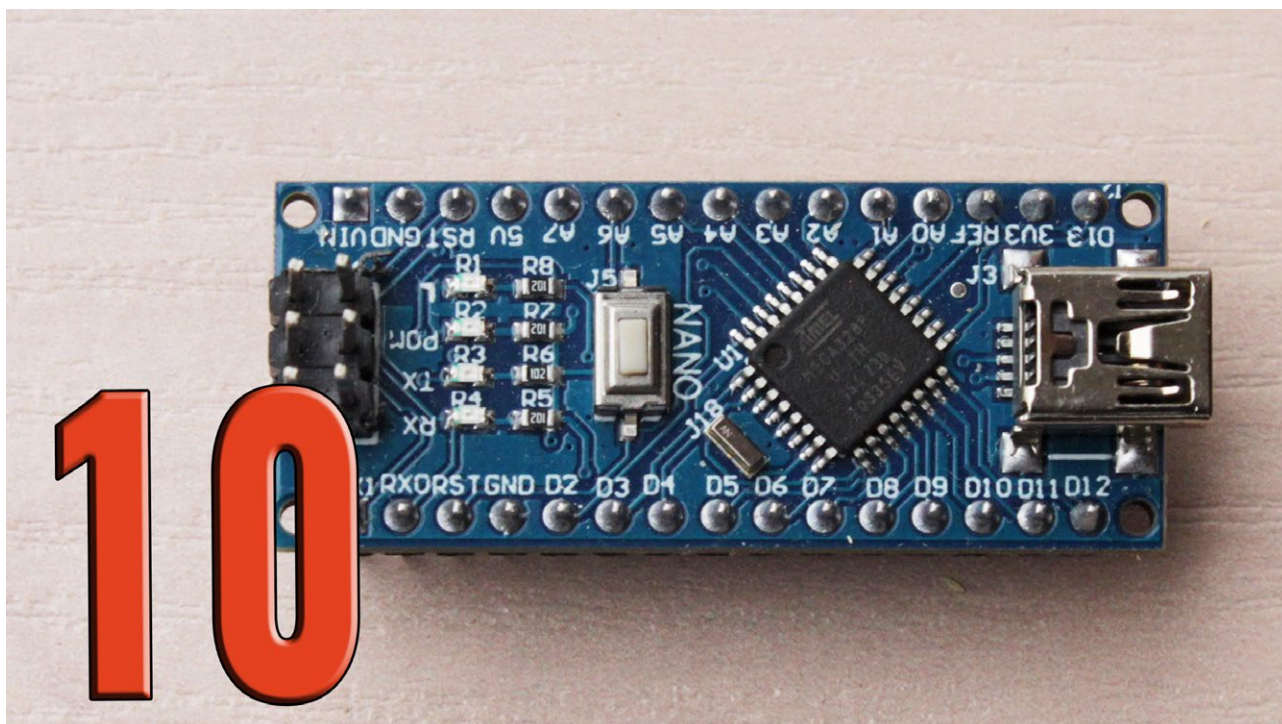
Krajowy System Elektroenergetyczny

W uproszczeniu systemem elektroenergetycznym można nazwać wszystkie urządzenia i instalacje potrzebne do przesłania energii elektrycznej od miejsca wytworzenia do miejsca konsumpcji. Gdy mówimy o systemie obejmującym teren całej Polski, nazywamy go Krajowym Systemem Elektroenergetycznym (KSE). KSE obejmuje jednostki wytwórcze (elektrownie różnej mocy), linie przesyłowe i stacje elektroenergetyczne różnych poziomów napięcia.

KSE jest nadzorowany przez Krajową Dys-



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



Mikroprocesorowa ośła łączka, część 10

Aby sprawnie posługiwać się mikrokontrolerami (wraz z odpowiednim oprogramowaniem narzędziowym) niezbędne jest zrozumienie roli i możliwości poszczególnych składników. Wraz z upływem czasu i liczbą zbudowanych konstrukcji to przyjdzie samo. Innym wariantem jest zapytać...

[Czy można używać tylko modułów Arduino Nano?](#)
[Czy programy można używać w Arduino Uno, czy tylko w Nano?](#)

[Czy potrzebny jest programator?](#)
[Czy można używać innych modułów?](#)

Ta część jest poświęcona wyjaśnieniom i odpowiedziom na pytania jakie dotarły do mnie przez e-mail.

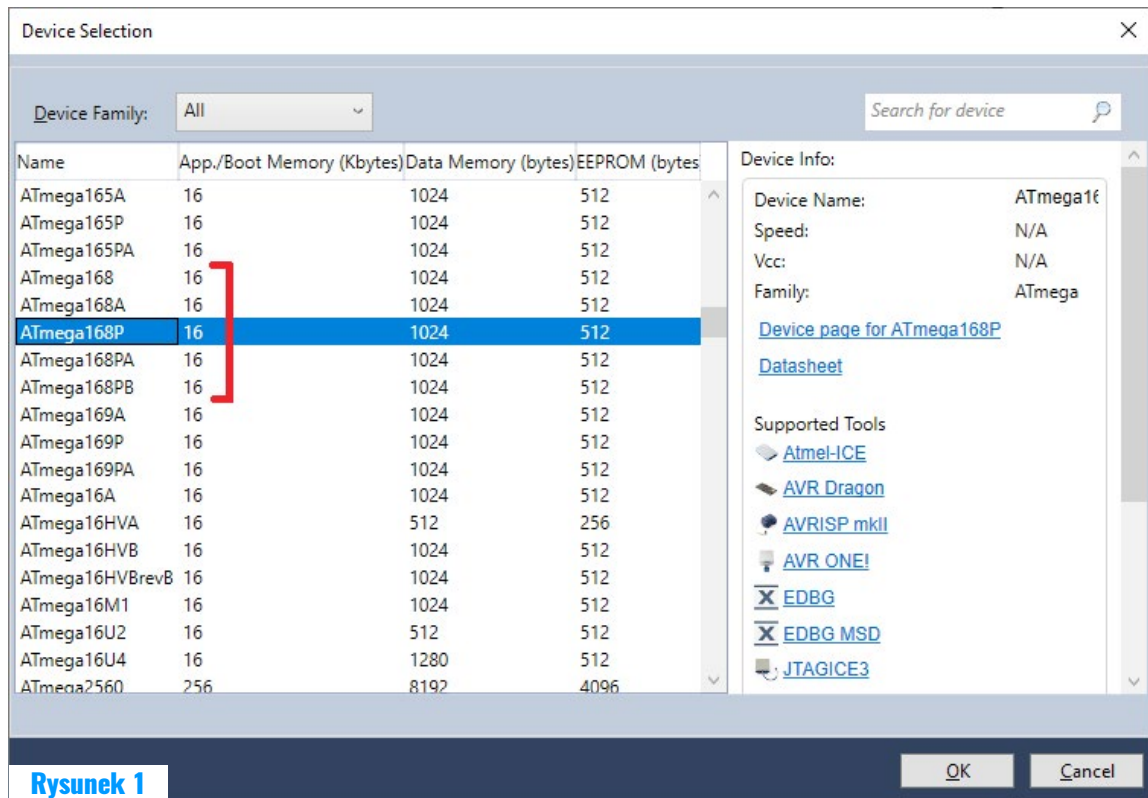
Czy można używać tylko modułów Arduino Nano?

Nie, Arduino Nano jest jedynie modułem, na bazie którego realizowane są ćwiczenia pozwalające na poznanie zarówno języka programowania C, jak i zapoznanie się z pewnymi „chwytami” pozwalającymi rozwiązywać określone problemy zarówno w aspekcie sprzętowym jak i programistycznym. Moduł ten został wybrany ze względu na dużą popularność i maksymalną prostotę. Nie bez znaczenia jest też jego cena. Sam system Atmel Studio jest

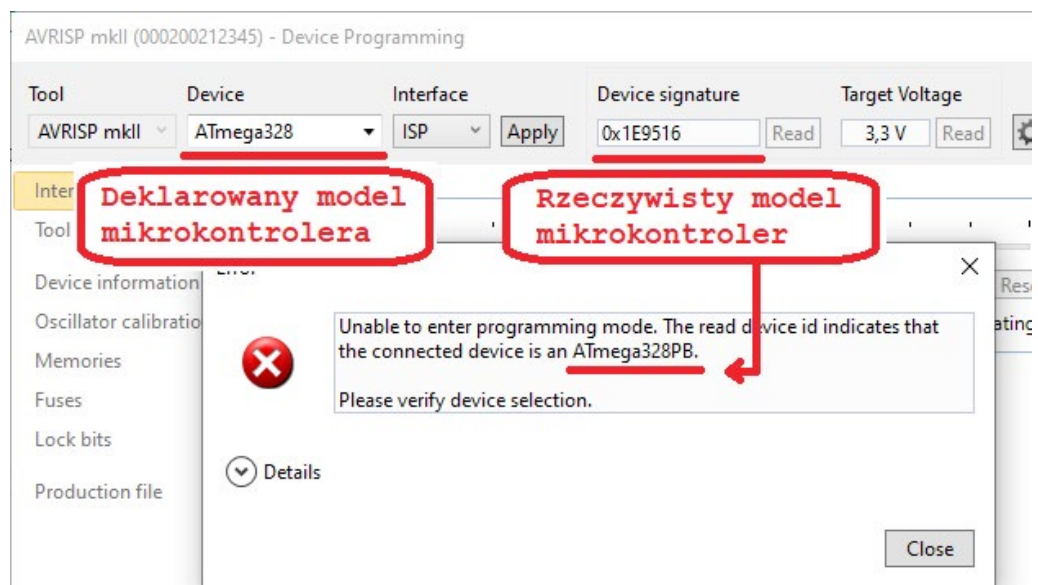
uniwersalnym oprogramowaniem narzędziowym, pozwalającym na tworzenie oprogramowania na dowolny mikrokontroler z rodziny 8-bitowych AVR (takie było założenie i zalecenie w trakcie instalacji oprogramowania narzędziowego). Okazuje się, że część Czytelników posiada moduły Arduino Nano w wlotowanym mikrokontrolerem ATMEGA168. Taki moduł również nadaje się „zabawy”. Skoro jest mowa o module Nano, to wlotowany tam mikrokontroler również będzie w obudowie QFP (o 32 pinach, ma to niewielkie znaczenie, o którym będzie dalej). Tworząc projekt samodzielnie, w pewnym momencie należy wskazać dla Atmel Studio

model rzeczywiście zainstalowanego mikrokontrolera (rysunek 1). Łatwo jest zauważyć, że Atmel Studio „dysponuje” kilkoma odmianami tego mikrokontrolera (różnice z użytkowego punktu widzenia są nieistotne, jednak należy wskazać właściwy). Nie zawsze da się odczytać symbol z samego układu, jednak dysponując programatorem można „odczytać” rzeczywisty symbol. Każdy model mikrokontrolera ma swój unikalny identyfikator (taka elektroniczna metryka). Jeżeli cofniemy się do części 4 cyklu, to na ilustracji 28 był pokazany podobny przypadek (rysunek 2). Podobnie można postąpić obecnie.

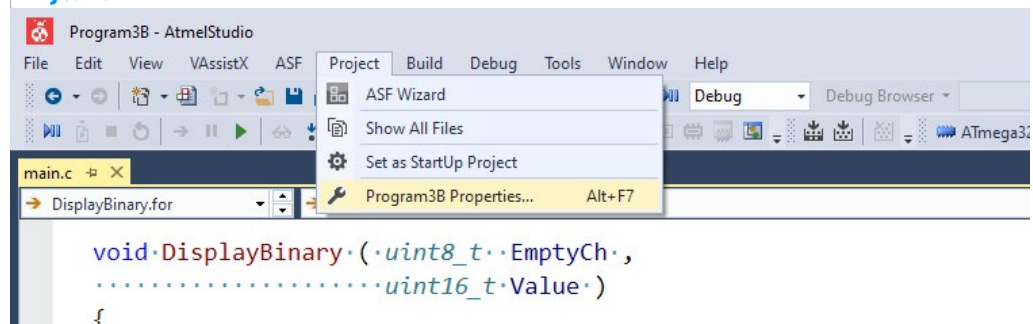
W sytuacji otwierania projektu, który jest pobrany ze strony „Zrozumieć Elektronikę”, posiadacz modułu Nano z układem ATMEGA168 również napotka podobny problem. Ponieważ udostępnione na stronie przykłady programów są przygotowane dla mikrokontrolera ATMEGA328PB, po otwarciu projektu w Atmel Studio ko-



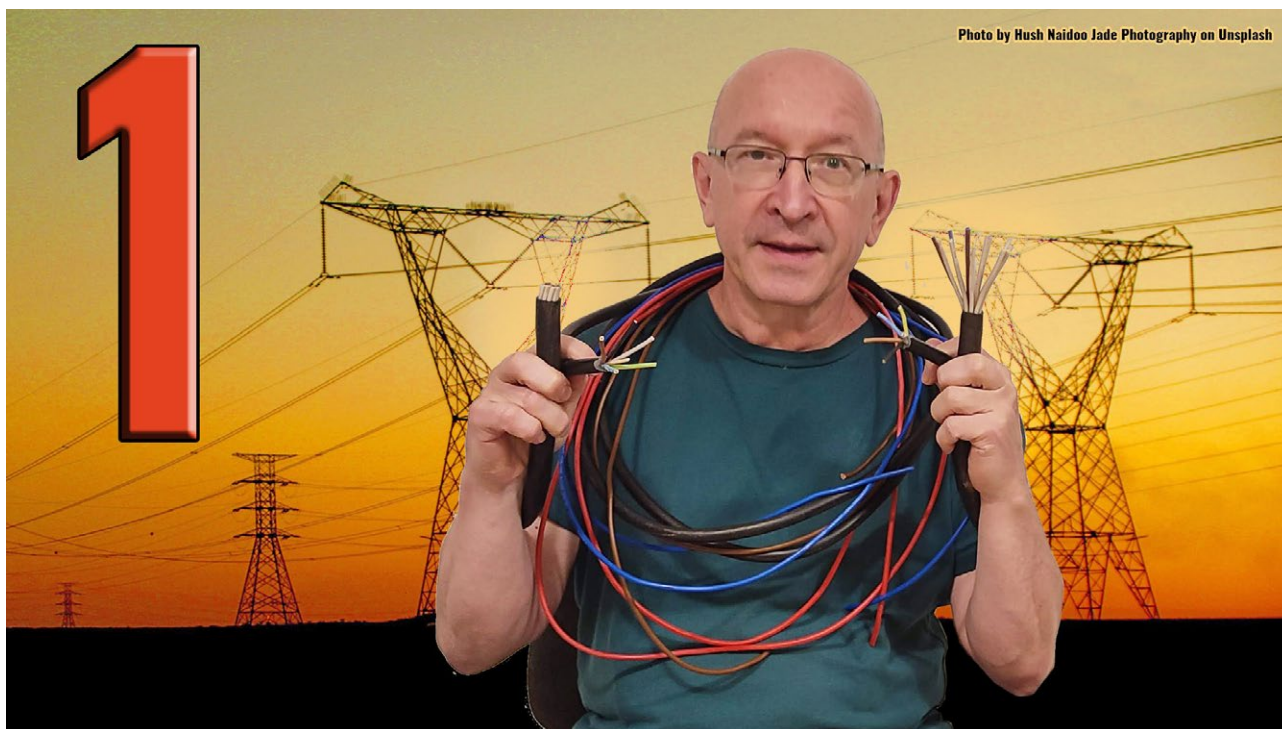
Rysunek 1



Rysunek 2



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



Kabel czy przewód? (1)

To jest pierwsza część trzyczęściowego artykułu dotyczącego wątpliwości i sporów związanych z określeniami „kabel” oraz „przewód”. W poniższym artykule pokazuję przykłady zamieszania oraz ewidentnie błędnych i wprowadzających w błąd informacji z rozmaitych stron internetowych.

„Kabel czy przewód?” w Internecie

„Kabel i przewód” u elektryków

Wiele osób, w tym wielu elektroników, pyta o prawidłowe używanie określeń „kabel” i „przewód”. Jest bowiem wielu takich, który strofują innych za ich zdaniem błędne używanie tych określeń.

Mogłoby się wydawać, że to drobny szczegół, i w rzeczywistości tak właśnie jest, ale w Internecie można znaleźć mnóstwo wpisów osób, które z jakobińską gorliwością nie tylko pouczają innych, ale są też napastliwe, agresywne, bardzo przykre dla odbiorców.

Co bardzo interesujące autorami ostrych, autorytatywnych, często obraźliwych wpisów są prawie wyłącznie elektrycy lub osoby, które sądzą, że „znają się na elektryce”. Czują się upoważnieni, a nawet zobowiązani, żeby „pouczać maluczkich” i „wyprowadzać ich z błędu”.

W tym trzyczęściowym artykule spróbuję pokazać, że zagadnienie jest dużo bardziej skomplikowane, niż się wydaje na pierwszy rzut oka i ucha.

Jedną sprawą to fakt, że środowisko elektryków jest mocno specyficzne, o czym dobitnie można się przekonać na forach o tej tematyce. W „elektryce” są trudne zagadnienia techniczne, ale lektura forów „elektrycznych” (i nie tylko tych) potwierdza dość popularne aforyzmy. Lew Tołstoj napisał: **Wiedza daje pokorę wielkiemu, dziwi przeciętnego, nadyma małego**. Z kolei podobno to Erskine Caldwell jest autorem następującej sentencji: **Wielka wiedza czyni skromnym, mała wiedza czyni zarozumiałym. Puste kłosa dumnie wznoszą się w kierunku nieba, kłosa pełne ziarna w pokorze pochylają się ku ziemi**.

Wszystko, co powinieneś wiedzieć o kablach w domu

Przewód a kabel - czy to jest to samo?

Wielu z nas dosyć nieświadomie używa zamiennie tych pojęć: przewód i kabel. Nic dziwnego, ponieważ nazwy zwyczajowe w potocznym obiegu są powtarzane i szybciej się utrwalają niż ich prawdziwe odpowiedniki. Pół żartem pół serio - słynne "amelinium" do tej pory niektórzy używają zamiast aluminium. Więc jak to jest z przewodem i kablem?

Okazuje się, że przewód wchodzi w skład kabla, czyli kabel jest zbiorem przewodów zaizolowanych zazwyczaj powłoką z tworzywa sztucznego. Dodatkowe opcje takie, jak oplot, ekranowanie są cechami zarezerwowanymi wyłącznie dla kabli.

Przewód to pojedyncza żyła będąca swego rodzaju łącznikiem elektrycznym. Nie musi być zaizolowany, jednak w większości przypadków jest tak. Reasumując każdy kabel jest przewodem pojedynczym, podwójnym potrójnym w zależności od specyfiki, ale nie na odwrót. Szukając podłączenia do laptopa szukamy kabla nie przewodu.

Rysunek 1

Przygotowałem kilka przykładowych zrzutów z różnych stron. I tak **rysunek 1** niesie na pozór kluczowe informacje, że „przewód to pojedyncza żyła” oraz że „kabel jest zbiorem przewodów”.

Gdyby tak było, nie byłoby żadnego problemu. A niestety to nieprawda: większość to **przewody wielożyłowe**, o których można m.in. poczytać w normie EN 50525-2-11. Normie, która opisuje „niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne ogólnego zastosowania”.

Problem w tym, że dawniej (a może także i teraz) niektórzy nauczyciele na pozór rozwiązywali problem „kabel czy przewód?” twierdząc, że przewód zawsze jest jednożyłowy. I nadal sporo osób ma takie proste ale fałszywe wyobrażenie.

Na temat uzusu oraz prawidłowych i błędnych określeń w elektronice mogę przedstawić i artykuł, i film. I wtedy mógłbym zacytować słowa inżyniera Mamonia z „Rejsu”. A na razie zobaczmy jak wygląda problem „przewód czy kabel?” w Internecie.

Niestety sytuacja jest mocno skomplikowana i nawet osoby z branży nie radzą sobie z wyjaśnieniem. Przykładem jest **rysunek 2** – zrzut ze strony hurtowni elektrycznej. Tu też podana jest nieprawdziwa informacja, że przewód jest jednożyłowy, a kabel zawiera co najmniej dwie żyły. Żółtym kolorem zaznaczyłem informacje, które albo są nieprawdziwe, albo zamiast wyjaśnić, mogą wprowadzić w błąd.

„Kabel czy przewód?” w Internecie

Zacznijmy od tego, że w Internecie temat i problem „przewód czy kabel?” jest szeroko obecny na wielu stronach. Dla ciekawości warto trochę poszukać i przekonać się, że wpisy na ten temat zamiast wyjaśniać, tylko pogłębiają wątpliwości. A niektóre to tylko pseudotechniczny bełkot.

Kabel elektryczny i przewód elektryczny są dwoma terminami, które często są stosowane zamiennie, jednak mają wyraźnie różne definicje. Kabel elektryczny to wielożyłowy przewodnik, zwykle otoczony warstwą izolacji, która chroni go przed otoczeniem. Zawiera zwykle kilka przewodów miedzianych lub aluminiowych, które są uplecione razem, co zwiększa jego przewodnictwo i elastyczność. Przewód elektryczny natomiast to pojedyncza żyła, zazwyczaj wykonana z miedzi lub aluminium, która może być pokryta warstwą izolacji. Najważniejsze różnice między nimi to struktura, sposób użycia oraz stopień ochrony.

Kluczowe cechy przewodu elektrycznego

Przewód elektryczny jest podstawowym elementem instalacji, który odpowiedzialny jest za transport prądu. Wyróżnia się on swoją konstrukcją - jako pojedyncza żyła przewodząca energię lub dane. Zazwyczaj jest wykonany z miedzi lub aluminium, co jest optymalne dla przewodzenia prądu. Przewody elektryczne mogą być izolowane lub nie, zależnie od ich przeznaczenia. Ich najważniejszą cechą jest to, że są elastyczne, co czyni je idealnym wyborem tam, gdzie konieczne jest prowadzenie prądu w miejscach o złym dostępie lub wąskich przestrzeniach. Przewody te są często stosowane w pomieszczeniach. Co

Różnice w zastosowaniu kabla i przewodu

Przewód elektryczny wykorzystywany jest przede wszystkim do transmisji energii elektrycznej w instalacjach przemysłowych, domowych oraz w urządzeniach elektrycznych. Zazwyczaj kable są preferowane do zastosowań na zewnątrz budynków, podczas gdy przewody są bardziej odpowiednie dla instalacji wewnątrz pomieszczeń.

Każdy kabel będzie przewodem, natomiast nie każdy przewód będzie kablem.

Wskazówki do wyboru między kablem, a przewodem

Wybór między przewodem, a kablem elektrycznym często zależy od konkretnego zastosowania. Zawsze pamiętaj, aby dobrać odpowiednią grubość i typ żył do potrzeb elektrycznych. Pamiętaj również, że

jednej osłonie. Każdy kabel musi mieć izolację. Kable mają dużo więcej zastosowań i mogą być używane do przesyłania prądu o wyższych napięciach. Kabel jest uniwersalny pod względem napięć i może działać w różnorodnych warunkach środowiskowych np. w glebie.

sytuacji, takich jak przeciążenia, zwarcia czy uszkodzenia sprzętu.

Zobacz wszystkie kable i przewody w ofercie K

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

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

ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

ZE 3/2025

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, Tadeusz Suszał, Karol Świerc,
Mateusz Ostrycharz, Paweł Pawłowicz, Rafał Kozik, Szymon Burian, Jacek Kosecki

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.