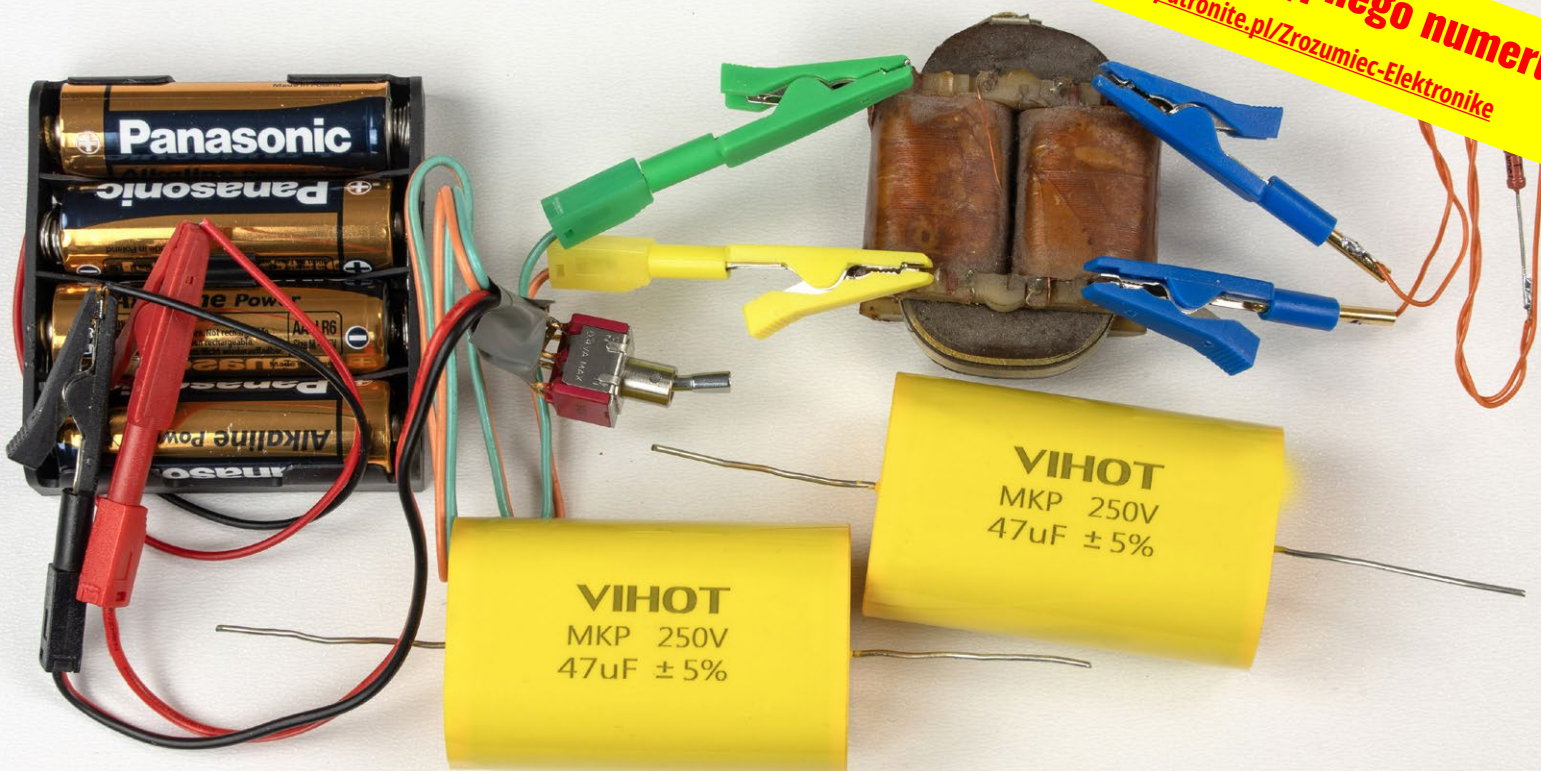


Uwaga – to skrócona zapowiedź – artykuły wstępnie planowane do następnego numeru.
Zapowiedź pełną mogą pobrać tylko Patroni z progów ≥ 20 zł: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>

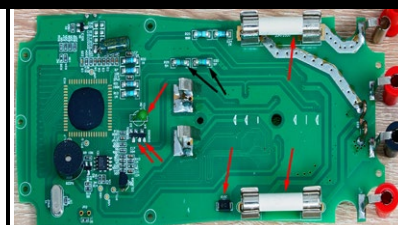
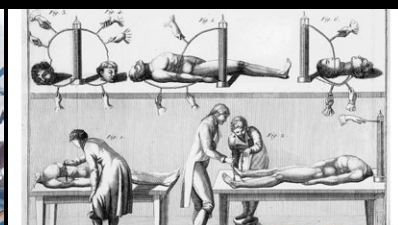
11/2024 Listopad (23)

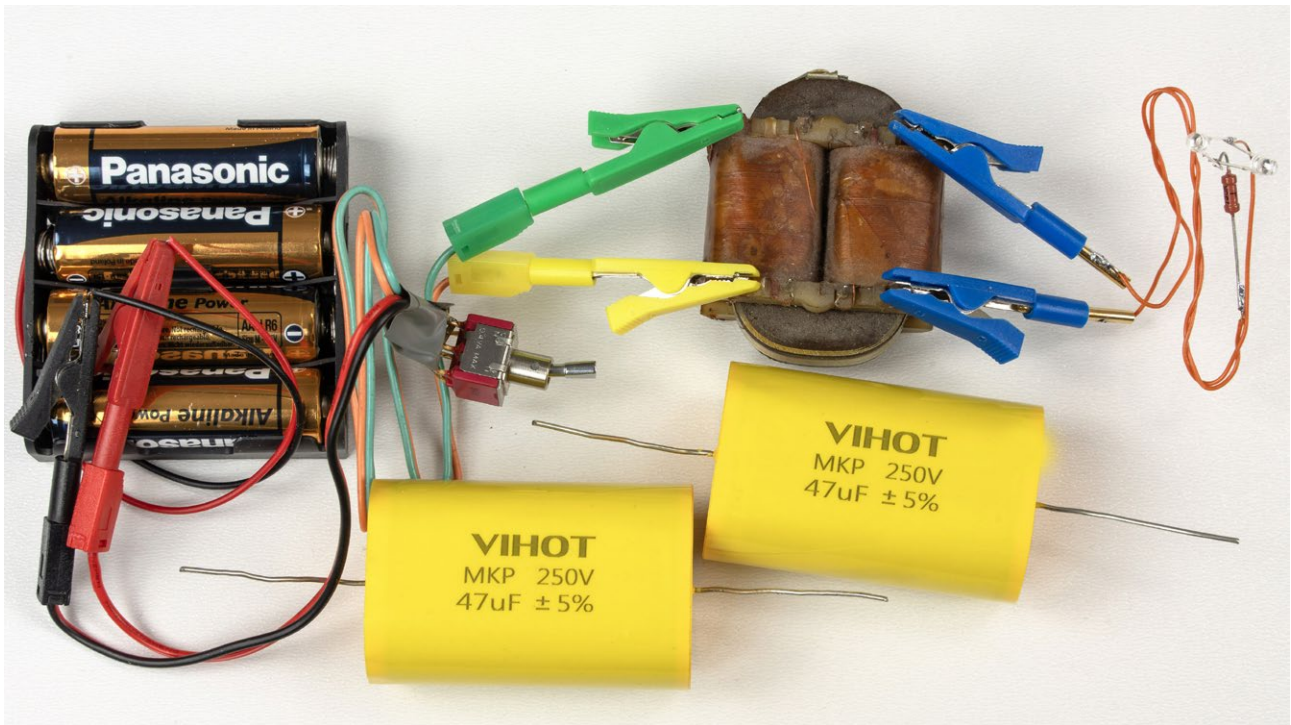
piotr-gorecki.pl



Ewidentnie bezprzewodowe przesyłanie energii

- Czym naprawdę jest Prawo Ohma? • Mikroprocesorowa ośła łączka
- Dokładne pomiary: multimetr swojej roboty? • Lampy elektronowe specyficzne konfiguracje
 - Wytrzymałość wejść częstotściomierza AN870 • „Warsztatowe” zakupy w Chinach
- Niezwykle skromne prapoczątki elektroniki • Prawo Ohma, Frankenstein i gilotyna





Ewidentnie bezprzewodowe przesyłanie energii

Poniższy artykuł jest częścią cyklu Radiowej Oślej Łączki i przeznaczony jest dla osób, które mają już jakąś wiedzę o elektryczności. Artykuł przedstawia bardzo ważne argumenty pokazujące, że wbrew potocznym i powszechnym wyobrażeniom, energia przekazywana jest bezprzewodowo.

Co ważniejsze: prąd czy energia?

Transformator i bezprzewodowe przesyłanie energii

Kondensator i bezprzewodowe przesyłanie energii

Prąd elektryczny i przenoszenie energii

Teoria i praktyka elektroniki

W filmie oraz w artykule zatytułowanych **Radiowa Ośla Łączka** odpowiedziałem o pięciokondygnacyjnym gmachu elektroniki i zasygnalizowałem kłopoty związane z wchodzeniem na kolejne piętra. W oddzielnym cyklu kilku artykułów zaczynających się od **Czy prawo Ohma jest prawdziwe?** próbuję pokazać, w jakie pułapki wpada dziś większość uczniów, co związane jest z prawem Ohma i powiązanymi z nim fałszywymi wyobrażeniami. A poniższy materiał jest drugim artykułem z oddzielnej serii, pokazującej inne podejście. W poprzednim artykule tej serii **Prąd płynie w przewodach, a jak przepływa energia?** bez żadnego uzasadnienia

zasygnalizowałem, że **energia zawsze przekazywana jest bezprzewodowo, także w przypadkach, gdy wykorzystujemy przewody, w których płynie prąd.**

To zaskakujące, bardzo dziwne, a może nawet szokujące! Wielu Czytelnikom wydaje się to kompletną bzdurą, bo przecież...

... i tu może pojawić się mnóstwo argumentów.

Nie ja to wymyśliłem – od końca XIX wieku wiadomo, że przewody pełnią tylko rolę pomocniczą, w sumie drugorzędną. To jest dość trudne, ale nie bardzo trudne do zrozumienia. Ma też ścisły związek z „Radiową Oślą Łączką” oraz z „3. piętrem elektroniki”.

Wytłumaczenie szczegółów wymaga czasu i wysiłku, głównie na przełamanie i wyprostowanie nawarstwionych fałszywych wyobrażeń. Będę to robił w kolejnych artykułach i filmach. A poniżej zasignalizuję kilka punktów, które nawet jeśli jeszcze nie przekonają do końca, to przynajmniej powinny pobudzić do zastanowienia i ponownego przemyślenia tych kwestii. Zaczynamy.

Co ważniejsze: prąd czy energia?

Przyzwyczajeni jesteśmy do myśli, że fundamentami elektroniki są *prąd elektryczny* oraz *napięcie elektryczne*. *Prąd elektryczny* rozumiany jako uporządkowany ruch ładunków, a właściwie ruch nośników ładunku – elektronów. Oraz *napięcie elektryczne*, definiowane jako *różnica potencjałów*, co już nie jest takie łatwe do zrozumienia jak prąd.

W każdym razie *potencjał*, a więc także *napięcie elektryczne*, wiąże się w jakiś sposób z *energią*. Wiemy, że wiąże się z *energią*, ale jednak znacznie ważniejsze wydają się *prąd* oraz *napięcie*, a nie *energia*.

Tymczasem przy głębszym zastanowieniu okazuje się, że najważniejsza jest energia oraz jej przekształcanie i przekazywanie na odległość.

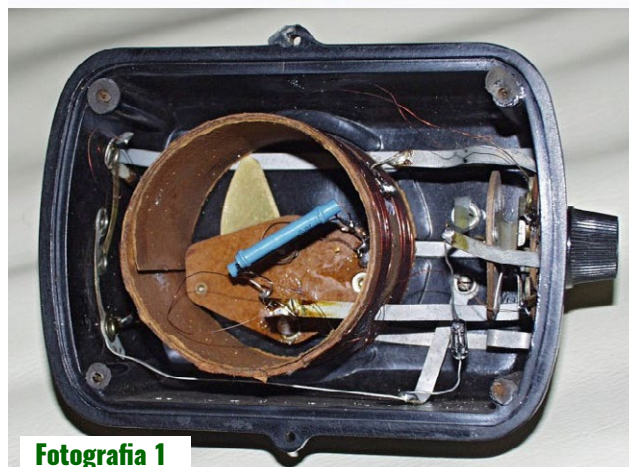
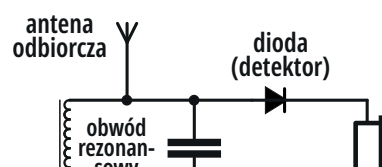
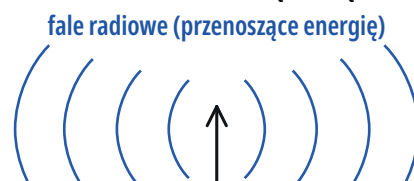
W szczególności dotyczy to techniki radiowej, gdzie *prąd* i *napięcie* mają drugorzędne znaczenie, a **kluczową sprawą jest właśnie przekazywanie na odległość energii**, a przy okazji też informacji.

I tu chyba nikt nie zaprotestuje – fale radiowe niosą energię. Najprostszym dowodem są odbiorniki detektorowe, czyli „radioodbiorniki bez zasilania”.

Ja w połowie lat 70. przekonałem się, że bardzo łatwo można zrobić „radio bez baterii”. Wtedy działał bardzo silny nadajnik Programu I Polskiego Radia w Konstancynie koło Gąbina i jako antenę wykorzystywał najwyższy wówczas na świecie maszt (646 m). Jego bardzo silny sygnał o częstotliwości 227 kHz można było w okolicach Warszawy odbierać bez żadnych obwodów strojonych. Dlatego mój pierwszy radioodbiornik składał się tylko ze słuchawki (chyba W66), pod której śrubowe zaciski równolegle dołączyłem germanową diodę DOG52. Do tego około 15-metrowy drut – antenę z okna do ogrodu oraz 2-metrowy kawałek drutu dołączony do rury centralnego ogrzewania jako uziemienie. Żadnych obwodów strojonych! I takie dwuelementowe radio grało wyraźnie, zasilane energią fal radiowych!

Radiofonia zaczęła się rozwi-

nadajnik



Fotografia 1

właśnie radia detektorowe, bez żadnej baterii czy zasilacza. **Fotografia 1** (Wojciech Pysz CC BY-SA 3,0) pokazuje przedwojenny polski odbiornik detektorowy Detefon.

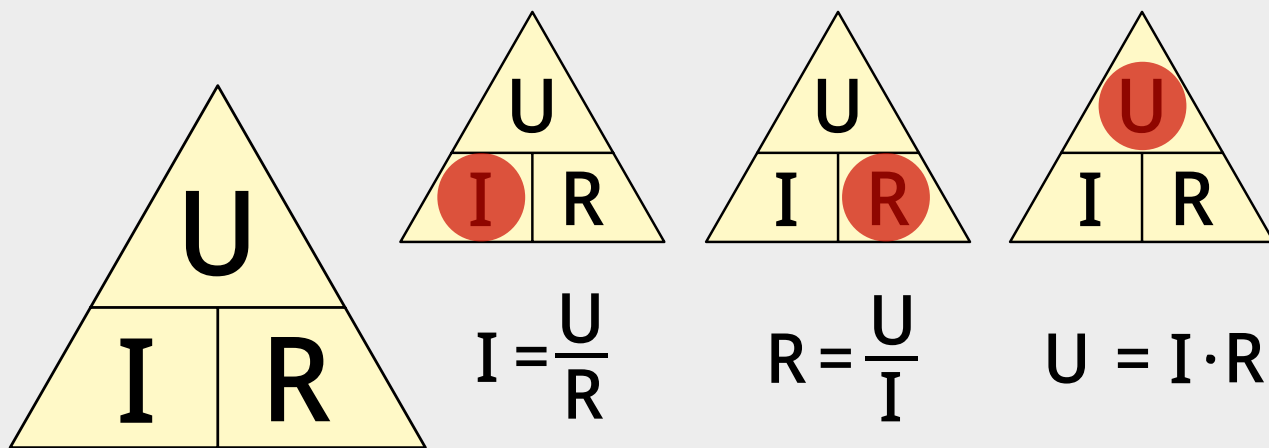
Nie ma wątpliwości, że w takim przypadku wykorzystujemy **beprzewodowe** przesyłanie energii według **rysunku 2**. Nadajnik radiowy ma dużą moc, rzędu kilowatów, czyli tysięcy watów, a nawet rzędu megawatów (nadajnik w Konstancynie miał moc 2000 kilowatów).

Tak, ale bezprzewodowe przekazywanie energii dotyczy też najprostszych obwodów, na przykład baterii i żaróweczki czy diody LED, w której energia z baterii zamieniana jest częściowo na energię świetlną, a częściowo na energię cieplną (na ciepło).

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

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

Trójkąt Ohma? Czy trójkąt Ferdynanda Kiepskiego?



Czym naprawdę jest Prawo Ohma?

To jest kolejny artykuł z serii dotyczącej fundamentalnych podstaw elektroniki. Jego celem jest wyjaśnienie powszechnie spotykanego nieporozumienia, a mianowicie tego, czym jest, a czym nie jest prawo Ohma. Artykuł jest też częścią wprowadzenia do zapowiadanego od dawna kursu *Radiowej Osłej Łączki*.

Co to jest prawo Ohma?

Proporcjonalność w prawie Ohma

W poprzednich dwóch artykułach ([A010](#) oraz [A011](#)), a także w dwóch filmach ([A010](#) oraz [A011](#)) zajmowaliśmy się prawem Ohma. Przypomnę, że na początku przeprowadziłem pomiary dokładnie według wskazań podanych w pewnym szkolnym podręczniku i ich wyniki nie zgadzały się z opisem w podręczniku.

W poprzednim artykule ([A011](#)) przedstawiłem argumenty dowodzące, że uwzględnienie wpływu temperatury nie zmienia faktu, że realne elementy, w tym rezystory, nie spełniają prawa Ohma. Tymczasem wiele, a może nawet większość osób, ma głębokie przekonanie, że prawo Ohma jest fundamentem elektroniki.

Czym tak naprawdę jest rezystancja R?

Ale to nie prawo Ohma jest fundamentem elektroniki. Prawo Ohma dotyczy przewodników oraz zależności napięcia i prądu w tych przewodnikach. Dotyczy „rezystancji materiałowej”. Dziś, w epoce półprzewodników, prawo Ohma jest szacownym eksponatem muzealnym.

Problem w tym, że mnóstwo osób nadaje określeniu „prawo Ohma” niewłaściwy sens, którego w samym prawie Ohma nie ma. I właśnie w tym artykule przyjrzymy się, czym jest, a czym nie jest prawo Ohma. W szczególności pokażę, że wbrew błędnym wyobrażeniom, popularne i jak najbardziej prawdziwe wzory nie są prawem Ohma.

🔗 https://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_Ohma



WIKIPEDIA
Wolna encyklopedia

Prawo Ohma [edytuj]

🌐 95 języków ▾

Artykuł [Dyskusja](#)

[Czytaj](#)

[Edytuj](#)

[Edytuj kod źródłowy](#)

[Wyświetl historię](#)

[Narzędzia](#) ▾

Prawo Ohma – [prawo fizyki](#) głoszące proporcjonalność [natężenia prądu](#) płynącego przez przewodnik do napięcia panującego między końcami przewodnika^{[1][2]}. Prawdopodobnie odkrył w 1826 niemiecki nauczyciel matematyki, późniejszy fizyk, profesor politechniki w [Norymberdze](#) i uniwersytetu w [Monachium](#), [Georg Simon Ohm](#)^[3].

Współcześnie wiadomo, że wiele materiałów zachowuje się inaczej niż stwierdził Ohm i proporcjonalność napięcia i prądu nie jest zachowana (prawo Ohma nie jest spełnione). Materiały i elementy elektroniczne, dla których spełnione jest prawo Ohma nazywa się liniowymi (lub omowymi), a dla których nie – nieliniowymi (lub nieomowymi).

Mimo że prawo Ohma nie jest uniwersalnym prawem przyrody, a jedynie relacją spełnioną dla pewnej klasy materiałów w ograniczonym zakresie napięć i prądów, ma duże znaczenie historyczne, a także praktyczne. Było ono pierwszym ilościowym matematycznym opisem przepływu prądu elektrycznego^[4].

Rysunek 1

Co to jest prawo Ohma?

Jeden z głównych problemów to *nazywanie prawem Ohma czegoś, co nim absolutnie nie jest!*

Zanim opiszę tę kwestię, sięgnijmy do hasła „Prawo Ohma” w polskiej Wikipedii (fragmenty na [rysunku 1](#)). W Wikipedii można znaleźć różne „kwiatki”, ale akurat prawo Ohma jest omówione dobrze i ten wpis nie wprowadza w błąd. Wprawdzie nie wyjaśnia wszystkich problemów, ale sygnalizuje je.

Co najważniejsze, wpis ten już na samym początku słusznie podkreśla, że *istotą prawa Ohma jest proporcjonalność prądu i napięcia*, a to znaczy, że *rezystancja przewodnika jest stała, niezależna od wartości prądu i napięcia*. W prawie Ohma właśnie ta proporcjonalność oraz stałość rezystancji są najważniejsze!

W Wikipedii słusznie, choć zdecydowanie za słabo, zasygnalizowano poważny problem. Otóż jest tam powiedziane, że *wiele materiałów* nie spełnia prawa Ohma. (czerwona strzałka na rysunku 2).

To bardzo delikatne, zbyt ostrożne sformułowanie. Prawda jest taka, że *praktycznie wszystkie materiały i elementy nie spełniają prawa Ohma*. Łącznie z rezystorami, które w naszej świadomości wydają się wręcz uosobieniem, ucieleśnieniem prawa Ohma. Mogę to dokładnie

niedoskonałości rezystorów. Tym bardziej prawa Ohma nie spełniają, i to w rażący sposób, inne elementy elektroniczne, w szczególności półprzewodnikowe. Wikipedia słusznie wskazuje też na historyczne i praktyczne znaczenie prawa Ohma.

Ale co do znaczenia praktycznego – tu niestety w grę wchodzi kilka problemów, z których co najmniej jeden można zobaczyć na [rysunku 2](#), na który jest fragment wpisu z Encyklopedii PWN. Jest tu wprawdzie mowa o proporcjonalności napięcia i prądu. Tak, ale nie jest to wyeksponowane, a wręcz przeciwnie, podkreślone jest coś zupełnie innego, co mniej zorientowanych wprowadza w błąd.

🔗 <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/:3950371>

ENCYKLOPEDIA PWN

Wyszukaj hasło...

Ohma prawo

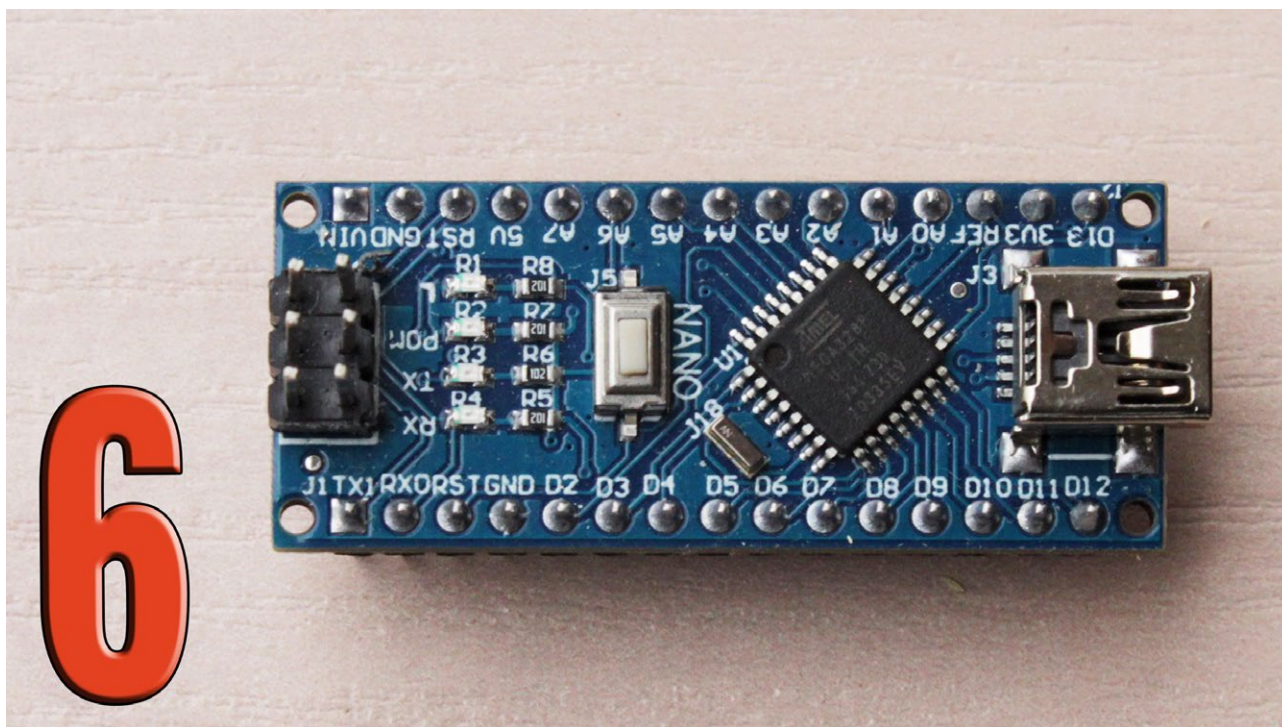
Encyklopedia PWN

Ohma prawo, *podstawowe prawo obwodów elektrycznych wiążące ze sobą napięcie elektryczne, natężenie prądu elektrycznego oraz opór elektryczny;*

podane 1826 przez G.S. Ohma dla obwodu prądu stałego, głosi: napięcie elektryczne (różnica potencjałów) U na końcach odcinka przewodnika (gałęzi obwodu elektrycznego nie zawierającej źródeł energii) jest proporcjonalne do natężenia prądu elektrycznego I płynącego przez ten przewodnik: $U = R \cdot I$ (gdzie R jest współczynnikiem proporcjonalności, zwanym **oporem elektrycznym**, którego wartość zależy od właściwości elektrycznych i rozmiarów geometrycznych rozpatrywanego odcinka przewodnika); dla oczek obwodu elektrycznego zawierających źródła energii (ogniwa, generatory) obowiązuje II **prawo Kirchhoffa**. W przypadku obwodów elektrycznych prądu zmiennego, w których napięcie i prądy mają charakter

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

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



Mikroprocesorowa ośła łączka, część 6

Manipulowanie pinami portów to jedno z podstawowych działań w mikrokontrolerach, gdyż trudno sobie wyobrazić program, który nie realizuje interakcji z otoczeniem zarówno w sensie wejścia jak i wyjścia. Czas wejść w tematykę głębiej i ... elastyczniej.

Zmienne w programie

Jednocyfrowy siedmiosegmentowy wyświetlacz LED

Konwersja liczb

Działanie programu

Dodajemy przycisk

Proponowane ćwiczenia

Kolejna część cyklu jest nadal poświęcona operacjom dotyczącym manipulowaniem wyprowadzonymi portów mikrokontrolera. Tym razem zaistnieją operacje odczytu pinów, czyli w rzeczywistości odczytamy informacje, jakie ma nam do przekazania otoczenie mikrokontrolera. To może być przycisk lub zespół przycisków udający klawiaturę czy jakiś układ cyfrowy/logiczny przyłączony do mikrokontrolera. Dodatkowo zaczniemy używać zmiennych w programie – to nowy i ogromnie istotny element programowania.

Zmienne w programie

Zmienne w programie to są komórki lokowane w pamięci RAM (wewnętrzny element mikrokontrolera)

przeznaczone do szeroko pojętego przechowywania informacji roboczych. Określenie RAM (ang. Random Access Memory) oznacza pamięć o dostępie swobodnym, jest to jej charakterystyczna cecha pozwalająca na szybki dostęp do odpowiedniej komórki. Jest całe mnóstwo rodzajów pamięci (jak choćby pamięć o dostępie szeregowym), jednak obecnie nie będziemy się nimi zajmować, interesuje nas jedynie wewnętrzna pamięć RAM. W dokumentacji do używanego mikrokontrolera można znaleźć informację, że ma on ponad 2000 bajtów pamięci RAM (bajtów, czyli komórek mogących przechowywać dane 8-bitowe). Aby je rozróżnić, mikrokontroler posługuje się dodatkową informacją określaną jako adres. Żeby w pełni zrozumieć istotę

pamięci posłużę się pewną analogią. Wyobraźmy sobie komodę z dużą liczbą szufladek – taką, jak na **rysunku 1**. Jak wspomniałem wyżej, mikrokontroler ma ich ponad 2000, na rysunku widać małe kilkadziesiąt. Każda z tych szufladek zawiera kartkę, na której można zapisać ołówkiem ośmiobitową informację. Po otwarciu odpowiedniej szufladki jest możliwość „poznania”, co jest zapisane na kartce. Jest to operacja odczytu danych. Analogicznie istnieje możliwość zapisu informacji. Po otwarciu odpowiedniej szuflady oraz posiłkując się gumką należy usunąć to, co jest tam zapisane i ołówkiem w to miejsce wpisać nowe dane. Zapis nowych danych całkowicie usuwa stare.

Użyłem tu określenie „odpowiednią szufladkę”. Aby je jednoznacznie identyfikować, szufladki mają przymocowane numerki (każda ma inny). Sięgając do konkretnej szufladki, trzeba znać jej numer. W oprogramowaniu jest dokładnie tak samo: szufladki (komórki pamięci) są identyfikowane przez swój numer – adres komórki w przestrzeni pamięci. Te numerki (adresy komórek) są z góry ustalone – rzemieślnik, który wykonał komodę przybił do każdej szufladki blaszkę z jej unikalnym numerkiem. Podobnie, w procesie produkcji mikrokontrolera, jego elektroniczne rozwiązania będą zawsze identyfikować komórki pamięci bazując na jej adresie: wielobitowej unikalnej informacji przydzielonej każdej komórce. W przypadku ATMEGA328 mającej 2 kB pamięci RAM ten adres składa się z 11 bitów.

Tu może zrodzić się dosyć istotne pytanie: skąd wiadomo, co jest w jakiej komórce?

W trakcie całego procesu generowania programu binarnego, programy wchodzące w skład Atmel Stu-

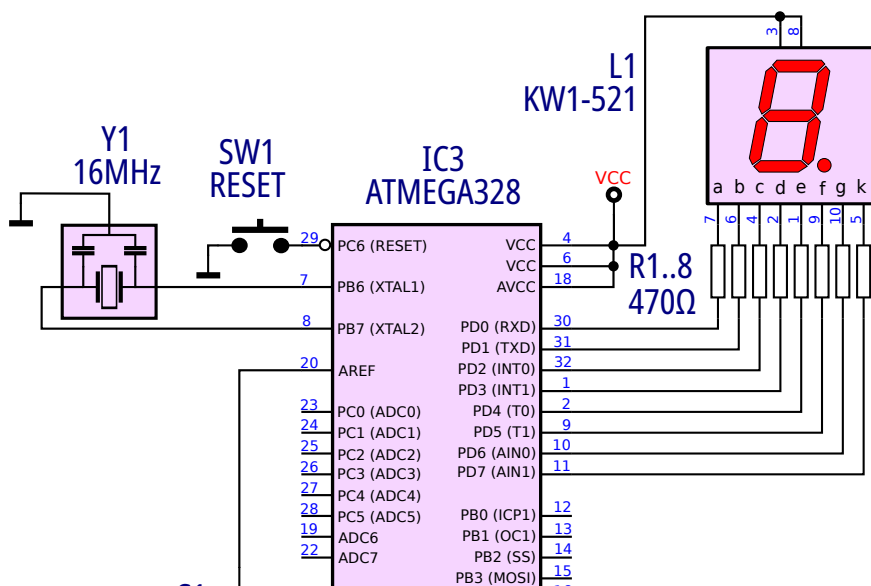


Rysunek 1

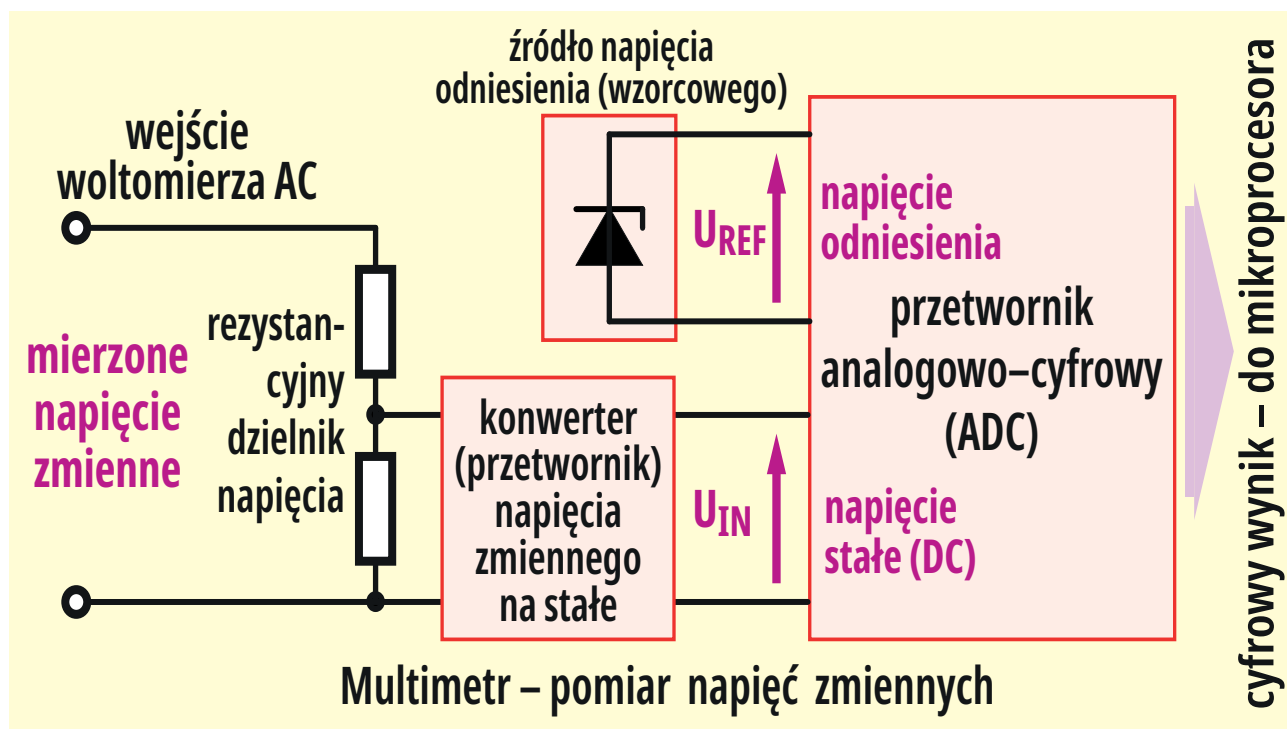
dio analizując nasz program źródłowy dostrzegają zapisy deklarujące zmienne w programie. Każda zmienna jest identyfikowana przez swoją nazwę (siłą rzeczy nazwa musi być unikalna, aby identyfikacja była jednoznaczna). To powoduje, że oprogramowanie rezerwuje w przestrzeni pamięci RAM miejsce (o odpowiedniej wielkości) na daną zmienną, przykładowo jako pierwsze wolne miejsce z puli pamięci RAM. Z tej rezerwacji wynika jej adres, a wskazanie na początek puli wolnych miejsc jest przesunięte o wielkość zarezerwowanego obszaru. Każde odwołanie w dowolnym miejscu programu do zmiennej (poprzez jej unikalną nazwę) powoduje, że kompilator wygeneruje rozkazy odczytu/zapisu do pamięci RAM, posiłkując się jej adresem przydzielonym na etapie rezerwacji.

Jednocyfrowy siedmiosegmentowy wyświetlacz LED

Zbudujemy układ do obsługi klasycznego 7-segmentowego wyświetlacza LED (na razie składającego się z jednej cyfry). Z punktu widzenia elektronicznego (i ograniczając się do istotnych szczegółów), schemat rozwiązania pokazuje **rysunek 2**. Do prostego sterowania wy-



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



Dokładne pomiary: multimetr swojej roboty?

Najbardziej dokładne multimetry mają horrendalnie wysokie ceny. Tymczasem dziś zaskakująco tanie są przetworniki analogowo-cyfrowe 24-, a nawet 32-bitowe. Czy w warunkach amatorskich można z ich pomocą zrealizować przyrząd pomiarowy konkurencyjny względem najlepszych fabrycznych?

Jakie możliwości ma 24-bitowy konwerter ADC?

Dokładność 24-bitowych przetworników ADC

Dokładne pomiary prądu

Dokładne pomiary rezystancji

Pomiary napięć i prądów zmiennych

Podsumowanie

W najdokładniejszych (i najdroższych) multimetrach nadal pracują znane od kilkudziesięciu lat przetworniki z podwójnym całkowaniem, a raczej ich bardziej skomplikowane wersje z wielokrotnym całkowaniem. Ich beznadziejnie prosta zasada przetwarzania analogowo-cyfrowego polega, z grubsza biorąc, na cyklicznym ładowaniu i rozładowywaniu kondensatora oraz pomiarze czasów trwania faz takiego cyklu. Taka prosta zasada pozwala uzyskać rozdzielczość i stabilność pomiarów lepszą niż 0,0001% czyli 1 ppm, ale najlepsze tak działające multimetry kosztują tyle co nowy samochód.

Nic dziwnego, że uwagę elektroników przyciągają scalone przetworniki analogowo-cyfrowe (ADC),

które z roku na rok stają się coraz tańsze. W związku z sukcesywną obniżką cen 24-bitowych przetworników ADC, niektórzy **hobbyści wpadają na pomysł, żeby za drobny ułamek ceny multimetru fabrycznego samodzielnie zbudować bardzo precyzyjny multimetr o podobnych parametrach**. A jeśli nawet nie kompletny multimetr mierzący też przebiegi zmiennych, to choćby tylko bardzo precyzyjny woltmierz napięć stałych, amperomierz i omomierz.

Czy to dobry i realny pomysł? I tak, i nie!

Wcześniejsze artykuły tej serii wskazały, że projektowanie precyzyjnej aparatury pomiarowej to ogromnie trudne zadanie i bardzo szeroki temat, wymagający gromadzonego latami doświadczenia.



Rysunek 1

Tak, ale powszechna dostępność nie tylko układów scalonych, ale też gotowych modułów wielobitowych przetworników ADC daje nadzieję, że projektanci układów scalonych i konstruktorzy modułów mieli potrzebne doświadczenie, że zrobili całą „czarną robotę” i że my otrzymujemy gotowe do wykorzystania bloki o znakomitych parametrach.

Jest w tym ziarno prawdy, ale na pewno nie cała prawda. **Na pewno nie ma uzasadnienia ekonomicznego próba budowy kompletnego multimetru, który miałby parametry porównywalne z najlepszymi fabrycznymi. Ale woltomierza DC czy amperomierza DC – tak.** W tym artykule zasygnalizuję, jakie są możliwości, ale przede wszystkim – jakie są ograniczenia i pułapki związane z gotowymi modułami ADC.

Poniższy artykuł w zarysie przedstawia kluczowe problemy, które musi rozumieć i uwzględniać profesjonalista czy hobbysta, który chciałby zaprojektować dobry przyrząd pomiarowy na bazie gotowego modułu czy układu scalonego 24-bitowego ADC.

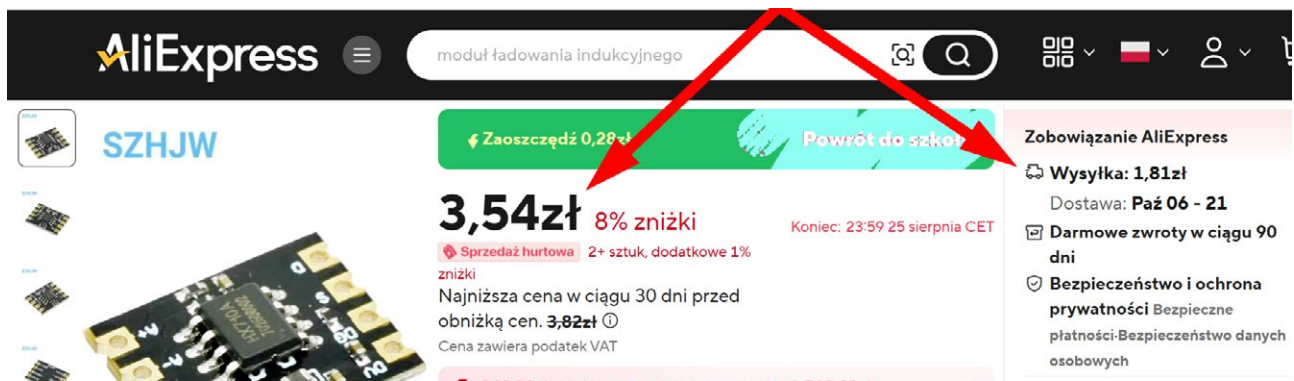
Osobom mniej doświadczonym wydaje się, że absolutnie najważniejszy jest sam przetwornik ADC oraz jego rozdzielczość. Ogólnie wiadomo, że realna dokładność przetworników ADC jest dużo gorsza od ich nominalnej rozdzielczości, wyrażanej przez liczbę bitów wyniku. Tak, ale wydaje się, że przetworniki 24-bitowe zapewniają wystarczająco duży zapas...

Analizę warto zacząć od tego, iż dziś przetworniki ADC są śmiesznie tanie. Przykład na **rysunku 1** – moduł dwukanałowego 24-bitowego przetwornika ADC z kostką CS1238 w chwili pisania tego artykułu (lato 2024) można kupić (wraz z darmową dostawą) za niecałe 10 złotych! **Rysunek 2** pokazuje jeszcze tańszą wersję, za nieco ponad 5 złotych wraz z dostawą. Jest to moduł z układem scalonym serii HX7xx, istotnie zawierającym 24-bitowy przetwornik ADC.

Jakie możliwości ma 24-bitowy konwerter ADC?

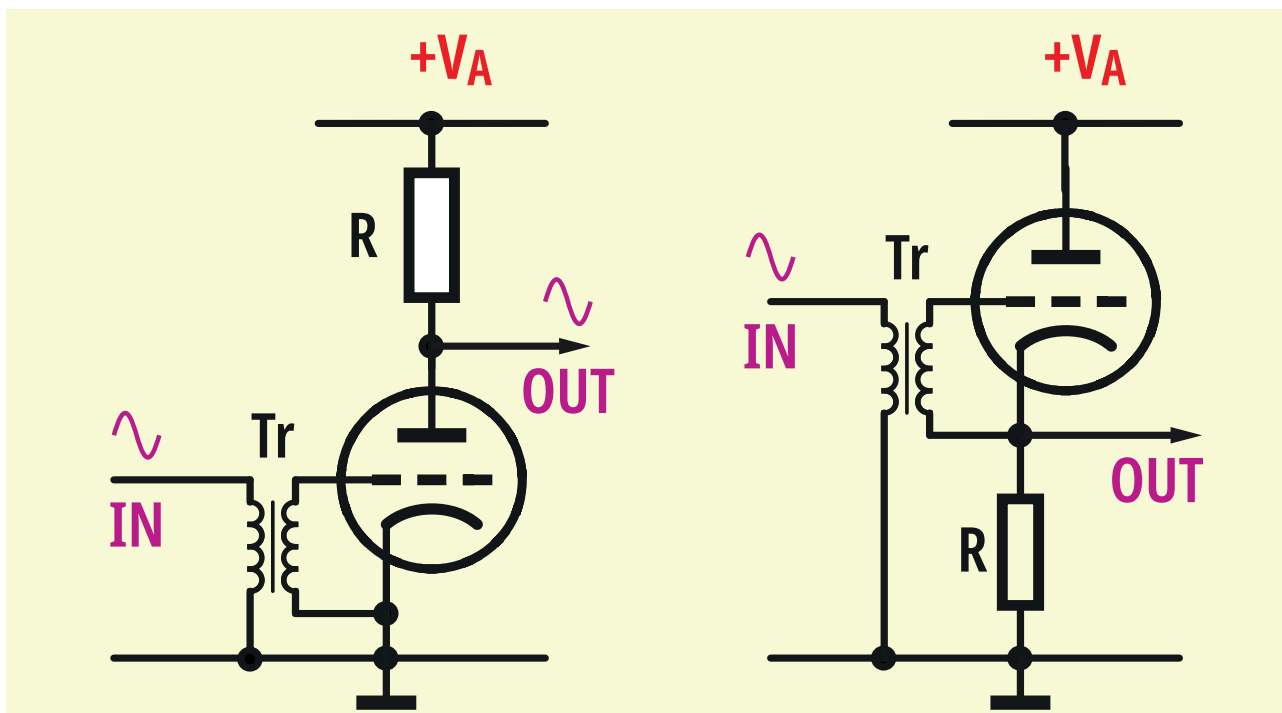
Zacznijmy od tego, że najczęściej mamy do czynienia z przetwornikami 10-bitowymi, wbudowanymi w najpopularniejsze mikrokontrolery. Przypomnę, że 10-bitowy przetwornik ADC teoretycznie rozróżnia 2^{10} , czyli 1024 poziomów. Z tymi poziomami jest pewien kłopot, w każdym razie na cyfrowym wyjściu daje 1024 wartości, a więc ma rozdzielczość około 0,1% czyli 1000 ppm. Popularne przetworniki 16-bitowe rozróżniają 2^{16} , czyli 65536 poziomów, więc mają rozdzielczość około 0,0015% czyli 15 ppm.

We wcześniejszych artykułach podałem, że **w pierwszym przybliżeniu można jako praktyczną granicę dokładności najlepszych, bardzo kosztownych fabrycznych multimetrów uznać 1 ppm czyli 0,0001%**. Czy moduły 24-bitowych ADC pozwalają amatorom zbliżyć się do tej granicy? I tak, i nie!



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

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



Lampy elektronowe specyficzne konfiguracje

W artykule przedstawione są bardzo ważne informacje wprowadzające, niezbędne dla każdego, kto choć trochę interesuje się lampami. W przystępny sposób omówione są podstawowe układy pracy triod, ich najważniejsze właściwości, w tym główne zalety i wady.

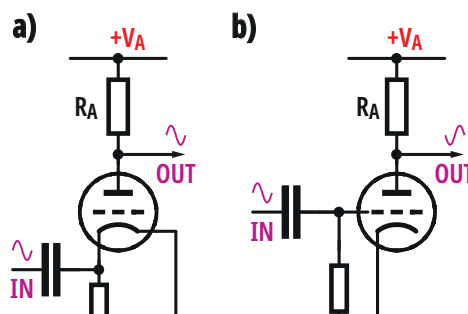
Układ ze wspólną siatką

W dwóch poprzednich artykułach [Lampy elektronowe podstawowe konfiguracje](#) oraz [Lampy elektronowe: sprzężenie zwrotne i wtórnik](#) przedstawiłem podstawowe informacje o dwóch konfiguracjach z jedną triodą: o najpopularniejszym układzie ze wspólną katodą oraz o układzie ze wspólną anodą, czyli wtórniku (wtórniku katodowym). Zgodnie z zapowiedzią w poniższym artykule króciutko omówię układ ze wspólną siatką. Króciutko, bowiem ma on znikome zastosowanie w układach audio.

Układ ze wspólną siatką

Wspólna anoda czy wspólna katoda?

dwulampowych, które omówimy w innym artykule tej serii. Dlatego też warto mieć ogólne pojęcie o tej, dość dziwnej konfiguracji.



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

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



Podstawy automatyki – Bezpieczeństwo

Jednym z ważnych tematów w automatyce jest bezpieczeństwo. Układ sterowania, układ automatyki musi zapewniać użytkownikowi bezpieczeństwo. W jaki sposób można je zapewnić? Czy jest łatwe zadanie? Z czego składają się obwody bezpieczeństwa?

[Podstawy](#)
[Wyłączniki awaryjne](#)
[Wyłączniki linkowe](#)
[Inne elementy wejściowe](#)

[Przełączniki bezpieczeństwa](#)
[Sterowniki bezpieczeństwa](#)
[Projektowanie](#)
[Ogólne uwagi](#)

Podstawy

Zatrzymanie awaryjne – zostają zatrzymane wszelkie ruchy maszyny, które mogą być niebezpieczne dla użytkownika.

Wyłączenie awaryjne – powoduje odcięcie zasilania maszyny w przypadku zagrożenia po stronie elektrycznej – porażenia prądem.

W większości przypadków większy priorytet ma zatrzymanie awaryjne, jednak wszystko zależy od wykonanej analizy ryzyka.

Obwody bezpieczeństwa mogą być zbudowane jako jednokanałowe lub dwukanałowe – wówczas

Po zadziałaniu wyłącznika awaryjnego maszyna nie może sama się uruchomić, wymagane jest ręczne skasowanie obwodu bezpieczeństwa.

Wyłączniki awaryjne

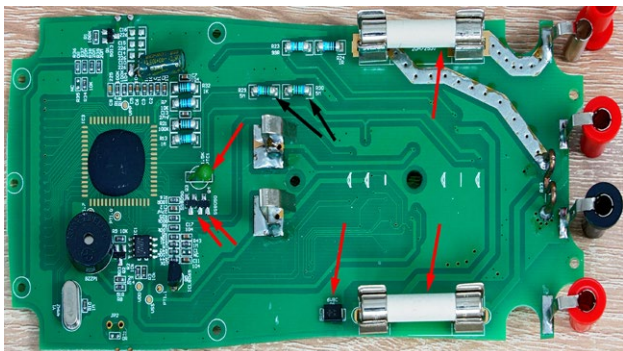
Podstawowym elementem obwodu bezpieczeństwa jest wyłącznik awaryjny, zwany z angielskiego **EMERGENCY STOP (E-STOP)** lub z niemieckiego **NOT-AUS (fotografia 1)** przedstawia rodzinę wyłączników *PITestop* – źródło: www.pilz.com). Zazwyczaj jest to przycisk koloru czerwonego w kształcie grzybka (łatwość użycia) z żół-

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.](#)



Wytrzymałość wejść częstotściomierza AN870

Dzień dobry (...) przeglądałem artykuły na temat AN870 i nawet zakupiłem dwie sztuki. Mam jednak pytanie odnośnie do pomiaru częstotliwości. Po ustawieniu pokrętki na Hz, można mierzyć częstotliwość, ale nie znalazłem, jaki maksymalny poziom sygnału w voltach można mierzyć, aby nie uszkodzić miernika. Wydaje mi się, że w granicach 5 V, ale nie znalazłem w instrukcji konkretnej wartości. W instrukcji serwisowej znalazłem tylko wzmiankę typu Low voltage. Jeszcze znaczek Hz jest przy pomiarze napięcia przemiennego AC i w instrukcji jest wzmianka High voltage. Byłbym wdzięczny za pomoc (...)

Przypominam, że multimetr ANENG o oznaczeniu AN870 to w rzeczywistości multimetr ZT219 produkowany przez chińską firmę ZOTEK pod różnymi markami. Kupując odpowiednio dużą partię, można sobie zamówić wersję pod swoją własną marką, z indywidualnym opisem, ewentualnie z innym wyposażeniem. Między innymi na polskim rynku multimetry te dostępne są pod marką YATO i są sprzedawane przez firmę Toya – **rysunek 1**. Co ciekawe multimetr sprzedawany przez Toya ma lepsze wyposażenie – przewody pomiarowe są silikonowe i mają ostrzejsze końcówki, czyli znacznie lepsze, niż w oryginalnych chińskich wersjach. Wszystkie takie wersje zawierają ten sam multimetr ZT219.

Według posiadanych przeze mnie informacji, multimetr ZOTEK ZT219 ma certyfikat CAT. To oznacza, że producent poważnie traktuje klientów. Jednak trzeba mieć świadomość dwóch ważnych kwestii.

Po pierwsze, kategoria CAT dotyczy tylko odporności na przepięcia występujące w sieci energetycznej.

W największym uproszczeniu, kategoria CAT wskazuje tylko, że w przypadku wystąpienia w sieci 230 V/400 V przepięć o określonej amplitudzie i czasie, multimetr nie wybuchnie w rękę operatora. Kategoria CAT niewiele, a praktycznie nic nie mówi o kwestiach, które poruszył Autor pytania.

Po drugie, trzeba mieć świadomość, że odmiany multimetru ZT219 dostępne pod różnymi markami

<https://toya24.pl/product-pol-10017823-MIERNIK-CYFROWY-T>



YT-730893
MIERNIK CYFROWY
AUTOMATYCZNYM Z

★★★★★ [Opinie \(7\)](#)

- ✓ Produkt dostępny
- ✓ Wysyłka jutro [Sprawdź czas](#)

130,38 zł brutto / szt

- 1 +

[Zadzwoń i z](#)

Rysunek 1

to nie jest certyfikowany sprzęt profesjonalny dla elektryków. Ja napisałem kilka artykułów na temat AN870 (ZT219) i aktualnie uważam, że jest to najlepszy multimetr dla hobbysty (i nie tylko). Najlepszy gdy chodzi o stosunek parametrów i możliwości do śmiesznie niskiej ceny, niewiele wyższej od 100 zł.

Jak na tę cenę możliwości pomiarowe i parametry są rewelacyjne, a to dzięki nowoczesnej, prostej konstrukcji i programowej kalibracji. Tak, ale jednocześnie taka cena oznacza, że konstrukcja jest oszczędnościowa i zapewne zawiera kompromisowe rozwiązania. Dowodem jest bardzo uproszczona specyfikacja, w której brakuje szeregu ważnych informacji, między innymi właśnie dotyczących ryzyka uszkodzenia przyrządu wskutek podania na wejścia zbyt silnych sygnałów. Brak takich informacji przy śmiesznie niskiej cenie budzi słuszne obawy, czy aby producent zbyt nie zaoszczędził na obwodach ochronnych wejść? Otóż nie jest tak źle.

Przyrząd jest dość dobrze zabezpieczony – szczególnie za chwilę. Ale obawy generalnie są słuszne, bo producent w instrukcji obsługi pomija ważną kwestię odporności na przeciążenia. Ja, gdy niedługo po pojawieniu się przyrządu na rynku zastanawiałem się, czy go kupić, miałem te same wątpliwości: jak jest z zabezpieczeniami?

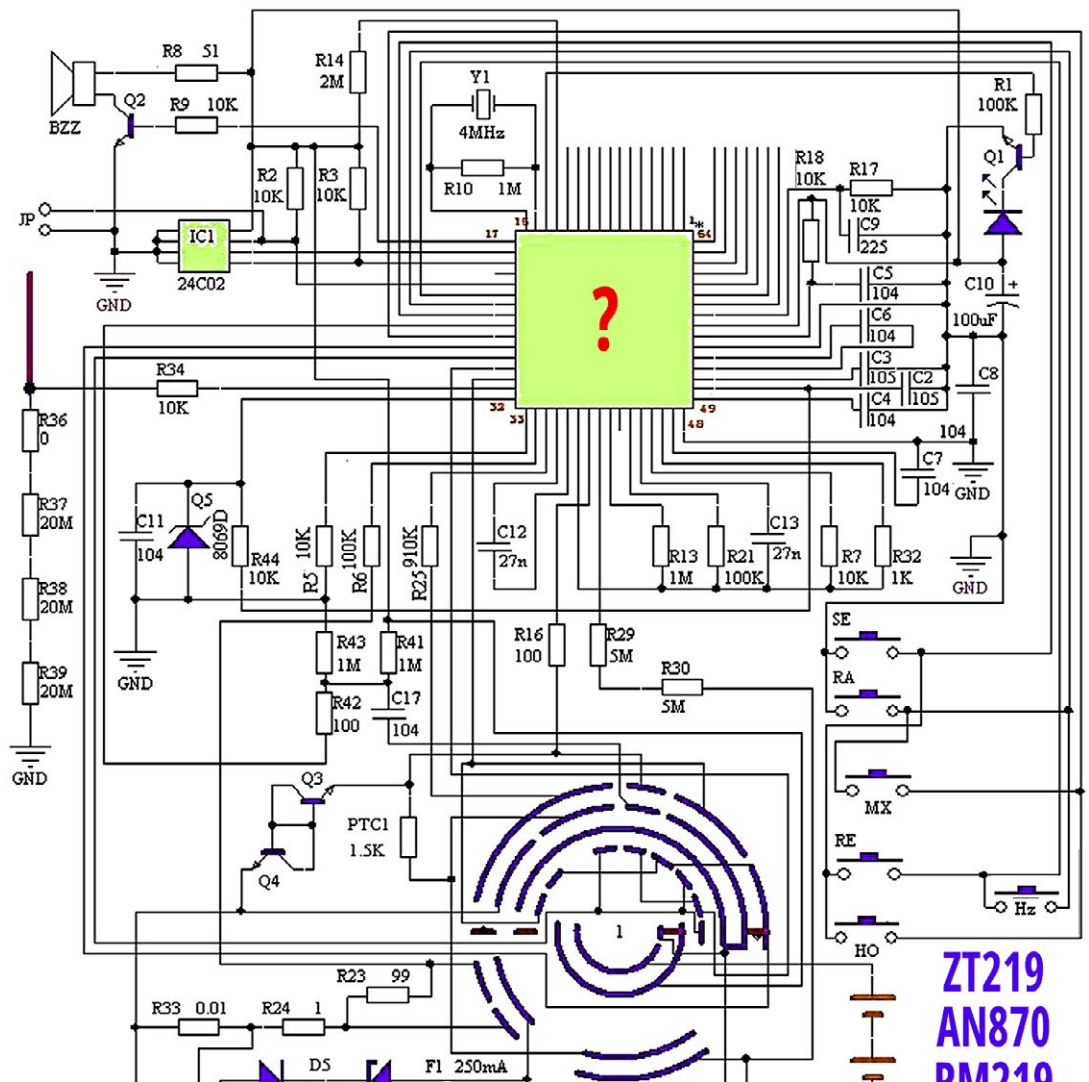
Z jednej strony kusiła mnie obecność miliwoltomierza o znakomitej rozdzielczości 1 mikrowolta oraz fakt, że na zakresie miliwoltomierza jest to elektrometr o rezystancji wejściowej wielokrotnie większej niż typowe 10 megaomów. Z drugiej strony, powstrzymały mnie lakoniczne ostrzeżenia, że nie należy przekraczać nominalnych wartości

miliwoltomierza, który jest oddzielony od woltomierza, ma bardzo słabe zabezpieczenie lub że nie ma go w ogóle. Okazało się, że wcale tak nie jest!

Wcześniej jedyną metodą sprawdzenia tego było rozrysowanie schematu „z natury”, czyli *reverse engineering*. Przyznam, że nie znalazłem czasu, żeby się tym zająć. Poprzestałem na obejrzeniu płytki multimetru i stwierdzeniu, że są tam dość dobre, bo ceramiczne bezpieczniki, są warystory i zabezpieczające elementy półprzewodnikowe, których nie identyfikowałem. Potem gdzieś w odmętach Internetu znalazłem schemat ideowy tego multimetru. Schemat pokazany na **rysunku 2**.

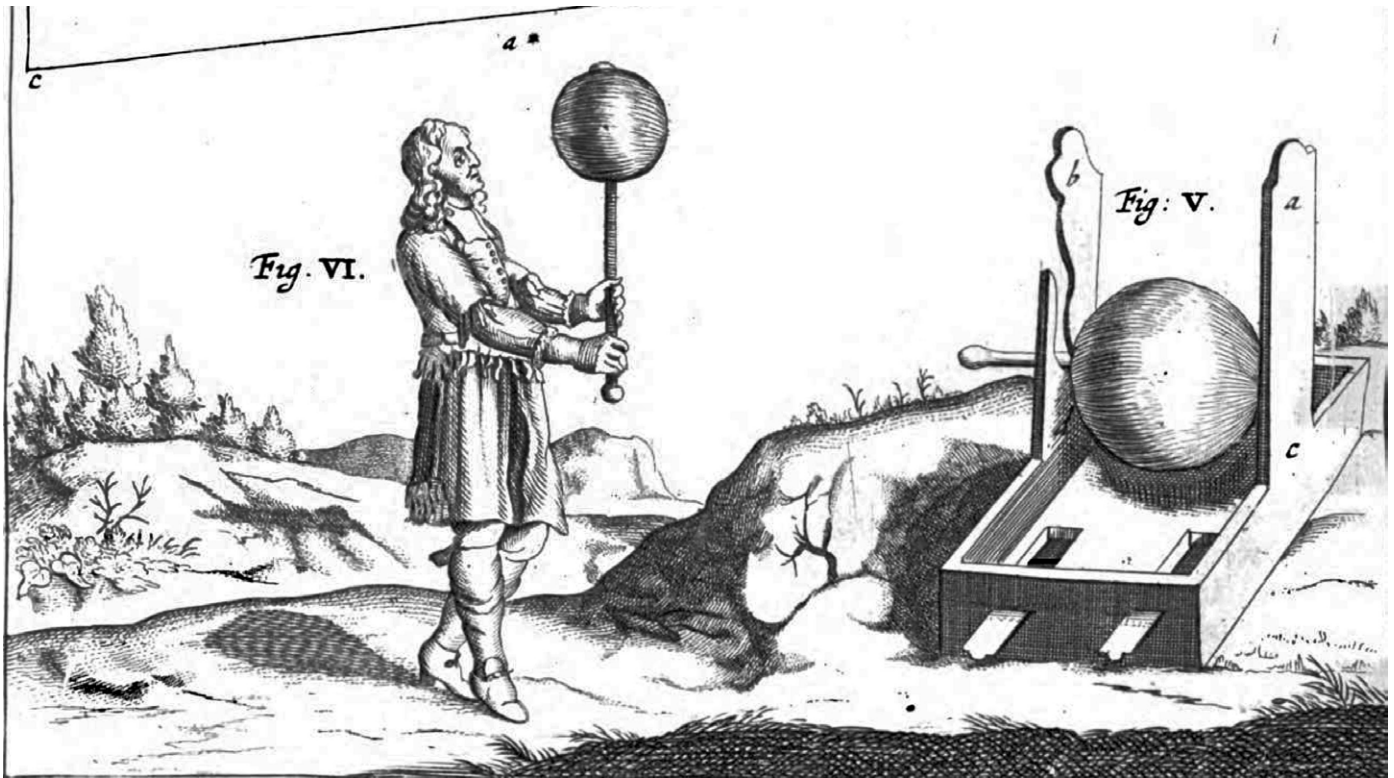
Nie wiem, czy ten rysunek pochodzi od wytwórcy, czy jest to jedynie efekt *reverse engineering*?

Nie ma więc gwarancji, że ten schemat jest w każdym szczególe wierny. Jednak ogólnie biorąc, wygląda na sensowny i prawidłowy. Wszystko wskazuje, że na jego podstawie można prawidłowo określić, jak są zbudowane obwody ochronne.



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

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



Niezwykłe skromne prapoczątki elektroniki

Poniższy artykuł i następane z tej serii są ważnym uzupełnieniem serii artykułów dotyczących prawa Ohma oraz Radiowej Oślej Łączki. Pokazuje burzliwą historię początków badań elektryczności. Co najważniejsze, pozwala lepiej zrozumieć prawdziwe znaczenie prawa Ohma, zarówno 200 lat temu, jak i dziś.

Elektryczność w XVII i XVIII wieku
Przełom – błędy Galwaniego i Aldiniego

Prawdziwy przełom – Alessandro Volta

Za początek badań nad elektrycznością słusznie można przyjąć „okrągłą” datę – rok 1800, uznawany w większości źródeł za datę wynalezienia pierwszej baterii elektrycznej – stosu Volty. Prawo Ohma powstało niewiele później – w latach 1826...1827. W następnych artykułach tej serii opowiem, jaki związek z tym wszystkim mają pewne makabryczne eksperymenty „elektryczne”, przeprowadzane w pierwszych latach XIX wieku. A na razie podkreślam, że wynalezienie stosu Volty jest znakomitą umowną datą „początków elektryczności”, a ściślej – początków „elektryczności galwanicznej”.

Warto jednak mieć wyobrażenie, co w kwestii elektryczności działo się wcześniej i jakie było historyczne tło powstania prawa Ohma.

Otóż często słyszymy: „Już starożytni Grecy...”. W tym przypadku wkład Greków jest znikomy, a lakoniczne wzmianki dotyczące Talesa z Miletu nie mają żadnego praktycznego znaczenia. Istotny jest tylko fakt, że u Greków słowo „elektron” (ἤλεκτρον) to była nazwa bursztynu, sprowadzającego tam głównie z terenów dzisiejszej Polski. Natomiast prapoczątków badań nad elektrycznością należy szukać gdzie indziej i duuuużo później.

Elektryczność w XVII i XVIII wieku

Prapoczątków prawdziwych badań elektryczności można się doszukać na przełomie XVI i XVII wieku. Warto wspomnieć, że w Polsce był to czas dość długich rządów Zygmunta III Wazy (**rysunek 1**), który mniej więcej w tym czasie stopniowo przenoślił stolicę z Krakowa do Warszawy. Były to czasy po protestanckiej reformacji, której częścią były działania brytyjskiego króla Henryka VIII, bardziej jednak znanego z uśmiercania swoich kolejnych żon. Druga z tych żon, Anna Boleyn urodziła mu córkę Elżbietę, która po perypetiach została słynną królową Elżbietą I.

I tu przechodzimy do elektryczności: lekarzem tej Królowej Dziewicy był niejaki **William Gilbert** (William Gylberde) – **rysunek 2**, który intensywnie zajmował się także eksperymentami fizycznymi. W jego pisanym po łacinie pracach znajdziemy sformułowania (m.in. *vis electrica*), od których pochodzi dzisiejsze określenie „elektryczność”. Gilbert badał zjawiska magnetyczne i wyraźnie odróżnił je od zjawisk elektrycznych, które dziś nazywamy statycznymi. Wynalazł pierwszy prymitywny przyrząd do pomiaru elektryczności (statycznej) – **wersorium**, czyli bardzo prymitywny elektroskop – **rysunek 3**.

Dla ułatwienia **można przyjąć przybliżoną „okrągłą” datę – rok 1600 jako początek naukowych badań nad elektrycznością (statyczną)**. Prace Gilberta zostały opublikowane pół wieku później i nie znalazły żadnego praktycznego zastosowania ani szerszej popularności.

William Gilbert podszedł do zjawisk elektrycznych i magnetycznych z naukowego punktu widzenia, natomiast i wcześniej, i wtedy zjawiska te były znane i w miarę dostępne dla szerokiej publiczności, ale tylko jako jarmarczne ciekawostki.

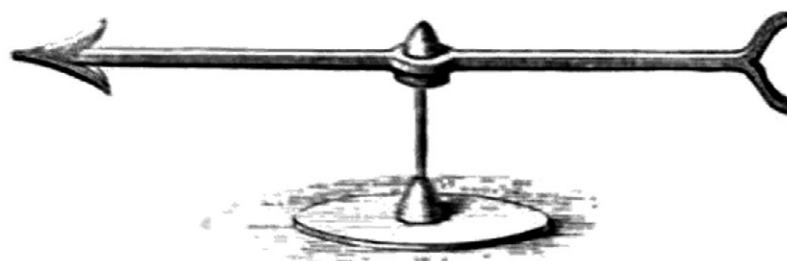
Podobnie z punktu widzenia ówczesnej nauki do zjawisk elektrycznych podszedł wieloletni burmistrz Magdeburga, który cudem



Rysunek 1



Rysunek 2



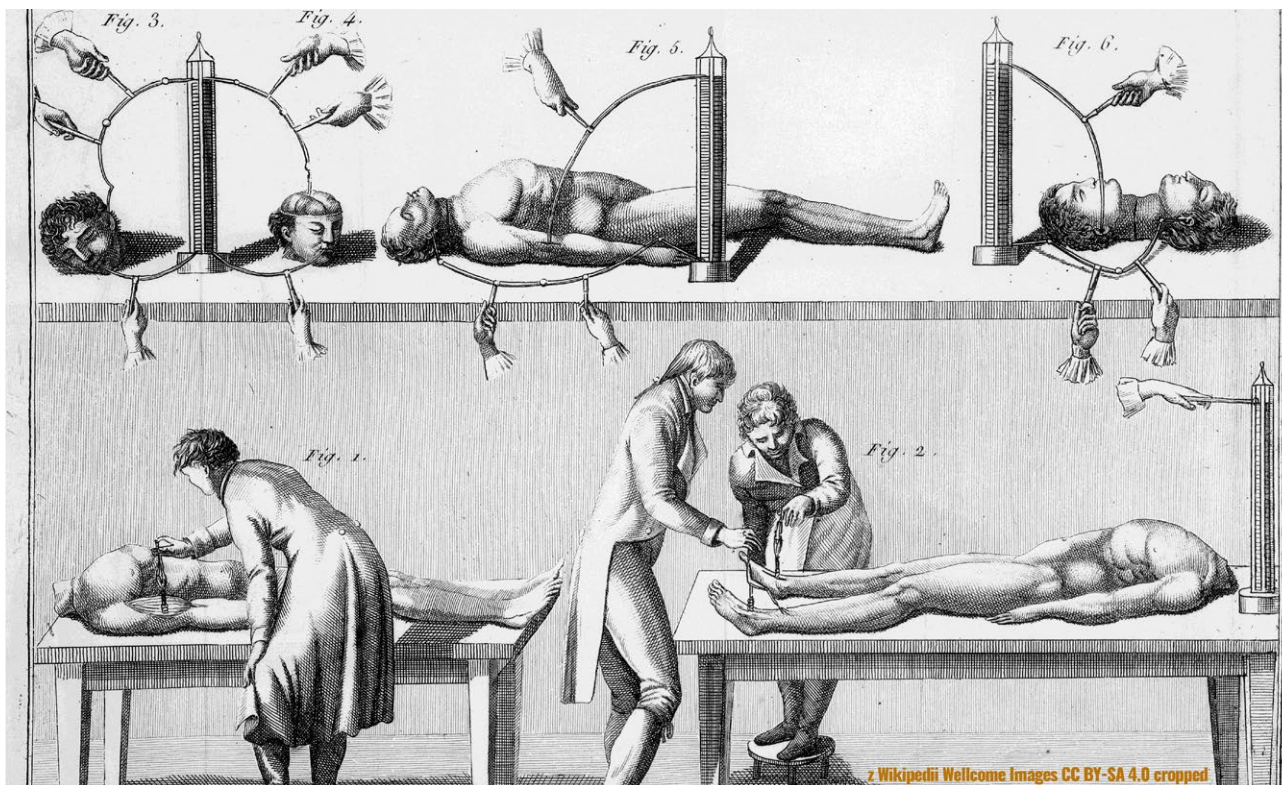
Rysunek 3

Burmistrz ten znacznie bardziej znany jest z eksperymentów dotyczących próżni i ciśnienia atmosferycznego z wykorzystaniem tzw. *półkul magdeburgskich*. Mniej znane są eksperymenty **Otto von Guericke**, bo o nim tu mowa, z elektrycznością statyczną. A to on, nie później niż w roku 1660 zrealizował i zaprezentował skuteczną maszynę elektrostatyczną, pozwalającą „wytwarzać elektryczność statyczną”. Podstawą była kula siarki, której powierzchnia podczas obracania i tarcia mocno się elektryzowała – **rysunek 4**.



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

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



Prawo Ohma, Frankenstein i gilotyna

Poniższy artykuł, będący kontynuacją poprzedniego, pokazuje fascynującą historię początków elektroniki i prawa Ohma. Poznanie ówczesnej sytuacji, okoliczności i warunków powstania prawa Ohma jest potrzebne do zrozumienia prawdziwego znaczenia tego prawa oraz trudniejszych aspektów elektroniki.

Dwie zagadki dotyczące rodzajów elektryczności
Szokujące eksperymenty Aldiniego
Mary Shelley i Frankenstein

Frankenstein i prawo Ohma
XIX-wieczne zainteresowanie elektrycznością
Problem z przyrządami pomiarowymi

W poprzednim artykule tej historycznej serii, za-tytułowanym **Niezwyczajnie skromne prapoczątki elektroniki** doszliśmy do roku 1800. W większości źródeł ten właśnie rok uznaje się za datę wynalezienia pierwszej baterii elektrycznej – stosu Volty. I właśnie tę „okrągłą” datę śmiało można uznać za prawdziwy początek badań nad elektrycznością. Powstanie stosu Volty, czyli pierwszej baterii elektrycznej, a zaraz potem wielu jej różnych ulepszonych wersji, rozpoczęło lawinę eksperymentów, głównie w dziedzinie chemii, co zaowocowało m.in. odkryciem kilku pierwiastków.

To właśnie Alessandro Volta wprowadził określenie „elektryczność galwaniczna” i „galwanizm” dla uszanowania swojego adwersarza, przeciwnika naukowego – Luigi Galvaniego. Jak zasygnalizowałem w poprzednim artykule Volta uważał, że nie ma „elektryczności zwierzęcej”, że jest tylko jedna elektryczność. Niemniej wcześniej znana „elektryczność naturalna” (dziś nazywana statyczną) dawała zdecydowanie inne efekty i wydawała się zupełnie czymś innym, niż nowa „elektryczność galwaniczna”, mająca swoje źródło w specyficznym połączeniu dwóch różnych metali.

Dwie zagadki dotyczące rodzajów elektryczności

Nas, jako elektroników, bardzo interesuje prawo Ohma, które powstało w latach 1826...1827. Co ciekawe, jego powstanie ma też bardzo ścisły związek z **rysunkiem tytułowym** tego artykułu, pokazującym makabryczne, szokujące dziś eksperymenty „elektryczne”, przeprowadzane w pierwszych latach XIX wieku. Naprawdę warto mieć wyobrażenie, co w kwestii elektryczności działo się wcześniej i jakie było historyczne tło powstania prawa Ohma.

Otóż jak zasygnalizowałem w poprzednim artykule serii, w pierwszych latach XIX wieku trzeba było rozstrzygnąć dwie ważne kwestie – zagadki:

1. Czym jest i czy w ogóle istnieje elektryczność zwierzęca? Czy może jest to tylko błędne wyobrażenie na temat elektryczności galwanicznej, mającej źródło w połączeniu dwóch różnych metali?
2. Czy nowa elektryczność galwaniczna jest, czy nie jest tym samym, czym dużo wcześniej znana elektryczność naturalna (statyczna)?

Rozwiązanie tej drugiej kwestii okazało się stosunkowo proste i przebiegło w miarę spokojnie, choć też wystąpiły interesujące „zwroty akcji”. Bardzo spektakularnie przebiegało rozwikłanie pierwszej.

Szokujące eksperymenty Aldiniego

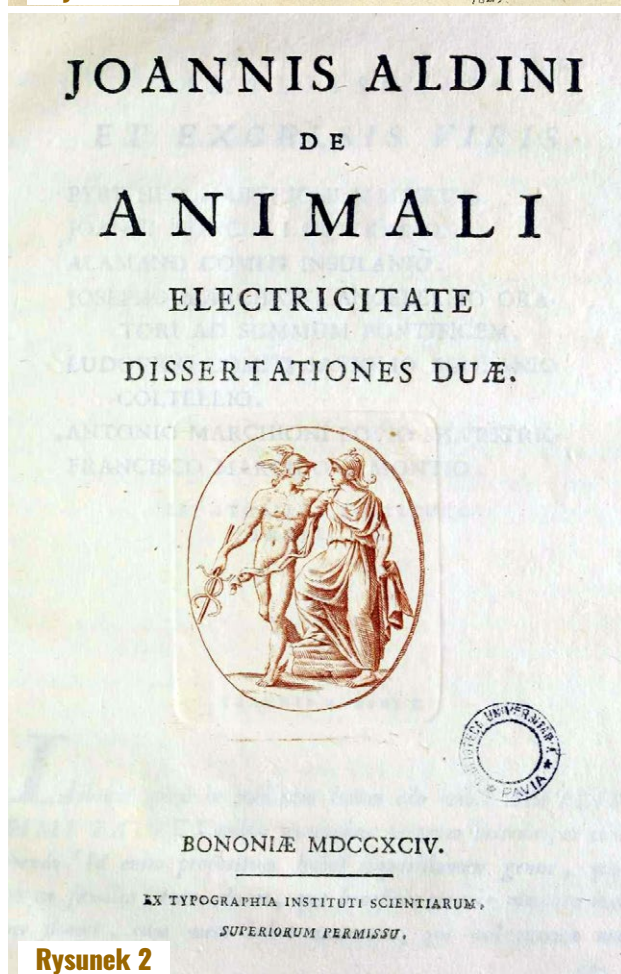
Luigi Galvani twierdził, że w eksperymentach z kurczeniem mięśni żab odkrył całkiem nowy rodzaj elektryczności – **elektryczność zwierzęcą**, której źródłem miały być organizmy żywe: zwierzęta i ludzie. Nieco młodszy Alessandro Volta te same eksperymenty rozumiał i tłumaczył inaczej: że to nie jest żadna elektryczność zwierzęca, tylko elektryczność wytwarzana na styku dwóch różnych metali. Stos Volty, czyli pierwsza bateria była źródłem elektryczności galwanicznej, nazwanej tak przez Voltę dla uszanowania Galvaniego. Jednak sporu, a raczej różnicy zdań między Galvanim i Voltą oraz kwestii związku z „elektrycznością naturalną” nie można było łatwo rozstrzygnąć, ponieważ „nowa elektryczność” wydawała się wtedy czymś zupełnie innym niż „stara elektryczność” (naturalna – statyczna)

Galvani zmarł w roku 1798, ale jego teorie elektryczności zwierzęcej rozwinął i propagował jego siostrzeniec, słusznie już niemal zapomniany Giovanni Aldini (**rysunek 1**), który też był profesorem. Na początku XIX wieku Giovanni, czyli Jan Aldini był bardzo aktywny i bardzo znany w całej Europie, głównie we Francji i Anglii. Jego prace podpisywane są imionami Jean, John oraz Joannis – **rysunek 2**.

Co bardzo ważne dla tego artykułu, Aldini był



Rysunek 1



Rysunek 2

Mało tego! Już pod koniec XVIII wieku wśród filozofów nasiliła się dyskusja na temat istoty życia.

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

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



„Warsztatowe” zakupy w Chinach

To jest drugi artykuł z bardzo interesującymi, ale kontrowersyjnymi opiniami, jak pracownię elektronika można wyposażyć bardzo niskim kosztem. Kontrowersje mogą też wzbudzić przedstawione poniżej własne wnioski i doświadczenia Autora, dotyczące jego zakupów w sklepach platformy Aliexpress.

Zakupy na Aliexpress
Podsumowanie zakupów „warsztatowych”

Zasilacz warsztatowy
Moje dalsze plany

Przypomnę, że nazywam się **Jacek Widera** i w poprzednim artykule przedstawiłem wyposażenie mojego małego domowego warsztatu elektronicznego z podziałem na sprzęt niezbędny i sprzęt pożądany, który nie jest bezwzględnie konieczny. Poniżej dalsze szczegóły, moim zdaniem przydatne dla wielu

platformie Aliexpress i jestem megazadowolony ze współpracy z tą platformą. Natomiast widziałem w sieci dużo narzekań, że a to nie przyznali zwrotu, a to cośtam, cośtam... Postanowiłem więc przy okazji podzielić się także skromnym poradnikiem, jak bez stresu i tanio kupować na Aliexpress. Twoje

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 11/2024

piotr-gorecki.pl



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

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: kontakt@piotr-gorecki.pl

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

Stali współpracownicy: Andrzej Pawluczuk, Szymon Burian,
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.