

**Uwaga – egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja czasopisma dostępna jest dla Patronów na profilu [Patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike/](https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike/)**

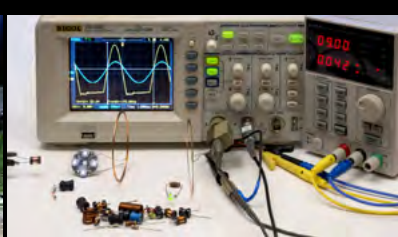
1/2023 Styczeń

piotr-gorecki.pl



# Precyzyjny monitor prądu i napięcia DC

- Tropimy błędy: Inwerter 12 VDC / 220 VAC • Fałszywe parametry laterek
- Jaki multimetr dla elektronika? • Wielopłaszczynowa Panorama Audio
- Mikrofalówka – historia i działanie mikrofal • Zapomniane wzmacniacze węglowe
- Wspólnie projektujemy: Prosty miernik sygnałów audio • Ładowarka bezprzewodowa



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

## Zawartość numeru ZE 1/2023

<b>12</b> PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		<u><a href="#">Precyzyjny monitor prądu i napięcia DC</a></u> Podczas budowy, napraw oraz różnorodnych testów układów elektronicznych bardzo potrzebna jest informacja i aktualnym napięciu i o prądzie aktualnie pobieranym ze źródła zasilania. Artykuł opisuje zaskakująco prostą i niedrogą przystawkę pomiarową o rewelacyjnych wręcz właściwościach.
<b>3</b>		<u><a href="#">Słowo wstępne – styczeń</a></u>
<b>4</b>		<u><a href="#">Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników</a></u>
<b>6</b>		<u><a href="#">Łamigłówki elektroniczne styczeń 2023</a></u>
<b>KONKURSY</b> <b>9</b>		<u><a href="#">Tropimy błędy: Inwerter 12 VDC / 220 VAC</a></u>
<b>PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA</b> <b>10</b>		<u><a href="#">Wspólnie projektujemy: Prosty miernik sygnałów audio</a></u>
<b>RÓŻNE</b> <b>20</b>		<u><a href="#">Fałszywe parametry latarek</a></u>
<b>ZASILANIE</b> <b>25</b>		<u><a href="#">Przetwornice impulsowe w pigułce – część 2</a></u>
<b>AUDIO I WIDEO</b> <b>28</b>		<u><a href="#">Wielopłaszczyznowa Panorama Audio</a></u>
<b>HISTORIA, RETRO</b> <b>32</b>		<u><a href="#">Historia elektroniki: Zapomniane wzmacniacze węglowe</a></u>
<b>MIKROPROCESORY</b> <b>41</b>		<u><a href="#">Mikroprocesory – organizacja pamięci</a></u>
<b>MIERNICTWO</b> <b>44</b>		<u><a href="#">Multimetr – podstawowe funkcje</a></u>
<b>MIERNICTWO</b> <b>48</b>		<u><a href="#">Jaki multimetr dla elektronika?</a></u>
<b>ELEKTRONIKA UŻYTKOWA</b> <b>54</b>		<u><a href="#">Mikrofalówka – historia i działanie mikrofal</a></u>
<b>FUNDAMENTY ELEKTRONIKI</b> <b>58</b>		<u><a href="#">Jak nie uczyć elektroniki</a></u>
<b>PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA</b> <b>64</b>		<u><a href="#">Interesujące układy: Ładowarka bezprzewodowa</a></u>
<b>PYTANIA I ODPOWIEDZI</b> <b>71</b>		<u><a href="#">Czym zastąpić triak BTB04-600SAP?</a></u>
<b>PYTANIA I ODPOWIEDZI</b> <b>76</b>		<u><a href="#">Sterownik do silnika DC 12 V dużej mocy</a></u>



## Słowo wstępne – styczeń

Poniższy materiał dotyczy głównie chińskich sklepów internetowych, ale zacznę od czegoś innego.

Obecny, początkowy, startowy kształt czasopisma **Zrozumieć Elektronikę**, w skrócie **ZE**, został ustalony dzięki opiniom i wskazówkom małego grona zaprzyjaźnionych osób, za co im serdecznie dziękuję!

Ale sprawa nie jest zamknięta – wprost przeciwnie! Chciałbym maksymalnie dostosować zawartość czasopisma do potrzeb ogółu Czytelników.

Jeszcze przed ukazaniem się „zerowego”, grudniowego numeru, podczas wstępnych konsultacji **ujawniła się kwestia zakupów**. Między innymi zestawów do samodzielnego montażu, ale też sprzętu pomiarowego oraz różnych podzespołów i modułów. Nie wszystko da się rozwiązać w prosty sposób, dlatego proszę także o Twoją opinię. Oto kilka przykładów.

W okładkowym projekcie Monitora napięcia i prądu DC (strona 12) wykorzystany jest zaskakująco precyzyjny moduł. Przetestowałem szereg podobnych modułów z bardzo kiepskim skutkiem. **Gdzie można kupić dokładnie taki, wyjątkowo precyzyjny moduł z dwuzakresowym amperomierzem?**

W naszym wspólnym czasopiśmie będzie seria **Interesujące układy**. Koncepcja jest taka, że ja wybieram jakiś atrakcyjny zestaw do samodzielnego montażu, opisuję jego budowę, ewentualne napotkane kłopoty oraz przedstawiam analizę jego działania i zachęcam Czytelników do własnych eksperymentów.

Do pierwszych numerów wybrałem kilka chińskich zestawów: *Mini Tesla Coil, zestaw do przekazywania energii na odległość, radio FM stereo, moduł częstotściomierza 1 Hz...50 MHz i parę innych*.

Już otrzymałem pytania od osób, którym wcześniej udostępniłem te artykuły: **a gdzie to można kupić?**

Ponadto już w pierwszych artykułach pojawiają się fotografie **atrakcyjnych multimetrów** (AN870, RM219, ZT219, B41T+), które przy swoich znakomitych (niektórych) parametrach można nabyć zaskakująco tanio. Tylko trzeba wiedzieć, gdzie. I znów pojawia się kwestia: **a gdzie je można kupić w tak niskich cenach?**

Akurat ja opisywane zestawy do samodzielnego montażu oraz niektóre z posiadanych multimetrów kupiłem w chińskich sklepach internetowych, a konkretnie na platformie Aliexpress. Można je też kupić w polskich sklepach, także na Allegro. Tak, ale wtedy ceny są mniej więcej dwukrotnie wyższe, bo importer ponosi dodatkowe koszty i musi zapewnić gwarancję.

Dostawa z krajowego sklepu może być błyskawiczna, tylko kosztuje od kilku do kilkunastu złotych. A darmowa dostawa z Chin może trwać ponad miesiąc.

Nie chce się wierzyć, jakim cudem chińskiemu sprzedawcy opłaci się sprzedawać zestaw za dosłownie kilka złotych i to wraz z kosztami dostawy? Przykładem może być wspomniane *radio FM stereo*, które w chińskim sklepie można kupić (wraz z dostawą) za osiem, albo nawet siedem złotych! W głowie się nie mieści!

Wszystko wskazuje, że jest to dumpingowa polityka rządu chińskiego, który najprawdopodobniej opłaca koszty transportu. Czy więc kupować wprost w Chinach (co jest beznadziejnie łatwe i bezpieczne) i w ten sposób popierać politykę władz chińskich?

A może kupować te same towary u polskich dystrybutorów (importerów), żeby dodatkowo wspierać także ich, a nie tylko Chińczyków?

Czy może szukać jakichś zestawów (kitów) innej produkcji, przede wszystkim polskich? Ale wtedy wybór jest żałośnie mały, a ceny zdecydowanie wyższe. Wygląda na to, że chińskich wyrobów nie unikniemy.

I tu przechodzimy do sedna sprawy. Jak uważacie: **czy w artykułach powinienem podawać „dokładne namiary”, gdzie ja omawiany sprzęt kupiłem?**

Niektórzy już się o to upominają. Proszą o konkretny link do sklepu Aliexpress.

Padła też propozycja, żebym na łamach ZE z odpowiednim wyprzedzeniem informował, jakie zestawy czy moduły będą opisywane w kolejnych numerach, żebym prowadził sprzedaż, ewentualnie żebym zorganizował zbiorowe zakupy dla chętnych.

Aktualnie nie widzę możliwości czasowych, żebym mógł zająć się też handlem. Pomysł zbiorowych zakupów w Chinach chyba raczej nie ma racji bytu, a w grę wchodziłaby jedynie współpraca ZE z polskimi sklepami – dystrybutorami chińskich towarów.

Mam też pytania od osób, które chciałyby być wolontariuszami – testerami, żeby jeszcze przed ostateczną publikacją kilka czy więcej osób praktycznie sprawdziło działanie danego układu. Sprawa dotyczy działu **Interesujące układy**, ale także innych projektów oraz cyklu **Wspólnie projektujemy**, gdzie też w grę wchodzi wcześniejsze przetestowanie układu przed publikacją.

**Napisz, jak Ty widzisz opisywane kwestie.**

A przede wszystkim serdecznie zachęcam: także **i Ty zostań moim Patronem albo nawet Mecenasem.**

**Piotr Górecki**



# Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników



W tej rubryce przedstawiane są fragmenty listów Czytelników dotyczące naszego wspólnego czasopisma. Jeżeli jesteś Patronem, wyślij „Wiadomość” ze strony głównej [mojego profilu Patronite](#). Jeżeli z sobie znanych powodów nie masz jeszcze konta Patronite, możesz przysłać e-mail na adres: [kontakt@piotr-gorecki.pl](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 nadesłanych niedawno listów.

*Witam, w nawiązaniu do ostatniej wiadomości mam propozycję tematu. Łączność na zasadzie Bluetooth jest dla mnie stosunkowo mało poznana. Interesuje mnie bezprzewodowe połączenie komputera ze wzmacniaczem. Wiem, że jest pełno takich układów, ale boje się wydawać niepotrzebnie pieniądze. Może Pan mógłby poruszyć taki temat, że nadajnik w komputerze byłby zasilany poprzez gniazdo USB, a odbiornik byłby zasilany ze wzmacniacza. Ciągnięcie kilku metrów przewodów od komputera do wzmacniacza w obecnych czasach mija się z celem. Próbowałem znaleźć takie tematy w EP, EdW ale bez sukcesu.*

*Pozdrawiam serdecznie  
R.N.*

Zaraz po otrzymanie tego e-maila zamówiłem w chińskich sklepach internetowych trzy różne tanie moduły Bluetooth, żeby przybliżyć temat ich wykorzystania nie tylko Autorowi powyższego listu.

Oto jeszcze jeden głos w sprawie zawartości nowego czasopisma, w szczególności zamieszczania różnych konkursów i łamigłówek na łamach ZE: (...) *Moja propozycja to może prawa Kirchoffa i Ohma, twierdzenie Thevenina i Nortona, zmora każdego studenta i wymóg na egzaminie na kompetencje zawodowe. Proste „oczka” do policzenia każdemu się przydadzą (i nie pozwolą zasnąć). Studiowałem fizykę techniczną, miałem również zajęcia z teorii obwodów i elektrotechniki, nie wspominając o elektronice, co teraz jest dla mnie bardzo przydatne, ale wtedy, jakby to ująć..., nie za bardzo wiadomo było po co to i dla kogo. Warto by też przybliżyć zapomnianą już rzecz – mostki pomiarowe. Kiedyś było w EdW krótkie ujęcie.*

*I jeszcze projekty bardzo użytecznych przyrządów jakimi są DSO, bo szczerze się przyznam, że UKE innym okiem patrzy na sprzęt DIY w pracowni i RadioRoom Radioamatora niż na fabryczny. Całe lata temu w EP był projekt Amatorskiego DSO, teraz ten sam projekt jest sprzedawany na AliExpress, ktoś go sklonował i nie jest to DSO138 czy DSO150, tylko autentyczny projekt z EP, oparty bodajże na ATmega32U. Podobnych rozwiązań jest dużo, opartych na ESP32 czy STM32, a nie każdego stać nawet na najtańszy model i gdy już łyknie bakcyła, to żadna inspekcja radiowa go nie ruszy (słyszałem o karaniu przed sądem grodzkim moich kolegów właśnie za sprzęt, na który nie posiadali uprawnień, a posiadali ważną licencję, co ich nie chroniło). Podobnym problemem jest kalibracja przyrządów w warunkach amatorskich – do zrobienia, ale z lekkim wysiłkiem.*

**Paweł**

W zadaniach konkursowych Ohm i Kirchhoff będą, Thévenin i Norton – być może. I Autora listu i innych Czytelników proszę o przysyłanie sensownych zadań łamigłówek na ten temat, ale nie teoretycznych, tylko jakoś związanych z naszą elektryczną rzeczywistością.

Co to mostków – zapisałem temat w kolejce – na pewno pojawi się przy okazji omawianie zapomnianych, a nadal pożytecznych metod pomiaru napięcia (przy okazji wyjaśni się pochodzenie nazwy „potencjometr”, który kiedyś był „potencjomierzem”).

Co do amatorskich oscyloskopów DIY – kiepsko to widzę. Z Chińczykami nie mamy szans. W naszym czasopiśmie najpierw zajmiemy się multimetrami, a oscyloskopami później. Już gotowe są artykuły wyjaśniające tajemnice sond oscyloskopowych, ale jeszcze trochę poczekają na publikację.

Witam Panie Piotrze,

(...) kilka pomysłów na konkursy, w których sam chciałbym wziąć udział jako czytelnik takiego czasopisma.

1. Co do konkursu „Tropimy błędy” (...) Mi osobiście (i to jest tylko moje prywatne odczucie) nie podoba się pomysł używania błędnych schematów zaczerpniętych z sieci. Mam takie wrażenie, że nawet przy rozwiązywaniu takiego zadania i szukaniu odpowiedzi, można się uczyć „złych nawyków”. Tzn. nie ma nic złego w szukaniu błędów w schemacie, ale żeby zrozumieć, co stoi za danym pomysłem oraz jaki był tok rozumowania, należy wejść niejako w ten błędny sposób myślenia, żeby odnaleźć niepasujący element. Osobiście wolałbym nie wchodzić w cudze błędne myślenie, żeby odszukać gdzie tkwi problem, wolę skupiać się „poprawnym” toku myślenia. Tutaj nie chcę stygmatyzować, że jest to złe, bo to ma i swoje dobre strony. Jak to mówią, ekspert jest ten, kto wie co może pójść nie tak i wie jak to naprawić. Ucząc się na błędach innych i niepoprawnych przemysłeniach również możemy się dużo nauczyć. Mnie osobiście jednak taka forma konkursu nie odpowiada, ale zaznaczam, że jest to tylko moje prywatne odczucie.

Zamiast tego ośmielę się zaproponować prostą zmianę formy. Tzn. użyć schematu poprawnie zaprojektowanego urządzenia i trochę w nim namieszać. (...)

2. Jeżeli nie ma nagród, niech nagrodą będzie wiedza. Wiedza zdobyta poprzez poszukiwania materiałów, przeszukiwania internetu, czytania literatury. Konkurs o roboczej nazwie „Jak to działa?” miałyby na celu odnaleźć odpowiedzi na zadane pytanie. (...)

3. (...) Nie wiem czy nowe czasopismo będzie zakładało naukę programowania (czy też samego tworzenia kodu źródłowego), ale warto o tym wspomnieć jako, że sam jestem z zawodu programistą embedded w ciekawej branży kosmicznej. Przykładowy konkurs o roboczej nazwie „Mam ten kod!”. W treści zadania opisany jest problem i potrzebujemy napisać program na uC, który go rozwiąże. Rozwiązanie może być w dowolnym języku. Albo konkurs programistyczny w innej formie: przedstawienie kodu w „C/C++” lub innym z zawartym w nim błędem lub błędami, które należy znaleźć. Najlepsze programy w urywkach kodu źródłowego byłyby również prezentowane z omówieniem ma łamach czasopisma. (...) Trzymam kciuki i powodzenia!

**Dariusz**

1. Celem konkursu **Tropimy błędy** jest między innymi pokazanie, dlaczego wiele, a może nawet większość schematów w Internecie, ma znikomą wartość praktyczną.

2. Wiedza i satysfakcja z udziału.

3. Gorąco zachęcam do przysyłania „Łamigłówek elektronicznych – programistycznych”!

Dzień dobry,

(...) uwagi i przemyślenia na temat pierwszego numeru:  
– Krzyżówka – > u mnie działa ona prawidłowo (...) nie napotkałem żadnych problemów.

– „Wspólnie projektujemy...” – > projekty realizowane wspólnie przez czytelników i Redaktora to pomysł, z którym się jeszcze nie spotkałem, a ma on ogromny potencjał. W efektywny sposób umożliwia wymianę wiedzy i doświadczenia. Na koniec danego projektu przydałoby się „jakieś” jego podsumowanie w formie komentarzy końcowych, zestawienia rozwiązań...

– „Fałszywe i podrabiane podzespoły elektroniczne” – > bardzo praktyczny i pomocny artykuł (cykl artykułów ?)

– „Jaki kupić miernik uniwersalny – multimetr?” – > według mnie bardzo cenny artykuł – mógłby zapoczątkować cykl poradników omawiających niezbędne lub przydatne urządzenia / narzędzia dla elektroników np. „Dobór urządzeń / narzędzi [nie tylko pomiarowych] (...)

– „Przetwornice impulsowe w pigułce – część 1” – > pomimo opinii części Internautów, uważam, że serie tutoriali są wciąż przydatne i potrzebne w prasie z branży elektronicznej.

– „C – Elektronika użytkowa” – > według mnie, bardzo pomocny cykl, którego brakuje w innych pismach z dziedziny elektroniki.

– „H – Historia, Retro” – > myślę, że jest to ciekawa seria artykułów zarówno dla czytelnika zaczynającego przygodę z elektroniką, jak i dla „starego wyjadacza”

– „U – Mikroprocesory” – > (...) Proponowałbym zarówno „ogólne” omówienie zagadnień, jak i opis działania mikrokontrolerów w formie tutoriali (jak to zostało zrealizowane z wykorzystaniem Arduino). Oprócz Arduinio, proponowałbym, w przyszłości, omówienie układów 32-bitowych, na przykład STM32 lub / i mikrokontrolerów od firmy Texas Instrument.

– „Skrzynka pytań i odpowiedzi” – > takie Q&A z czytelnikami to świetny pomysł!

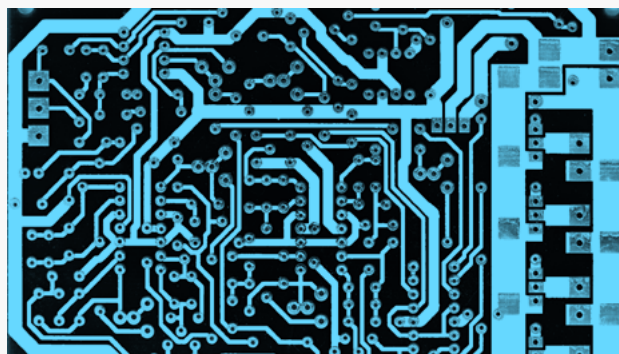
(...) Podsumowując, pismo Pana Redaktora wprowadza wiele usprawnień i nowości w polskiej prasie z branży elektronicznej, która to prasa obecnie bazuje przede wszystkim na przedrukach obcojęzycznych tekstów zaczerpniętych z Internetu. Kolejną bardzo dużą zaletą tego pisma jest jego współpraca z czytelnikami – myślę, że powstanie na jej bazie wiele ciekawych i inspirowanych artykułów.

Z wyrazami szacunku

**Piotr**

Pierwotnie w czasopiśmie planowana była interaktywna postać Krzyżówki. Jednak niektóre czytelniki i przeglądarki wyświetlają wtedy komunikat, który może przestraszyć mniej zorientowanych. Dlatego interaktywną wersję Krzyżówki chętni ściągną jako oddzielny plik.

# Łamigłówki elektroniczne styczeń 2023



W tej rubryce przedstawiane są łamigłówki związane z elektroniką, także te nadsyłane przez Czytelników. Proszę i serdecznie zachęcam także Ciebie: zaproponuj innym Czytelnikom krzyżówkę, zagadkę lub dowolną inną trudniejszą lub łatwiejszą łamigłówkę, która ma związek z elektroniką!

Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów ani upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie.

Propozycje krzyżówek, zagadek oraz wszelkich innych łamigłówek należy nadsyłać e-mailem na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](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 stronie internetowej piotr-gorecki.pl.**

[Zagadka 2301A](#)  
[Kwestie energetyczne 2301](#)  
[Oblicz 2301](#)

[Zagadka 2301B](#)  
[Jak odpowiesz? 2301](#)

## Zagadka 2301A

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

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



Fotografia 1

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2023 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)



## Kwestie energetyczne 2301

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

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

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

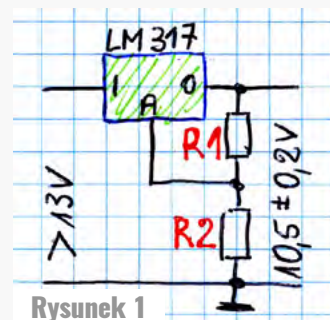
Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2023 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)

## Oblicz 2301

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

Pytanie konkursowe brzmi:

**jakie powinny być wartości rezystancji R1, R2?**



Rysunek 1

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2023 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)

## Zagadka 2301B

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

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

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

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2023 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)

## Jak odpowiesz? 2301

Na YouTube znalazłem taki film:

<https://youtu.be/ImOFwCLOX9E>

Według opisu jest to **Regulowany zasilacz IGBT 0-60 V 30 A | Regulator napięcia prądu stałego.**

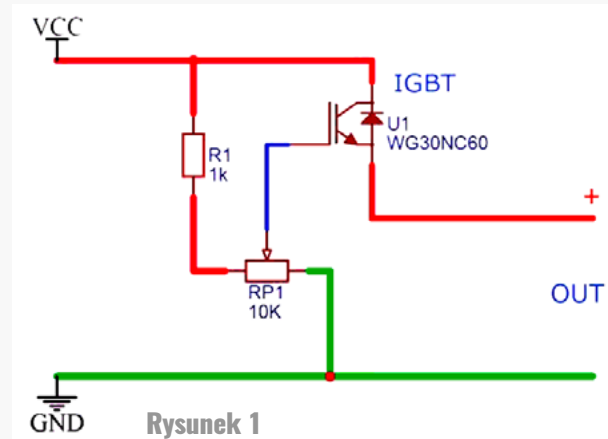
Prezentowany jest tam rewelacyjny wręcz regulator napięcia na tranzystorze GW30NC60WD. Na filmie jest pokazany schemat zamieszczony na **rysunku 1**. Układ jest prosty i dotyczy regulacji za pomocą tranzystora IGBT. Sam z tego typu tranzystorami nie miałem do czynienia, a ten film zmobilizował mnie do przeanalizowania jak taki regulator (tranzystor) działa. Na ten film trafiłem przez zupełny przypadek, ale mnie zainteresował, bo na filmie wszystko pięknie wygląda.

Czy aby nie zbyt pięknie?

Zadanie konkursowe brzmi: **Jakie są niedostatki regulatora pokazanego na filmie?**

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

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca stycznia 2023 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)



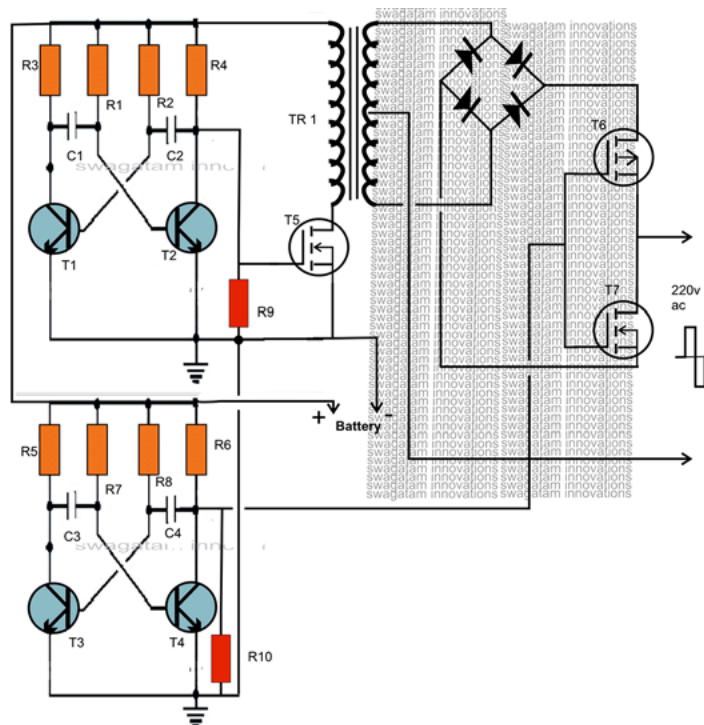
## Drogi Czytelniku!

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



# Tropimy błędy: Inwerter 12 VDC / 220 VAC

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



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

Tytuł wpisu (*5kva Ferrite Core Inverter Circuit – Full Working Diagram with Calculation Details*) wskazuje, że jest to opis potężnego inwertera o mocy 5 kVA (5000 W), zamieniającego energię z akumulatora lub panelu fotowoltaicznego na energię prądu zmiennego.

W artykule zawarty jest kilka schematów, a ten jest nowym, uproszczonym projektem (*new updated „SIMPLIFIED DESIGN”*), który pozwala uzyskać tak dużą mocy wyjściową, a jednocześnie uniknąć szczegółowej analizy wcześniejszej dwustopniowej wersji.

W ramach konkursu **Tropimy błędy KX002** możesz zgłosić swoje uwagi dotyczące tego znalezionej w Internecie schematu pokazanego na powyższym rysunku tytułowym. Jeśli chcesz, możesz albo króciutko, albo bardziej obszernie napisać, jak oceniasz ten schemat. Jaką ma wartość? Czy może nie jest błędny, tylko przestarzały? A może wprowadza w błąd? Możesz tylko wskazać, a także ewentualnie szerzej opisać błędy, usterki i niedoróbki, jakie Twoim zdaniem występują na tym schemacie.

Rozwiązanie tego konkursu **Tropimy błędy** możesz nadesłać do końca stycznia 2023 na adres: [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl).

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

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

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



# Wspólnie projektujemy: Prosty miernik sygnałów audio

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

W czasopiśmie **Zrozumieć Elektronikę** bardzo dużo uwagi będziemy poświęcać technice audio. W cyklu dotyczącym lamp elektronowych zbudujemy i przetestujemy szereg układów. Będziemy mierzyć sygnały zmienne audio, a do tego większość popularnych multimetrów się po prostu nie nadaje. Do pomiarów będziemy używać przede wszystkim komputerowych kart audio, które w połączeniu z odpowiednimi programami staną się genialnymi urządzeniami pomiarowymi.

Właśnie karty audio będą naszymi podstawowymi, a jak się okaże, bardzo dokładnymi, precyzyjnymi narzędziami pomiarowymi o ogromnych możliwościach. Jednak „goła” karta dźwiękowa, nawet najdroższa i mająca najlepsze parametry, ma poważne wady gdy zechcemy ją wykorzystać do pomiarów. Dlatego będziemy budować różne dodatki, przystawki i adaptery, które znakomicie rozszerzą możliwości i zwiększą praktyczną przydatność kart audio do pomiarów.

Pierwszym takim dodatkowym przyrządem będzie właśnie **Prosty miernik sygnałów audio**.

I od razu nasuwa się pytanie: czy naprawdę jest potrzebny oddzielny miernik, jeżeli wykorzystamy kartę audio o ogromnych możliwościach?

Po trzykroć TAK! Jest absolutnie niezbędny! Oto uzasadnienie. W Internecie można znaleźć mnóstwo testów komputerowych kart audio, najczęściej przeprowadzanych z wykorzystaniem darmowej wersji programu RMAA (RightMark Audio Analyzer).

Łatwo zauważyć, że wyniki pomiarów dotyczących tych samych kart często mocno się różnią i przez to okazują się bezwartościowe. Nie znaczy to, że program RMAA opracowany przez rosyjskich twórców ma poważne wady czy celowo wprowadzone błędy.

Nie! Wyniki pomiarów, nie tylko z wykorzystaniem RMAA, ale i innych programów, często okazują się bezwartościowe dlatego, że nie ma informacji, przy jakich poziomach bezwzględnych zostały przeprowadzone. Wyniki z reguły podawane są w decybelach, a decybel to ze swej istoty miara względna. I właśnie w przypadku kart dźwiękowych i używających je programów pomiarowych, wykorzystywane są najprościej mówiąc „decybele względne” (punktem odniesienia jest maksymalne napięcie wejściowe przetwornika ADC i DAC). Natomiast w praktyce ogromne znaczenie ma to, przy jakich wartościach bezwzględnych przeprowadzono pomiary. A tym bardziej jest to bezwzględnie konieczne, gdybyśmy chcieli za pomocą karty dźwiękowej mierzyć napięcia zmienne, a nie tylko ich stosunki.

Zagadnienia te będą stopniowo omawiane w różnych artykułach o tematyce audio, a na razie podsumujmy. Otóż **jeżeli chcemy w sensowny sposób wykorzystać kartę dźwiękową komputera do celów pomiarowych**, to przed użyciem kartę trzeba niejako skalibrować. Najprościej biorąc, **trzeba określić, jakie napięcie zmienne, wyrażone w voltach czy milivoltach, odpowiada poziomowi 0 dB** tej konkretnej karty przy jej konkretnych ustawieniach.

Teoretycznie chodzi o jednorazową kalibrację toru wejściowego (ADC) i wyjściowego (DAC) karty: o sprawdzenie, jaki sygnał na wejściu karty zostanie pokazany w programie jako 0 dB oraz jaki będzie sygnał wyjściowy z przetwornika DAC, gdy w programie ustawimy maksymalny poziom równy 0 dB.

Najprościej biorąc, chodzi o poziomy odniesienia zastosowanych w karcie przetworników ADC i DAC. Jednak dodatkowy problem w tym, że wartość tego poziomu zerodecybelowego zależy od ustawień programowych w komputerze (w systemie operacyjnym), a także od ustawień przełączników i potencjometrów w samej karcie.

Jak się okaże w kolejnych artykułach, nie jest to wszystko takie proste i na pewno nie wystarczy jednorazowa kalibracja „raz na zawsze”. Na pewno potrzebny będzie zewnętrzny miernik poziomu, a w praktyce woltomierz czy raczej miliwoltomierz napięć zmiennych. Tylko teoretycznie mógłby to być zwyczajny multimetr o zakresie powiedzmy 2...3 woltów.

Nieprzydatnych jest jednak do tego wiele drogich, na pozór lepszych, multimetrów oznaczonych TRMS, które (lepiej) mierzą prawdziwą wartość skuteczną, co w omawianym przypadku nie ma to żadnego znaczenia. Trzeba jednak lojalnie przyznać, że niektóre multimetry nadają się do takiej kalibracji. Kwestie te będą tematem oddzielnego artykułu.

W każdym razie mnóstwo multimetrów nie nadaje się do pomiarów audio, bo są przeznaczone do pomiarów przebiegów w sieci energetycznej 50 Hz.

Dlatego **chcemy najpierw zaprojektować, a potem zbudować możliwie prosta przystawkę do dowolnego woltomierza napięć stałych (multimetru).**

Chodzi o to, żeby przystawka była jak najprostsza. Podczas kalibracji i większości innych testów będziemy wykorzystywać sygnały sinusoidalne, więc nie ma żadnego powodu, by stosować jakiś przetwornik prawdziwej wartości skutecznej (True RMS). Wystarczy prostownik i filtr uśredniający.

Nie ma też absolutnie żadnego uzasadnienia stosowania specjalnych filtrów psfometrycznych – to w razie konieczności załatwi program w komputerze.

Nam potrzebna jest prosta przystawka, a właściwie skalibrowany prostownik sygnałów zmiennych, o płaskim pasmie przenoszenia. Zapewne będzie to prostownik aktywny, więc potrzebne jest jakieś źródło zasilania naszej przystawki pomiarowej.

W Sieci można znaleźć mnóstwo schematów miliwoltomierzy AC mających postać przystawek do woltomierza DC (multimetru). Warto poszukać inspiracji i konkretnych rozwiązań na stronach internetowych, przeprowadzić analizę i jako rozwiązanie poniższego konkursu przysłać schemat.

**Piotr Górecki**

### **Zadanie konkursowe YK002 brzmi:**

#### **Zaproponuj schemat możliwie prostej przystawki do dowolnego woltomierza DC, która pozwoli na pomiar sygnałów audio.**

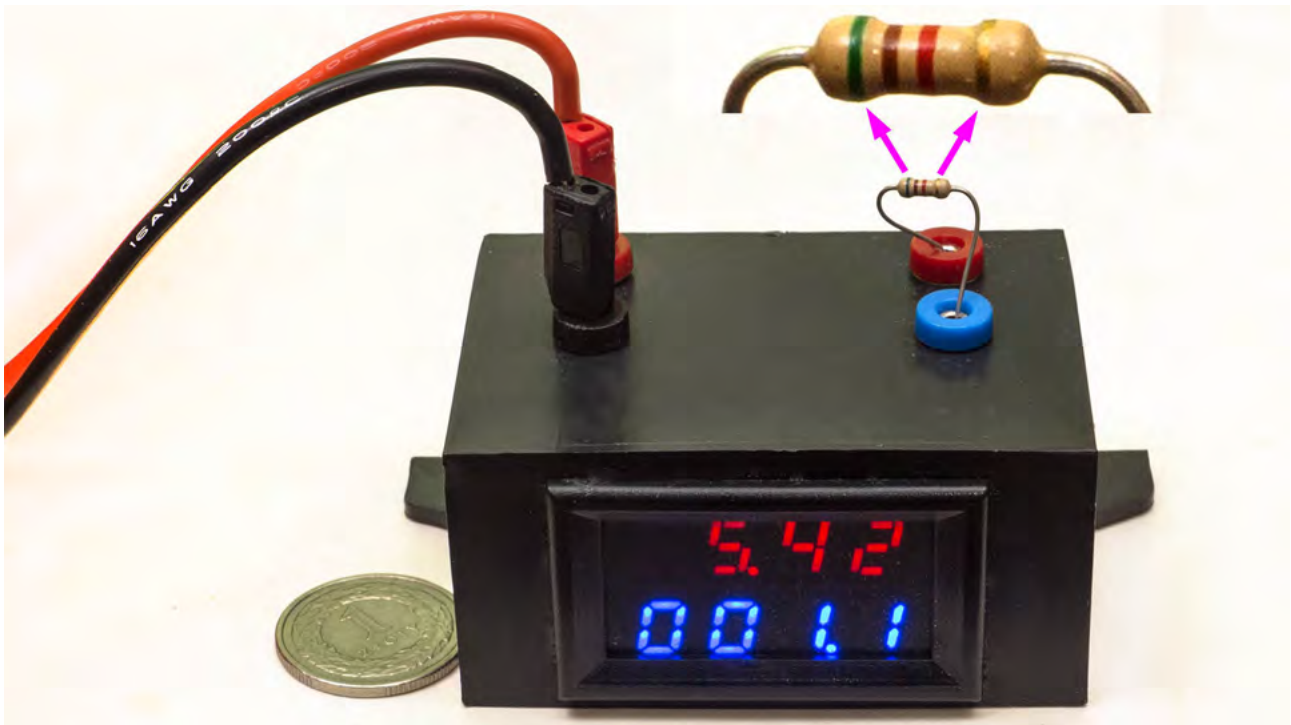
Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących. Propozycje schematów można **nadsyłać do końca stycznia 2023 roku** na adres [konkursy@piotr-gorecki.pl](mailto:konkursy@piotr-gorecki.pl)

Proponuję, żeby teraz, w ramach zadania, zająć się tylko schematem,

a działania praktyczne rozpocząć dopiero wtedy, gdy różne możliwości i nadesłane rozwiązania zostaną omówione w numerze 4/2023 czasopisma **Zrozumieć Elektronikę**.

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

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



# Precyzyjny monitor prądu i napięcia DC

Podczas budowy, napraw oraz różnorodnych testów układów elektronicznych bardzo potrzebna jest informacja i aktualnym napięciu i o prądzie aktualnie pobieranym ze źródła zasilania. Artykuł opisuje zaskakująco prostą i niedrogą przystawkę pomiarową o rewelacyjnych wręcz właściwościach.

[Skąd taka dokładność?](#)

[Opis układu](#)

[Rozważania projektowe](#)

[Kable pomiarowe](#)

[Dodatkowe możliwości i ograniczenia](#)

[Dogrywka i możliwości zmian](#)

Informacja o wartości prądu zasilania, a jeszcze bardziej o jego zmianach, w wielu przypadkach niesie mnóstwo cennych informacji o działaniu układu. Niestety, mało który zasilacz ma wbudowane precyzyjne monitory napięcia i prądu wyjściowego. Nawet jeżeli w zasilaczu zrealizowane są obwody pomiaru prądu, zwykle ich parametry są słabe, a pomiar nie jest precyzyjny, zwłaszcza w zakresie małych prądów. A przecież większość dzisiejszych układów elektronicznych pobiera tylko kilka do kilkunastu miliamperów, a wiele poniżej 1 miliampera.

Dlatego wielu elektroników z lepszym czy gorszym skutkiem próbuje do posiadanych zasilaczy dobudować obwody pokazujące aktualne napięcie i pobór prądu. Do niedawna nie było to łatwe.

***W praktyce najtrudniejsza jest realizacja dobrego monitora prądu, który bez konieczności przełączania zakresów przez użytkownika pokazywałby w jednym zakresie prąd od 0,1 mA do kilku amperów.***

Właśnie ***w jednym zakresie***. Dlatego w tym artykule proponuję budowę zaskakująco precyzyjnej przystawki – monitora napięcia i prądu, pobieranego z dowolnego zasilacza czy akumulatora. **Fotografia tytułowa** pokazuje przykład wykorzystania mojego egzemplarza monitora i uzyskaną rozdzielczość i dokładność. Jak widać, w gniazdka wyjściowe przystawki włożony jest rezystor 5,1kΩ i przy napięciu zasilania 5,42 V wskazanie miernika prądu to 1,1 miliampera. Rozdzielczość to 0,1 mA, ale i dokładność, precyzja jest wręcz rewelacyjna!

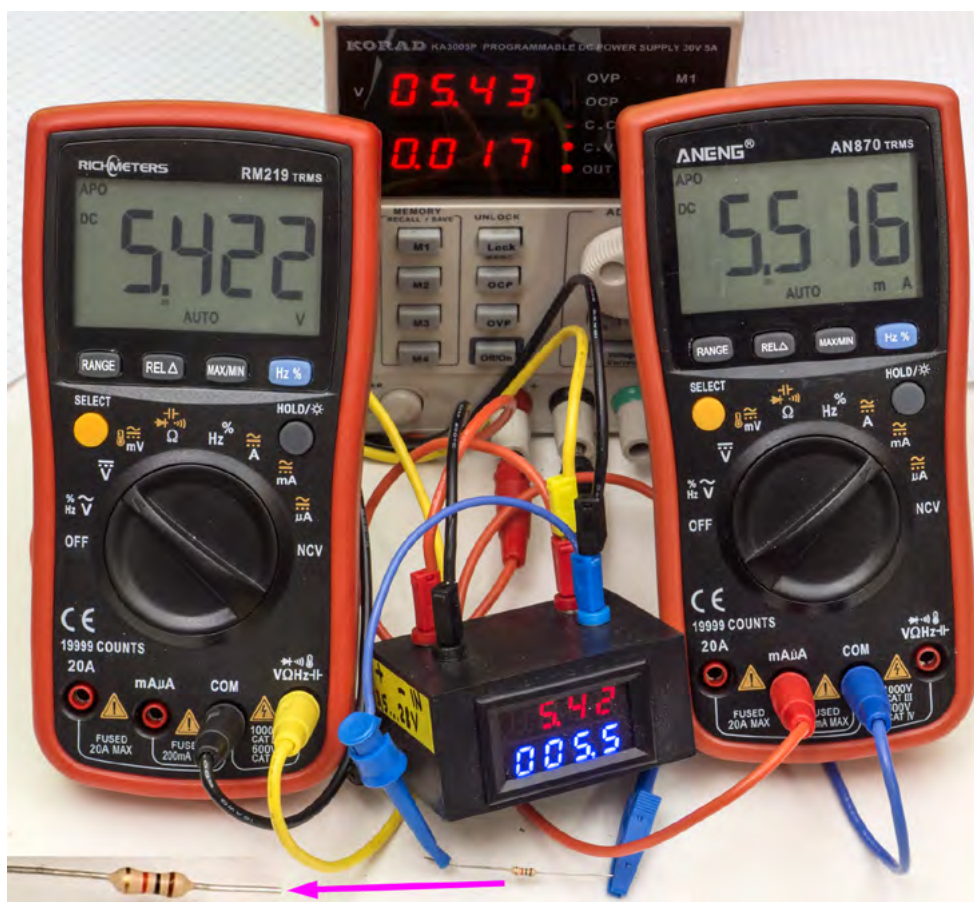


W wersji podstawowej prezentowana przystawka mierzy napięcia w zakresie do 33 V z rozdzielczością 10 mV. Prądy mniejsze od 1 ampera mierzone są z doskonałą rozdzielczością 0,1 mA, a przy pomiarach prądu powyżej 1 ampera rozdzielczość też jest znakomita i wynosi 1 mA!

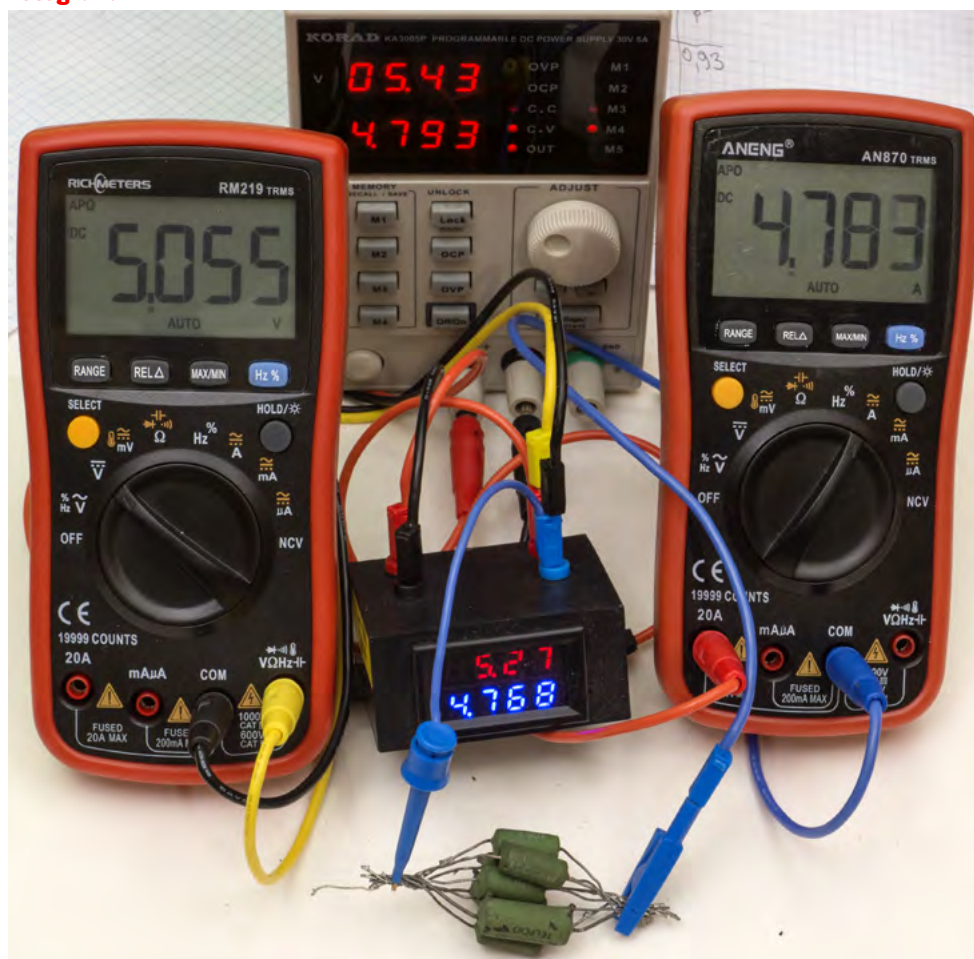
**Fotografia 1** pokazuje przykład pomiaru małego prądu, przepływającego przez rezystor o nominalnie 1 kΩ. Jak pokazuje multimetr z prawej strony, płynie przez niego prąd 5,516 mA, a wskazanie amperomierza w przystawce to bezbłędne 5,5 mA! Z zasilacza pobierany jest większy prąd (17 mA), a więc przystawka pobiera niecałe 12 mA prądu.

Podczas testów okazało się, że mój egzemplarz prawidłowo mierzy prądy do około 6,5 A i to z bardzo dobrą rozdzielczością i dokładnością, co pokazane jest na **fotografii 2**.

Tu przy napięciu nieco ponad 5 V przez zestaw rezystorów dużej mocy płynie prąd prawie pięciu amperów. Przystawka pokazuje wartość prądu 4,768 ampera. Przyzwoitej klasy amperomierz daje wskazanie 4,783 ampera, co stanowi znikomą różnicę 0,3%! I wcale nie wiadomo, czy przekłamuje przystawka, ponieważ według specyfikacji, w multimetrze Aneng870 na zakresie prądu stałego maksymalny błąd może sięgnąć  $\pm 0,5\%$ .



**Fotografia 1**



**Fotografia 2**



# Fałszywe parametry latarek



Czy totalnym, beznadziejnym frajerem jest każdy, kto jeszcze nie skorzystał z niewyobrażalnej okazji, zakupu ultrasilnej latarki, pokazanej na rysunku tytułowym? W poprzednim artykule (X001) skupiłem się na akumulatorach i na elementach półprzewodnikowych, a w tym zajmiemy się latarkami.

Dlaczego nie skorzystać z okazji (**rysunek 1**), by za jedyne dziewięćdziesiąt złotych stać się szczęśliwym posiadaczem latarki, świecącej na odległość półtora kilometra, wytwarzającej rewelacyjnie silny strumień świetlny o wartości...

... no właśnie, ilu lumenów? Policz zera, najlepiej kilka razy...

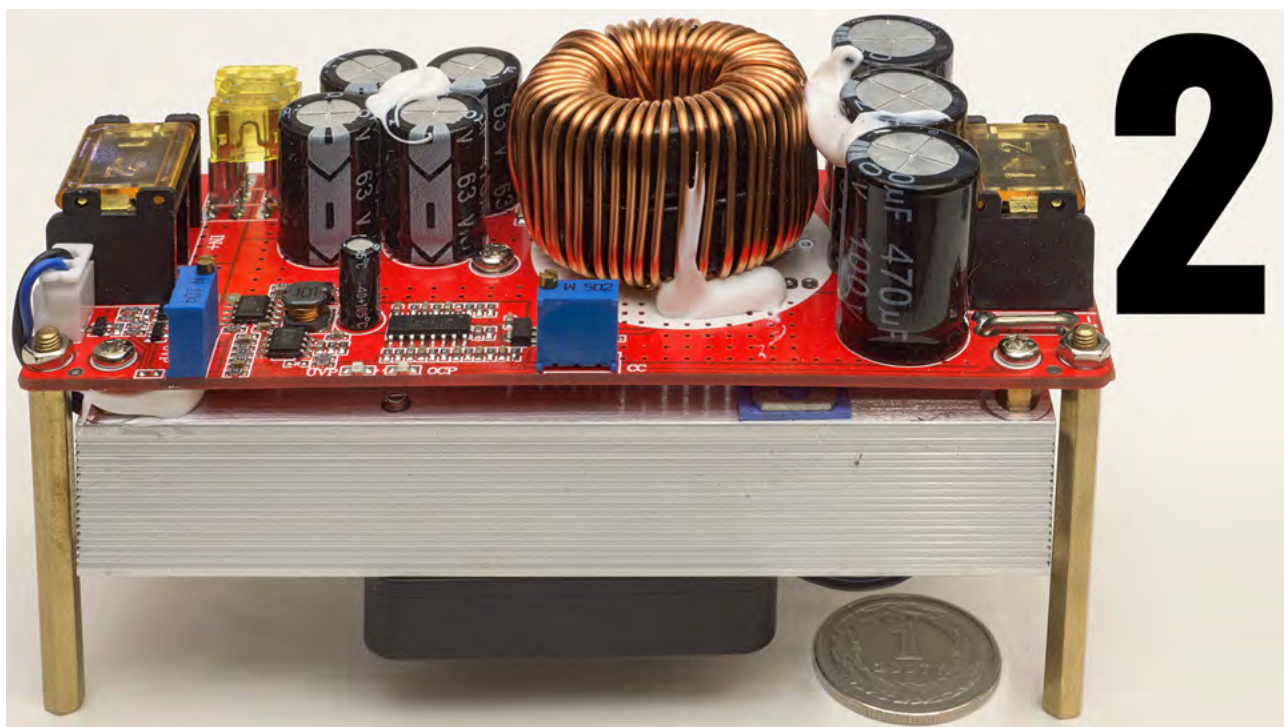
Ile Ci wyszło? Ile lumenów? Tak!

Ja też nie wierzyłem i liczyłem te zera kilka razy!

Jednak świadomie nie skorzystałem z tej niebywałej okazji, żeby za niecałą stówkę stać się właścicielem latarki, dającej strumień świetlny 10 000 000 000 lumenów – słownie: **dziesięciu miliardów!**

Nawet gdyby informacje o ilości wytwarzanego światła były przesadzone, fotografia pokazująca się w wyszukiwarce sugeruje, iż jest to porządna latarka ze wskaźnikiem naładowania i opcją podładowywania smartfona i warta byłaby tych 90 złotych.

Rysunek 1



# Przetwornice impulsowe w pigułce – część 2

W kilkunastu artykułach próbuję Cię przekonywać, że i podstawowe zasady działania, i praktyczne wykorzystanie przetwornic jest bardzo proste. W pierwszej części artykułu omówiliśmy przetwornice podwyższające. Teraz w drugiej omówimy przetwornice obniżające i fabryczne moduły takich przetwornic.

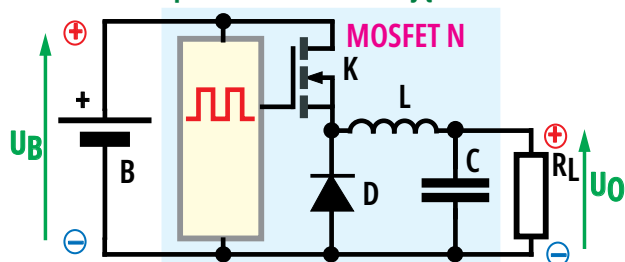
## Przetwornica obniżająca

## Realizacje

### Przetwornica obniżająca

Podstawowa zasada działania wszystkich podstawowych przetwornic jest zaskakująco prosta. Otóż podstawą są fundamentalne właściwości cewki indukcyjnej, która podobnie jak kondensator, może gromadzić energię (gdy prąd rośnie) i zgromadzoną energię oddawać (gdy prąd maleje). Zmiany napięć na cewce dokonuje się przez zmianę współ-

### przetwornica obniżająca



Rysunek 1

czynnika wypełnienia impulsów na nią podawanych, a to związane jest z faktem, że cewka przy zmianach prądu wytwarza napięcie samoindukcji. Potocznie mówimy, że **cewka nie lubi zmian prądu i że na zmiany prądu reaguje wytwarzaniem napięcia samoindukcji o wartości proporcjonalnej do szybkości zmian prądu**. Te napięcia samoindukcji, wytwarzane na indukcyjności cewki można regulować przez zmianę współczynnika wypełnienia impulsów sterujących kluczem K ( tranzystorem). I właśnie odpowiednia regulacja współczynnika wypełnienia impulsów pozwala na regulację i stabilizację napięcia wyjściowego.

Jeżeli w przetwornicy obniżającej według **rysunku 1** współczynnik wypełnienia jest równy zero, czyli gdy klucz K jest stale rozarty (gdy tranzystor nie przewodzi), wtedy napięcie  $U_O$  na obciążeniu jest oczywiście równe zero.





# Wielopłaszczyznowa Panorama Audio

W poprzednim, pierwszym artykule z tego cyklu (0001) zasygnalizowanych było wiele ważnych kwestii z dziedziny audio. W tym artykule kontynuujemy rozważania, sygnalizując Ci kolejne kluczowe zagadnienia i przekonując, że panorama audio naprawdę jest wielopłaszczyznowa, a nawet wielowymiarowa.

**Akustyka i psychoakustyka**

**Wiara i religia, czy rozum i nauka?**

**Kto to jest „audiofil”?**

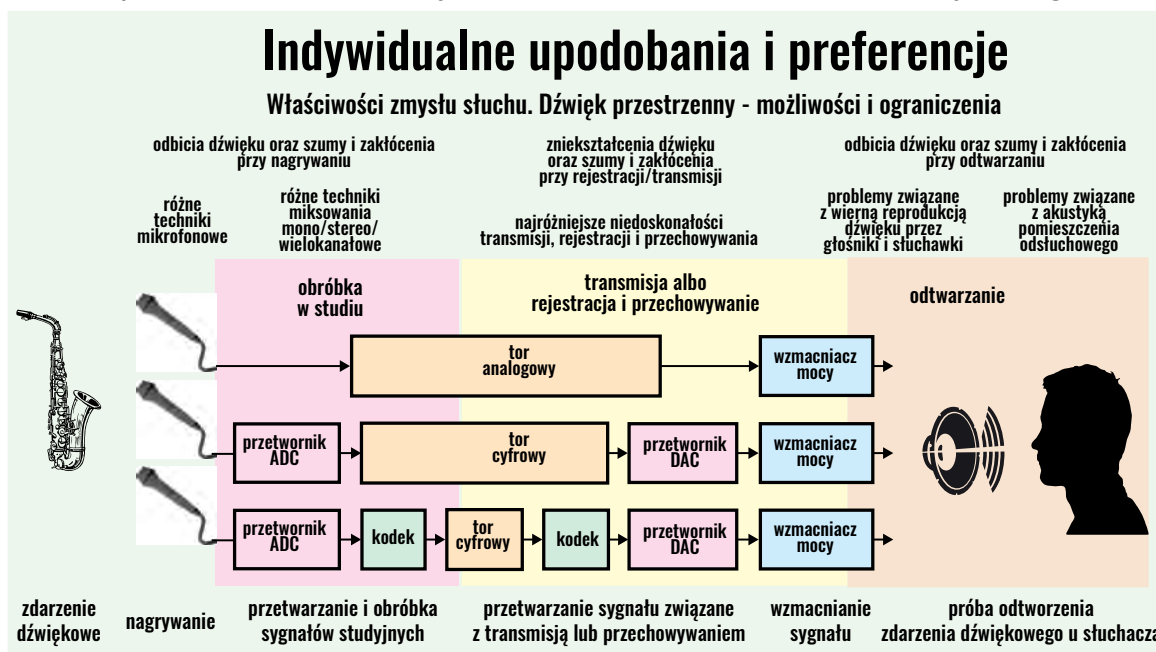
**Audio i finanse**

**Sprzęt audio – przekonaj się sam**

Przypomnijmy, że dla wielu osób tematyka audio to tylko kwestie **odtworzenia dźwięku**. Owszem, ale absolutnie nie można pominąć kwestii **nagrywania, transmisji i przechowywania**. Mnóstwo osób uważa, że najważniejsze są aspekty techniczne, związane z elektroniką i informatyką. Owszem są one ogromnie ważne, ale paradoksalnie dużo ważniejsze okazu-

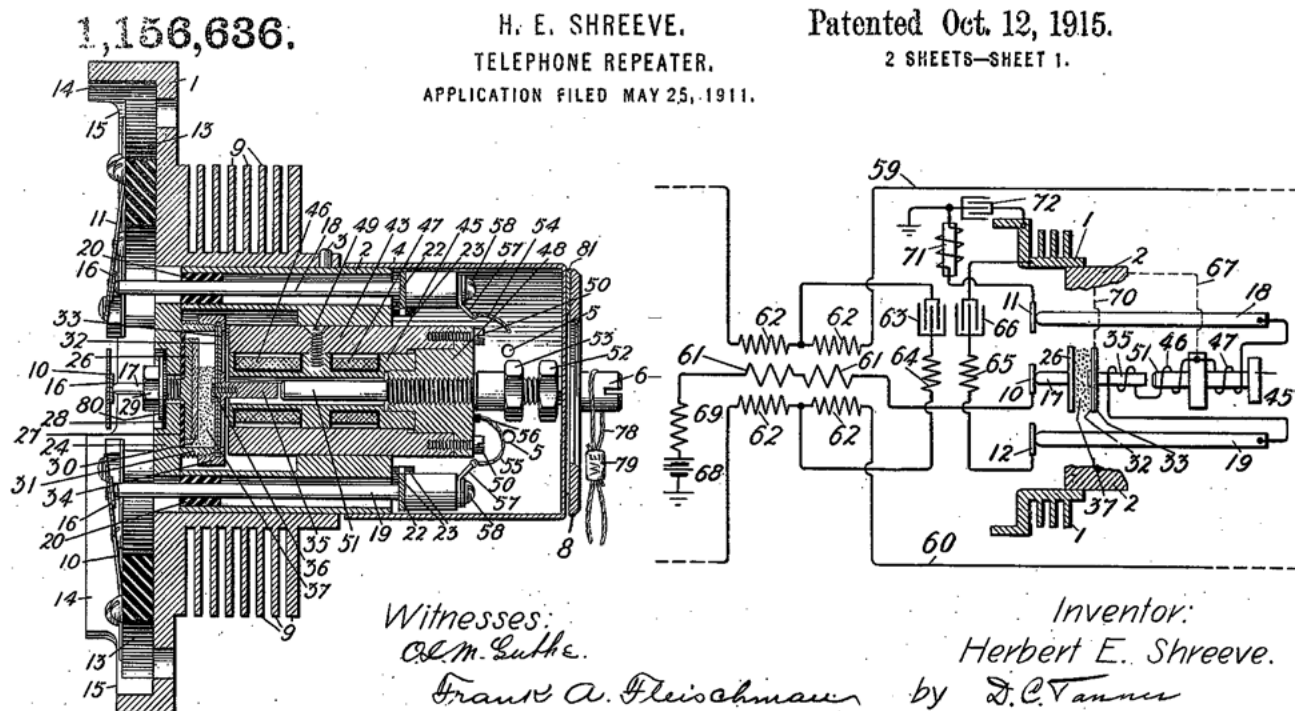
ją się inne aspekty, w tym też zupełnie nietechniczne! A najważniejsza okazuje się kwestia upodobań, co z techniką nie ma zupełnie nic wspólnego.

W grę wchodzi zaskakująco wiele dziedzin nauki, odległych, a nawet bardzo odległych od elektroniki. Sygnalizuje to **rysunek 1** – przyjrzyj się mu dokładnie, bowiem często będziemy do niego wracać.



Rysunek 1





# Ultrakrótka historia elektroniki Zapomniane wzmacniacze węglowe

W poprzednim, [pierwszym odcinku serii \(H010\)](#) wspomniałem krótko o wzmacniaczach. Między innymi o bardzo dziwnych wzmacniaczach: węglowych i magnetycznych. W niniejszym, drugim artykule serii nieco bliżej przyjrzymy się tym pierwszym, zapomnianym już wzmacniaczom sygnałów elektrycznych.

Radiofonia, czyli przekazywanie dźwięku na odległość za pomocą fal radiowych, zaczęła się upowszechniać dopiero od lat 20. XX wieku. A już kilkadziesiąt lat wcześniej podjęto próby przewodowej transmisji dźwięku na odległość. Od połowy XIX wieku powstawały przewodowe sieci telegraficzne i podejmowano próby, by za ich pomocą przesyłać nie tylko informacje tekstowe, ale i dźwięk. Można powiedzieć że pod koniec lat 70. XIX wieku powstała telefonia.

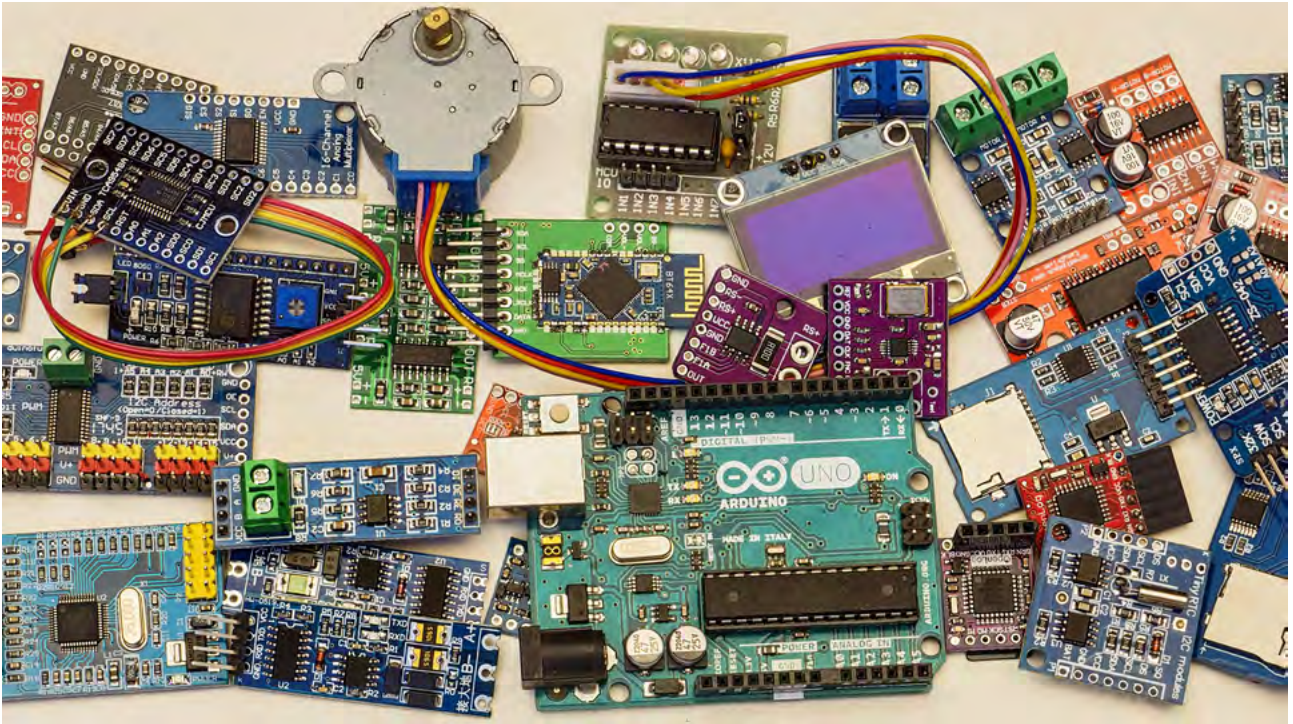
W sieciach przewodowych sygnał elektryczny ulega tłumieniu, więc dla uzyskania dużego zasięgu, konieczne były jakieś wzmacniacze. W przypadku telegrafii były to po prostu... przekaźniki, nazywane repeaterami. Mogły one łatwo rozróżnić i odtworzyć dwa stany: jest / nie ma. Gorzej w przypadku telefonii, gdzie trzeba było wzmocnić analogowy sygnał elektryczny. A był to jeszcze wiek XIX i nikomu nie śniło się o tranzystorach, ani nawet o lampach elektronowych.

## Wzmacniacze węglowe

Zacznijmy od **mikrofonu węglowego**, którego wynalezienie, a raczej opatentowanie, przypisywane jest T. Edisonowi i E. Berlinerowi. Wiele jednak wskazuje, że prawdziwym wynalazcą mikrofonu węglowego był angielski wynalazca Dawid Edward Hughes, który nie opatentował swoich konstrukcji, ale przedstawiał różne tego rodzaju wynalazki w połowie lat 70. XIX wieku. Mikrofon węglowy był genialnym wynalazkiem, który był wykorzystywany w telefonii przez 100 lat, aż do lat 80. XX wieku.

Zasada działania jest bardzo prosta: węgiel przewodzi prąd, a ściskanie proszku lub kulek węglowych powoduje zmniejszanie ich rezystancji. Ściskanie realizuje membrana, która pod wpływem fal – drgań akustycznych powoduje modulację rezystancji wkładu węglowego.





# Wykorzystaj Arduino!

Dziś większość młodych swoją przygodę ze współczesną elektroniką i programowaniem zaczyna od Arduino. Trudniej jest osobom nieco starszym, którzy dotąd nie mieli do czynienia z programowaniem. Poniższy artykuł pokazuje, że z platformy Arduino skorzystać może dosłownie każdy chętny.

[Co to jest Arduino?](#)

[Najprostsze wykorzystanie systemu \(platformy\) Arduino](#)

[Jak najszybciej zacząć przygodę z Arduino?](#)

[Pierwszy praktyczny kontakt z Arduino](#)

[Modyfikacja programów Arduino](#)

[Praktyczna impulsowa kontrolka LED](#)

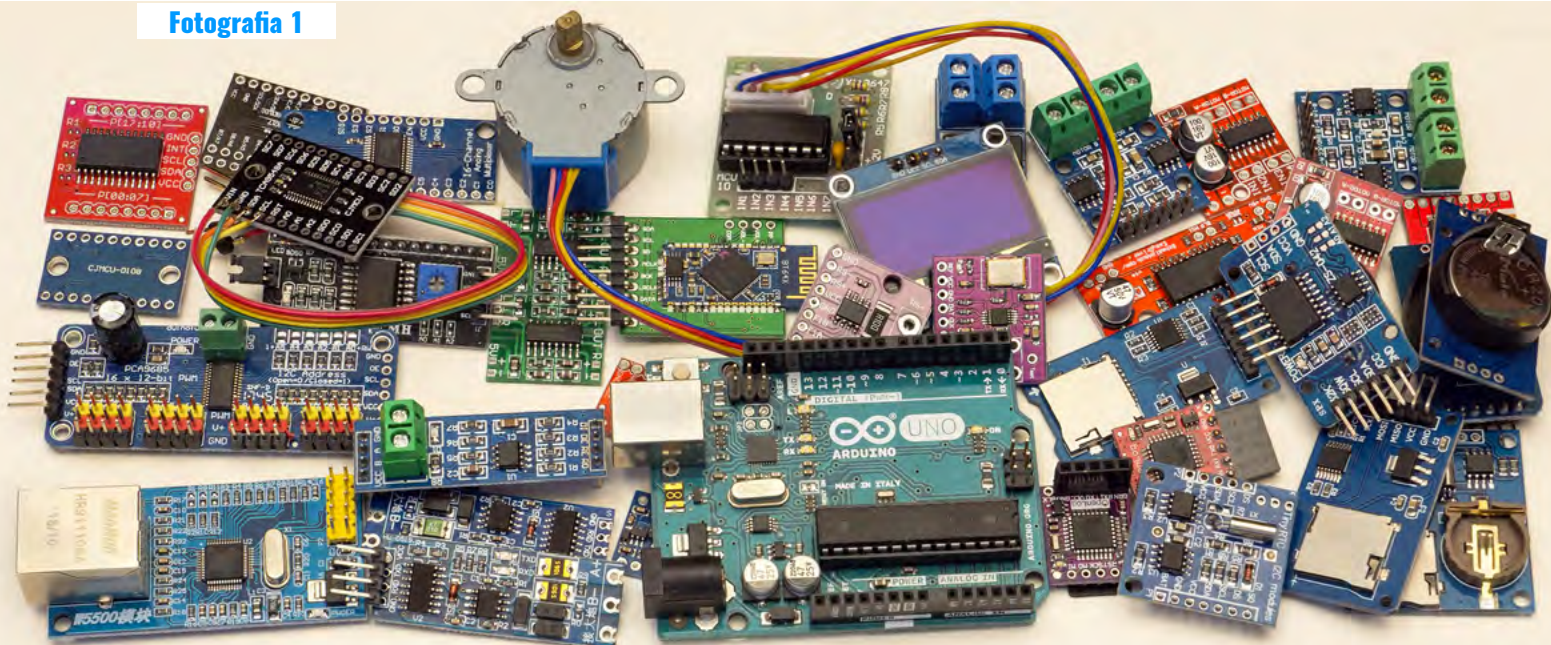
[Zalety i pułapki Arduino](#)

## Co to jest Arduino?

**Arduino to zestaw sprzętu i oprogramowania.** Na początek sprzętowym „sercem”, a raczej „mózgiem” jest zwykle płytki Arduino UNO. Na **fotografii 1** masz przykład płytki i modułów.

Do takiej płytki można bowiem dołączyć najróżniejsze elementy i moduły, pełniące rozmaite pożyteczne funkcje. Co na początek bardzo ważne, łączenie można wykonać bez lutowania, na przykład z zastosowaniem płytki stykowej

Fotografia 1







# Mikroprocesory – organizacja pamięci

Kolejna część z cyklu „Zrozumieć mikroprocesory i mikrokontrolery”, jest poświęcona pamięciom, które w systemach mikroprocesorowych mają fundamentalne znaczenie dla całej gromady procesorów. Pomijając aspekty czysto sprzętowe obsługi, pozostaje jeszcze problem wielkości „endian”.

[Szyna danych mikroprocesora](#)  
[Little endian](#)

[Big endian](#)  
[„Lekarstwo” na wielkość endian](#)

Każdy system mikroprocesorowy nie może obyć się bez składnika sprzętowego jakim jest pamięć (przeznaczona zarówno do przechowywania kodu programu jak i danych). Temat również jest aktualny w przypadku stosowania mikrokontrolerów, chociaż te generalnie nie wymagają stosowania układów pamięci. Wynika to z tego, że mikrokontrolery mają podstawowe komponenty (jak pamięć operacyjna) zintegrowane w jednej strukturze i choć są niewidoczne dla użytkownika, obowiązują tu te same zasady. Klasyczna pamięć jest zorganizowana jako ciąg komórek o pojemności ośmiu bitów. W bardziej zaawansowanych systemach często występuje pamięć o szerokości szyny danych wynoszącą szesnaście bitów. Generalnie tematyka jest powielarna i szerokość szyny danych jest podwajana, jednak tego typu rozwiązania są stosowane do budowy „potężnych” komputerów.

## Szyna danych mikroprocesora

W hobbystycznych realiach, gdzie tworzymy rozwiązania z zastosowaniem mikroprocesorów, mają one najczęściej 8-bitową szynę danych. Oznacza to, że procesor komunikuje się z pamięcią używając ośmiu sygnałów do przesyłania danych do i z pamięci. Zapotrzebowanie na większą moc obliczeniową doprowadziło do opracowania procesorów o 16-bitowej szynie danych. Pomimo, że wewnętrznie procesory te realizują operacje 16-bitowe, nie koniecznie muszą dysponować 16-bitową szyną danych. Często ze względów czysto ekonomicznych producenci oferowali układy z 8-bitową szyną danych. Warto pamiętać, że pamięć RAM przeznaczona do przechowywania danych w czasach gdy mikroprocesory wręcz szturmowały świat, należała do najdroższych komponentów. Poza tym sprzętowa obsługa pamięci 16-bitowej jest bardziej złożona. Wynika to z faktu, że procesor może mieć ochotę



# Multimetr – podstawowe funkcje

Oto pierwszy z trzech artykułów przeznaczony dla zupełnie początkujących. Natomiast mnóstwo wskazówek dla elektroników, którzy chcą bliżej poznać multimetry i dokonać sensownych zakupów, znajduje się w oddzielnej serii artykułów, oznaczonej kolejnymi numerami, począwszy od M001.

[Do czego służy multimetr?](#)

[Przełączanie funkcji i zakresów](#)

[Pomiar napięcia stałego i zmiennego](#)

[Pomiar rezystancji \(przejścia lub przerwy\)](#)

[Pomiar \(natężenia\) prądu stałego i zmiennego](#)

[Kwestie bezpieczeństwa](#)

[Kategorie CAT I...CAT IV](#)

W każdym współczesnym domu przyda się **multimetr**, czyli uniwersalny miernik wielkości elektrycznych. Najtańsze multimetry można kupić w marketach za około 20 złotych. Wystarczają do podstawowych pomiarów. Jednak warto wydać trochę więcej i kupić wersję znacząco lepszą.

**Do czego służy multimetr?**

Zgodnie z nazwą, **multimetr** (ang. *multimeter*) to „wielo-miernik”, który może być przede wszystkim **woltomierzem** służącym do pomiaru napięcia oraz **amperomierzem** do pomiaru (natężenia) prądu. Może też być **omomierzem**, czyli miernikiem wyrażanej w omach rezystancji. Większość multimetrów pozwala też mierzyć różne inne wielkości (napięcie

przewodzenia diod, pojemność kondensatorów, temperaturę) i testować niektóre elementy (diody, tranzystory bipolarne). Dlatego słusznie multimetr nazywany jest też **miernikiem uniwersalnym**. Od kilkudziesięciu lat bezapelacyjnie na rynku dominują multimetry cyfrowe. Przykład wykorzystania (starszego) multimetru masz na **fotografii tytułowej**.

Najczęściej mierzymy napięcie baterii i akumulatorów, rzadziej napięcie (w gniazdku) sieci energetycznej. Często mierzymy rezystancję, a raczej sprawdzamy, czy jest ona bardzo mała, by się upewnić, czy jest przejście, zwarcie, czy może występuje przerwa, czyli rozwarcie, brak połączenia.

Często mówimy o prądzie, ale stosunkowo rzadko mierzymy jego wartość – a ściślej – natężenie prądu.





# Jaki multimetr dla elektronika?

Oto pierwszy z serii artykułów przeznaczonych dla elektroników, którzy chcieliby kupić multimetry ze świadomością ich możliwości i zalet, ale także wad i ograniczeń. Przeznaczona dla niecierpliwych część pierwsza omawia konkretne przykłady. Kolejne części zawierają dokładniejsze informacje i wskazówki.

**Jaki multimetr dla elektronika?**  
**Jakich multimetrów unikać?**

Podstawowe wiadomości o multimetrach i ich wykorzystaniu są zawarte trzech artykułach z „zielonej” kategorii B, o numerach B040, B041, B042, zatytułowanych: Multimetr – podstawowe funkcje, Multimetr – dodatkowe funkcje oraz Multimetr – pytania i wątpliwości. Jeżeli chodzi o zakupy, to w każdym domu powinien być co najmniej jeden, jakikolwiek multimetr. Natomiast **każdy elektronik powinien mieć kilka multimetrów, przy czym większość z nich nie musi mieć wysokiej precyzji** – wystarczą popularne i tanie wersje, bowiem w ogromnej większości pomiarów wysoka dokładność wcale nie jest potrzebna.

**Jaki multimetr dla elektronika?**

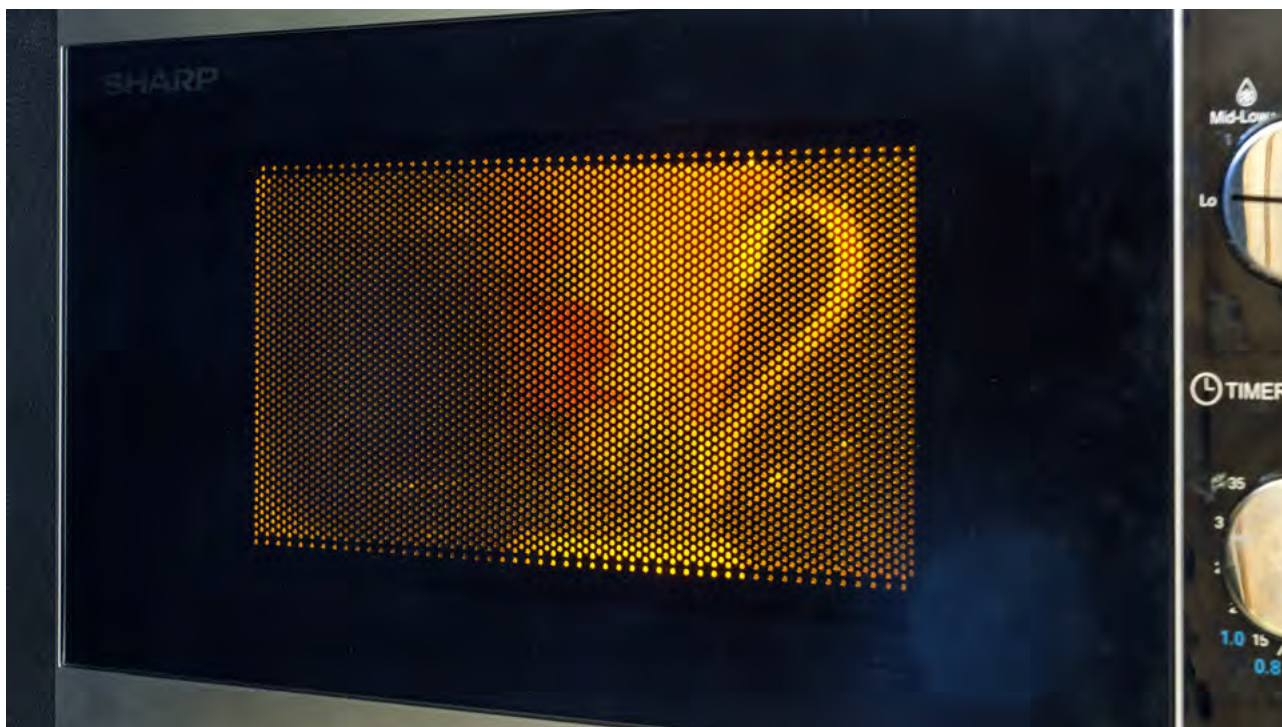
Zapamiętaj: **elektronik powinien posiadać co najmniej dwa tanie multimetry**, choćby takie dostępne

**Jaki multimetr dla hobbysty?**  
**Realna wartość nowoczesnych multimetrów**

przy odrobinie szczęścia na wyprzedaży po kilkanaście złotych. **Fotografia wstępna** pokazuje z lewej strony najtańszy multimetr z rodziny 830. Jednak takiego zakupu elektronikowi nie polecam – dalej w tym artykule wyjaśniam dlaczego. Jeżeli już ktoś takowy posiada – niech z niego śmiało korzysta. Ale jeżeli chciałby teraz nabyć jakiś tani – niech raczej dołoży jeszcze 20...30 złotych i kupi coś znacząco lepszego.

Spośród najtańszych, pod wieloma względami znacząco lepsze są popularne DT9205A oraz pokrewne. One naprawdę wystarczą do ogromnej większości pomiarów napięcia i prądu. A ich wady i zalety też omawiam dalej w tym artykule.

Ponadto **w pracowni każdego elektronika powinien być co najmniej jeden droższy multimetr o jak najlepszych parametrach i o jak najwyższej precyzji.**



# Mikrofalówka – historia i działanie mikrofal

W trzydziściowym artykule przedstawione są obszerne informacje na temat jakże popularnej, ale także budzącej kontrowersje kuchenki mikrofalowej. W części drugiej przedstawione są informacje o jej historii, dokładniejsze wiadomości o jej działaniu, a także o tym, czym tak naprawdę są mikrofałe.

[Historia kuchenki mikrofalowej](#)  
[Zasada działania dla dociekliwych](#)

[Co to są mikrofałe?](#)

W pierwszej części artykułu omówiliśmy budowę, zasadę działania oraz podstawowe zasady korzystania z kuchenki mikrofalowej. Druga część przeznaczona jest dla bardziej dociekliwych Czytelników, którzy chcieliby wiedzieć więcej nie tylko na własny użytek, ale także po to, żeby mieć argumenty w dyskusji z osobami nieznanymi zagadnienia.

## Historia kuchenki mikrofalowej

Kuchenka mikrofalowa została wynaleziona przypadkiem pod koniec II wojny światowej. Już znacznie wcześniej wiadano, że fale radiowe podgrzewają niektóre przedmioty. Na początku lat 40. XX wieku jednym z głównych priorytetów był radar, wykorzystujący odbijanie się fal radiowych od obiektów. Kluczowych odkryć dokonali Anglicy, ale badania, wdrożenie i produkcję realizowali Amerykanie. I właśnie wynalazcą kuchenki mikrofalowej stał się

pracujący dla amerykańskiego koncernu Raytheon bardzo zdolny inżynier – samouk Percy L. Spencer. Była to interesująca postać. Z powodu śmierci ojca, potem opiekuna, musiał już w dzieciństwie, w wieku 12 lat, zarabiać na utrzymanie. Nie miał ani pieniędzy, ani czasu na naukę w szkole. Nie ukończył żadnej szkoły, a wstrząśnięty tragedią Titanica wstąpił do marynarki i został radiotelegrafistą. Zdobycwał wiedzę techniczną jako samouk i już pod koniec lat 30. był ekspertem od lamp elektronowych dużej mocy. Od 1925 roku pracował w firmie Raytheon, która wtedy nie była jeszcze potężnym koncernem pracującym dla wojska. W czasie wojny, od roku 1941, Raytheon produkował licencyjne magnetrony, a Spencer był kierownikiem laboratorium, mającego duże sukcesy w ich ulepszaniu. Podczas prac nad radarami w roku 1945 zauważył, że stopieniu uległ noszony w kieszeni batonik czekoladowy.





# Jak nie uczyć elektroniki

Elektronika to dziś nieprawdopodobnie obszerna dziedzina. Obszerna i w sumie trudna. Ale jakoś trzeba zacząć. Nauka elektroniki zaczyna się od bardzo uproszczonych analogii. Z początku jest to nawet bardzo pomocne, ale zbytne przywiązanie do tych analogii okazuje się poważną przeszkodą.

## Jak stopniowo uczyć (się) elektroniki?

Fluid szklany i żywiczny, czyli „djufe” wiecznie żywy

Krasnoludki, samochodziki i wagoniki...

Przestarzałe wyobrażenia sprzed 250 lat?

## Czy to prawda, że prąd w ogóle płynie? Prąd prądu, czyli...

przeptyw do kwadratu!

Modele czy rzeczywistość?

Poprzedni, pierwszy odcinek cyklu o nauczaniu i uczeniu się elektroniki nosi tytuł: **Pułapki w nauczaniu elektroniki**. Niniejszy drugi odcinek też jest swego rodzaju wstępem do *Radiowej Oślej Łączki*. Znacząco rozszerza zasygnalizowane wcześniej bardzo ważne kwestie:

*Co jest najważniejsze w elektronice?*

*Czy ja nie jestem zbyt przywiązany do prądu i napięcia zamiast do energii i mocy?*

*Czy moja dotychczasowa wiedza pomaga, czy przeszkadza w dalszym rozwoju?*

*Czy rzeczywiście gotów jestem porzucić, a przynajmniej osłabić, zbudowane na podstawie zbyt uproszczonych analogii, dotychczasowe wyobrażenia, które z początku pomagały, a potem stały się ograniczeniem, wręcz barierą nie do przejścia? Czy jestem gotów na spory wysiłek by usunąć przeszkody utrudniające dalszy rozwój?*

*Skąd wzięły się błędne wyobrażenia dotyczące elek-*

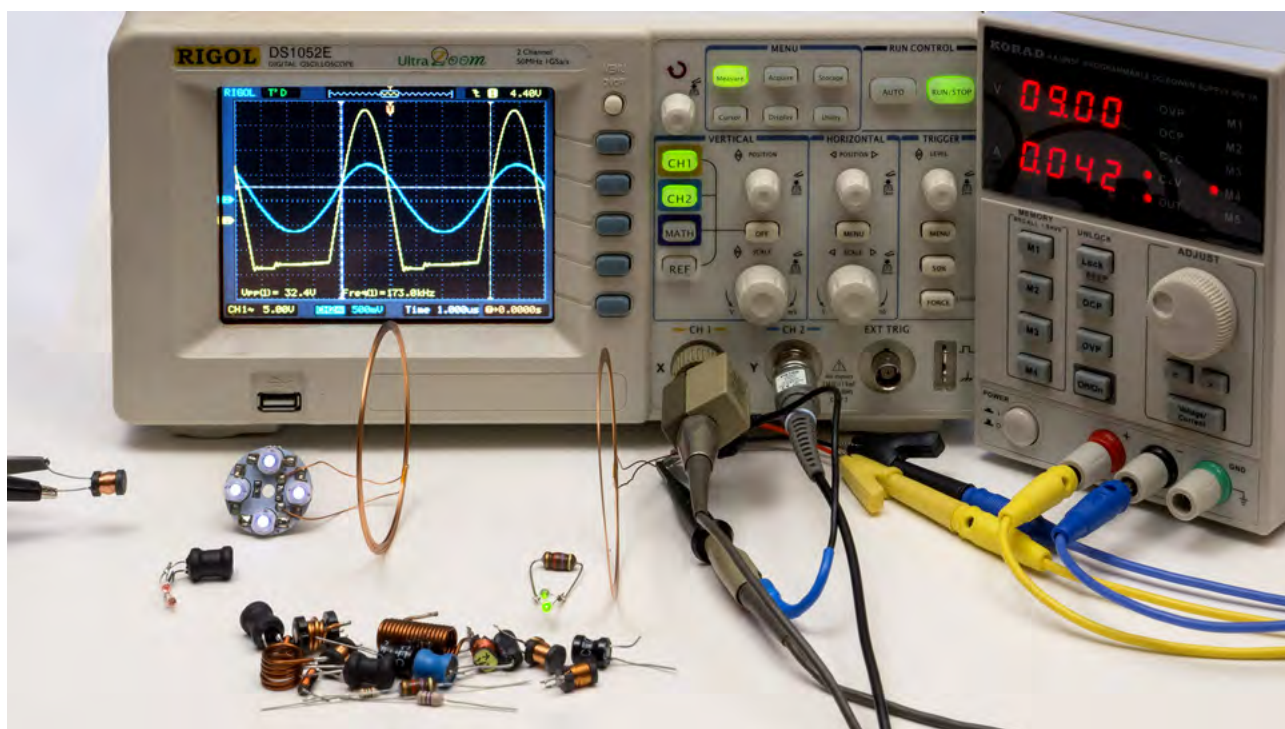
*troniki, a w szczególności prądu elektrycznego? Czy aby nie z poszczególnych etapów nauki szkolnej i pozaszkolnej?*

## **Jak stopniowo uczyć (się) elektroniki?**

Kluczowy aspekt zagadnienia jest taki: choćby z uwagi na wiek i wcześniejsze przygotowanie uczących się, absolutnie nie można zaczynać nauki od zagadnień trudnych. Bo przecież kilku(nasto)latkowi nie można zrobić wykładu o teorii względności i zjawiskach kwantowych. Aby nie zniechęcić początkujących trzeba zacząć łagodnie i na pewno od kwestii łatwiejszych. Co wcale nie znaczy, że należy pomijać najważniejsze, czyli energię... O energii też można uczyć od początku w bardzo przystępny sposób.

Od czego więc zaczynać naukę elektroniki? Czy na pewno od ładunku, prądu, napięcia i prawa Ohma? A może lepiej od energii, mocy i sprawności? A może warto wykorzystać ujęcie historyczne?





# Interesujące układy: Ładowarka bezprzewodowa

Prezentowany układ niewątpliwie jest bardzo interesujący, tylko... tak naprawdę nie jest to ładowarka. Opisywany model prawdziwą ładowarką nie jest, niemniej znakomicie pomaga poznać zasady bezprzewodowego przesyłania energii oraz występujące przy tym ograniczenia i problemy.

**Tajemnice Tesli?**

**Zestaw eksperymentalny**

**Tylko dla dociekliwych**

**Oswajamy szkolne koszmary**

**Moduły nadawcze i odbiorcze XKT**

**Moje pomiary**

**Twoje testy**

W zasadzie w tytule artykułu powinno być coś takiego jak **Tajemnice bezprzewodowego przesyłania energii**. Tajemnice, które właśnie masz okazję samodzielnie odkryć!

Nie musisz w tym celu budować skomplikowanych układów czy urządzeń. Tajemnice te zgłębisz w zaskakująco łatwy sposób. Mianowicie możesz tak jak ja, wykorzystać gotowy, kompletny zestaw demonstracyjny. Ale jeśli zechcesz, to znając kluczowe zasady, możesz też samemu zbudować i przetestować rozmaite wersje systemu do przekazywania energii na odległość.

Przeprowadzając eksperymenty, wykorzystasz i zbadasz po pierwsze zjawisko indukcji magnetycznej, po drugie zjawisko rezonansu.

**Tajemnice Tesli?**

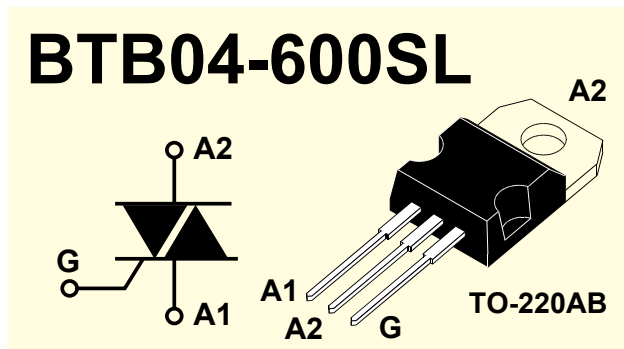
Już ponad sto lat temu interesowano się możliwościami bezprzewodowego przesyłania energii. Tu od razu na myśl przychodzi Nikola Tesla i jego eksperymenty w tym zakresie.

Wiele osób nadal uważa, że odkrycia Tesli utajniono, sprzęt podstępnie zniszczono i że od ponad stu lat jakieś tajemnicze grupy nacisku nadal nie pozwalają na publikację odkryć geniusza.

Jeśli i Ty w to wierzysz, to opisane w tym artykule eksperymenty z przystępnym sposobem wprowadzą Cię w tematykę bezprzewodowego przekazywania energii i gdy w te zagadnienia głębiej wnikniesz, być może to Ty ponownie odkryjesz tajemnicę, którą Tesla miał podobno zabrać do grobu...

# 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. Wszystkie możliwości kontaktu podane są na stronie: [Zapytaj, odpowiedz](#).



## Czym zastąpić triak BTB04-600SAP?

**W ściemniaczu zepsuł się triak BTB04-600 SAP. Czym można go zastąpić? Odmiany SAP nie mogę znaleźć w sklepie, jest tylko wersja BTB04-600 SL. Czym różni się SAP od SL?**

Najprostsza odpowiedź brzmi: **tego rodzaju triaki są bardzo popularne i tanie. Kosztują po kilka złotych, więc kup i zamontuj wersję BTB04-600 SL.**

To w zdecydowanej większości przypadków powinno rozwiązać problem. **A gdyby się jednak okazało, że układ nie pracuje lub okresowo pojawiają się jakieś błędy, wtedy będziesz szukać wersji SAP, albo jakiegoś ściślejszego odpowiednika.** Najprawdopodobniej nie będzie to jednak potrzebne.

Dobór odpowiednika w przypadku tranzystorów i diod zwykle jest dużo łatwiejszy niż w przypadku triaków. Problem z triakami polega na tym, że w grę wchodzi dwie istotne kwestie.

Jedną ważną kwestią jest fakt, że zależnie od współpracującego obciążenia, mogą wystąpić kłopoty, których nie sposób krótko opisać. Ogólnie biorąc, najtrudniejsze jest obciążenie o charakterze indukcyjnym, czyli w praktyce silniki i transformatory. W indukcyjności prąd opóźnia się względem napięcia i to może być powodem rozmaitych kłopotów. Może występować „gubienie impulsów”, co potocznie nazywa się migotaniem. Najgorszym przypadkiem jest włączanie triaka tylko w dodatnich lub ujemnych półoknach sinusoïdy sieci energetycznej, co oznacza przepływ prądu stałego (tętniącego) i często prowadzi do uszkodzenia.

Takie nietatwe problemy napotykają przede wszystkim osoby projektujące urządzenia zawierające triaki, ale problem czasem może też wystąpić przy szukaniu zamiennika uszkodzonego triaka.

Drugą kwestią jest czułość wyzwalania, określana wartościami prądu bramki, niezbędnymi do wyzwolenia triaka. A triaki można włączać w różny sposób: zarówno dodatnimi impulsami prądu bramki jak i impulsami ujemnymi. A wtedy niejednakowa jest czułość wyzwalania.

Ogólnie biorąc, można mówić o trzech rodzajach triaków:

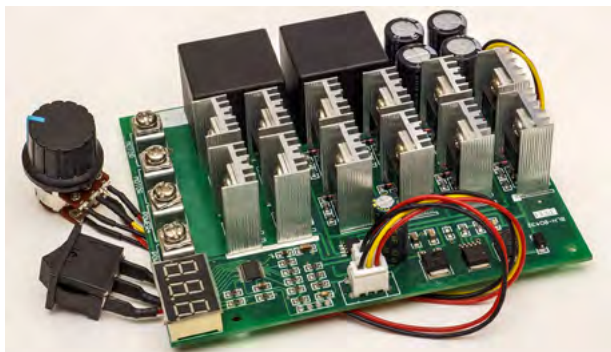
- **standard** – czyli o triakach zwykłych,
- tzw. **sensitive gate**, o dużej czułości wyzwalania, czyli o małym prądzie bramki,
- tzw. **snubberless**, które z jednej strony lepiej radzą sobie z „trudnymi” obciążeniami, ale z drugiej – wymagają określonych sposobów sterowania.

Wybór sposobu sterowania zależy od kilku czynników. Jeżeli w układzie konstruktor przewidział zastosowanie klasycznego, zwykłego triaka, to najczęściej można go zamienić na inną wersję. Może się zdarzyć, że konstruktor przewidział w układzie triak *snubberless*, albo *sensitive gate* i zastosował odpowiedni sposób sterowania, a wtedy zamiennik powinien mieć zbliżone właściwości. Triaki typów *snubberless* oraz *sensitive gate* generalnie nie powinny być stosowane zamiennie.

Jednak w tym przypadku prawdopodobieństwo wystąpienia problemów jest stosunkowo małe, ponieważ triak pracuje w ściemniaczu.

# 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. Wszystkie możliwości kontaktu podane są na stronie: [Zapytaj, odpowiesz](#).



## Sterownik do silnika DC 12V dużej mocy

**Witam, mam pytanie, czy da się przerobić sterownik od auta dla dziecka na akumulator? Sterownik jest na silniki max 4 x 45 W i chciałbym wsadzić silnik 4 x 100 W, no i się upała. Czy jest możliwa wymiana podzespołów na jakieś mocniejsze? W internecie nie ma mocniejszych sterowników.**

Najprostsza odpowiedź mogłaby brzmieć następująco: można spróbować, ale bez gwarancji sukcesu. Przy założeniu, że w układzie pracują MOSFET-y. Teoretycznie można wymienić MOSFET-y na „silniejsze”, jednak mogą wystąpić problemy z dobraniem i wymianą, gdy są to elementy SMD. Kłopoty mogą też powstać, gdy nowe tranzystory będą mieć znacznie większą pojemność  $C_{GS}$ .

Rozszerzmy zagadnienie. Po pierwsze, zakładamy, że sterownik pracuje impulsowo, bo trudno sobie wyobrazić regulację liniową przy tej mocy. Zakładamy też, że chodzi o zwykłe silniki komutatorowe prądu stałego (PMDC), bo w dziecięcym autku zapewne nie zastosowano dużo droższych elektronicznie sterowanych „trójfazowych” silników BLDC.

Jeżeli w sterowniku silnika DC pracują tranzystory bipolarne a nie MOSFET-y, to zadanie jest trudniejsze. Tranzystorów bipolarnych nie można tak po prostu wymienić na MOSFET-y, bo wymagałoby to też zmiany obwodów sterowania.

Duży kłopot jest też z zastosowaniem „silniejszych” tranzystorów bipolarnych. W grę wchodzi kwestia grzania. Dla większego silnika niezbędny jest większy prąd. Przy zmianie z 45 W na 100 W, prąd kolektorów tranzystorów będzie ponad dwa razy większy.

Tranzystory bipolarne są sterowane prądowo. Zakładając dla uproszczenia, że wzmocnienie prądowe jest niezmiennie (co nie jest prawdą), potrzebny byłby ponad dwa razy większy prąd bazy. Dla „silniejszego” tranzystora, który może mieć mniejsze wzmocnienie prądowe, do jego pełnego otwarcia i nasycenia niezbędny byłby jeszcze większy sterujący prąd bazy, a tego dany sterownik nie zapewni. Po wymianie tranzystorów na „silniejsze”, czyli takie o większym prądzie kolektora, będą się one grzać, może nawet bardziej niż tranzystory oryginalne. Jest duży kłopot z nasyceniem przy dużo większym prądzie. A jeżeli tranzystor nie zostanie nasycony, napięcie emiter-kolektor nie będzie mniejsze od 1 wolta, tylko znacznie większe, co da nieproporcjonalnie większe straty mocy. Przeróbka w przypadku tranzystorów bipolarnych NPN, PNP wymagałaby zapewne ingerencji w układ sterowania baz tranzystorów mocy, a to nie jest łatwe zadanie.

Jeżeli w sterowniku pracują, zależnie od konfiguracji, dwa lub cztery MOSFET-y to szanse na sensowną przeróbkę są znacznie lepsze. Ograniczeniem jest wtedy rezystancja w pełni otwartego tranzystora  $R_{DSon}$  i straty mocy w tej rezystancji ( $P = I^2 \times R_{DSon}$ ). Przy dwa razy większym prądzie silników, MOSFET-y będą się grzać więcej, teoretycznie moc strat będzie cztery ( $I^2$ ) razy większa, w praktyce jeszcze trochę większa, ponieważ w MOSFET-ach rezystancja  $R_{DSon}$  rośnie wraz ze wzrostem temperatury złącza.

Rozwiązaniem jest zastosowanie MOSFET-ów „silniejszych”, o co najmniej 4-krotnie mniejszej



# ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

**ZE 1/2023**

**piotr-gorecki.pl**



Wydawca: Piotr Górecki 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

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.