

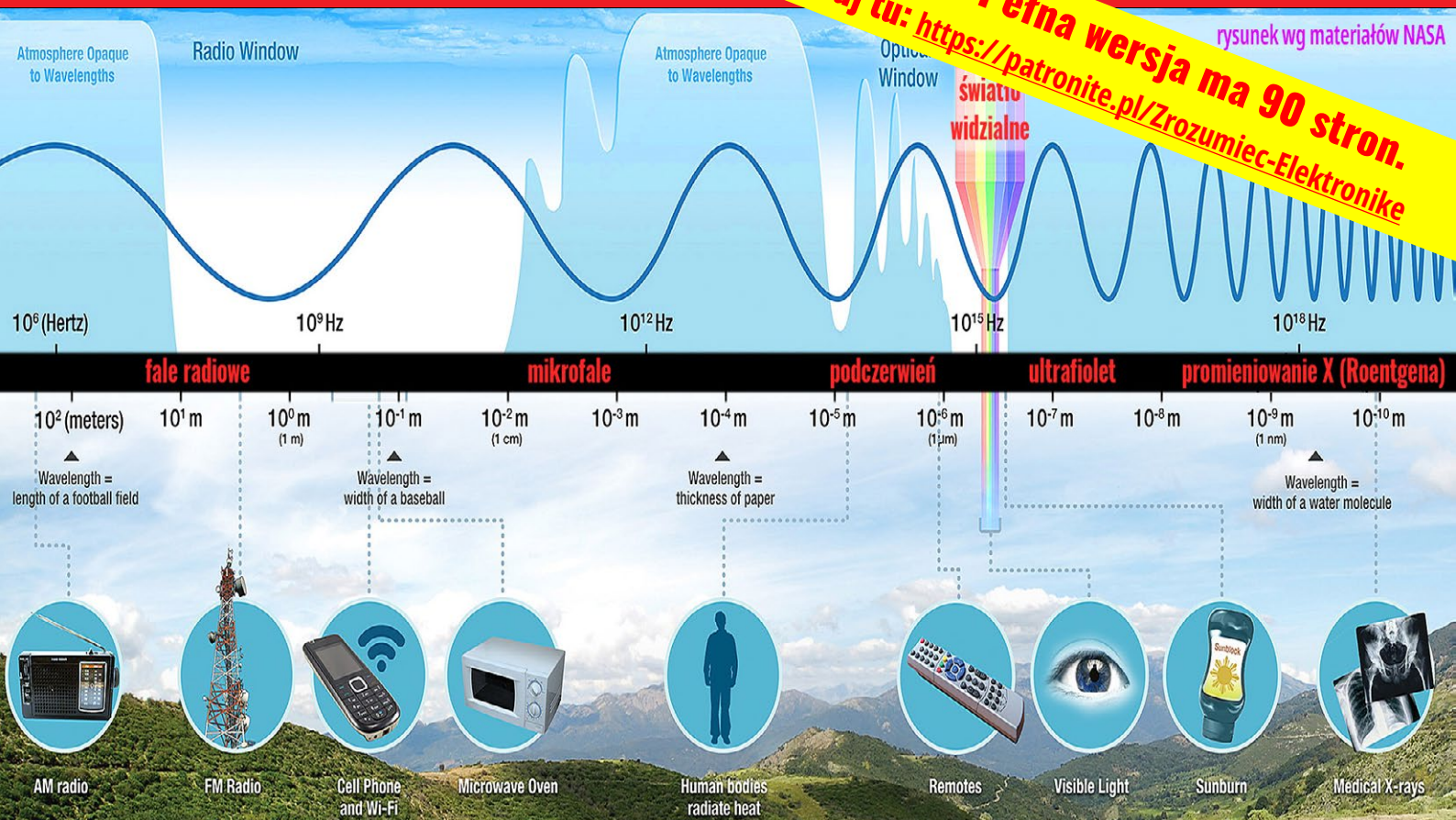
# Zrozumieć ELEKTRONIKĘ

z Piotrem Góreckim

1/2025 Styczeń (25)

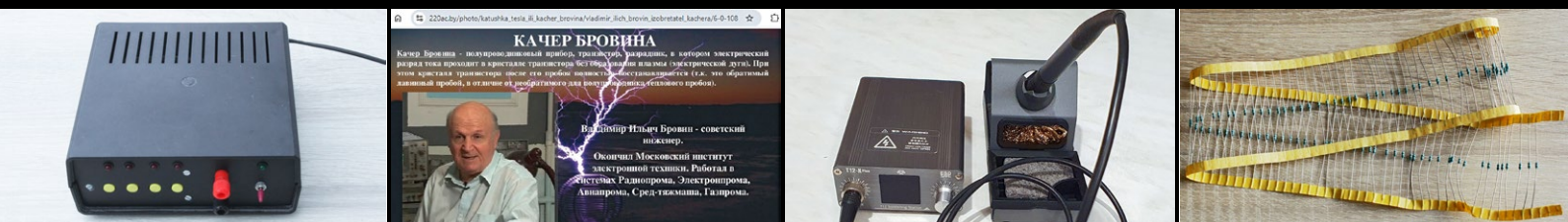
piotr-gorecki.pl

**Uwaga – to jest egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja ma 90 stron.**  
**Kup pełny egzemplarz na [buycoffee.to](https://buycoffee.to) a lepiej zaprenumeruj tu: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>**



## Radiowa Ośła Łączka – klucz do 3. piętra

- Pole elektromagnetyczne – co to naprawdę jest? • Pomidor, czyli... ziemniak malowany
- Pole elektromagnetyczne – czyli stary dobry eter... • Co to jest Brovin's Kacher?
- Cyfrowo sterowany stabilizator napięcia • Jedno, czy raczej... dwa prawa Ohma?
- Podstawy elektroniki w pigułce? • Dobór identycznych rezystorów



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

# Zawartość numeru 1/2025

- 35**  **FUNDAMENTY ELEKTRONIKI** [Radiowa Ośła Łączka – klucz do 3. piętra](#)  
Zrozumienie podstaw techniki radiowej nie jest łatwe z kilku powodów. Pomału i systematycznie wyjaśniam to od kilku miesięcy w kolejnych artykułach. A poniższy artykuł jest nietypowy, bo pokazuje zagadnienie z zaskakującego punktu widzenia, z wykorzystaniem potocznego hasła.
- 3** [Słowo wstępne – styczeń](#)
- 4** [Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników](#)
- 9** [Łamigłówki elektroniczne styczeń 2025](#)
- 12** [Rozwiązania łamigłówek listopad 2024](#)
- o ELEKTRONICE PRZYSTĘPNE**  **16** [Podstawy elektroniki w pigułce?](#)
- FUNDAMENTY ELEKTRONIKI**  **22** [Pole elektromagnetyczne – co to naprawdę jest?](#)
- FUNDAMENTY ELEKTRONIKI**  **29** [Pole elektromagnetyczne – czyli stary dobry eter...](#)
- PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA**  **45** [Wspólnie projektujemy: Wykorzystanie diod germanowych](#)
- PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA**  **46** [Wspólnie projektujemy: Potężny amatorski zasilacz](#)
- PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA**  **53** [Cyfrowo sterowany stabilizator napięcia](#)
- PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA**  **60** [Dobór identycznych rezystorów](#)
- MIKROPROCESORY**  **64** **8** [Mikroprocesorowa ośła łączka, część 8](#)
- WARSZTAT**  **74** [Pomidor, czyli... ziemniak malowany](#)
- ELEKTRONIKA UŻYTKOWA**  **76** **20** [Podstawy automatyki – Studia i co dalej?](#)
- HISTORIA, RETRO**  **79** [Jedno, czy raczej... dwa prawa Ohma?](#)
- PYTANIA I ODPOWIEDZI**  **86** [Co to jest Brovin's Kacher?](#)

# ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim



## Słowo wstępne – styczeń

Witam!

Styczeniowy numer czasopisma jest szczególny, ponieważ zawiera kilka artykułów dotyczących Radiowej Oślej Łączki. Najważniejszy z nich zatytułowany jest: **Radiowa Ośła Łączka – klucz do 3. piętra**.

Być może dla niektórych Czytelników zaskoczeniem będzie to, że nie od razu przechodzę do zjawisk falowych i dopasowania, co wydaje się najważniejsze, tylko szeroko omawiam zagadnienia, które na pozór mało są związane z techniką radiową.

Tak, zarówno w poprzednich numerach czasopisma, jak i w tym, najpierw zdecydowałem się „oczyścić przedpole”. Tematyka radiowa sama w sobie nie jest bardzo trudna, choć trzeba przyznać, że bardzo łatwa nie jest. Jednak największym problemem okazały się fałszywe wyobrażenia o elektryczności i o elektronice. Wyobrażenia, które ma zaskakująco wiele osób.

Niestety, najdelikatniej mówiąc, nie wszyscy mieliśmy dobrych nauczycieli. Owszem, niektórzy mieli i dla nich takie artykuły wprowadzające, niejako

przygotowujące grunt, nie są potrzebne. Jednak komentarze do moich ostatnich filmów niedwuznacznie pokazują, że większości z nas wszczepiono błędne wyobrażenia, które ogromnie przeszkadzają w zrozumieniu „kwestii radiowych”.

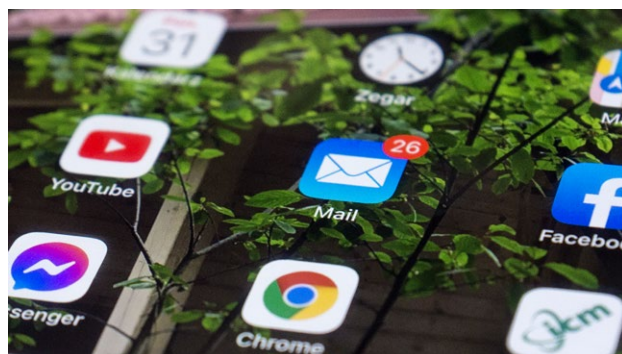
W sumie nic dziwnego, bo elektryczność „od zawsze” była tajemnicza, zagadkowa i zaskakująca. Pomimo upływu ponad dwustu lat, tak jest do dziś. I do dziś nie poznaliśmy wszystkich szczegółów. Właśnie dlatego w tym numerze zamieszczam dwa artykuły o polu elektromagnetycznym, a także ważny materiał: **Podstawy elektroniki w pigułce?**

Prace nad Radiową Ośłą Łączką pochłaniają mnóstwo czasu, ale nie zrezygnowałem z działań praktycznych. Na poniższej fotografii widać „aktywne” obciążenie, które przygotowałem do testów dużych akumulatorów oraz potężnych zasilaczy serwerowych, a także kartę audio Behringer UMC202 (24 bity 192 kHz) już przerobioną na potrzeby rozmaitych pomiarów. 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](mailto: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. Chciałem tylko nawiązać do listu p. Karola Świerca z numeru 12/24. Otóż Pan Karol napisał słowa, z którymi się w pełni identyfikuję. Widzę w nich wpływ „Krótkiej historii czasu” S. Hawkinga, genialnego naukowca i w książce tej genialnego popularyzatora nauki. Książka ta sprawia, że zwykły inżynier (jak ja) zadaje pytania, na które nie ma prostych odpowiedzi. Że staje się „naukowcem amatorem”. Cieszymy się, że żyjemy w czasach, gdy możemy poznać twórczość Hawkinga, Einsteina i innych wielkich i jednocześnie coraz bardziej rozumiemy sentencję: „wiem, że nic nie wiem”.*

Z poważaniem  
**Sebastian**

*(To życie warto przeżyć dla trzech, może czterech rzeczy, reszta może posłużyć jako nawóz na pole.*

*Fermin Romero de Torres ;-)*

*Dzień dobry, jakiś czas temu pisałem o precyzyjnych rezystorach z Allegro. Dziś doczekały się montażu w strojonym filtrze wycinającym twin-T. Efekt całkiem dobry – po zestrojeniu filtru, odpływ po 20 minutach jest ok 5 dB (jeden z pomiarów na **rysunku**). Dla porównania, po tym samym czasie, na „zwykłych” metalizowanych rezystorach z Aliexpress, odstojenie wynosiło ok. 30 dB. Użyłem ich także w generatorze własnej roboty. Szerszy opis w linku*

[https://technique.pl/mediawiki/index.php/Generator\\_w\\_s%C5%82\\_u%C5%BCbie\\_Narodu\\_cz%C4%99%C5%9B%C4%87\\_1](https://technique.pl/mediawiki/index.php/Generator_w_s%C5%82_u%C5%BCbie_Narodu_cz%C4%99%C5%9B%C4%87_1)

**Konrad Klekot**

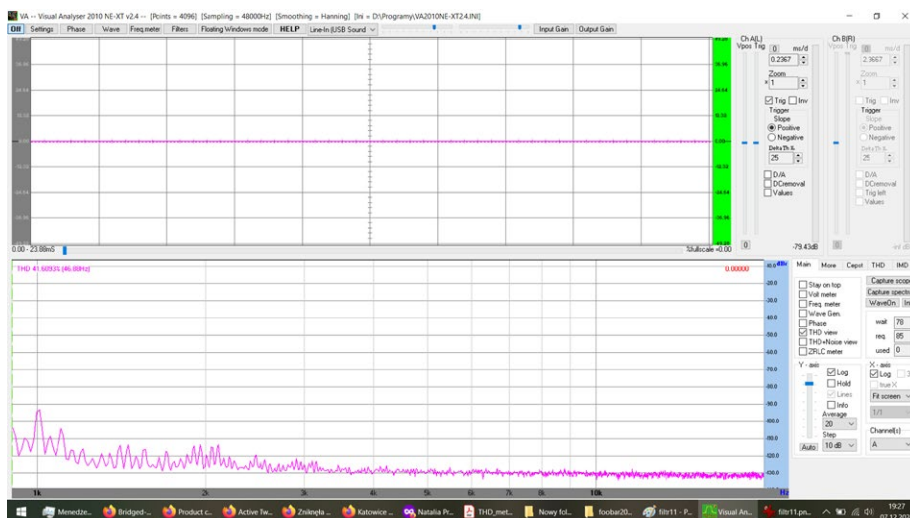
Oto dwa listy w podobnej sprawie:

*Dzień dobry, chciałam się zapytać, czy udziela Pan korepetycji z elektroniki. Mam syna, który chodzi do Technikum Elektronicznego i nie rozumie niektórych zagadnień z elektroniki praktycznej. Czy jest możliwość zorganizowanie takiego spotkania on-line?*

Pozdrawiam  
**Magdalena**

*Dobry wieczór Panie Piotrze, czy jest możliwość kontaktu telefonicznego z Panem? Ponieważ mam taką elektronikę do zdiagnozowania lub naprawy. Elektronika z lat osiemdziesiątych jest to moduł vdo do maszyny rolniczej. Pozdrawiam*

Takich pytań przychodzi do mnie więcej. Niestety nawet zajęć (czasopismo Zrozumieć Elektronikę oraz filmy YT) pochłaniają cały mój czas, więc indywidualnych konsultacji nie udzielam. Natomiast na łamach czasopisma wyjaśniam różne zagadnienia,



interesujące dla szerszego grona Czytelników. Jeśli chodzi o korepetycje dla uczniów czy studentów – od dawna rozważam wydanie serii ebooków, ale i na to brakuje czasu.

---

*Dzień dobry Panie Piotrze,  
chciałem dzisiaj pobrać kilka egzemplarzy ZE z linków, które otrzymuję mailem ze strony Patronite. Jednak linki w mailach z poprzednich miesięcy nie działają. Jak mogę pobrać te egzemplarze?*

*Pozdrawiam  
**Maciej***

Mechanizm Patronite nie jest doskonały (to nie jest mechanizm prenumeraty). Linki Patronite są aktywne przez 2 miesiące i w tym czasie Patroni mogą pobrać pełne wersje kolejnych numerów czasopisma. Potem linki wygasają, a w razie potrzeby ja indywidualnie wysyłam Patronom linki do pobrania numerów należnych w okresie patronatu. Wystarczy do mnie napisać.

---

*Szanowny Panie Redaktorze,  
przypadkiem trafiłem na pański film „Jak płynie prąd, a jak przekazywana jest energia?” i wpadłem w entuzjazm. Film trafia w potrzeby mojej zdolnej i pracowitej wnuczki, która będąc w 2 klasie dobrego LO ma równoległe zajęcia na WF UW.  
Ja sam, przeszło pół wieku temu, „zahaczyłem” o Wydział Techniki Mikrofalowej Pomaturalnej Szkoły Technicznej przy Technicznych Zakładach Naukowych Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego. Stąd sentymenty i entuzjazm. Ta szkoła była na ul. Długiej w Warszawie, ale teraz już nie istnieje. Na domiar złego jestem radioamatorem (SP5...). Czyli ma Pan nowego czytelnika. Za Pana trud bardzo dziękuję i pozdrawiam serdecznie.*

**Wojciech**

*PS Przy okazji najlepsze życzenia świąteczne dla Pana i całego Zespołu Redakcyjnego*

---

*Dzień dobry,  
podczas przypadkowych poszukiwań czegoś innego, znalazłem parę tranzystorową LM394, ale w innej wersji <https://www.ericasynths.lv/shop/ics/as394-matched-transistors/>  
Na stronie stoi napisane, że to litewska produkcja współczesna. Ciekawe czy to prawda? Oryginał w DIP8 od dawna nie jest dostępny.*

**Konrad Klekot**

Warto wiedzieć o takiej ofercie. Wygląda, że jest to litewska fabryka elementów półprzewodnikowych, która ostała się jeszcze z czasów radzieckich. W ofercie ma kilka odpowiedników interesujących analogowych elementów. Między innymi odpowiednik LM394, ale też słynnych tranzystorów MAT-03:

<https://www.alfarzpp.lv/eng/sc/transistors.php>  
o deklarowanej gęstości szumów napięciowych 1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ . Takie tranzystory mogą okazać się przydatne na przykład do budowy ultraniskoszumnego przedwzmacniacza do współpracy ze źródłami sygnału o rezystancji wewnętrznej poniżej 100 omów.

---

*Szanowny Panie,  
obejrzałem Pana film na Youtube o przesyłaniu mocy elektr. w przewodzie, gdzie pokazuje Pan, że moc jest przekazywana za pomocą fali el. – mag. W związku z tym mam pytanie: Czy kierunek wektora Poyntinga zależy od kierunku ruchu elektronów w przewodzie. Szczególnie dotyczy to prądu przemiennego gdzie ruch elektronów jest dwustronny. Bardzo proszę o odpowiedź.*

*Pozdrawiam  
**Jerzy***

Tak, zależy, bo kierunek prądu określa kierunek wektora „magnetycznego” (H, B). Przy prądzie przemiennym kierunek się okresowo zmienia, ale jeśli zmienia się jednocześnie kierunek pola magnetycznego i elektrycznego, to kierunek wektora Poyntinga pozostaje ten sam – od źródła do odbiornika. Przy odbiornikach reaktancyjnych jest to nieco bardziej skomplikowane, ale będę to omawiał w kilku artykułach. Najbliższy dotyczący „wiatru Poyntinga” planowany jest do numeru lutowego lub marcowego.

---

*Dzień dobry,  
jestem zainteresowany zakupem płytki do: „Uniwersalne stanowisko do testów lamp – triod” (ZE 08/2024).  
Proszę o informację o możliwości zakupu.*

*Z poważaniem  
**Robert***

Niestety, kwestia zakupu płytek drukowanych do projektów z ZE nadal nie jest rozwiązana. Posiadane egzemplarze rozdałem moim Patronom. Obecnie mogę tylko udostępnić dokumentację (Kicad + pliki Gerbera) do wykonania czy też zamówienia w Chinach płytek we własnym zakresie.

---

*Dzień dobry,  
po przeczytaniu bardzo ciekawego artykułu dotyczącego lutownic nasunęły mi się dwie kwestie.  
Pierwsza dotyczy lutownicy 82462. W sieci można znaleźć sprzeczne informacje w kwestii uziemienia grotu. Część internautów twierdzi, że grot jest „na krótko” zwarty do PE, ale inni piszą, że w ogóle nie jest uziemiony i indukuje się na nim napięcie około 90 V. Być może jest więc tak, że dostępne są dwie wersje, i trafi się, co komu popadnie.*

Druga dotyczy maleńkiej 82490. Wygląda na to, że grot zasilany jest bezpośrednio z przewodów zasilania lutownicy. Przy USB PD 20 V daje to przyzwoitą moc 50 W, przy 12 V już tylko 18 W, do elektronicznego drobiazgu w zupełności wystarczy, ale do prac przy samochodzie z zasilaniem z akumulatora to za mało. Przy minimalnym napięciu zasilania 9 V moc wyniesie 10 W, a to już katastrofa. I tu pojawia się pytanie, dla kogo jest ta lutownica? Użycie jej z mocnym zasilaczem USB PD czyni z niej urządzenie stacjonarne. Dla zastosowań motoryzacyjnych jest za słaba. Pozostaje więc mocny powerbank jako źródło zasilania, a to mocno zawęża grupę odbiorców.

Na koniec przyznam się, że parę miesięcy temu skuszony ogromną gamą dostępnych grotów T12 kupiłem stację firmy OSS. Bardzo zgrabne małeństwo z elegancką metalową obudową. Lutownica jest lekka i świetnie leży w ręku. Rewelacja.

Ciekawość jest prostą drogą do piekła. Odkręciłem te śliczne śrubki i zajrzałem do środka. (...) Biorąc pod uwagę wykonanie jest to techniczne szambo (...) Po poprawkach działa dobrze (...) Jednak z pewnością nie jest to sprzęt dla całkiem początkującego, raczej dla kogoś, kto potrafi poprawić producenta oszczędzającego na wszystkim, niestety także na tym, na czym oszczędzać nie należy.

Pozdrawiam serdecznie  
**Paweł Pawłowicz**

Temat lutownicy OSS znalazł finał w postaci krótkiego artykułu w tym numerze. Po tym e-mailu sprawdziłem, że u mnie „mercedes” 82462 ma grot połączony z PE. Natomiast niepolecana przeze mnie tańsza 82461 rzeczywiście nie ma takiego połączenia, choć wtyczka ma 3 styki.

A z tymi 90 V „napięcia na grocie” sprawa jest bardziej skomplikowana i ma co najmniej dwa aspekty. Planuję kilka artykułów na związane z tym tematy.

---

Dzień dobry panie Piotrze,  
chciałbym odnieść się do artykułu o lutownicach z ZE 2412 i przedstawić swoje doświadczenia.

Po pierwsze – Toya. Moje doświadczenia z marką (nie firmą) Toya są kiepskie (tanie badziewie najpodlejszej jakości), ale z marką Yato są OK – całkiem niezły sprzęt za rozsądne pieniądze. Lutownic akurat nie kupowałem, ale różne inne rzeczy tak, i generalnie mam zaufanie do tej marki. Myślę, że w artykule zabrakło podstawowego pytania: do czego ma być lutownica? Czy do lutowania przewodów? Czy do lutowania głównie elementów przewlekanych? Może do precyzyjnej pracy SMD? Może do prostych prac serwisowych? Do pracy w domu, w samochodzie, w terenie? Moim zdaniem nie ma uniwersalnego rozwiązania.

Co do stacji lutowniczej, ja używam jako podstawowej stacji PT 936 i jestem z niej zadowolony. Nie wiem co to jest za marka (jakaś chińszczyzna), ale sama stacja działa już wiele lat i nie chce się zepsuć, choć wykańczam już trzecią albo czwartą kolbę. Używam jej do SMD, THT i do cienkich przewodów. Jest ona na grot 900 M – zakładam różne do SMD i do THT. Jest też adapter umożliwiający przykręcenie końcówek do pirografii – przydatne głównie jako podgrzewany nożyk do wycinania w plastiku, choć trochę szkoda mi do tego kolby (duży nacisk poprzeczny, mam wrażenie że plastikowy gwint może tego nie lubić). Pisze Pan, że wkładki T12 są lepsze. Dlaczego? Nie używałem ich – czy warto zmienić stację na wspierającą T12?

Mam też stuwatową lutownicę kolbową marki Dedra (z Castoramy), w której grot jest podłej jakości (zżera go ciepło, z płaskiej końcówki zostało coś, co bardziej przypomina grzebień), ale działa. Używam jej, gdy potrzebuję dużo mocy, np. wymieniając kondensatory w płytach głównych. Tam jest takie odprowadzanie ciepła przez pole masy, że nie wyobrażam sobie robić tego tą 40-watową stacją. Zwyczajnie nie dałaby rady. Pamiętajmy, że mamy szybko rozgrzać punkt lutowniczy, a nie grzać pół minuty i rozgrzać cały element i pół płytki.

Kolejna lutownica, jaką mam, to transformatorówka 100 W polskiej firmy ZDZ. Używam jej częściej, niż zakładałem, gdy ją kupowałem – ta lutownica jest idealna, gdy chcę szybko coś odlutować lub przylutować nie czekając, aż nagrzej się stacja lutownicza. To szczególnie przydatne, gdy nie lutuję płytek, tylko przewody, albo np. serwisuję jakieś rzeczy, gdzie jest więcej przewodów niż elektroniki. Przy czym, mimo tej samej mocy, subiektywnie jest zauważalnie słabsza, niż wspomniana Dedra – pewnie to kwestia dużo mniejszej pojemności cieplnej grota. No i transformatorówki mają swoje wady, o których warto pamiętać (np. indukowanie prądu w lutowanych miejscach). Nie polecałbym transformatorówki jako jedynej lutownicy, ale jako drugą jak najbardziej (choć na działce używam jej jako jedynej, ale to był przemyślany wybór – jeśli cokolwiek tam lutuję, to są to przewody).

Kolejna przydatna lutownica to chiński no name 40 W na 12 V, który wożę w samochodzie. Przydaje się rzadko, ale dwa razy już się przydała (w tym raz do prowizorycznego zgrzania zderzaka po stłuczce, żeby jakoś dojechać do domu). Warto coś takiego mieć (plus oczywiście cynę i taśmę izolacyjną).

W roli czyścika grotu prowizorycznie wystarczy zwykły karton (bez nadruku, który jest zabezpieczony folią). Robimy w kartonie dziurę grotem i grot jest czysty.

Wreszcie jest lutownica gazowa (Dremel VersaTip) do lutowania w terenie – mała, poręczna, nie potrzebuje zasilania, szybko się nagrzewa.

Raczej jednak się nie przyda, o ile ktoś nie planuje faktycznie używać jej w terenie. Moje zastosowanie, choć hobbystyczne, jest bardzo nietypowe (wymyśliłem sobie piękną iluminację na działce, owinąłem drzewa LEDami, tylko nie przewidziałem, że drzewa rosną i puchną, więc co jakiś czas muszę polutować pękające przewody).

Nie wspominał Pan o stacji Hot Air, bo napisał Pan, że celowo nie porusza tego tematu – jest to przydatna rzecz, ale zdecydowanie nie jako pierwsza lutownica. Nie wspominał też o innych lutownicach, które mam, ale ich nie używam, bo inne je zastąpiły.

Wniosek z tego, że nie ma czegoś takiego jak uniwersalna lutownica i wszystko zależy od tego, co dokładnie ktoś planuje lutować.

Idźmy dalej. Wspomina Pan o cynie. Zgadza się – ołowio-cynowa (koniecznie z topnikiem) to świetny wybór, cyną bezołowiową (RoHS) nie zawracalibyśmy sobie głowy. Przy czym różnica między grubościami jest kolosalna. Używałem przez jakiś czas (na próbę) 0,5 mm, teraz używam 0,7 mm i 1,0 mm. Do elektroniki optymalna jest wg mnie 0,7 mm (0,5 mm idzie za dużo i przez to niewygodnie się dozuje, 1,0 mm też bardzo trudno dozować, szczególnie przy SMD). Do przewodów zwykle używam 1,0 mm, bo tak wygodniej dozować. Jakbym miał kupić tylko jedną, w miarę uniwersalną rolkę, to byłaby to 0,7 mm.

Jeśli chodzi o pęsetę – mam całą masę, ale używam w zasadzie tylko ESD-11. Jest najwygodniejsza.

Cążki boczne – warto kupić takie z blaszką, która zapobiega wystrzałowi drutu przy obcinaniu, choć najwygodniej korzysta mi się z małych Xytronic AX603 (bez takiej blaszki). Warto mieć dwie sztuki – jedną do cięcia końcówek elementów i cienkich drucików (ma być cały czas ostra), drugą „na zmarowanie” (cięcie grubszych drutów, czasem plastiku – wyszczerbi się, stępi, porobią się dziury w ostrzu, ale takie rzeczy też się czasem tną).

Trzecia ręka jest obowiązkowa, najtańsza jest wystarczająca (też wykańczam już którąś z kolei), choć usuwam z nich lupy (tak mi wygodniej).

Odsysacz – też mam kilka, ale używam tylko dwóch. Jeden małe ZD-192 M (używam gdy chcę wylutować maksymalnie kilka elementów), drugi to jakiś chiński elektryczny, z grzaniem i elektryczną pompką – używam go jak wylutowuję więcej elementów.

Dodatkowym, wg mnie obowiązkowym, wyposażeniem jest dobre oświetlenie, a najlepiej lampka z lupą. Mała sprawdza się nawet lepiej niż duża. Choć może to już kwestia wieku i pogarszającego się wzroku – gdy miałem 20 lat to nie potrzebowałem czegoś takiego (albo nie wiedziałem, że potrzebuję).

Rzecz kolejna – warto mieć przy biurku malut-

ki pojemnik i butelkę wody (z kranu), żeby móc łatwo i szybko zwilżyć gąbkę do czyszczenia grotu. Bez tego jest większa szansa, że nie będzie nam się chciało jej zwilżyć (bo np. mamy do zrobienia tylko kilkanaście lutów) – albo to po prostu moja wada i lenistwo. Pojemnik przydaje się też jako zbiornik na wszelkie drobne ścinki (końcówki elementów, kawałki izolacji, nawet skrawki po wierceniu obudów), żeby je potem hurtem wyrzucić – łatwiej postawić taki pojemnik na biurku i np. obcinać nad nim, niż za każdym razem obcinać nad śmietnikiem, który stoi na podłodze przy biurku.

Ostatnią rzeczą, wg mnie często zaniedbywaną przez początkujących (i nie dotyczącą jedynie lutowania), jest bezpieczeństwo pracy – o tym przydałby się w zasadzie osobny artykuł. Tu kilka uwag.

Wspomina Pan o tym, że warto kupić lutownicę dobrej jakości, taką, która nie jest groźna dla życia. Jest to wytluszczone i ja chciałbym podkreślić to jeszcze bardziej. Trzymając w ręku cynę dotykamy grota, a kto wie, czy grzałka nie ma przebicia. Raz mnie tak trzasnęło, choć nie pamiętam już, jaka to była lutownica (jakaś sieciowa kolbowa, nie moja i nie u mnie). A niech jeszcze do tego np. nogi będą na kaloryferze pod biurkiem. Lutownica powinna być uziemiona i na tyle dobrej jakości, żeby ryzyko przebicia było niewielkie.

Jeśli robimy cokolwiek, co może wybuchnąć (a może zawsze, z doświadczenia – gdy najmniej się tego spodziewamy), to okulary ochronne – niech leżą na biurku w widocznym miejscu, żeby zawsze były pod ręką. Przydają się też przy „dremelowaniu” (cięciu czy szlifowaniu PCB czy obudów, takie drobne prace, które mogą generować szybko latające skrawki materiału).

Małą gaśnicę (spray gaśniczy) też warto mieć – mnie się akurat nigdy jeszcze nie przydał, ale stoi obok biurka na wypadek, jakby miał się przydać. Koc gaśniczy na wszelki wypadek też mam – koszt niewielki a kto wie, czy kiedyś nie uratuje mieszkania.

Kolejna rzecz, gdy robimy cokolwiek w okolicy sieci 230 V (głównie serwis), to prosty obwód z gniazdkiem i żarówką w obwodzie fazy. Najlepiej, gdy jest podłączony do gniazdka wyzwalanego wyłącznikiem nożnym (nie bezpośrednio, tylko przez stycznik – założyłem stycznik po tym, jak przy dużym prądzie udarowym foot switch mi się skleił i nie odpuszczał). Przy czym początkującym polecałbym jednak w okolicy sieci 230 V nic nie robić (dotyczy także grzebania w urządzeniach z zasilaczem beztransformatorowym, czy w obwodach po stronie pierwotnej zasilaczy impulsowych – co z tego, że w danym punkcie jest np. 5 V, jak to 5 V jest względem umownej masy, która jest na potencjale sieci?).

Gniazdko wyzwalone wyłącznikiem nożnym przydaje się też przy wspomnianym „dremelowaniu”, ale też np. gdy uruchamiamy urządzenia ze średnimi i dużymi transformatorami, gdzie zwarcie po stronie wtórnej może spowodować spore uszkodzenia (i przepływ wystarczającego prądu, żeby taka np. 60 W żarówka po stronie pierwotnej zaświeciła i ograniczyła straty). W zasadzie zawsze, gdy podłączam coś niepewnego, korzystam z tego gniazdko – dzięki temu gdy np. znacznie się palić, wybuchnie, itd. po prostu mogę odskoczyć i zasilanie samo się odłączy.

Pozdrawiam serdecznie  
**Circuit Chaos**

Pytanie, dlaczego lutownice standardu T12 są lepsze od tych z grotami 900 M będzie omówione w oddzielnym artykule.

Witam Panie Piotrze,  
dopiero wchodzę w świat elektroniki, będę naprawiał sprzęt audio, w tym kierunku chcę się uczyć. Wiem, że oscyloskop to mój przyjaciel. Szukam dwukanałowego. Czy może mi Pan coś polecić lub odradzić, pomóc, jako dla początkującego przyszłego elektronika? Jaki kupić, no i żeby nie był za miliony. Może ma Pan w tej chwili jakiś na sprzedaż?

Chciałbym też pobrać kilka lekcji praktyki z napraw sprzętu, diagnozowania przyczyn, i naprawiania sprzętu audio. Czy może kogoś Pan polecić z Warszawy i okolic? Będę wdzięczny za okazaną pomoc.

Pozdrawiam  
**Andrzej**

Stanowczo odradziłem Andrzejowi zakup oscyloskopu analogowego. Jeszcze kilka lat temu miało to sens użytkowy, ale dziś co najwyżej jedynie sentymentalny. A to z uwagi na polepszenie parametrów oscyloskopów cyfrowych. Dziś zdecydowanie polecam zakup oscyloskopu 4-kanałowego. Ceny godnych uwagi modeli zaczynają się od około 1500 zł.

Naprawy sprzętu audio to nie jest łatwy temat. Zwłaszcza nowszego sprzętu, do którego nie ma dokumentacji serwisowej. Wiem, bo od kilku lat stoi u mnie porządny amplituner Onkyo, którego nie udało mi się naprawić z uwagi na specyficzne rozwiązanie obwodów zasilania, w szczególności współpracy głównego zasilacza z mikroprocesorem i obwodem StandBy. Nawet posiadanie schematu nie gwarantuje sukcesu z uwagi na ogromny wpływ oprogramowania mikroprocesora. „Rozgryzanie” szczegółów to interesująca zabawa, ale jeśli miałyby to być opłacalne ekonomicznie, to w grę wchodzi specjalizacja i uczenie się od kogoś, kto ma duże do-

świadczenie w tej dziedzinie. A z tego co wiem, tacy fachowcy, specjaliści od serwisu, z różnych względów zwykle nie są zainteresowani dzieleniem się swoim bezcennym doświadczeniem.

W skrzynce e-mailowej znajduje też bardzo specyficzne prośby. Oto przykład:

Dzień dobry Panie Piotrze,  
odpisał mi Pan, że Pan mi w miarę pomoże, to będzie dla Pana bułka z masłem, przy takiej wiedzy z elektroniki mam schemat generatora, ale coś zły tranzystor dałem i jestem w kropce, dałem BU508, nie działa układ, prośba polega na tym, aby Pan pomógł w dopasieniu elementu, nie wiem co to jest w obudowie TO-3, może tyrystor czy triak, nie mam pojęcia, bardzo proszę Pana o poradę.

Pozdrawiam serdecznie z wielkim szacunkiem  
**Jan**

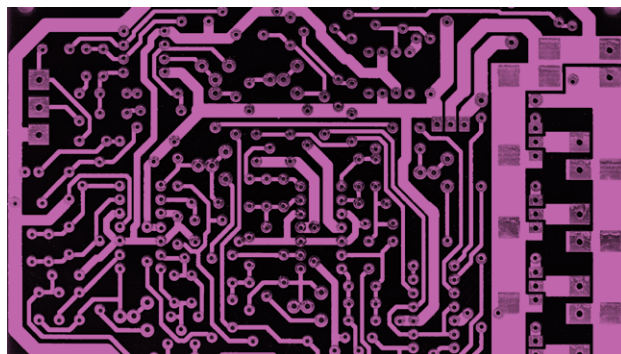
Odpisałem, że to wygląda na jakiś układ w.cz., a ja nie jestem specjalistą od układów wysokiej częstotliwości. Za mało informacji. Na podstawie przysłanego schematu nie potrafię wywnioskować, co to ma być za element półprzewodnikowy i w jakich warunkach on pracuje.

Napisałem, że niestety, nie mogę pomóc, ale może mógłby pomóc ktoś, kto miał do czynienia z takim układem.

Nie pokazuję tutaj nadesłanego schematu, ponieważ wpadłem na pomysł, że postawię takie zadanie w rubryce „Łamigłówki elektroniczne”. Zapraszam do udziału w takim nietypowym zadaniu!



# Łamigłówki elektroniczne styczeń 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](mailto: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.***

Go to jest? 2501

Schemat 2501

Zagadka 2501

Policz 2501

## Co to jest? 2501

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?**

Autorem tego zadania konkursowego jest **Karol Świerc z Rudy Śląskiej**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2025 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)



## Schemat 2501

**Rysunek obok** pokazuje schemat jakiegoś starego urządzenia.

Podstawowe zadanie konkursowe brzmi następująco:

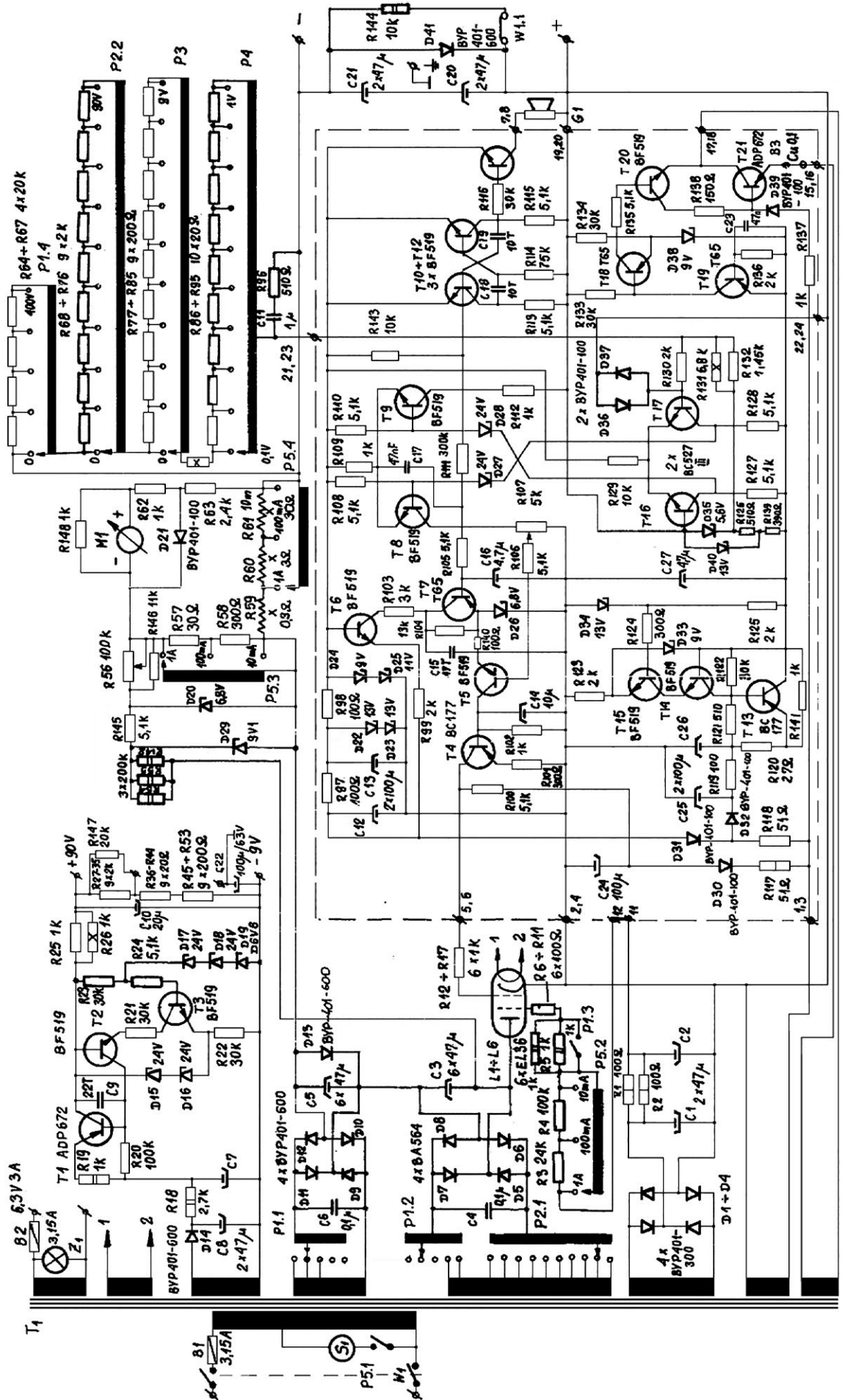
**Co to jest za urządzenie?**

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

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

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2025 na adres:

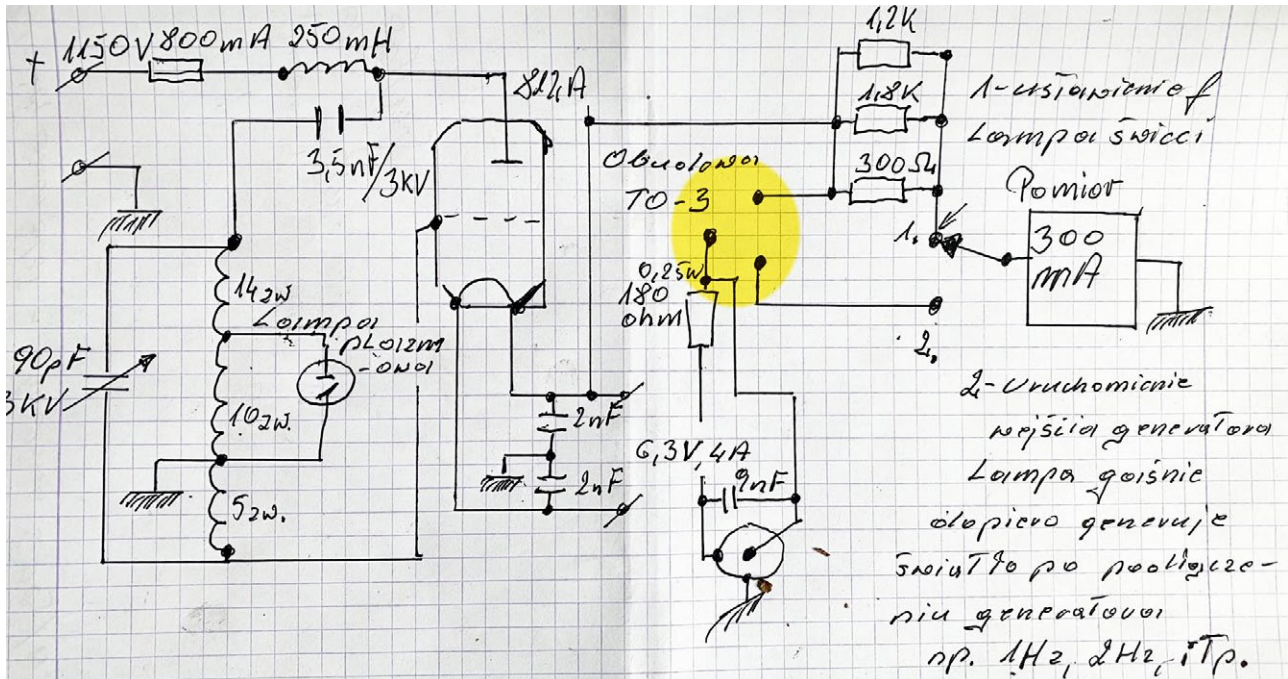
[konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)



## Zagadka 2501

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?**



Przypadkowo autorem tego zadania konkursowego jest **Jan**, który nadesłał takie pytanie do Redakcji ZE.

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2025 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)

## Policz 2501

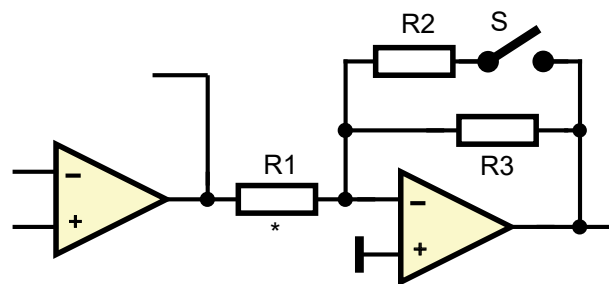
Planujemy budowę przystawki do pomiarów audio, gdzie nie tylko wzmocnienie, ale i wartości napięć często podaje się w decybelach.

Pokazany na **rysunku obok** wzmacniacz ma po zwarciu styku S zmieniać (zmniejszać) wzmocnienie 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?**

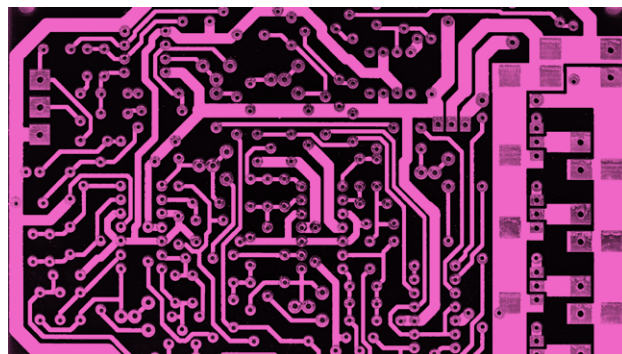
Wartość rezystora R1 jest mało ważna – będzie on miał rezystancję od 2 do 20 kiloomów.



Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2025 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)

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

# Rozwiązania Łamigłówek listopad 2024



Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze listopadowym (11/2024). 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.

Co o tym sądzisz? 2411

Rozwiązanie – Co to jest? 2411

Rozwiązanie – Co tu nie gra? 2411

Rozwiązanie – Policz 2411

## Co o tym sądzisz? 2411

W listopadzie postawione zostało następujące zadanie konkursowe nadesłane przez **Sławomira Skrzyńskiego** z Rypina: *Na rysunku pokazany jest pewien prosty schemat. Pytania konkursowe brzmią:*

- **Co sędzisz o takim rozwiązaniu?**
- **Czy coś podobnego warto byłoby zrealizować na współczesnych elementach?**

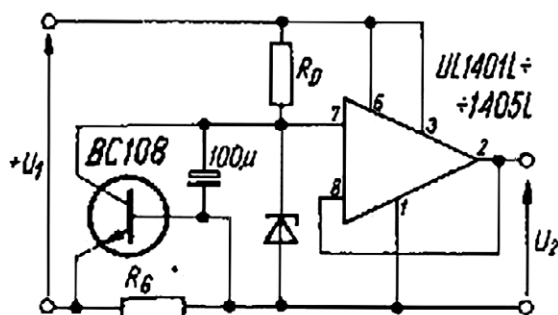
Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca listopada. Oto rozwiązanie.

*Dzień dobry Panie Piotrze, rzut oka na załączony schemat wywołał we mnie nieodparte wrażenie, że już gdzieś kiedyś, bardzo dawno temu, go widziałem. Pamiętam, że było to nietypowe zastosowanie scalonego wzmacniacza mocy m.cz. w charakterze elementu wykonawczego w stabilizatorze napięcia i że schematowi towarzyszył także wzór na wyliczenie rezystorów  $R_d$  i  $R_g$ .*

*Nie ukrywam, że byłbym bardzo rad, mogąc się dowiedzieć skąd autor zagadki zaczerpnął ten schemat.*

*Z serdecznymi pozdrowieniami*  
**Sławek Wernikowski**

*(...) To rozwiązanie jest ciekawym, prostym i ekonomicznym podejściem do realizacji stabilizatora napięcia z ograniczeniem prądu, biorąc pod uwagę dostępność i funkcje elementów z tamtych lat. Układ wykorzystuje wzmacniacz małej częstotliwości (UL1401L – UL1405L) jako regulator napięcia, a tranzystor BC108 jako zabezpieczenie prądowe. Jest to podejście charakterystyczne dla czasów, kiedy specjalizowane układy stabilizatorów były mniej dostępne lub drogie.*



*Zalety: Układ jest prosty i zawiera łatwo dostępne elementy. Koszt elementów takich jak wzmacniacz małej częstotliwości i tranzystor BC108 był niski, co sprawiło, że układ był przystępny. Układ zapewnia podstawową stabilizację napięcia oraz ograniczenie prądu.*

*Wady: Współczesne układy stabilizatorów oferują lepszą sprawność, niższe straty mocy i lepszą stabilność przy różnych obciążeniach. Ograniczenie prądowe i regulacja napięcia mogą być mniej precyzyjne niż w nowoczesnych stabilizatorach. Wzmacniacze UL1401L – UL1405L były projektowane głównie do wzmacniania sygnałów audio, a nie do stabilizacji napięcia, co ogranicza ich optymalne zastosowanie w tego typu układach.*

*Współcześnie dostępne są układy specjalizowane, które realizują te same funkcje znacznie bardziej efektywnie. Istnieją scalone stabilizatory napięcia z wbudowaną ochroną prądową i termiczną, które są mniejsze, bardziej precyzyjne i energooszczędne. Układ jest ciekawą konstrukcją, ale w praktyce zaleca się użycie ukłdów współczesnych, zoptymalizowanych rozwiązań, które oferują lepszą stabilność, sprawność oraz bezpieczeństwo przy minimalnej ilości dodatkowych elementów.*

**Tadeusz Suszał**

Układ pochodzi z Radioelektronika 3/1983. ▣

# Rozwiązanie – Co to jest? 2411

W listopadzie postawione zostało następujące zadanie konkursowe, przedstawione przez **Piotra Rudzińskiego** z Gdańska: *Pytania konkursowe są takie:*

- **Jakie zadanie pełni przedstawiony fabryczny moduł?**
- **A może ktoś zna jego oznaczenie?**

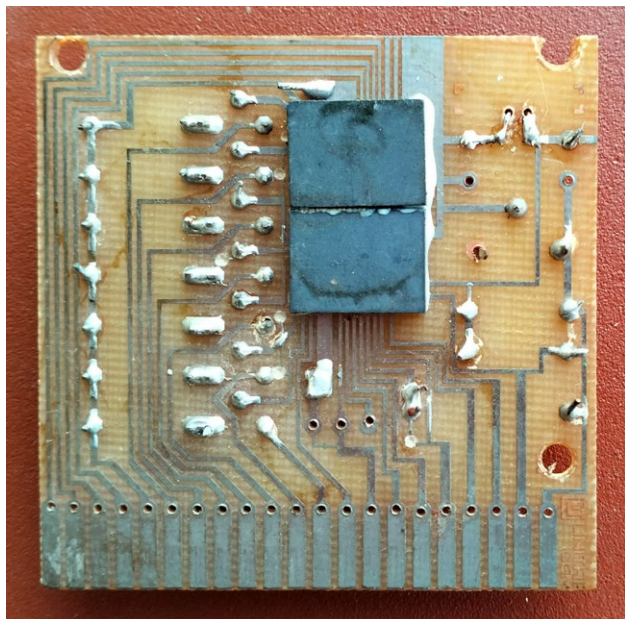
Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca listopada. Oto rozwiązanie.

*Dzień Dobry Panie Piotrze, odnośnie do zagadki to wydaje mi się, że może to być sterownik jakiejś linijki diodowej, wygląda to też trochę jak wskaźnik wystero-*  
*wania, ale wtedy nie byłby potrzebny kwarc. Dlatego obstawiam, że są to jakieś migające światełka zrobione w erze przed dostępem do układów scalonych, lub w czasach ich niedoborów :)*

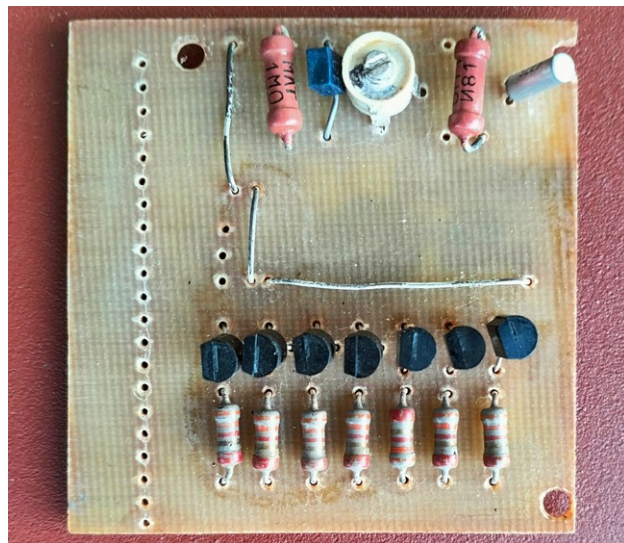
Pozdrawiam  
**Zdzisław**

*Dzień dobry, na fotografii widoczny jest moduł zegarowy MZ-04, stosowany np. w zegarze Unitry ZC-043. Był opisany w Radioelektroniku 8/1984. Na górze płytki łatwo rozpoznać typowy zegarkowy rezonator kwarcowy 32768 Hz oraz towarzyszące mu elementy RC, w tym trymer do dokładnego dostrojenia generowanej częstotliwości. Z kolei na dole płytki widać siedem tranzystorów do sterowania segmentami wyświetlaczy LED.*

*W module najciekawsze jest chyba to, czego nie widać, a są to dwa układy scalone: MCX1204 – realizujący całą logikę zegara oraz UL1121 – zawierający tranzystory sterujące katodami wyświetlaczy. Układów tych nie widzimy, bo są oczywiście z drugiej strony płytki. Ale jak mogą być zamontowane, skoro brak otworów pod ich wyprowadzenia? Od razu nasuwa się myśl o montażu SMD, ale SMD*



*w tamtych czasach w krajowym sprzęcie? Faktycznie obie kostki nie mają typowych obudów SMD. Struktury układów umieszczono bezpośrednio na laminacie i połączono cienkimi drucikami ze ścieżkami na płytce. Następnie zabezpieczono czymś w rodzaju przezroczystego żelu i przykryto obudowami.*



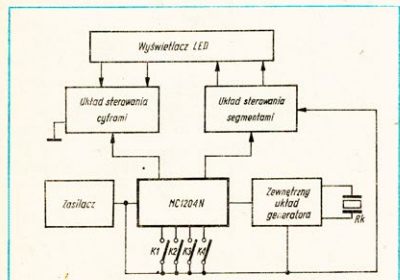
## Nowa technologia montażu urządzeń elektronicznych powszechnego użytku

JERZY KALBARCZYK

Uruchomienie w 1977 r. w Naukowo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników CEMI produkcji układów scalonych MOS-LSI spowodowało m. in. pojawienie się na rynku specjalizowanych układów zegarowych. Realizują one podstawowe funkcje zegara współpracując z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym, klawiaturą sterującą i wyświetlaczem. Aplikacja

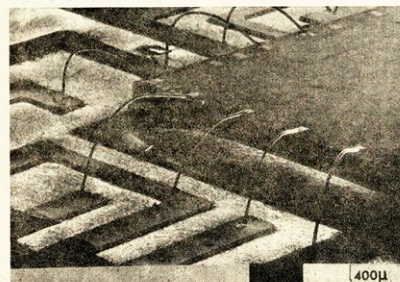
takiego układu wymaga stosowania dodatkowych elementów zewnętrznych. Blokowy schemat zegara elektronicznego, wykonanego w oparciu o najprostszy układ zegara cyfrowego MC1204, przedstawiono na rys. 1. Ceny podzespołów oraz kłopoty zaopatrzeniowe spowodowały, że do tej pory na rynku nie pojawiły się w zauważalnej

ilościach elektroniczne zegary cyfrowe krajowej produkcji. W związku z tym CEMI podjęło próbę opracowania technologii i uruchomienia produkcji wyrobu, który byłby etapem pośrednim między układem scalonym, a produktem finalnym. Złożono przy tym ze półfabrykat, nazwanym modulem zegarowym, będzie miał dołączone z zewnątrz zasilanie i klawiaturę, a także zespół wyświetlacza. Konsekwencje rozwiązania narzucało dążenie do maksymalnego obniżenia kosztów wytwarzania. Powstała konstrukcja łączy zalety klasycznego montażu układów elektronicznych i mikromontażu, stosowanego w procesie wytwarzania układów scalonych.



Rys. 1. Schemat blokowy zegara elektronicznego z układem scalonym MC1204N. KT...K4 – klawiatura sterująca, Rk – rezonator kwarcowy

Rys. 2. Połączenia drutowe wykonane ponad ścieżką przewodzącą. Wykonywanie tego typu połączeń umożliwia stosowanie jednostronnych obwodów drukowanych (powiększenie 50 ×)



Rys. 3. Konstrukcja modułu. 1 – struktura układu scalonego, 2 – podłoża szklano-epoksydowe, 3 – połączenia drutowe, 4 – żyłki silikonowe, 5 – końcówka elementu dyskretnego, 6 – izolacja przewodząca i punkty silnikowe, 7 – izolacja przewodząca i punkty silnikowe

ry powyżej 120°C powoduje odkształcenie podłoża laminatowego, co może spowodować uszkodzenie modułu. Należy zwrócić uwagę, że główna źródła ciepła, tzn. struktury układów scalonych, mają wymiary rzędu pojedynczych milimetrów kwadratowych, a ponadto, ze względu na specyficzną konstrukcję bardzo trudne jest stosowanie dodatkowych radiatorów odprowadzających ciepło. Dlatego też opisana technologia powinna znaleźć zastosowanie przede wszystkim w technice cyfrowej.

Szybki postęp w dziedzinie tworzywn sztucznych może spowodować, że pod względem odporności na temperaturę urządzenia wykonane na bazie laminatu będą mogły konkurować z powszechnie znanymi układami hybrydowymi, będąc od nich znacznie tańsze. Źródła literaturowe podają, że już w 1980 r. stosując laminat na podłożu szklano-poliimidowym uzyskano dla analogicznych konstrukcji odporność na temperaturę 175°C.

W celu poprawienia niezawodności połączenia drutowe zostały zamokowane termoutwardzalną żywicą silikonową. Po zamknięciu całości otrzymano małe wrażliwe na uszkodzenia półfabrykat (rys. 3). W dalszym etapie wlotowywuje się dyskretnie elementy zewnętrzne za pomocą klasycznego spoiwa, np. LC80. Końcowym etapem produkcji modułu jest uruchomienie, testowanie i zestrojenie gotowego modułu.

Opisana metoda umożliwia produkcję złożonych jednostek funkcjonalnych, nie przeznaczonych do pracy w warunkach krytycznych. Podstawowym ograniczeniem konstrukcyjnym dla tego typu wyrobów jest temperatura pracy. Podgrzanie choćby fragmentu modułu do temperatu-

niekompilowanych urządzeń powszechnego użytku.

L I T E R A T U R A  
1. Hamer D.W., Siggers J.V. Technologia układów scalonych grubowarstwowych. WNT Warszawa 1976  
2. Fleming J.H., Low R.N.: High density and low cost: with printed circuit hybrid technology. Hewlett-Packard Journal, Marzec 1980

Stąd też brak wyprowadzeń i na pierwszy rzut oka można pomyśleć, że mamy do czynienia z układami BGA. Zdjęcia tylnej strony modułu można znaleźć na Elektrodzie: <https://www.elektroda.pl/rtvforum/topic3976463.html>

Na Elektrodzie jest też zeskanowany RE 8/84 z opisem modułu i wykorzystania go do budowy zegara: <https://www.elektroda.pl/rtvforum/topic2168405.html>

Pozdrawiam  
**Grzegorz Niemirowski**

Autor zadania napisał:

Moduł będący przedmiotem zagadki to zegar cyfrowy. Jest to moduł MZ-04 oparty na układzie zegara MCX1204 produkcji CEMI. Układ ten, a właściwie jego struktura krzemowa jest umieszczona bezpośrednio na laminacie i przykryta większym dekielkiem. Pod mniejszym znajduje się struktura układu UL1121, który odpowiada za wybór cyfry. Szczegółowe informacje na temat tego modułu można znaleźć w Radioelektroniku nr 8/84. ☐

## Rozwiązanie – Co tu nie gra? 2411



W listopadzie postawione zostało następujące zadanie konkursowe, dotyczące powyższej ilustracji: **Co tu nie gra?**

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

*Co tu nie gra? 2411*

Na pierwszy rzut oka rzuca się w oczy pojemność powerbanku – 500 000 mAh (500 Ah). Taka pojemność jest ekstremalnie duża i nierealistyczna dla typowych powerbanków na rynku. W kontekście urządzeń przenośnych, nawet bardzo pojemne powerbanki rzadko przekraczają 30 000 mAh. Jeśli ten produkt faktycznie miałby pojemność 500 000 mAh, wymagałby ogromnej ilości ogniw i byłby zbyt ciężki oraz niepraktyczny do przenoszenia.

**212,79zł**

500000mah 100000mah 200000mah 300000mah ulepszona wersja Super power bank szybkie ładowanie z bardzo duża pojemność LED BCAF

★★★★★ 5.0 1 Recenzja | 14 sprzedanych

Color: White800000mah

White300000mah

Black300000mah

White500000mah

Black500000mah

White800000mah

Black800000mah

Battery Capacity: Powyżej 100000mAh

Powyżej 100000mAh

*Najprawdopodobniej mamy tu do czynienia z przesadzonym a nawet oszukanym marketingiem.*

**Tadeusz Suszał**

Tak, mamy tu **przykład ewidentnie kłamliwej i oszukańczej reklamy** w jednym ze sklepów Aliexpress:

<https://pl.aliexpress.com/item/1005007057982512.html>

Na platformie Aliexpress są tysiące dobrych sklepów, ale w takich jak poniższe **NIE KUPUJEMY**:

<https://pl.aliexpress.com/item/1005007623452688.html>

<https://pl.aliexpress.com/item/1005007635797058.html>

<https://pl.aliexpress.com/item/1005007474745914.html>

<https://pl.aliexpress.com/item/1005007653707223.html>

<https://pl.aliexpress.com/item/1005007654737319.html>

<https://pl.aliexpress.com/item/1005006897061458.html> ☐



**241,39zł**

Cena zawiera podatek VAT Dodatkowe 6% zniżki

3 × 80,47zł bez odsetek *Przebieg*

【 W pełni ładowany, swobodny i bezwiązany 】 200000 mAh ogromna energia, PD dwukierunkowy szybki powrót krwi, Twoja mobilna stacja ładująca! "

★★★★★ 4.0 1 Recenzja | 1 sprzedanych

color: 200000mAh White 1PCS

Pojemność baterii: 50001 mAh-100000 mAh

50001 mAh-100000 mAh

Sprzedaj i wysyłka HYB

Wysyłamy do

Zobowiązanie AliExpress

Darmowa dostawa  
Dostawa: Gru 23 - Sty 02

Szybka dostawa

- ✓ Kod kuponu 4,38zł za spóźnic
- ✓ Zwrot pieniędzy za uszkodzor
- ✓ Zwrot pieniędzy za zagubioną
- ✓ Zwrot pieniędzy za dostawę d

Darmowe zwroty w ciągu 90

Bezpieczeństwo i ochrona p

Ilość

1 +

10000 dostępnych

## Rozwiązanie – Policz 2411

W listopadzie postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

*Ostatnio sporo zajmujemy się pomiarem prądu i amperomierzami. W tym numerze jest rozwiązanie konkursu sprzed dwóch miesięcy, dotyczącego zwierania wejść amperomierzy. Wcześniej zajmowaliśmy się też rezystancją bezpieczników, także w kontekście dodatkowego spadku napięcia w obwodach amperomierzy. Ale w amperomierzach jest też inny problem, o którym nie należy zapominać. Oto zadanie:*

- **Oszacuj, jakiej wielkości spadek napięcia może wystąpić na przewodach pomiarowych amperomierza?**
- **Czy do pomiaru prądu warto zrobić lub kupić jakieś specjalne przewody?**

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

### Policz 2411

*Spadek napięcia na przewodach pomiarowych amperomierza zależy od kilku czynników, takich jak długość przewodów, ich przekrój oraz prąd, jaki przez nie płynie. Spadek napięcia można oszacować za pomocą zależności:*

$$U = I \times R$$

Gdzie:

*U – to spadek napięcia,*

*I – to prąd płynący przez przewody,*

*R – to rezystancja przewodów.*

*Szacowanie spadku napięcia.*

*Rezystancję przewodów można wyliczyć, korzystając ze wzoru:*

$$R = \rho \times (L/S)$$

gdzie:

*$\rho$  – rezystywność materiału*

*(dla miedzi  $\rho \approx 1,68 \times 10^{-8} \Omega m$ ),*

*L – długość przewodu,*

*S – pole przekroju poprzecznego przewodu dla np. przewodu 1 mm<sup>2</sup>,*

$$S = 1 \times 10^{-6} m^2$$

*Dla przykładu, jeśli mamy przewody o długości 1 m każdy (łącznie 2 m dla obwodu) i przekroju 1 mm<sup>2</sup>, rezystancja wyniesie:*

$$R = (1,68 \times 10^{-8}) \times (2/1 \times 10^{-6}) \approx 0,0336 \Omega$$

*Jeśli przez przewody płynie prąd 10 A, to spadek napięcia wyniesie:*

$$U = 10(A) \times 0,0336(\Omega) = 0,336 V$$

*Taki spadek może mieć wpływ na dokładność pomiaru, szczególnie przy większych prądach i dłuższych przewodach.*

*Do dokładnych pomiarów prądu warto zainwestować w odpowiednie przewody, zwłaszcza jeśli pracujemy z dużymi prądami. Kilka kluczowych aspektów przy wyborze przewodów pomiarowych:*

- **Grubość przewodów:** Przewody o większym przekroju mają mniejszą rezystancję, co zmniejsza spadki napięcia.

- **Jakość przewodów:** Specjalistyczne przewody do pomiarów prądu są zazwyczaj wykonane z dobrej jakości miedzi i mają niską rezystancję.

- **Długość przewodów:** Im krótsze przewody, tym mniejsze straty. Jeśli to możliwe, dobrze jest ograniczyć długość przewodów pomiarowych.

- **Złącza i końcówki:** Dobre jakościowo końcówki zapewniają lepszy kontakt, co zmniejsza straty w połączeniach.

*Spadek napięcia na przewodach pomiarowych amperomierza może wpływać na dokładność pomiaru prądu, szczególnie gdy prąd płynący przez obwód jest duży, a przewody mają znaczną rezystancję. W aplikacjach o dużej dokładności i niskich prądach (rzędu miliamperów lub mikroamperów) spadki napięcia na przewodach są mniej znaczące, ale nadal mogą wpływać na pomiary w zakresie bardzo niskich prądów, gdzie nawet niewielkie błędy mogą zakłócić pomiar.*

**Minimalizacja wpływu spadków napięcia na pomiar**

- **Krótsze przewody i większy przekrój** zmniejszają rezystancję, a tym samym spadek napięcia.

- **Pomiar czteroprzewodowy (metoda Kelvina)**, gdzie dwa przewody służą do przepływu prądu, a dwa dodatkowe mierzą napięcie bezpośrednio na rezystorze pomiarowym, eliminując błędy wprowadzane przez spadki napięcia na przewodach. Ten sposób pomiaru dotyczy np. wykorzystania źródeł prądu, w konfiguracjach czteroprzewodowych do precyzyjnych pomiarów prądu w połączeniu z odpowiednimi miernikami.

*Również pomiar prądu z użyciem bocznika może być przeprowadzany metodą Kelvina (czteroprzewodową).*

- **Specjalne przewody pomiarowe z niską rezystancją i solidnymi końcówkami** zapewniającymi dobre połączenie.

*Podsumowując, spadek napięcia na przewodach pomiarowych może wprowadzać błąd, głównie w formie zaniżonego wyniku pomiaru prądu. Aby zmniejszyć ten wpływ, najlepiej stosować grubsze przewody, krótsze długości, a w przypadku wysokiej dokładności – technikę pomiaru czteroprzewodowego. Pomiar małych rezystancji z wykorzystaniem pomiaru czteroprzewodowego jest przykładem eliminacji wpływu przewodów.*

**Tadeusz Suszał** ✉



# Podstawy elektroniki w pigułce?

W poniższym artykule zawarta jest dość obszerna odpowiedź na tytułowe pytanie: czy można przedstawić fundamenty elektroniki w pigułce. Opowiadam w nim, z jakich dwóch głównych powodów nie ma i niestety nie może być czegoś takiego jak „elektronika w pigułce”, bo będą to co najwyżej okruchy.

[Dlaczego nie ma „elektroniki w pigułce”?](#)  
[Co to jest elektron i prąd elektryczny?](#)  
[Elektron – chmura prawdopodobieństwa i fala](#)

[Czy elektryczność jest granulowana?](#)  
[Kot Schrödingera i zjawisko tunelowe](#)  
[Elektroniczna wieża Babel](#)

W poprzednim artykule tej serii oraz w filmie B005 pokazałem, że prędkość prądu elektrycznego jest ślimaczo niska, natomiast jednocześnie prędkość przekazywania energii jest piorunsko szybka. Eksperyment z transformatorem, będący współczesną realizacją fundamentalnych odkryć Faradaya, oraz eksperyment z przepływem prądu przez kondensatory udowodniły, że przynajmniej na części drogi

między źródłem a obciążeniem energia elektryczna ewidentnie przekazywana jest bezprzewodowo.

Komentarze do filmu pokazały, że mnóstwo osób zupełnie nie rozumie tych zagadnień i nadal tkwi „po uszy” w starych wyobrażeniach z początków XIX wieku. Jak wytłumaczyć takim osobom, że jest zupełnie inaczej? jak pokazać im (kwint)esencję – to co najważniejsze, czyli „elektronikę w pigułce”?



## Dlaczego nie ma „elektroniki w pigułce”?

Niestety, z dwóch głównych powodów absolutnie niemożliwa jest realizacja hasła „elektronika w pigułce”, czyli zebranie i przedstawienie zasad elektroniki w sposób prosty, zwięzły i szybki:

- elektronika to **ogromnie szeroka dziedzina**,
- elektronika to **bardzo tajemnicza dziedzina**,

a wszystkich szczegółów jej dotyczących nie rozumie **NIKT** na świecie. Nawet najlepsi naukowcy!

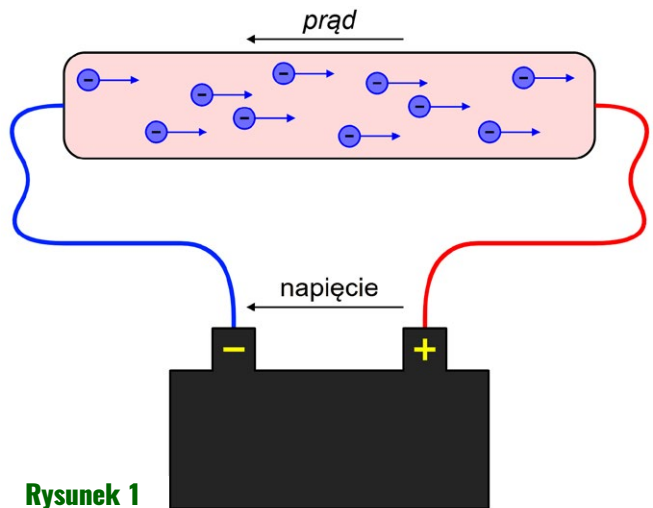
Zrozumienie „całej elektroniki” jest niemożliwe, bo to temat zbyt obszerny, a zrozumienie trudniejszych szczegółów wymaga znajomości wyższej matematyki. Dlatego też elektroniki nie można się nauczyć szybko. Elektronikę można i naprawdę warto poznawać, ale tylko stopniowo. Ponadto jest też inny, w sumie dużo gorszy problem!

**Naukowcy badają elektryczność już dobrze ponad 200 lat i... nadal nie wiadomo, czym ona naprawdę jest i jakie są fundamenty elektroniki!**

Tak! W elektronice wykorzystywane są zasady i odkrycia fizyki. A im bardziej fizycy badają zagadnienia związane z elektrycznością i elektroniką, tym bardziej dziwne i trudne się to okazuje.

Tak dziwne, że trudno to wyjaśnić inaczej, niż za pomocą wzorów matematycznych, ponieważ w naszym codziennym życiu nie spotykamy się z czymś podobnym, do czego moglibyśmy porównać „zjawiska elektryczne”. Elektryczność od początku była tajemnicza, o czym pisałem w kilku artykułach i moich filmach „historycznych”. Co ciekawe, po 200 latach nadal pozostaje, a nawet okazała się jeszcze bardziej tajemnicza, niż można było przypuszczać.

A przecież elektryczność wykorzystujemy dziś powszechnie, nie rozumiejąc w pełni jej natury i istoty. Trzeba też o niej uczyć początkujących, w tym osoby bardzo młode. I właśnie po pierwsze nie znając „całej prawdy o elektryczności” i po drugie mając na uwadze ograniczenia początkujących, w procesie nauczania wykorzystujemy rozmaite uproszczone wyobrażenia i analogie. Niektóre są bardzo, a nawet za bardzo, uproszczone. Ale tak jest „od zawsze” i temu nie należy się dziwić.



Rysunek 1

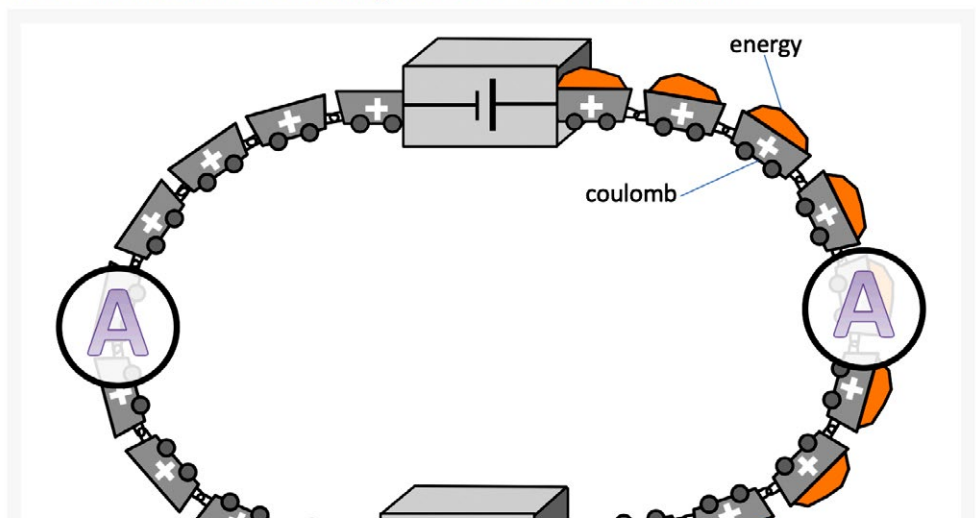
podstawą elektroniki jest *prąd elektryczny*, rozumiany jako uporządkowany ruch elektronów. Łatwo zrozumieć pojęcie **prądu elektrycznego** jako uporządkowanego ruchu elektronów (rysunek 1), ale mało kto rozumie pojęcie **napięcia elektrycznego**. Do napięcia wrócę w następnym artykule i filmie tej serii, a na razie omówmy prąd.

## Co to jest elektron i prąd elektryczny?

Ale i z prądem elektrycznym jest ogromny kłopot. Otóż najpierw mówi się, że prąd elektryczny płynie w przewodach tak, jak można popychać rząd kul, np. piłeczek w rurce lub jak płynie woda w ogrodowym węży do podlewania. Inną, pod pewnymi względami znacznie lepszą, pod innymi dużo gorszą analogią jest połączenie kolejowe w formie pętli między kopalnią węgla i fabryką (rysunek 2 – fair use).

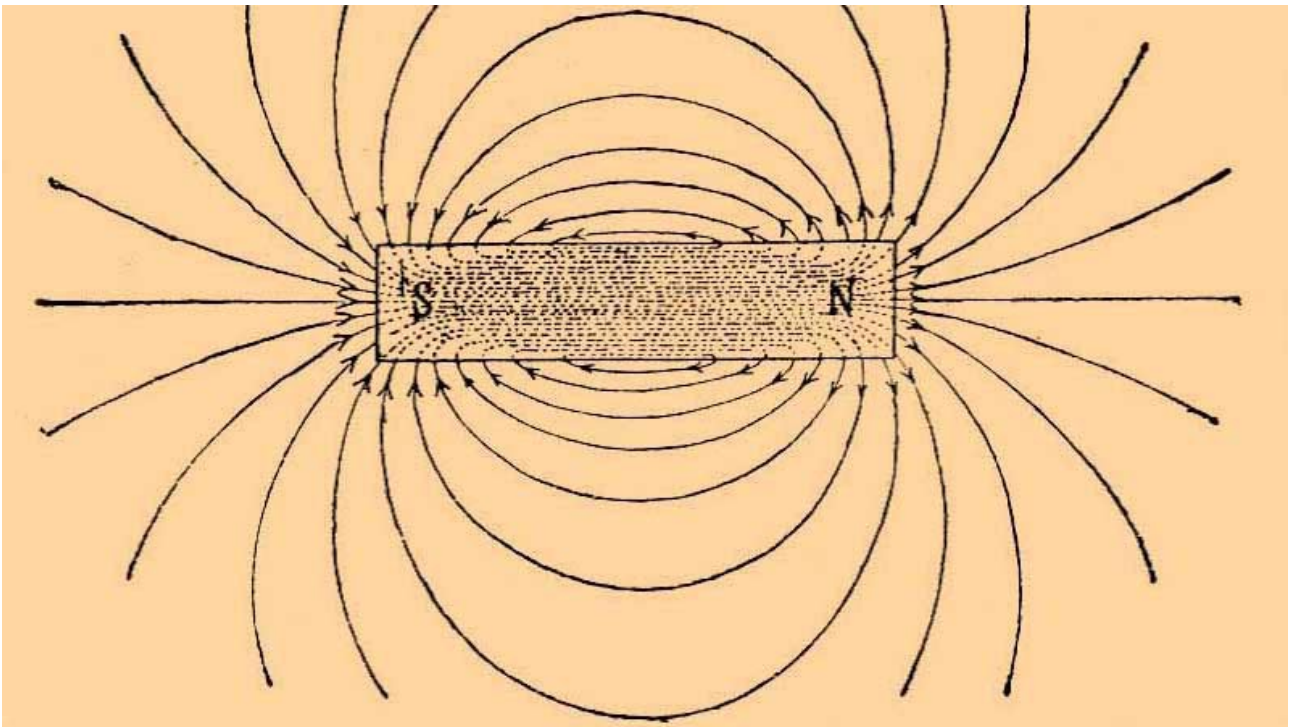
<https://physicsteacher.blog/2019/08/22/potential-divider-circuits-and-the-coulomb-train-model/>

The Coulomb Train Model invites us to picture an electric circuit as a flow of positively charged *coulombs* carrying energy around the circuit in a clockwise fashion as shown below. The coulombs are linked together to form a continuous chain.



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

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



# Pole elektromagnetyczne – co to naprawdę jest?

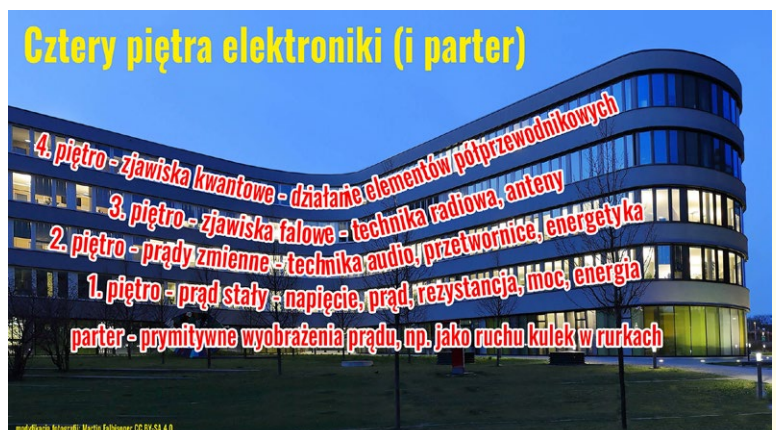
Wbrew tytułowi, w tym artykule przedstawię jedynie (jak najbardziej uzasadnione) przyczyny, dla których praktycznie wszyscy „elektronicy zdroworozsądkowi” mają ogromne kłopoty ze zrozumieniem nie tylko pojęcia pola elektromagnetycznego, ale i innych, tylko na pozór łatwych, podstaw elektroniki.

[Pole elektryczne i pole magnetyczne](#)  
[Problem z polem w próżni](#)

[Pola i fale w modelu hydraulicznym?](#)  
[Niedoskonałości modeli](#)

To jest kolejny artykuł Radiowej Oślej Łączki. W poprzednim, o wymownym tytule [Elektronika na „chłopski rozum”?](#), przedstawiłem ważny aspekt zagadnienia. Otóż technika radiowa oparta jest na teorii Maxwella, wyrażanej za pomocą trudnych do zrozumienia wzorów. Mnóstwo osób chce podejść do kwestii radiowych od strony praktycznej i zastanawia się: ile teorii i matematyki potrzeba do zrozumienia kwestii radiowych?

Niewiele, ale trochę matematyki trzeba! A tym bardziej warto zrozumieć koncepcje pól: elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego.



### Pole elektryczne i pole magnetyczne

To czym jest pole elektryczne i pole magnetyczne? Teoretycznie sprawa wydaje się prosta. Otóż uczy się nas, że **nieruchome ładunki elektryczne wytwarzają pole elektryczne, a ruchome ładunki elektryczne wytwarzają pole magnetyczne.**

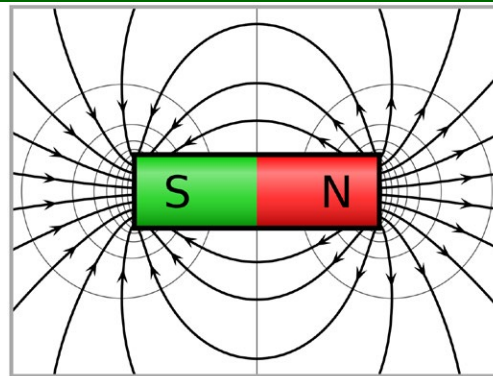
Ilustrowane jest to ładnymi obrazkami. Przykłady są pokazane na **rysunku 1**, na **rysunku 2** oraz na **rysunku tytułowym**. Pierwszy ilustruje pojęcie pola magnetycznego. Drugi pola elektrycznego.

O ładunkach i polach uczeni jesteśmy w szkole na lekcjach fizyki, ale czy widzisz związek takich szkolnych informacji z realną elektroniką? Czy przedstawione rysunki są przydatne elektronikowi? Czy podejmiesz się wytłumaczyć komuś, kto zaczyna interesować się elektroniką, czym są te pola i odpowiedzieć na pytania o szczegóły? Przede wszystkim o kwestie tych pól w próżni. Czym jest próżnia? I czym jest pole w próżni?

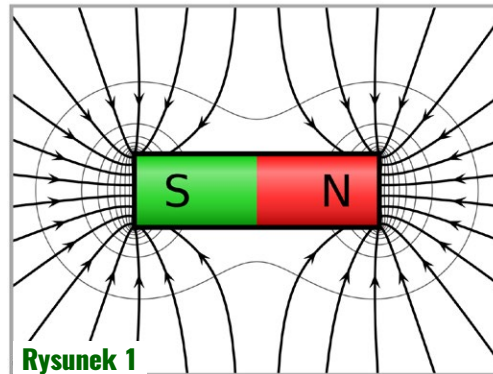
Dziś prawie nikt tak naprawdę tego nie rozumie! W poniższym artykule spróbuję wyjaśnić, dlaczego tak jest, a właściwie dlaczego tak się stało.

Otóż wszystko zaczyna się od ładunku elektrycznego – **ładunek elektryczny to cecha, to właściwość pewnych obiektów fizycznych**, w tym elektronów i protonów, ale też wielu innych cząstek (**rysunek 3**). Ładunek może być dodatni lub ujemny, cokolwiek to znaczy. Elektron i proton mają „jednostkowe porcje” ładunku elektrycznego: proton dodatniego, elektron ujemnego. Ładunki (nośniki ładunku) jednego znaku odpychają się, a ładunki dodatnie i ujemne przyciągają się. I to rozumie chyba każdy.

I tu jest „klucz do pól”: otóż przyciąganie i odpychanie to działanie siły (sił). Siły działają w przestrzeni. Najprościej biorąc, **pole**, a ściślej **pole siłowe, to przestrzeń i opis, jak działają siły w tej przestrzeni.**



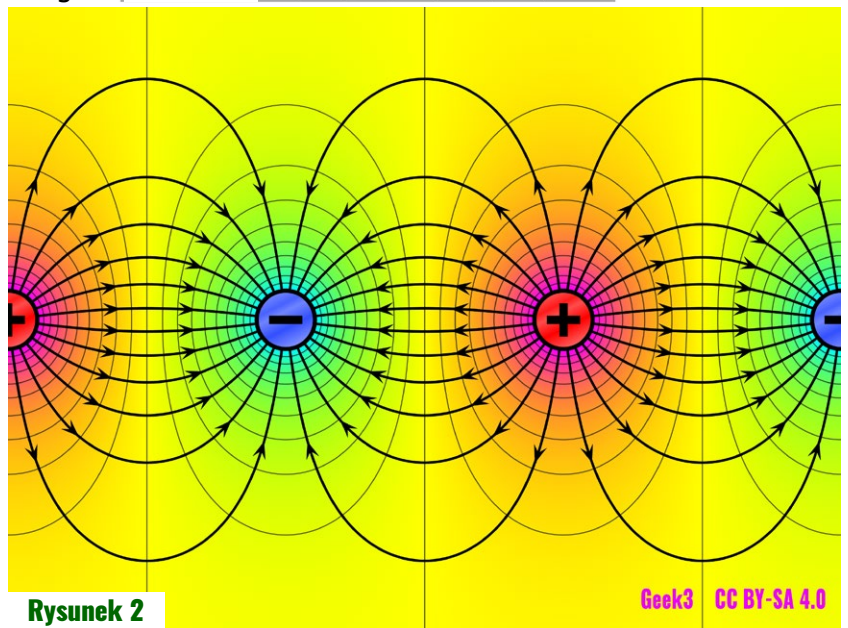
$\vec{B}$



$\vec{\nabla} \cdot \vec{B}$

Rysunek 1

Geek3  
CC BY-SA 4.0



Rysunek 2

Geek3  
CC BY-SA 4.0

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Ładunek\\_elektryczny](https://pl.wikipedia.org/wiki/Ładunek_elektryczny)

### Ładunek elektryczny [edytuj]

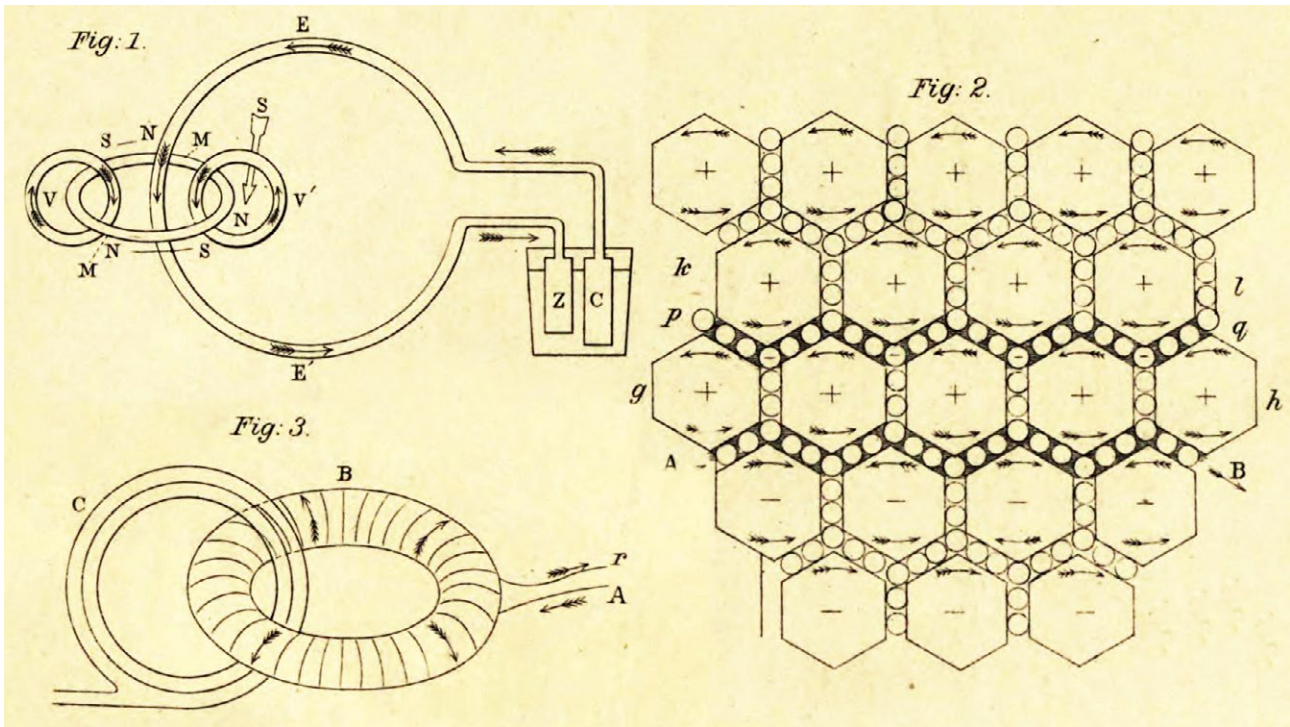
**Ładunek elektryczny ciała** (lub układu ciał) – fundamentalna właściwość materii przejawiająca się w oddziaływaniu elektromagnetycznym ciał obdarzonych tym ładunkiem. Ciała obdarzone ładunkiem mają zdolność wytwarzania pola elektromagnetycznego oraz oddziaływania z tym polem<sup>[1]</sup>. Oddziaływanie ładunku z polem elektromagnetycznym jest określone przez siłę Lorentza i jest jednym z oddziaływań podstawowych.

Ładunek elektryczny ciała może być dodatni lub ujemny. Dwa ładunki jednego znaku odpychają się, a pomiędzy ładunkiem dodatnim i ujemnym działa siła przyciągająca.

Ładunki elektryczne są skwantowane, elektronowi przypisano elementarny ładunek ujemny, protonowi dodatni. Oddziaływania naładowanych cząstek elementarnych bada elektrodynamika kwantowa, opisuje się je za pomocą

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

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



# Pole elektromagnetyczne – czyli stary dobry eter...

Paradoksalnie, ten artykuł wyjaśniający pojęcie i sens pola elektromagnetycznego będzie o czymś, co... nie istnieje, czyli o niosącym światło eterze. Wspomnę o takich geniuszach jak Faraday, Maxwell i Heaviside, natomiast człowiekiem, który nam ukradł eter i pozostawił pustkę, mogę zająć się oddzielnie.

**Problem z polami i z eterem**

**Éter jako elastyczna galareta?**

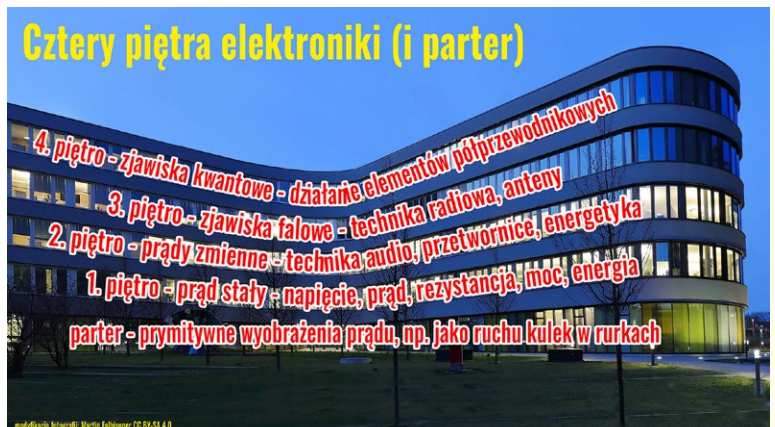
**Przekazywanie energii: przepływ czy drgania?**

**Niedoskonałości najprostszych modeli**

**Dziwne „podwójne” drgania eteru**

**Éter, czyli skąd się bierze prędkość światła**

To jest kolejny artykuł Radiowej Ośleję Łączki. W poprzednim, zatytułowanym **Pole elektromagnetyczne – co to naprawdę jest?** stwierdziłem, że opracowany 160 lat temu przez Maxwella model zjawisk elektromagnetycznych wtedy w XIX wieku paradoksalnie był dużo łatwiejszy do zrozumienia i zaakceptowania niż dziś! Teraz pokażę i uzasadnię, dlaczego tak się stało. Natomiast do lepszego zrozumienia ówczesnej sytuacji potrzebne są dokładniejsze informacje o trzech XIX-wiecznych geniuszach takich jak: Faraday, Maxwell i Heaviside, bo to oni zbudowali podstawy techniki radiowej.



https://pl.wikipedia.org/wiki/Pole\_elektromagnetyczne

## Pole elektromagnetyczne [edytuj]

**Pole elektromagnetyczne** – pole fizyczne, stan przestrzeni, w której na obiekt fizyczny mający ładunek elektryczny działają siły o naturze elektromagnetycznej<sup>[1]</sup>. Pole elektromagnetyczne jest układem dwóch pól: pola elektrycznego i pola magnetycznego. Pola te są wzajemnie związane, a postrzeganie ich zależy też od obserwatora, wzajemną relację pól opisują równania Maxwella. Własności pola elektromagnetycznego, jego oddziaływanie z materią bada dział fizyki zwany elektrodynamiką. W mechanice kwantowej pole elektromagnetyczne jest postrzegane jako wirtualne fotony. **Rysunek 1**

### Problem z polami i z eterem

W poprzednim artykule tej serii pokazałem, jakie kłopoty ze zrozumieniem i zaakceptowaniem pojęcia pola elektrycznego i magnetycznego ma wielu z nas. Pole elektryczne i magnetyczne to według różnych definicji albo obszar, przestrzeń, gdzie działają siły albo też matematyczny opis tych sił w przestrzeni. **Rysunek 1** to fragment Wikipedii – hasło Pole elektromagnetyczne.

Jednym z głównych problemów jest to, że te pola występują też w próżni. Z jednej strony z pewnych ważnych względów trzeba zaakceptować

istnienie próżni jako matematycznej abstrakcji, która nie ma żadnego fizycznego sensu (**rysunek 2**). A z drugiej, trzeba zaakceptować fakt, że pole, czyli ta matematyczna abstrakcja ma fizyczne parametry (przenikalność elektryczną i magnetyczną) które wyznaczają prędkość światła. Ten problem omawiałem w poprzednim artykule.

I do tego trzeba jeszcze zaakceptować informację, że abstrakcyjne pole w abstrakcyjnej próżni może gromadzić jak najbardziej realną, choć bardzo tajemniczą energię.

Zagadnienie, czym „tak naprawdę” są lub czym mogą być pola elektryczne i magnetyczne, jest bardzo szerokie i trudne. Tym bardziej, że współczesna

https://pl.wikipedia.org/wiki/Próżnia

**Próżnia** – w rozumieniu tradycyjnym pojęcie równoważne pojęciu pustej przestrzeni. We współczesnej fizyce, technice oraz rozumieniu potocznym pojęcie próżni ma zupełnie odmienne konotacje.

### Próżnia w sensie fizyki [edytuj | edytuj kod]

W kwantowej teorii pola przez próżnię rozumie się często rezerwar cząstek wirtualnych. Tak rozumiane pojęcie próżni odbiega bardzo od potocznego i inżynierskiego znaczenia słowa *próżnia*.

W fizyce współczesnej (zarówno ogólnej teorii względności, jak i w modelu standardowym) pojęcie *próżni absolutnej* jest pozbawione jakiegokolwiek konkretnego, fizycznego znaczenia. *Próżnia absolutna* jest stanem czysto abstrakcyjnym i nie tylko niemożliwym do uzyskania w praktyce, lecz nieistniejącym w sensie fizycznym. Niemniej niektóre teorie używają w praktyce tego pojęcia, wprowadzając przybliżenia zakładające pomijanie słabszych oddziaływań (np. elektrodynamika kwantowa pomija istnienie oddziaływań silnych, słabych i grawitacyjnych).

### Próżnia w sensie technicznym [edytuj | edytuj kod]

**Rysunek 2** sie technicznym jest to stan wysokiego rozrzedzenia gazu. Granica

fizyka kwantowa widzi to wszystko zupełnie inaczej, a mianowicie jako przekazywanie czy wymianę fotonów, które mają być i kwantami promieniowania i cząstkami elementarnymi z grupy bozonów.

Na **rysunku 3** pokazany jest fragment definicji fotonu. Fotonu, który jest jednocześnie i cząstką elementarną, i falą elektromagnetyczną... A do tego dochodzi jeszcze koncepcja fotonów wirtualnych.

Tak mówi współczesna nauka. Tylko czy w ogóle i ewentualnie ile osób naprawdę to rozumie?

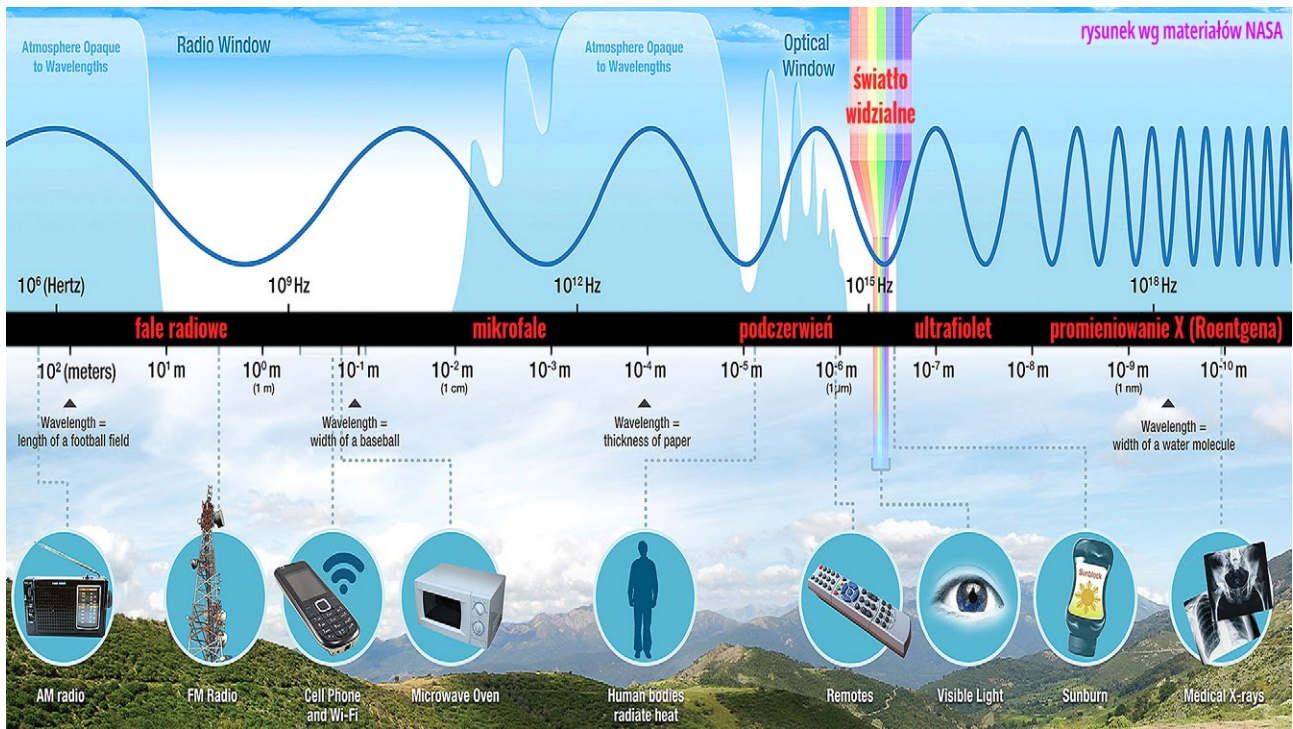
Ten artykuł jest częścią Radiowej Oślej Łączki, w ramach której chcę „kwestie radiowe” przedstawić początkującym możliwie najprościej. W tym celu koniecznie musimy wrócić do historii. I do eteru.

https://pl.wikipedia.org/wiki/Foton

## Foton [edytuj]

**Foton** (gr. φῶς – światło, w dopełniaczu – φωτός, nazwa stworzona przez Gilberta N. Lewisa<sup>[1]</sup>) – cząstka elementarna z grupy bozonów, będąca nośnikiem oddziaływań elektromagnetycznych<sup>[2]</sup> (bozon cechowania). Nie posiada ładunku elektrycznego ani momentu magnetycznego, jego masa spoczynkowa jest zerowa ( $m_0 = 0$ ), a liczba spinowa  $s$  ma wartość 1. Wykazuje dualizm korpuskularno-falowy, więc równocześnie ma cechy cząstki i fali elektromagnetycznej.

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



# Radiowa Ośła Łączka – klucz do 3. piętra

Zrozumienie podstaw techniki radiowej nie jest łatwe z kilku powodów. Pomału i systematycznie wyjaśniam to od kilku miesięcy w kolejnych artykułach. A poniższy artykuł jest nietypowy, bo pokazuje zagadnienie z zaskakującego punktu widzenia, z wykorzystaniem potocznego hasła.

**Bardzo różne oblicza energii elektromagnetycznej**  
Czy „energia trzyma się drutu”?

1. **Zerowa prędkość zmian**
2. **Mała prędkość zmian**

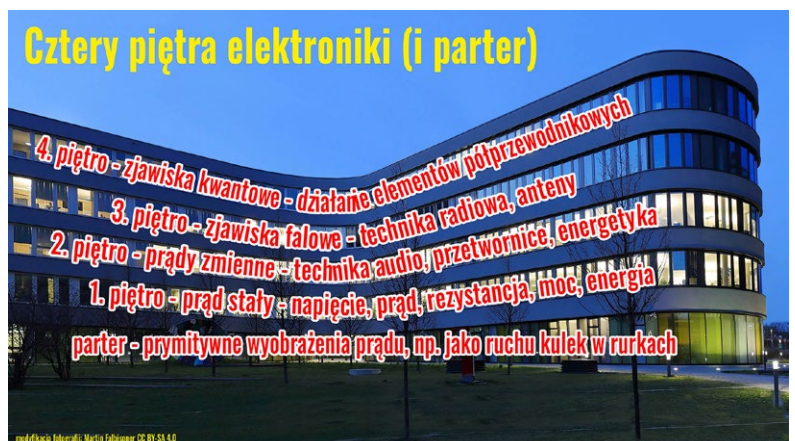
3. **Większa prędkość zmian**

4. **Duża prędkość zmian**

5. **Ogromnie duża prędkość zmian**

**Podsumowanie**

W filmie A009 odpowiedziałem o pięciokondygnacyjnym gmachu elektroniki i zasygnalizowałem kłopoty związane z wchodzeniem na kolejne piętra. W cyklu artykułów zaczynających się od A010 próbuję pokazać, w jakie pułapki wpada dziś większość uczniów, co związane jest z prawem Ohma i towarzyszącymi mu fałszywymi wyobrażeniami. Natomiast w innym cyklu, zaczynającym się od artykułu Prąd płynie w przewodach, a jak przepływa energia?, próbuję uzasadnić, dlaczego naukę elektroniki warto zaczynać od energii, przemian energii oraz od przekazywania energii przewodowo i bezprzewodowo.



Na razie bez głębszego uzasadnienia zasygnalizowałem, że **także przy wykorzystaniu przewodów, energia ze źródła do odbiornika energii wcale nie jest przekazywana wewnątrz przewodów, tylko bezprzewodowo, „przez powietrze”**.

To zaskakujące i dla wielu szokujące! Dlatego do zrozumienia poniższego artykułu, o numerze A026, niezbędne jest wprowadzenie zawarte w poprzednich, począwszy od A020, zatytułowanego **Prąd płynie w przewodach, a jak przepływa energia?**.

W dwóch poprzednich artykułach z tej serii zajmowaliśmy się polem elektromagnetycznym i eterem. Przedstawiłem wyobrażenia tego pola jako dziwnych, podwójnych i prostopadłych „odkształceń elektrycznych” i „odkształceń magnetycznych eteru” (**rysunek 1**). To przygotowało grunt dla poniższego materiału, który zawiera „klucz i przepustkę na 3. piętro”, czyli informacje bardzo ważne, a właściwie absolutnie niezbędne dla każdego, kto chce zrozumieć trudniejsze aspekty elektroniki, w tym podstawy techniki radiowej. Ale najpierw krótkie wprowadzenie.

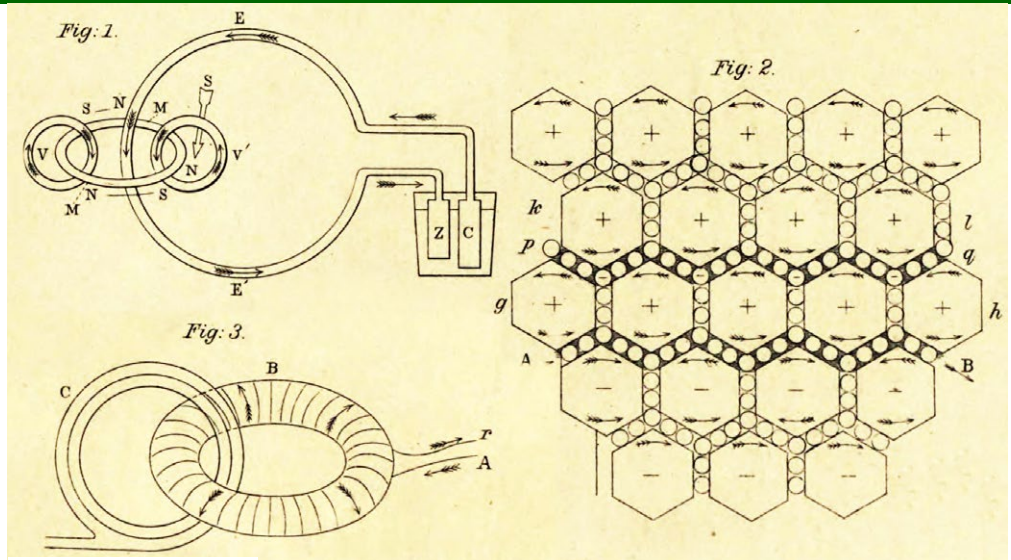
## Bardzo różne oblicza energii elektromagnetycznej

Przypominam, że **nie omawiamy „całej prawdy o elektronice”, a jedynie pewien model. Genialny, ale uproszczony model, pozwalający zrozumieć technikę radiową**. Model wykorzystywany na 3. piętrze, co opisałem szerzej we wcześniejszym artykule **Cała prawda o elektronice, czy niedoskonałe modele?**.

Otóż „całej prawdy” jeszcze nie znamy (i nie jest pewne, czy kiedykolwiek poznamy). Według współczesnej wiedzy to, co nazywamy energią elektryczną lub energią elektromagnetyczną, wiąże się z tak zwanym *oddziaływaniem elektroslabym*. W *Modelu Standardowym* oddziaływanie elektroslabe jest unifikacją oddziaływania elektromagnetycznego i oddziaływania słabego. Uuups!

To są zaawansowane, nieprawdopodobnie skomplikowane zagadnienia fizyczne i matematyczne, o których trochę opowiadałem we wcześniejszych artykułach i dużo trudniejszych filmach dotyczących energii (A005, A006, A007, A008), a także w jednym oraz w drugim wpisie na portalu Forbot.

Teraz nie będę przypominał szczegółów, tylko nie-



**Rysunek 1**

W poprzednim artykule w dużym uproszczeniu przedstawiłem oparty na teorii Maxwella model drgań w eterze, w zasadzie nieprawdziwy, ale tak naprawdę nadal użyteczny i nadal wykorzystywany na 3. piętrze elektroniki. Tylko przyjazne i łatwe do zaakceptowania wyobrażenie eteru zostało zastąpione niezrozumiałymi pojęciami czysto matematycznych abstrakcji.

W takim „niekwantowym” maxwellowskim uproszczeniu **energię wiążemy z polem elektrycznym i polem magnetycznym**, które w pewnych warunkach, a w sumie bardzo często, niejako zlewają się w jedno pole elektromagnetyczne – pole EM.

I teraz bardzo ważny fakt: oblicza energii elektromagnetycznej są bardzo różne, a różnice związane są z szybkością zmian tych pól. Tak, decydujące znaczenie ma **szybkość zmian!**

I pewnie Cię teraz zaskoczę: otóż kluczem, nie tylko do techniki radiowej, jest to, co bardzo nieściśle wyraża potoczne określenie: **ze wzrostem częstotliwości prąd coraz słabiej trzyma się drutu**.

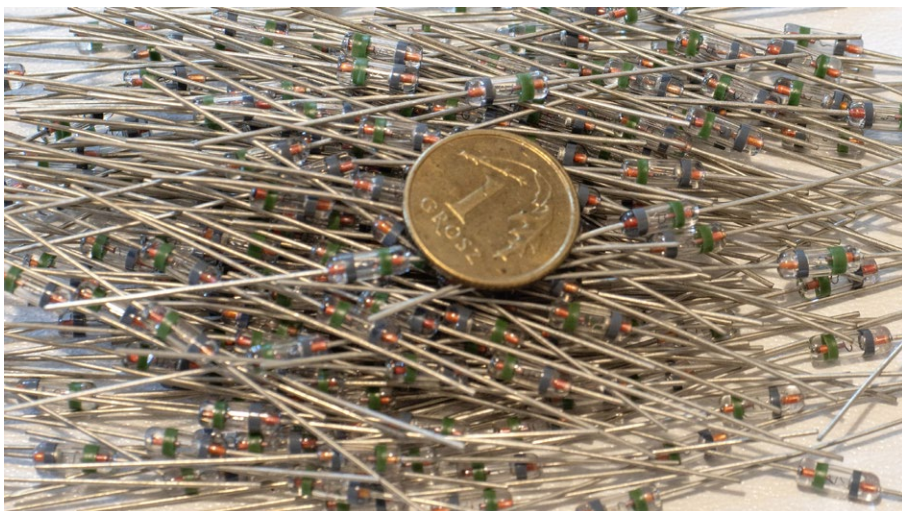
## Czy „energia trzyma się drutu”?

Warto wyłuskać ziarno prawdy z tego potocznego powiedzenia, które rzadko można spotkać w literaturze, ale można usłyszeć od krótkofalowców. Ma ono zaskakująco głęboki sens, choć samo w sobie jest nieprawdziwe, o ile prąd rozumiemy jako uporządkowany ruch elektronów. Otóż właściwym podmiotem takiego dziwnego stwierdzenia powinna być **energia**, a nie **prąd**.

Dlatego rozważmy też nieco kolokwialne stwierdzenie: **ze wzrostem częstotliwości energia elektr(omagnet)yczna coraz słabiej trzyma się drutu**. A kto chce, niech słowo drut zastąpi słowem

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

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



# Wspólnie projektujemy: Wykorzystanie diod germanowych

Proponuję, żeby w cyklu „Wspólnie projektujemy” zająć się starymi, ale nadal interesującymi i wciąż atrakcyjnymi elementami elektronicznymi, jakimi są ostrzowe diody germanowe, przedstawione na powyższej fotografii tytułowej. Pomyślmy, jak może je wykorzystać współczesny elektronik.

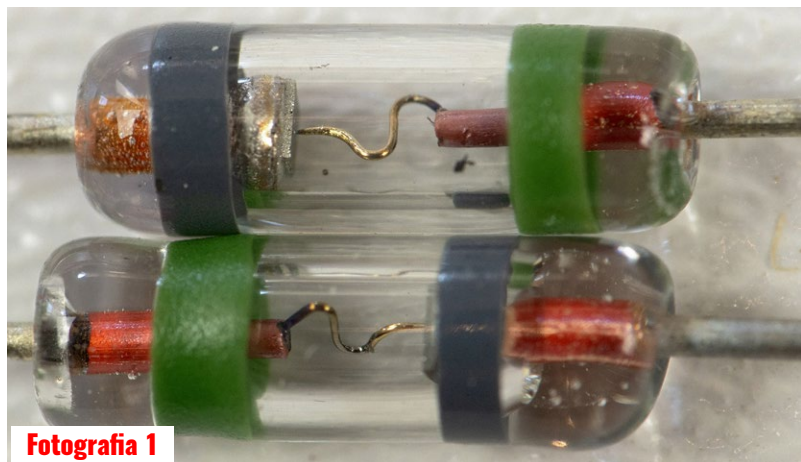
Niedawne zadania konkursowe dotyczyły diod germanowych, a konkretnie sygnałowych diod germanowych. **Fotografia tytułowa** oraz **fotografia 1** pokazują diody ostrzowe produkcji radzieckiej, najprawdopodobniej jakąś wersję diod D9 (Д9) do zadań specjalnych, ponieważ informacje z katalogów nie pozwalają określić typu na podstawie koloru pasków (szary i zielony). Dostępnych jest też wiele innych diod germanowych o małej mocy. Choćby krajowe o oznaczeniach DOG... oraz AAP...

**W ramach tego zadania chcemy wykorzystać przede wszystkim właśnie małe diody sygnałowe.** Mniej interesują nas natomiast germanowe diody prostownicze, na przykład krajowe DZG..., ale jeśli ktoś przedstawi propozycję ich wykorzystania, też oczywiście zmieści się to w ramach zadania YK022.

Młodym elektronikom wszelkie diody germanowe mogą się wydawać bezwartościowe. Warto jednak

je poznać, zbadać ich właściwości, a najlepiej wykorzystać w praktyce. Czekam więc na dowolne propozycje ich praktycznego wykorzystania! ©

**Piotr Górecki**



**Fotografia 1**

## Zadanie konkursowe YK022 brzmi:

### Zaproponuj wykorzystanie ostrzowych diod germanowych, czyli diod germanowych małej mocy, o prądach pracy do kilku miliamperów.

Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących. Propozycje schematów można **nadsyłać do końca lutego 2025 roku** na adres [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl).

Nadesłane rozwiązania zostaną omówione w numerze 4/2025 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.





# Wspólnie projektujemy: Potężny amatorski zasilacz

Proponuję, żebyśmy wspólnie „pochylili się” nad tematem, który budzi żywe zainteresowanie wielu elektroników. Chodzi o zasilacz o dużym prądzie wyjściowym. Dużym, czyli co najmniej 10 amperów, a może nawet dużo więcej. Jaki jest sens i możliwości budowy takiego zasilacza we własnym zakresie?

W październikowym wydaniu czasopisma postawiłem zadanie YK019: **Przeanalizuj sens i możliwości budowy zasilacza o dużym prądzie >10 A i ewentualnie zaproponuj koncepcję realizacji takiego zasilacza w warunkach amatorskich.**

Od lat otrzymuję bowiem różne pytania, prośby i propozycje, dotyczące **stabilizowanych i regulowanych zasilaczy o dużym i bardzo dużym prądzie wyjściowym**, rzędu dziesięciu amperów, a nawet dużo więcej, do 100 amperów. Niektórzy chcieliby mieć potężny zasilacz niejako „dla sportu”, żeby mieć poczucie, że pracownia jest dobrze wyposażona, choćby tylko na wszelki wypadek. Inni mają konkretne potrzeby – zastanawiają się, skąd wziąć źródło zasilania, dostarczające prądu stałego o dużej wartości. Podkreślam, że najczęściej chodzi o zasilacz stabilizowany, najlepiej o napięciu wyjściowym płynnie regulowanym w jak najszerszych granicach, na przykład 1...30 woltów. Niekiedy napięcie ma być ustalone, niezmienne, zwykle rzędu kilkunastu woltów, tylko prąd wyjściowy ma być duży, co oznacza moc rzędu kilkuset watów.

Ale w niektórych przypadkach potrzebne jest źródło energii o dużym prądzie i małym napięciu, poniżej 1 wolta. Wtedy moc jest wprawdzie niewielka, do kilkudziesięciu watów, a jeżeli napięcie wyjściowe ma być tak małe, to ujawniają się rozmaite dodatkowe problemy z jego stabilizacją.

W każdym razie, jeżeli w grę wchodzi prąd powyżej 10 amperów, zadanie na pewno nie jest łatwe.

Wielu młodym, niedoświadczonym elektronikom przydałoby się „wiadro zimnej wody na głowę”, ponieważ dla wielu z nich prąd 10 A, 50 A czy 100 A to tylko cyferki na papierze. Osoby niezorientowane przedstawiają różne nierealne pomysły teoretyczne, nie mając świadomości, czym naprawdę są prądy rzędu kilkudziesięciu amperów.

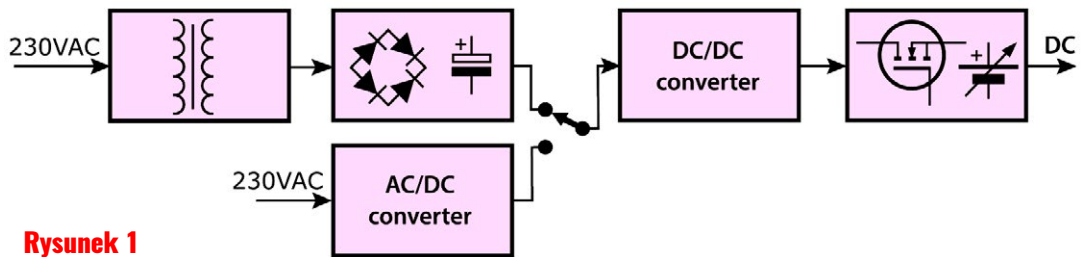
To temat na oddzielny artykuł, w każdym razie w obwodach, gdzie płyną tak duże prądy trzeba stosować grube przewody i odpowiednie złącza stykowe. Niestety, wielu elektroników „niskoprądowych” zupełnie „nie czuje” problemu – wcale nie zwraca uwagi na rezystancję przewodów i styków w obwodach zasilania. A duże prądy, ponad 10 A, powodują powstanie na tych szkodliwych rezystancjach znaczących spadków napięcia, co też powoduje grzanie tych przewodów i styków.

Problem spadku napięć na przewodach i stykach na pewno staje się poważny przy małych i bardzo małych napięciach wyjściowych. Poważnym kłopotem są wtedy też na pozór tętnienia i fluktuacje napięcia. Przykładowo tętnienia czy spadki napięcia o wielkości 50 mV występujące w napięciu wyjściowym 10 V to tylko 0,5% napięcia zasilania. Natomiast takie same tętnienia 50 mV w napięciu wyjściowym 0,5 V to aż 10%, co może być nieakceptowalne w wielu zastosowaniach.

Zadanie polegające na zbudowaniu wysokoprądowego zasilacza o szerokim zakresie napięć wyjściowych jest więc trudne, ale jak najbardziej realne!

Niezawodny **Tadeusz Suszał** z Warszawy jako rozwiązanie tego zadania zaproponował:

**Modułarny zasilacz z wymiennymi modułami**



**Rysunek 1**

Konstrukcja tego zasilacza jest modułowa, składająca się z różnych modułów funkcyjnych. Będzie to konstrukcja hybrydowa, a nie klasyczna liniowa. Poniżej omawiam poszczególne moduły według **rysunku 1**.

**Moduł zasilacza nieregulowanego:** Może to być prosty, nieregulowany zasilacz liniowy z klasycznym transformatorem lub zasilacz impulsowy, który dostarcza podstawowe napięcie stałe (np. 24–48 V).

**Moduł przetwornicy impulsowej:** Kolejnym modułem będzie przetwornica DC/DC (DC/DC converter) o dużej wydajności prądowej i szerokim zakresie regulacji napięcia.

**Moduł stabilizacji liniowej:** Ostatnim etapem jest stabilizator liniowy, który jest dodawany, gdy wymagana jest wysoka precyzja i niski poziom tętnień. Może to być układ tranzystorowy, który zapewni stabilizację przy dużych prądach.

Zalety przedstawionego rozwiązania hybrydowego:

- Elastyczność: Możliwość dobierania modułów do konkretnych potrzeb.
- Łatwość modyfikacji: Poszczególne moduły można wymieniać i dostosowywać do nowych wymagań.

**Przykład realizacji:** Transformator z przewiniętym uzwojeniem wtórnym, umożliwiający uzyskanie napięcia 30–40 V AC, które po prostowaniu i filtrowaniu da napięcie wyjściowe w granicach 40–50 V DC. Transformator musi być odpowiednio dużej mocy, aby zapewnić odpowiedni prąd. Można wykorzystać gotowy transformator o odpowiednich parametrach. Posiadam transformator DTW 1200 / 9, który ma kilka uzwojeń wtórnych, w tym 2 × 34 VAC, pozwalające na obciążenie prądem 20 A. Jest to transformator prawdopodobnie wymontowany z zasilacza awaryjnego Ares 1600. Masa transformatora to 6,5 kg.

Wykorzystanie transformatora wymaga zastosowania odpowiedniego mostka prostowniczego i kondensatorów filtrujących. Klasyczny mostek prostowniczy zamienia napięcie AC na DC, a bateria kondensatorów elektrolitycznych wygładza napięcie.

Alternatywnie, w wersji bez klasycznego transformatora, można zastosować zasilacz impulsowy AC/DC o stałym lub regulowanym napięciu wyjściowym, np. MS-1200 W lub S-1200-48 (48 V/1200 W).

Moduł przetwornicy impulsowej DC/DC – z możliwością regulacji napięcia, obniżającej lub podwyższającej napięcie. Należy wybrać przetwornicę o wydajności

prądowej rzędu 10–20 A. Posiadam kilka przetwornic, które mogą się nadać do tego zastosowania: WZ5020L, XY6020L (przetwornice step-down) oraz moduł 1800 W/40 A (przetwornica step-up).

Opcjonalny wyjściowy stabilizator liniowy – np. układ na tranzystorze MOSFET z odpowiednim układem regulacji, który wygładzi tętnienia.

Zasilacz o dużej wydajności prądowej (>10 A) można zbudować zarówno na bazie klasycznej topologii liniowej, jak i hybrydowej konstrukcji łączącej przetwornice impulsowe z liniową regulacją wyjściową. Hybrydowe rozwiązania oferują większą sprawność i mniejsze straty mocy, podczas gdy klasyczny zasilacz z dużym transformatorem jest dużo mniej efektywny energetycznie.

Wszystkie moduły będą łączone za pomocą złączy systemu XT60 (30 A) lub XT90 (40 A), ze względu na duże prądy. System modułowy umożliwi różne konfiguracje układowe, np. korzystanie z różnych przetwornic. Poszczególne moduły będą mniejsze i lżejsze niż pojedyncza konstrukcja, co ułatwi ich transport i obsługę.

Na rysunku przedstawiam schemat blokowy połączeń poszczególnych modułów. Zamieszczony na schemacie przełącznik jest poglądowy i pokazuje wersje alternatywne. Jedna wersja wykorzystuje transformator z mostkiem prostowniczym, a druga – zasilacz impulsowy AC/DC jako źródło napięcia DC.

**Tadeusz Suszał**

Przedstawiona **koncepcja modułowa jest wręcz idealna dla elektronika, który przeprowadza rozmaite eksperymenty**. W zależności od potrzeb można wtedy zestawić odpowiednie moduły, a nawet napędzić dodać coś jeszcze, na przykład jakieś filtry.

Jednak wielu młodych elektroników sądzi, że optymalnym, czyli najlepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie sieciowego zasilacza impulsowego.

W niektórych przypadkach tak! Ale tylko w niektórych. Co bardzo ważne, samodzielna budowa dużego sieciowego zasilacza impulsowego jest nieprawdopodobnie trudnym wyzwaniem nawet dla doświadczonego zawodowego konstruktora. Z takim zadaniem nie poradzi sobie nawet zaawansowany elektronik hobbysta. Tym bardziej, że w grę wchodzi też kwestie i przepisy bezpieczeństwa.

Można co najwyżej pomyśleć o zakupie gotowego, fabrycznego sieciowego zasilacza impulsowego.



Rysunek 2

## Fabryczne zasilacze impulsowe

Rysunek 2 pokazuje na pozór idealne rozwiązanie: gotowy zasilacz laboratoryjny 30 V 20 A w cenie około 350 złotych lub wersja 30 V 30 A za 516 zł, podobnie też wersja 60 V 10 A.

Do niektórych zastosowań rzeczywiście może to być optymalne rozwiązanie, ale trzeba pamiętać o kilku bardzo ważnych kwestiach. To są najtańsze tego rodzaju zasilacze, więc zostały zrealizowane „bardzo oszczędnie” pod różnymi względami. I to na pewno negatywnie wpływa na ich właściwości.

Wielu osobom idealnym rozwiązaniem, przynajmniej „na pierwszy rzut oka”, wydaje się wykorzystanie niedrogich, gotowych modułów przetwornic impulsowych. Wydaje się, że dziś problemu nie ma, bo dostępnych jest też sporo różnych przetwornic impulsowych o prądach większych niż 10 amperów.

## Moduły przetwornic impulsowych

Kilka osób zaproponowało wykorzystanie na pozór ogromnie atrakcyjnych regulatorów, pokazanych na rysunkach 3 i 4.

Pierwszy (60 V, 20 A) kosztuje niecałe sto złotych. Podobne 100-woltowe kosztują poniżej 120 złotych. Moduł z rysunku 4 jest wprawdzie znacznie droższy, ale może pracować przy prądach do 30 amperów.

Wygląda to bardzo atrakcyjnie, tylko po pierwsze, trzeba pamiętać, że nie jest to kompletny zasilacz sieciowy, a jedynie wyjściowa niskonapięciowa przetwornica



Rysunek 3



Rysunek 4

**352,39zł** 18% zniżki

Najniższa cena w ciągu 30 dni przed obniżką cen. ~~432,24zł~~ Ⓞ  
Cena zawiera podatek VAT

3 × 117,47zł bez odsetek .PayPo

Zasilacz stabilizowany DC 30V 30A regulowane źródło stołu zasilacz laboratoryjny 30V 20A przełączanie dużej mocy zmienny 60V 10A

★★★★★ 4.9 18 Recenzje | 122 sprzedanych Ⓞ

kolor: 30V20A White



obniżająca. Trzeba dodać jakiś zasilacz sieciowy, zapewne impulsowy, o napięciu wyjściowym rzędu 60 voltów lub więcej. A wtedy sytuacja nie wygląda już tak różowo: cena kompletnego zestawu z rysunku 4 – regulatora, zasilacza sieciowego i obudowy wynosi ponad 1100 złotych.

Po drugie, należałoby się upewnić, czy sprzęt z rysunków 2...4 w ogóle spełniają europejskie wymagania dotyczące bezpieczeństwa użytkowania, a także czy spełniają europejskie normy dotyczące emisji zakłóceń, zarówno tych przenoszonych drogą przewodową, przez sieć energetyczną, jak i zakłóceń wypromieniowanych w postaci fal radiowych.

Obawiam się, a wręcz jestem pewny, że nie spełniają, głównie wymagań dotyczących zakłóceń (są sprzedawane jako podzespoły, a nie urządzenia). Ale nawet jeśliby gotowe zasilacze z rysunku 2 spełniały, to wszelkie zasilacze impulsowe (przetwornice impulsowe) „strasznie śmieją”, a najbardziej te tańsze, pracujące bez żadnej obudowy czy ekranu.

**92,79zł**

Cena zawiera podatek VAT Dodatkowe 2% zniżki

400,00zł zniżki na zamówienia powyżej 3 000,00zł >

6020L 60V 20A 1200W przetwornica CC CV Step-Down moduł LCD regulowany regulowany stabilizowany dopływ napięcie zasilania

★★★★★ 4.9 6 Recenzje | Sprzedaż sklepu: +500! Suma spr... Ⓞ

kolor: 6020L



Wysyłamy do 📍

Choice · Big Save gwa

Darmowa dostawa

Dostawa: **Gru 17 - 20**

Firma kurierska: InP

DHL, etc.

Szybka dostawa

✓ Kod kuponu 4,37zł za sp...

✓ Zwrot pieniędzy za uszk...

✓ Zwrot pieniędzy za zagu...

✓ Zwrot pieniędzy za dost...

Sprzedaż i wysyłka (Prze...

Wysyłamy do 📍

Zobowiązanie AliExpress

Darmowa dostawa

Dostawa: **Gru 21 - 28**

Szybka dostawa

✓ Kod kuponu 4,37zł za sp...

✓ Zwrot pieniędzy za uszk...

✓ Zwrot pieniędzy za zagu...

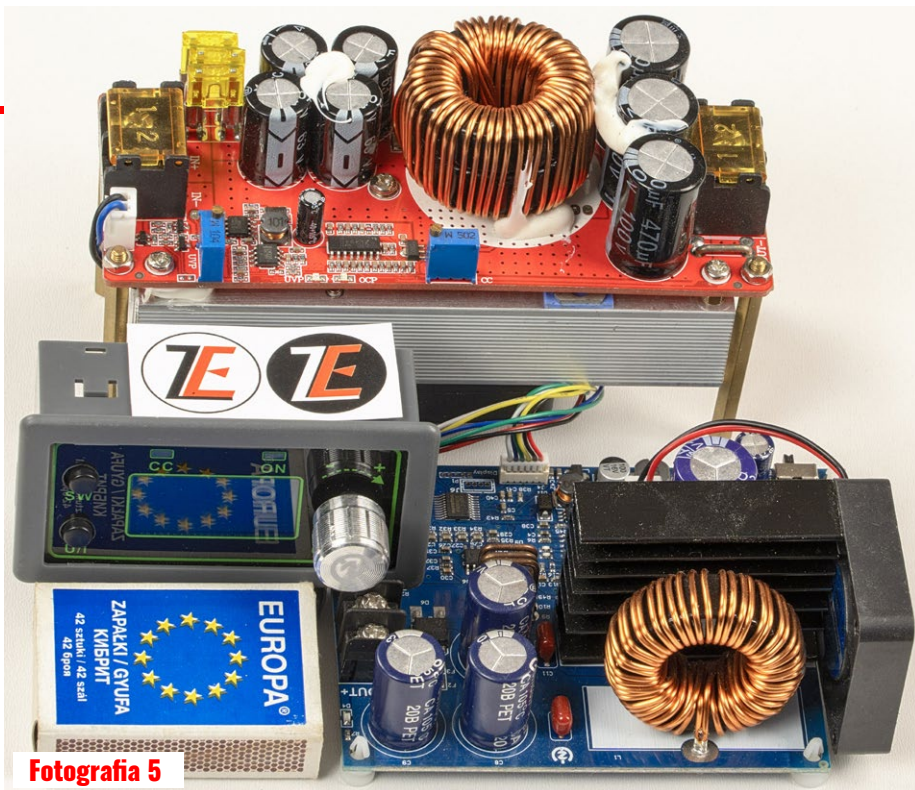
✓ Zwrot pieniędzy za dost...

Do bardziej precyzyjnych zastosowań tanie przetwornice impulsowe nie nadają się właśnie z uwagi na „mnóstwo śmieci”. A przy dużych prądach te impulsowe „śmieci” są nie do opanowania i w wielu przypadkach wręcz uniemożliwiają pomiary za pomocą oscyloskopu. Potwierdzą to nie tylko krótkofalowcy, ale też prawie wszyscy elektronicy, którzy zajmują się pomiarami małych sygnałów.

Dlatego, jeśli wymagania co do „jakości” napięcia wyjściowego i poziomy zakłóceń „w powietrzu” są wysokie, najprawdopodobniej wszelkie przetwornice trzeba odrzucić. Przy niższych wymaganiach można wykorzystać przetwornice, ale najprawdopodobniej stosując dodatkowe sposoby redukcji zakłóceń.

### Klasyczne zasilacze transformatorowe

Właśnie z uwagi na zakłócenia wytwarzane przez praktycznie wszystkie przetwornice impulsowe, w pracowni elektronika nadal preferowane są klasyczne zasilacze liniowe z ciężkimi transformatorami. Tak! Zasilacze z drogimi i ciężkimi transformatorami oraz z potężnymi radiatorami, bo one nie wytwarzają zakłóceń. Ani w liniach sieci energetycznej, ani w postaci pól elektromagnetycznych.



Fotografia 5

Ja mam duże przetwornice impulsowe, pokazane na fotografii 5, ale ostatnio zdecydowałem się na zakup potężnego, bardzo starego, wyprodukowanego w latach 70. zasilacza INCO IZS-5/71. Zasilacza w nieznanym stanie, pokazanego na fotografii 6. To jest perełka – genialna jak na owe dawne czasy konstrukcja – zasilacz o dużej precyzji, z termostatowanym źródłem napięcia odniesienia, którego napięcie wyjściowe można skokowo regulować z rozdzielczością 0,1 V w ogromnym zakresie 0,1 V do 500,0 V, a maksymalny prąd wyjściowy to 1 amper.



Fotografia 6

Kupiony zasilacz jest kompletny i ogólnie biorąc pracuje, jednak jak na razie nie miałem czasu, żeby zbadać szczegóły, w tym bardzo ważną kwestię utraty pojemności przez liczne kondensatory elektrolityczne, które mają ponad 50 lat. Druga kwestia to przełączniki i ich rezystancja styku.

Cieszyłbym się, gdyby udało się wykorzystać ten zasilacz w oryginalnej postaci. A jeśli nie, to spróbuję wykorzystać obudowę, transformator i bardzo solidne przełączniki, a wymienić elektronikę. W oryginalnej regulację zapewniają... lampy elektronowe i być może trzeba będzie je zastąpić albo tranzystorem IGBT, albo jakimś potężnym MOSFET-em.

W każdym razie nieporęczne i nienowoczesne zasilacze liniowe nadal okazują się wręcz niezbędne nie tylko w laboratoriach, ale i w pracowniach elektroników hobbystów.

Z realizacją zasilaczy i stabilizatorów liniowych o małych prądach nie ma większego problemu, ale jeżeli prąd pracy ma być rzędu 10 A lub więcej, to w grę wchodzi różne problemy i różne możliwości.

Przede wszystkim podstawą konstrukcji mogą być stare, duże klasyczne transformatory z odzysku. **Fotografia 7** pokazuje przykłady większych transformatorów z moich zapasów.

Niestety, coraz trudniej je pozyskać z uwagi na wysokie ceny miedzi. Często sprzedawane są przez niezorientowanych właścicieli na złom. A inni, bardziej zorientowani, wystawiają je na aukcje z wysokimi, zaporowymi cenami.

Problem jest tylko z transformatorem, bowiem prostownik mostkowy i kondensatory filtrujące kupimy tanio bez problemu. A wyjściowy liniowy stabilizator napięcia to oddzielna sprawa. Istotną przeszkodą praktyczną okazuje się też fakt, że zwykle takie potężne transformatory mają pojedyncze uzwojenie wtórne, często o dość dużym napięciu 24 V, co po wyprostowaniu i filtrowaniu daje około 35 woltów. Na pozór bardzo atrakcyjne transformatory z kuchenek mikrofalowych wymagają przewinięcia uzwojenia wtórnego, a takiego zadania, i słusznie, podejmuje się coraz mniej osób.

Do budowy potężnego zasilacza liniowego o napięciu wyjściowym regulowanym w szerokim zakresie, pożądany byłby transformator z jak największą liczbą odczepów. Szczegóły omówię w oddzielnym



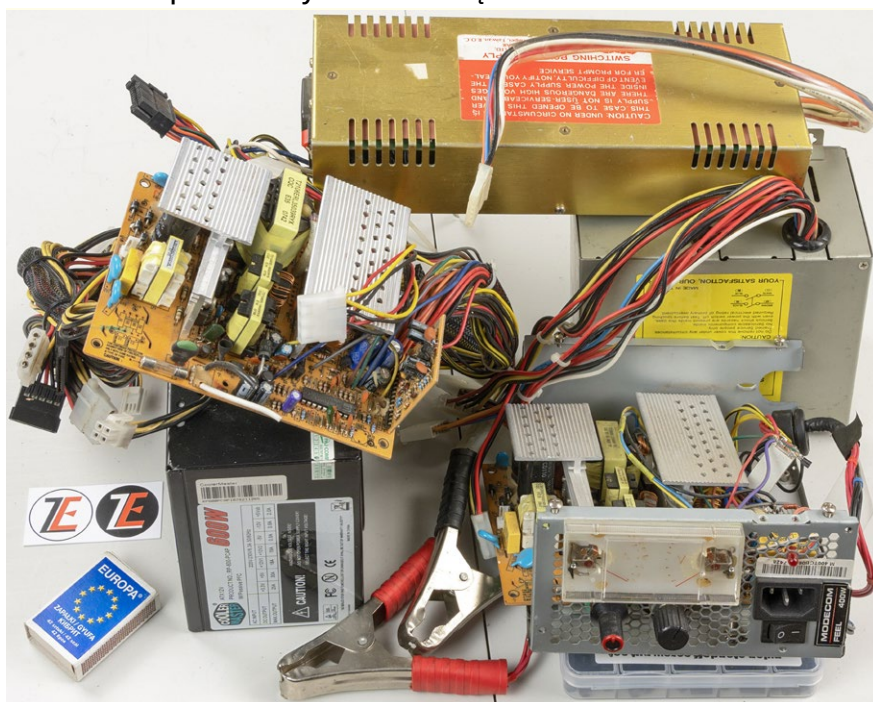
**Fotografia 7**

artykule, w następnym numerze czasopisma. Właśnie z uwagi na brak odczepów i trudność bezstratnej, skokowej regulacji napięcia, warto przeanalizować inne możliwości.

## Zasilacze komputerowe i serwerowe

Jeśli zakłócenia nie są kwestią krytyczną, można rozważyć użycie jednego lub większej liczby zasilaczy impulsowych, ale „z dodatkami”. Napięcie wyjściowe zasilacza impulsowego na pewno jest „zaśmiecone”, ale może rozwiązaniem będzie dodanie tam filtra, a jeszcze lepiej wyjściowego liniowego stabilizatora napięcia według koncepcji z rysunku 1.

Dzisiaj bez problemu można pozyskać używane, sprawne zasilacze od „blaszaków” o mocach nawet ponad 400 watów, gdzie wydajność głównych obwodów napięć +5 V i +12 V wynosi 20 A, a nawet więcej. Na **fotografii 8** pokazane są przykłady typowych zasilaczy komputerowych, z których jeden został przerobiony na ładowarkę akumulatorów.



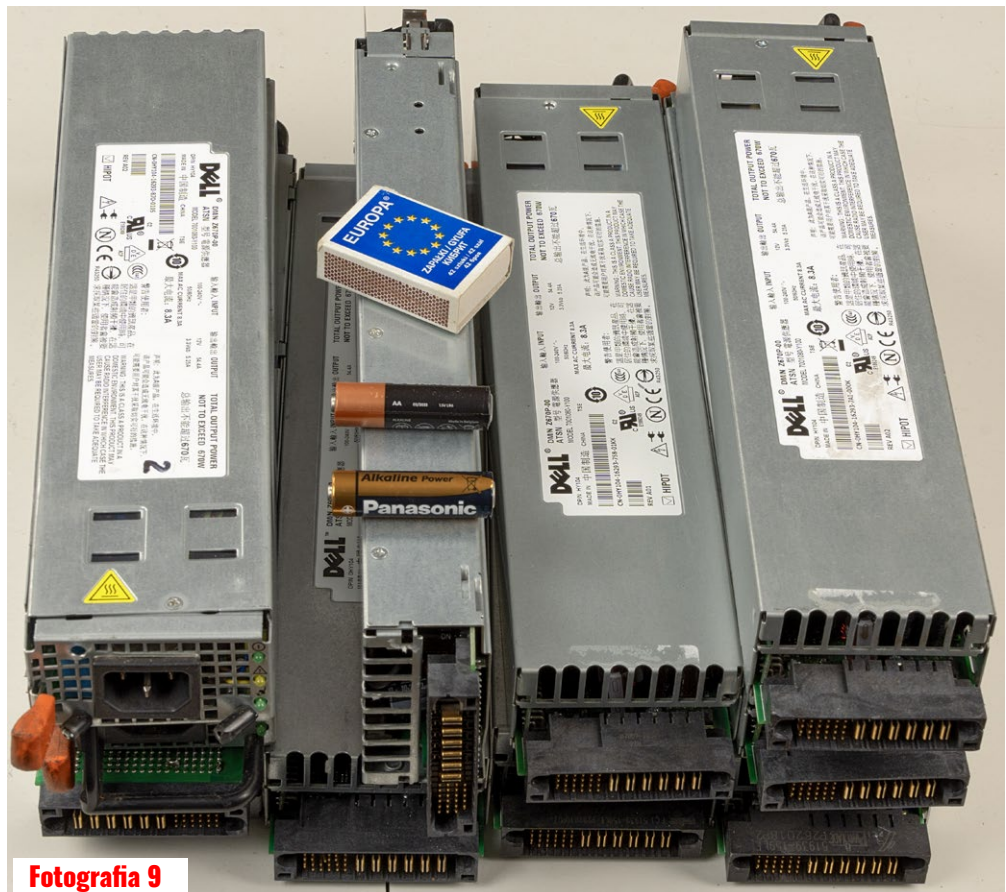
**Fotografia 8**

W praktyce problemem jest wtedy wyłączenie licznych obwodów kontrolujących poszczególne napięcia wyjściowe oraz dodanie obwodu regulacji – ograniczania prądu.

Godne uwagi są też zasilacze serwerowe. Taki zasilacz daje napięcie 12 V, a wydajność prądowa wynosi kilkadziesiąt amperów, w niektórych nawet ponad 100 A! **Fotografia 9** prezentuje dziesięć „małych” zasilaczy serwerowych DELL Z670P, które w sumie dają napięcie ponad 100 V lub sumaryczny prąd dużo większy niż 100 amperów. Tak, dziesięć „małych” zasilaczy, bo ich wydajność prądowa wynosi „tylko” 54,4 A (**fotografia 10**). Inne odmiany mają prąd wyjściowy znacznie większy. Przykład z **fotografii 11** to zasilacz, który przy napięciu sieci 230 V może dostarczyć do 118 amperów!

Używane, sprawne zasilacze serwerowe można kupić po okazjnych, śmiesznych cenach. Jest jednak pewien kłopot z ich wykorzystaniem i przeróbką. Taki zasilacz trzeba uruchomić w nietypowy sposób, różny w poszczególnych modelach. W zasilaczach serwerowych, które zawierają impulsową, podwyższającą przetwornicę PFC oraz główną mostkową przetwornicę przepustową, trudna, a wręcz niemożliwa okazuje się regulacja napięcia wyjściowego w szerszym zakresie. A przy szeregowym połączeniu wyjść trzeba też rozwiązać problem z „masą na obudowie”.

W grę wchodzi też oczywiście kwestie bezpieczeństwa. W każdym razie hobbyści dość często eksperymentują, dokonują przeróbek i wykorzystują nie tylko bardziej znane zasilacze komputerowe, ale te dużo potężniejsze zasilacze serwerowe. Więcej szczegółów mogą podać w oddzielnych artykułach.



**Fotografia 9**



**Fotografia 10**



**Fotografia 11**

## Liniowy stabilizator wyjściowy

Jeżeli napięcie wyjściowe ma być „gładkie” i dobrze stabilizowane, należy na wyjściu dodatkowo zastosować stabilizator liniowy.

Jedna kwestia, to koncepcja układowa. Mówimy o prądach co najmniej 10 A, więc trudno będzie wykorzystać jakiś stabilizator scalony (choć nie jest wykluczone użycie kilku stabilizatorów połączonych równolegle). Raczej jakiś tranzystor czy tranzystory.

Tak czy inaczej, jest problem z mocą strat w takim stabilizatorze. Stabilizator musi mieć element regulacyjny – jakiś tranzystor o odpowiednim prądzie maksymalnym, i co ważniejsze – o odpowiednio dużej mocy strat. Przykładowo, gdy przy prądzie 10 A na takim elemencie wystąpi napięcie 12 V, to wydzieli się w nim 120 watów mocy strat w postaci ciepła. W praktyce z taką mocą strat nie poradzi sobie tranzystor 120- czy 150-watowy. W grę wchodzi „najsilniejsze” MOSFET-y oraz tranzystory i moduły IGBT. Lub połączenie równoległe kilku tranzystorów, ale to w przypadku MOSFET-ów czy IGBT jest bardzo ryzykowne.

Wybór tranzystora to jeden problem. Drugi to wybór odpowiedniego radiatora, zapewne z wentylatorem.

W stabilizatorze liniowym największym problemem będzie właśnie moc strat cieplnych, więc planując budowę zasilacza trzeba rozważyć, jakie są realne możliwości redukcji tych strat. Jedną z opcji jest klasyczny transformator z wieloma odczepami lub zastosowanie dodatkowej regulowanej przetwornicy impulsowej, jak na rysunku 1 (*DC/DC converter*).

## Filtry i ekranowanie

W niektórych zastosowaniach nie trzeba stosować „czystego” zasilacza liniowego, a wystarczyłoby na wyjściu zasilacza impulsowego (przetwornicy) zastosować filtr redukujący zakłócenia.

Takim filtrem może być obwód LC lub kilka takich obwodów. Wbrew pozorom, kwestia doboru filtrów LC w obwodach zasilania wcale nie jest taka prosta, jak może się wydawać. Interesującym rozwiązaniem może być filtr aktywny. Ale nie filtr na wzmacniaczu operacyjnym, tylko nieskomplikowany filtr z obwo-

dem RC z dosłownie jednym tranzystorem. Ale to oddzielne, w sumie bardzo szerokie tematy, zwłaszcza jeśli w grę wchodzi zakłócenia wspólne i zakłócenia różnicowe względem ziemi (uziemiaenia).

Filtr wyjściowy może rozwiązać problem „czystości napięcia wyjściowego” w zasilaczu impulsowym, ale jego obecność zapewne pogorszy stabilizację.

Ponadto taki filtr nie usunie ewentualnych zakłóceń radiowych, czyli rozsiewanych z przetwornic impulsowych przez pole elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne. To też jest ważny i obszerny wątek, o którym nie tylko trzeba pamiętać, ale też w miarę możliwości z nim walczyć. Walczyć przez stosowanie ekranów (osłon ekranujących) i przez oddalenie przetwornic od czułych obwodów i urządzeń.

## Podsumowanie

W podsumowaniu trzeba stwierdzić, że samodzielna budowa dobrego zasilacza o prądzie wyjściowym co najmniej 10 amperów to zadanie bardzo ambitne, trudne, ale jak najbardziej realne, a nawet ekonomicznie uzasadnione.

Moim zdaniem **w warunkach amatorskich optymalna jest koncepcja modułowa**. Czyli nie budowa jednego, potężnego, kompletnego zasilacza, tylko realizacja niezależnych bloków – modułów, z których według potrzeb zestawiany byłby zasilacz o wymaganych parametrach. Impulsowy, gdy wymagania nie są wysokie albo liniowy, gdy kluczową kwestią jest redukcja zakłóceń.

Podstawowym źródłem energii może być nieregulowany zasilacz: albo z klasycznym transformatorem, albo impulsowy, ewentualnie dobry akumulator lub zestaw kilku akumulatorów.

Nieregulowane napięcie z takiego źródła w większości zastosowań byłoby podwyższone lub obniżane za pomocą modułu przetwornicy (obniżającej lub podwyższającej).

Na wyjściu takiej przetwornicy mógłby być potrzebny albo filtr „tłumiący śmieci”, albo dodatkowy stabilizator liniowy, który nie tylko odfiltruje śmieci, ale też zapewni precyzyjną stabilizację napięcia wyjściowego.

Mogłyby to być oddzielne „półprodukty”, które w razie potrzeby pozwolą zestawić potrzebny system zasilający zbudowany „z klocków”.

Jak na razie zasygnalizowałem tylko podstawowe problemy i kilka różnych możliwości.

Tematu absolutnie nie zamykam. W następnym numerze czasopisma przedstawię artykuł **Budujemy potężny zasilacz**, w którym bliżej omówię różne szczegóły. Planuję też kolejne tematy z serii **Wspólnie projektujemy** dotyczące zasilaczy dużej mocy. ©

Piotr Górecki





# Cyfrowo sterowany stabilizator napięcia

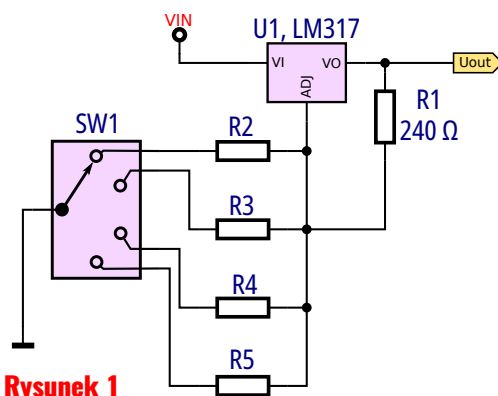
Na temat stabilizatorów napięcia napisano już wiele różnych artykułów. Czy więc jest to kolejny wariant, który będzie kompilacją dotychczasowych rozważań? Oczywiście, w pewnym stopniu nie jest to konstrukcja odkrywca, jednak ma ciekawe rozwiązania. Jakże? Wystarczy przeczytać.

**Koncepcja rozwiązania**  
**Przerzutnik wielostanowy**

**Sterowanie stabilizacją napięcia**

W praktyce warsztatowej przydatny jest zasilacz umożliwiający regulację napięcia wyjściowego. Jednak nie chodzi o ustawienie na wyjściu dowolnego napięcia, lecz jednego z kilku możliwych wariantów. Dodatkowo nie musi mieć dużej wydajności prądowej, wystarczy kilkaset miliamperów prądu obciążenia. Prowadząc doświadczenia z różnymi układami potrzebuję ściśle określonego napięcia do zasilania eksperymentalnej konstrukcji. Klasyczne układy cyfrowe potrzebują +5 V aby poprawnie działać. Nowszymi układami cyfrowym niezbędne jest napięcie +3,3 V lub nawet 2,5 V. Z kolei

analogówka zadowolony się zasilaniem w granicach 8,5...9 V. Te wartości napięć występują najczęściej (przynajmniej w zakresie moich potrzeb). Można do takiej konstrukcji użyć popularnego układu LM317 z odpowiednio dobranym potencjometrem do regulacji napięcia, ale nie każdemu chce się kręcić gałką. Mnie na przykład marzy się rozwiązanie z przełącznikiem, który naciskam i mam na wyjściu zasilacza odpowiednie napięcie.



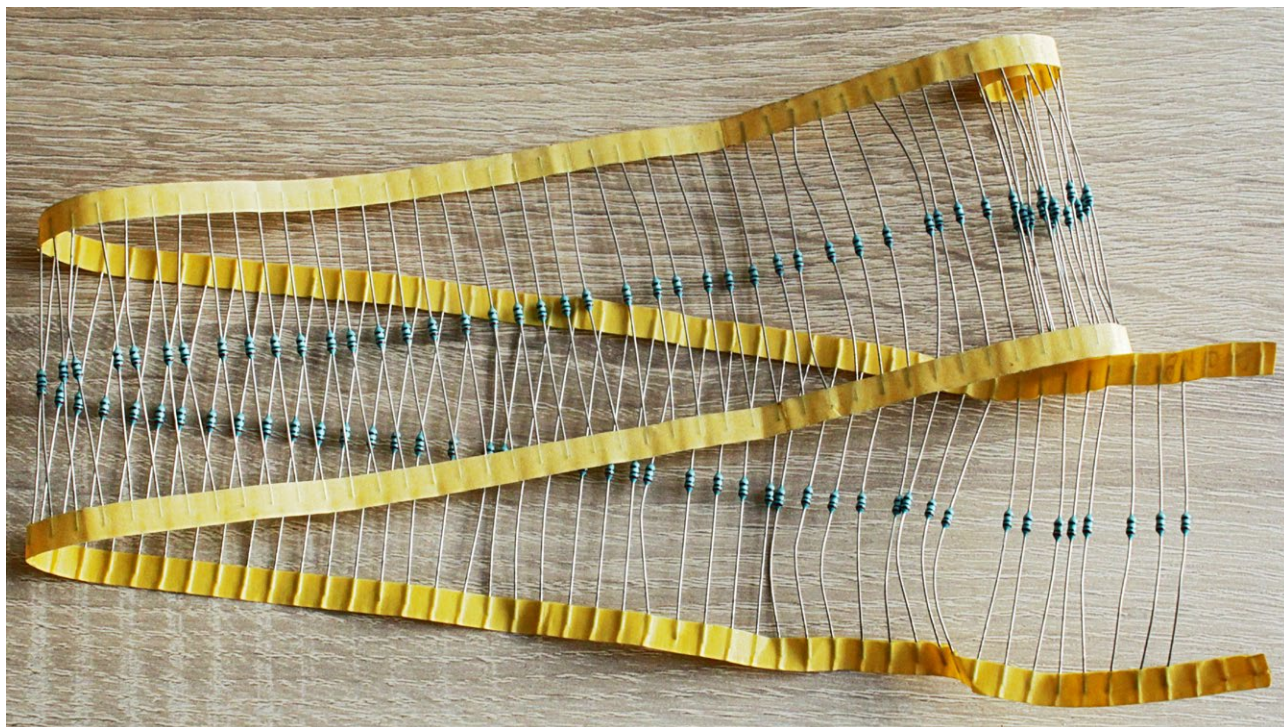
Rysunek 1

**Koncepcja rozwiązania**

Zamiast potencjometru można zastosować przełącznik (jak pokazuje rysunek 1) lub zestaw isostatów zależnych







## Dobór identycznych rezystorów

Produkowane rezystory, podobnie jak każde inne elementy, mają swoje tolerancje wykonania. Bardzo często w układach elektronicznych istnieje konieczność użycia kilku rezystorów o identycznej wartości. Aby takie wyselekcjonować można posłużyć się prostym układem przeznaczonym do tego celu.

**Pomiar rezystancji**  
**Ustawianie tolerancji**

**Działania praktyczne**

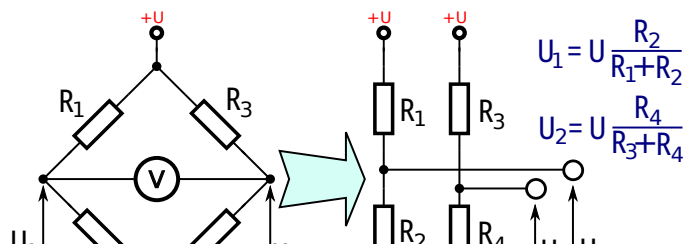
Zainspirowany artykułem „Precyzyjny mostek do dobierania rezystorów” postanowiłem zbudować układ pomiarowy, który będzie dawał sygnał typu TAK – wartość rezystancji jednego nie różni o więcej niż założona tolerancja od rezystancji drugiego lub NIE – nie spełnia powyższego warunku.

### **Pomiar rezystancji**

Koncepcja rozwiązania nie różni się od metod stosowanych przy dokładnych pomiarach i opiera się na mostku rezystancyjnym. Jeżeli obie gałęzie mostka zostaną zasilone ze źródła napięcia o tej samej wartości, to napięcia na rezystorze  $R_2$  (gałąź  $R_1 - R_2$ ) oraz  $R_4$  (gałąź  $R_3 - R_4$ ) będą wyglądały jak na **rysun-**

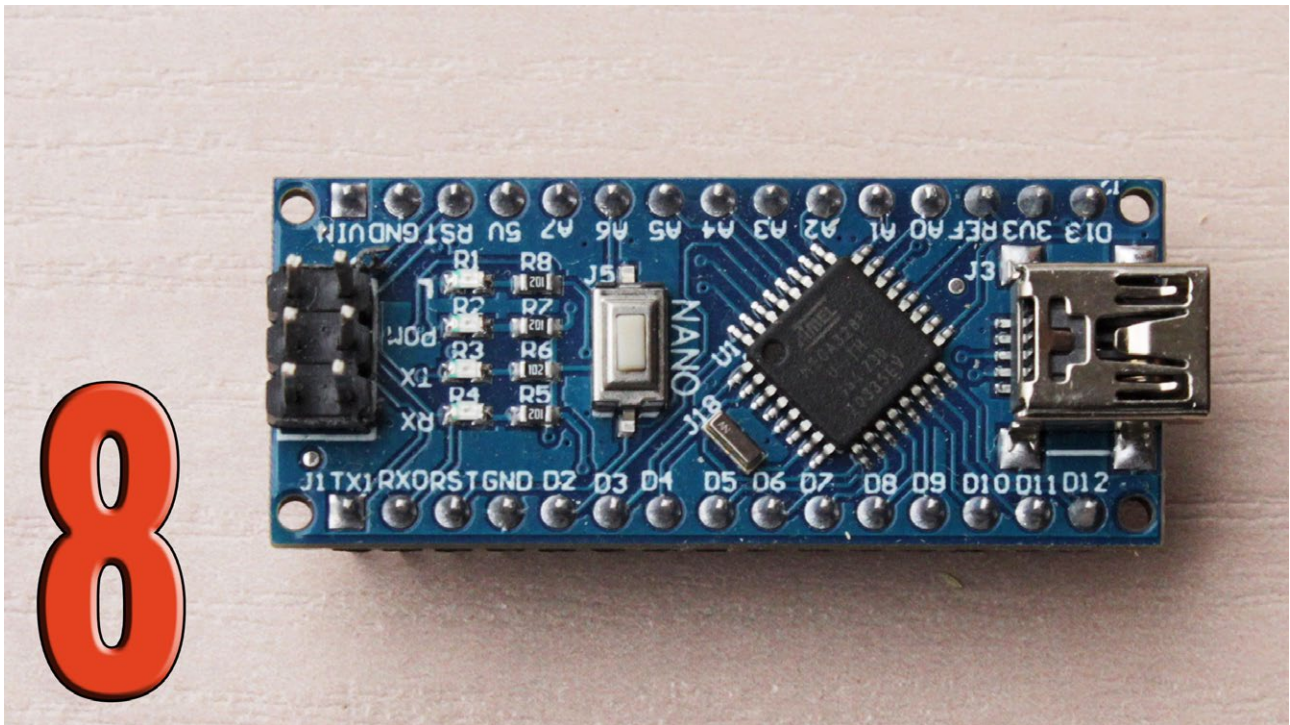
jak  $R_3$  do  $R_4$ . Z praktycznego punktu widzenia warto zadbać, by  $R_1 = R_2$ . To implikuje z jednej strony, że  $R_3 = R_4$  oraz  $U_1 = U / 2$ .

Mostek w stanie równowagi oznacza, że woltomierz pokaże 0 V (rysunek 1). Biorąc pod uwagę, że zagadnienie jest „napięciowe”, jedna z gałęzi mostka zostanie zastąpiona „wariantem elektronicznym”,



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

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



# Mikroprocesorowa ośła łączka, część 8

Poprzednio używany czterocyfrowy 7-segmentowy wyświetlacz LED miał jedną niedogodność (bo trudno to nazwać wadą) – zużywał sporą liczbę wyprowadzeń. Co zrobić by to zminimalizować.

[Zasięg identyfikatorów w programie](#)  
[Zastosowanie rejestru przesuwającego](#)

[Najprostsze rozwiązanie](#)  
[Inne rozwiązanie](#)

Arduino Nano, to środowisko, które nie jest zbyt „bogate” w zasoby, jakimi są wyprowadzenia portów. To one stanowią podstawowy element łączący mikroprocesor ze światem zewnętrznym. Pamiętając, że ATMEGA328 ma trzy porty (w dodatku niepełne) oraz część wybranych wyprowadzeń pełni inne istotne funkcje, liczba dostępnych pinów do wykorzystania staje się jeszcze mniejsza. Wykorzystany wyświetlacz 4-cyfrowy zajął 12 pinów, co stanowi praktycznie połowę jego dostępnych zasobów. Czy można na to coś zaradzić?

[Zasięg identyfikatorów w programie](#)

Zanim zostaną omówione warianty pozwalające zoptymalizować „zużycie” zasobów mikrokontrolera (jakimi są jego piny do współpracy ze światem

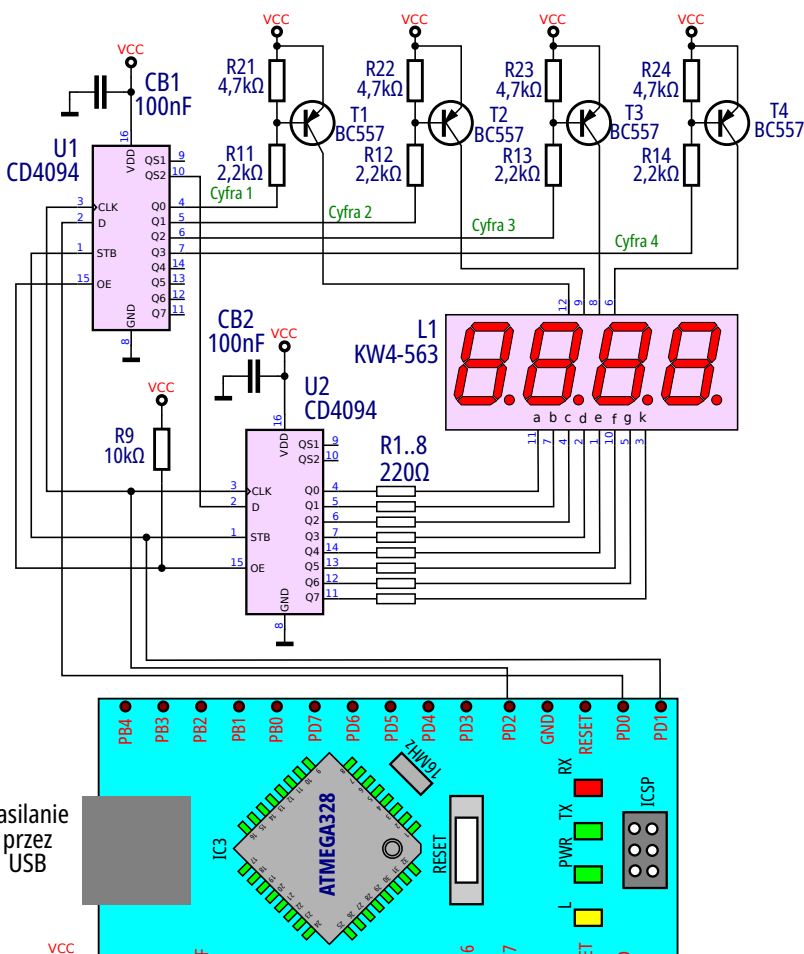
zewnętrznym), wrócimy jeszcze do poprzedniego artykułu. Celowo w programach tam opisanych użyłem tej samej nazwy dla funkcji i zmiennej. Zostało to zrobione celowo, by pokazać pewne cechy języka i spowodować „świadome” korzystanie z tego. Warto pamiętać, że czasami finalny program jest efektem współpracy kilku autorów, jak choćby fakt, że dołączane funkcje biblioteczne musiał ktoś napisać. Tam również są funkcje i zmienne o określonych identyfikatorach, które potencjalnie mogą prowadzić do „konfliktów identyfikatorów”. Każdy z nich ma swój zasięg działania (**rysunek 1**), który można określić jako lokalny (obowiązujący lokalnie w obrębie funkcji, w której został utworzony) lub globalny (w obrębie pliku, ale jest to pewne uproszczenie, a do tej kwestii będziemy jeszcze wracać).

### Zastosowanie rejestru przesuwającego

Jednym z możliwych rozwiązań jest zastosowanie rejestrów przesuwających z wejściem szeregowym i wyjściem równoległym. Takie rozwiązanie potrafi znacząco zmniejszyć wymaganą liczbę wyprowadzeń do obsługi przyłączanego wyświetlacza. Tu istnieje cała gama układów spełniająca nasze wymagania a przykładem takiego może być PCF8474 jako układ 8-bitowy lub PCF8575 jako układ 16-bitowy. Te elementy wykorzystują do komunikacji interfejs I<sup>2</sup>C, o którym można powiedzieć, że nie jest rozwiązaniem banalnym.

### Najprostsze rozwiązanie

Jednym z najprostszych rozwiązań jest wykorzystanie układu CD4094, który jest rejestrem przesuwającym z szeregowym wejściem i równoległym wyjściem. Bardzo istotną cechą tego układu jest to, że ma dodatkowy rejestr typu zatrask, do którego po przesłaniu kompletu danych transmitowane dane można zatrzasnąć we wspomnianym rejestrze. W „zwykłym” układzie (przykładowo 74xx164) w trakcie przesuwania danych jego wyjścia zmieniają się wraz z przesuwającymi się danymi, co należy uznać za działania niepożądane. W CD4094 takie zjawisko nie występuje,



```

uint16_t TimeInterruptCounter ;
uint8_t  CurrentDigit ;
uint16_t Counter ;
uint8_t  TimeEvent ;
uint8_t  DisplayBuffer [ DisplayBufferSize ] ;

uint8_t ConvCharToSegments ( uint8_t Ch )
{
    uint8_t PortData ;
    (...)
}

void DisplayBinary ( uint8_t EmptyCh, uint16_t Value )
{
    uint8_t Loop ;
    uint8_t LastDigit ;
    (...)
}

void Loop ( void )
{
    (...)
}

void SoftwareInit ( void )
{
    uint8_t Loop ;
    (...)
}

int main ( void )
{
    (...)
}
    
```

**Rysunek 1**

przesyłane dane „wchodzą po cichu” do rejestru i po zakończeniu operacji jego stan można przepisać do rejestru wyjściowego. Przykład rozwiązania pokazuje **rysunek 2**, gdzie do sterowania zespołem wyświetlacza wykorzystane są dwa układy CD4094: jeden odpowiedzialny jest za sterowanie segmentami wyświetlacza, drugi steruje włączaniem napięcia na anodach poszczególnych cyfr. Sumarycznie minimalne zasoby „pinowe” do obsługi tego rejestru redukują się do trzech (**rysunek 3**): sygnał zegarowy, wyjściowe dane szeregowo oraz sygnał strobu.

Wskazane zmienne obowiązują od miejsca definicji do końca pliku, mają zasięg globalny (czyli wszędzie)

Zmienna PortData oraz Ch obowiązują jedynie w obrębie funkcji, w której zostały utworzone, mają zasięg lokalny (tylko w obrębie tej funkcji)

Wskazane elementy obowiązują lokalnie jedynie w obrębie funkcji, w której zostały utworzone

Wszystkie zaznaczone funkcje obowiązują od miejsca definicji do końca pliku

Zmienna Loop obowiązuje lokalnie jedynie w obrębie funkcji, w której została utworzona i nie ma nic wspólnego z funkcją o tej samej nazwie. Konsekwencją tego jest brak możliwości z tej funkcji wywołania funkcji Loop, gdyż ta jest „przystępna” przez zmienną lokalną.

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

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



# Pomidor, czyli... ziemniak malowany

Kilka miesięcy temu skuszony ogromną gamą dostępnych grotów T12 kupiłem stację firmy OSS. Bardzo zgrabne maleństwo z elegancką metalową obudową. Lutownica jest lekka i świetnie leży w rękę. Rewelacja! W pierwszej chwili tak się wydawało. Później było już gorzej...

Mówi się, że ciekawość jest prostą drogą do piekła. Odkręciłem te śliczne śrubki i zajrzałem do środka stacji. **Fotografia 1** prezentuje widok wnętrza, ale już późniejszy, po moich przeróbkach.

Najpierw bowiem rzuciła mi się w oczy nie podłączona do niczego śrubka opisana jako GND. Miernik potwierdził obawy: metalowa obudowa nie jest uziemiona! Rozwiązaniem było dodanie pięciomilimetrowej tulejki M3, drugiej śrubki od spodu i „oczka” M3, które przylutowałem do końcówki gniazda wyprowadzającego uziemienie. Pokazane jest to w niebieskiej obwódce.

Potem zauważyłem miejsca na płytce bez wluto-

niewielkiej odległości od analogowych obwodów pomiaru temperatury grota postanowiłem je wlutować. Są to pokazane w czerwonej obwódce kondensatory 2,2 nF 400 V.

Przy tej zabawie zauważyłem dziwny sposób mocowania tranzystora i diody przetwornicy do radiatorów. Niedokręcona śrubka ze stożkowym łbem wpuszczanym. Dobrze że niedokręcona! Dobrze, bo jej dokręcenie uszkodziłoby elementy!

Po wykręceniu śrubek tranzystor i dioda mocno trzymały się swoich radiatorów. Mocno, bo przyklejono je – hit stulecia – zwykłym silikonem budowlanym. Po pracowitym usunięciu silikonu i posmaro-

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

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



# Podstawy automatyki – Studia i co dalej?

Omówiliśmy większość podstawowych zagadnień, z jakimi ma styczność w swojej pracy automatyk. Ponieważ zimą większość uczniów wybiera nowe szkoły, dzisiaj przybliżymy sobie drogę, jaką trzeba przejść, aby zostać automatykiem. Jakie są perspektywy zatrudnienia? Jak wygląda nauka?

## Liceum czy technikum?

### Studia

### Elektrotechnika

### Automatyka

## Elektronika i telekomunikacja

### Uprawnienia budowlane

### Studia zaoczne

### Perspektywy pracy

## **Liceum czy technikum?**

Odpowiedź na powyższe pytanie nie jest łatwa. Każdy z ewentualnych wyborów ma zalety i wady. Wybierając dobre technikum, po zdanej maturze (nie jest w obecnych czasach konieczna, aby legitymować się wykształceniem średnim) młody człowiek posiada pewną wiedzę techniczną. Wiedza ta stawia go na nieco uprzywilejowanej pozycji na rynku pracy w wieku 19 czy 20 lat. Niestety, na studiach może nie być już tak kolorowo. Pierwszy rok

musiały odbywać praktyk zawodowych jednocześnie z nauką w szkole oraz nie miały przedmiotów zawodowych, co pozwala im osiągnąć lepsze wyniki z matematyki czy fizyki. Oczywiście, dzięki poszerzeniu wiedzy na własną rękę czy z pomocą nauczycieli różnice te można wyrównać.

Jeśli więc Czytelniku kończysz w tym roku szkołę podstawową i zastanawiasz się nad wyborem nowej szkoły, musisz odpowiedzieć sobie na kilka pytań. Czy zamierzasz od razu po szkole średniej pracować czy

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

$$S = \frac{A}{L},$$

sie lautet in Worten so: *Die Größe des Stromes in einer galvanischen Kette ist der Summe aller Spannungen direkt, und der ganzen reduzierten Länge der Kette umgekehrt proportional, wobei man sich erinnern muß, daß*

# Jedno, czy raczej... dwa prawa Ohma?

Oto czwarty artykuł z historycznej serii dotyczącej prapoczątków i początków elektroniki oraz prawa Ohma. W tym artykule bierzemy pod lupę prawo Ohma, a raczej to, co niektórzy nazywają pierwszym i drugim prawem Ohma i zastanawiamy się, czy i na ile te dwa prawa rzeczywiście są podstawą elektroniki...

**Zimowe testy G. S. Ohma**

**Wnioski Ohma z roku 1826**

**1827 – Najważniejsza publikacja G. S. Ohma**

**O czym tak naprawdę mówi prawo Ohma?**

**Dziecinnie łatwe prawo Ohma?**

**Fałszywe prawo Ohma?**

W pierwszym artykule tej historycznej serii, zatytułowanym **Bardzo skromne prapoczątki elektroniki** pokazałem, co do końca XVIII wieku wiedzieliśmy o elektryczności. W drugim artykule **Prawo Ohma, Frankenstein i gilotyna** omówiłem sytuację na samym początku XIX wieku, gdy profesor Aldini publicznie przeprowadzał swoje szokujące, makabryczne i wprowadzające w błąd eksperymenty. Pokazałem ówczesne dylematy i to, skąd wziął się słynny potwór zwany niesłusznie Frankensteinem.

W trzecim artykule **Pierwiastkowe prawo Barlowa, logarytmiczne prawo Ohma...** pokazałem trudną sytuację ówczesnych badaczy oraz przyczyny powodujące, że z gruntu fałszywe były wnioski Petera Barlowa i Georga S. Ohma wyciągnięte z prowadzonych przez nich badań.

Teraz w czwartym artykule serii pokażę, jak przypadek i na pozór drobny szczegół zdecydowały, że testy Ohma przeprowadzone zimą (1825/1826) dały zupełnie inne rezultaty i zupełnie inne wnioski.

## Zimowe testy G. S. Ohma

Dziś mówimy, że napięcie baterii nie jest stałe – zmniejsza się wraz ze zwiększaniem prądu obciążenia oraz zmniejsza się z upływem czasu pracy, co nazywamy wyczerpywaniem baterii.

Zarówno Georg Ohm, jak i inni ówczesni badacze też mieli świadomość, że „siła” używanych przez nich ogniw i baterii elektrycznych nie jest stała. Nie rozumieli szczegółów, ale wspominali o tym problemie i próbowali temu zaradzić.

Badania Ohma dotyczyły zależności prądu od rozmiarów drutów. Badania z roku 1825 doprowadziły go do wniosku, że w prostym obwodzie elektrycznym (galwanicznym) występuje logarytmiczna zależność między długością przewodu (metalowego drutu) a płynącym prądem. Omawiałem to w poprzednim artykule serii.

**Rysunek 1** pokazuje fragment artykułu Ohma, który ukazał się w następnym roku. Wspomniany tu Poggendorf był badaczem i redaktorem czasopisma, w którym też publikował Ohm. Poggendorf podpowiedział, że lepiej byłoby wykorzystać źródło o lepszej stabilności, a mianowicie ogniwo termoelektryczne, wynalezione parę lat wcześniej przez (bałtyckiego) Niemca T. J. Seebecka.

I właśnie ta rada Poggendorfa to był wielce szczęśliwy przypadek, który umożliwił Ohmowi wyciągnięcie prawidłowych wniosków. Zimą 1825/26 Ohm wykorzystał termoogniwo miedź / bizmut. **Rysunek 2** pochodzi z publikacji (Popular Science) o kilkadziesiąt lat późniejszej, ale mniej więcej tak zbudowane było stanowisko do badań.

Testowane druty Ohm dołączał za pośrednictwem miseczek wypełnionych rtęcią (Hg). W systemie był jeden przyrząd pomiarowy – waga skrętna (*torsion head*) z magnesem – z igłą magnetyczną, której odchylenie wskazywało natężenie prądu.

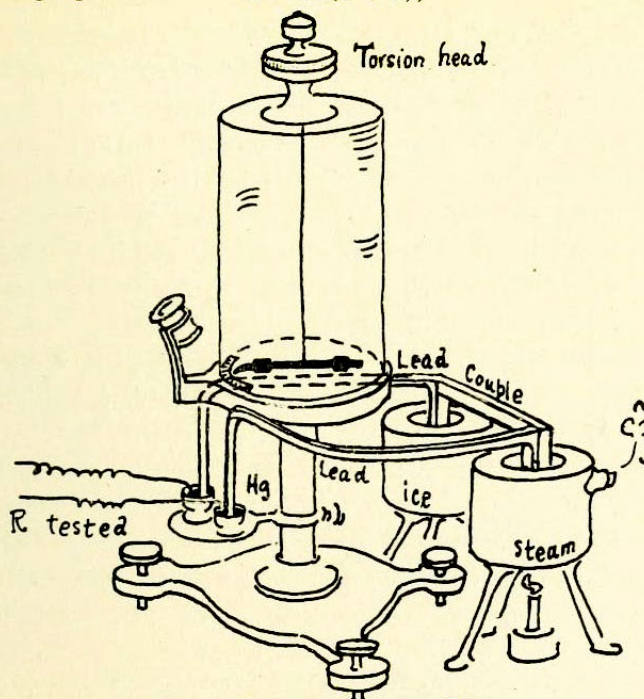
Podkreślam jeszcze raz, że Ohm nie mierzył napięcia, bo najprościej mówiąc, nie miał czym.

zu der ganzen Zeit der Versuche nur solche Abschnitte wählte, in welchen die Wirkung der Kette weniger veränderlich sich zeigte; allein obgleich dadurch die Beobachtungsfehler in ziemlich enge Grenzen eingeschlossen werden, so konnte ich doch nicht hoffen, auf diesem Wege das eigentliche Gesetz der Leitung\*) zu entdecken und nahm daher meine Zuflucht zu der thermomagnetischen Kette, deren Beständigkeit von Herrn Poggendorf mir empfohlen worden war; und

**Rysunek 1**

3. Experiments showing the relation between the magnetic effect of the current, the electromotive-force of the cell, and the length of wire in the circuit. This is the relation which we have denominated part I. of Ohm's law. He first presented it in the rather unfamiliar form of the following equation.

$$X = a / (b + x), \quad (4)$$



Ohm's Torsion Balance and Thermocouple

FIG. 3

where  $X$  is the magnetic effect of the current,  $a$  and  $b$  are constants depending respectively upon the electromotive-force and the internal resistance of the source of current;  $x$  is the length of wire constituting the external resistance under test. In modern language equation (4)

**Rysunek 2**

stancji wewnętrznej, czyli o stabilnym napięciu wyjściowym. Jeden koniec termopary był umieszczony w naczyniu z wrzącą wodą, drugi – w naczyniu z lodem, a raczej ze śniegiem. Wtedy nie było zamrażarek i lodówek, więc takie testy były możliwe tylko zimą. Ohm przeprowadzał je w styczniu.

Taka termopara dawała malutkie napięcie, szacunkowo tylko około 7 miliwoltów (0,007 V), ale

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

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



# Skrzynka pytań i odpowiedzi

W tej rubryce przedstawiane są odpowiedzi na wybrane pytania dotyczące elektroniki, zawarte w komentarzach do postów i filmów, nadsyłane przez Patronów i Mecenasów oraz innych Czytelników za pomocą kanałów podanych na stronie: [Zapytaj, odpowiedz](#).

220ac.by/photo/katushka\_tesla\_ili\_kacher\_brovina/vladimir\_lich\_brovin\_izobretatel\_kachera/6-0-108 ☆



## Co to jest Brovin's Kacher?

**W komentarzu do jednego z moich filmów zostałem poproszony o zajęcie się tematem „Brovin's Kacher” – tematem specyficznego generatora o niezwykłych podobno właściwościach.**

Tajemnicza nazwa pobudza wyobraźnię, tym bardziej, że tę nazwę spotyka się w kontekście „free energy”, a więc energii darmowej, pozyskiwanej „znikąd”. Spotyka się twierdzenia, że ma to być odmiana perpetuum mobile. I oczywiście wszystko to związane jest z nazwiskiem Tesli.

Po pierwsze warto rozszyfrować nazwę. Okazuje się, że **Brovin's Kacher** to angielska wersja rosyjskiego określenia **Качер Бровина**. Władimir Iljicz Browin (*Владимир Ильич Бровин*) to Autor tego generatora. Słowo **Качер** znajdziemy jako mało popularne nazwisko, ale to zły trop. Nazwa **качер** to niejako skrót od *качатель реактивностей*. W języku rosyjskim słowo **качать** znaczy *huścić, bujać, machać, trząść, wprawiać w ruch oscylacyjny, rytmiczny*. Jednak w tym przypadku **качатель** to nie ktoś, kto wprawia w ruch oscylacyjny. Tutaj **качатель** to **huśtawka, bujawka, bujak, a konkretnie to rodzaj generatora z jednym tranzystorem lub lampą**.

Z tego względu „bardziej angielska” byłaby nazwa **Brovin's Swinger**, ale oczywiście tajemniczy **Kacher**

tranzystorze lub na jednej lampie elektronowej, tylko jest to odmiana rezonansowa.

W literaturze znajdziemy zadziwiające twierdzenia Autora tego wynalazku. Twierdzi on, że tranzystor pracuje w sposób, którego nie sposób wytłumaczyć według znanych reguł. Twierdzi, że tranzystor podczas pracy ulega przebiciu, ale z nieznanych powodów nie zostaje uszkodzony.

Co istotne, taki generator ma mieć możliwość przesyłania energii na odległość za pomocą jednego przewodu, a także bezprzewodowo. Inni twierdzą, że jest to wręcz perpetuum mobile, czyli źródło darmowej energii. Nazwę **Brovin's Kacher** (*Качер Бровина*) znajdujemy głównie na stronach internetowych dotyczących darmowej energii i ННО.

Układ miał być podobno wynaleziony w roku 1987, a został opatentowany dużo później – **rysunek 1**.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(19) RU (11) 2 444 124 (13) C1

(51) МПК  
H03K 3/33 (2006.01)

**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 1/2025**

**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](mailto:kontakt@piotr-gorecki.pl)

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

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

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

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

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

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

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

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