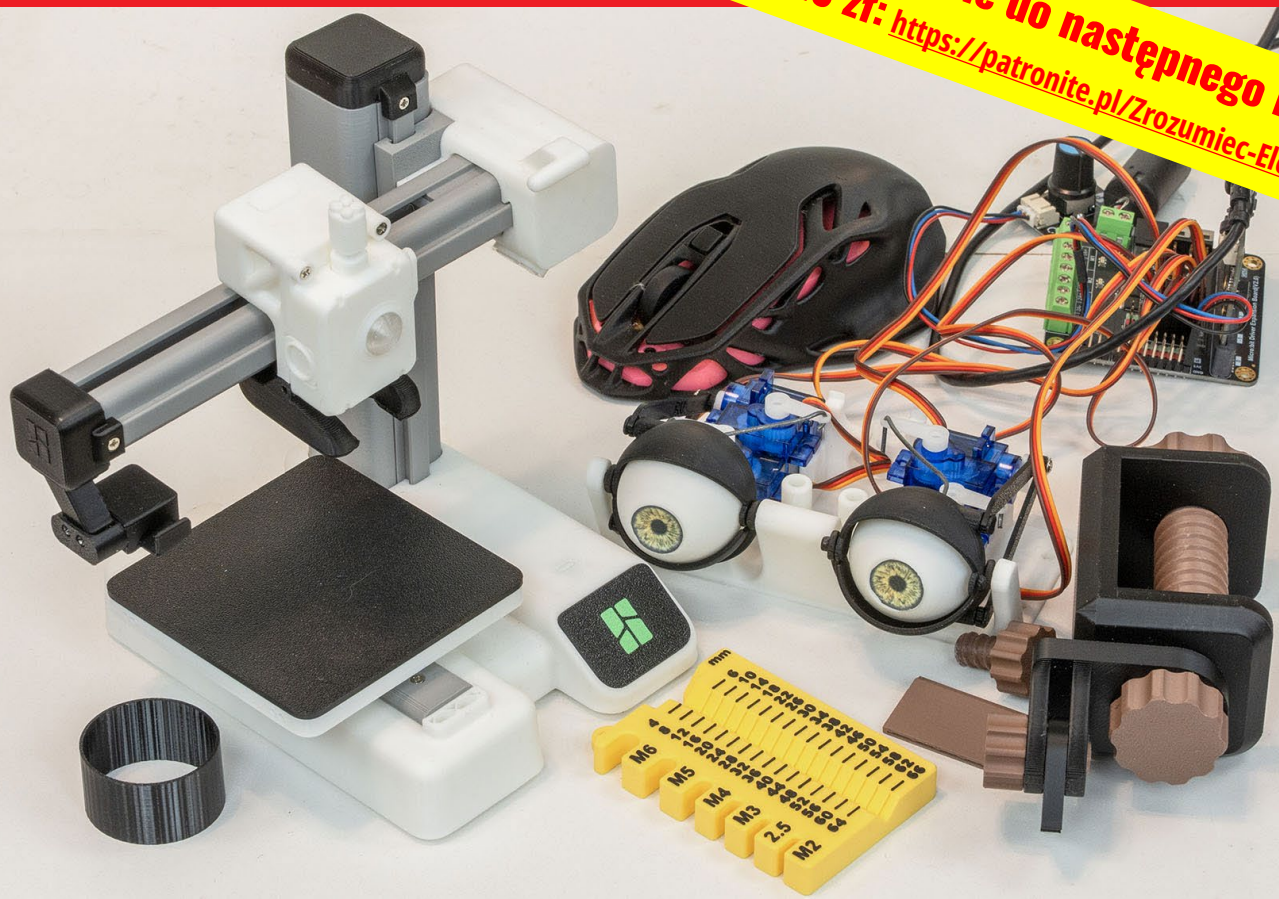


Uwaga – to skrócona zapowiedź – artykuły wstępnie planowane do następnego numeru. Zapowiedź pełną mogą pobrać tylko Patroni z progów ≥20 zł: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>

7/2026 Lipiec (43)

piotr-gorecki.pl

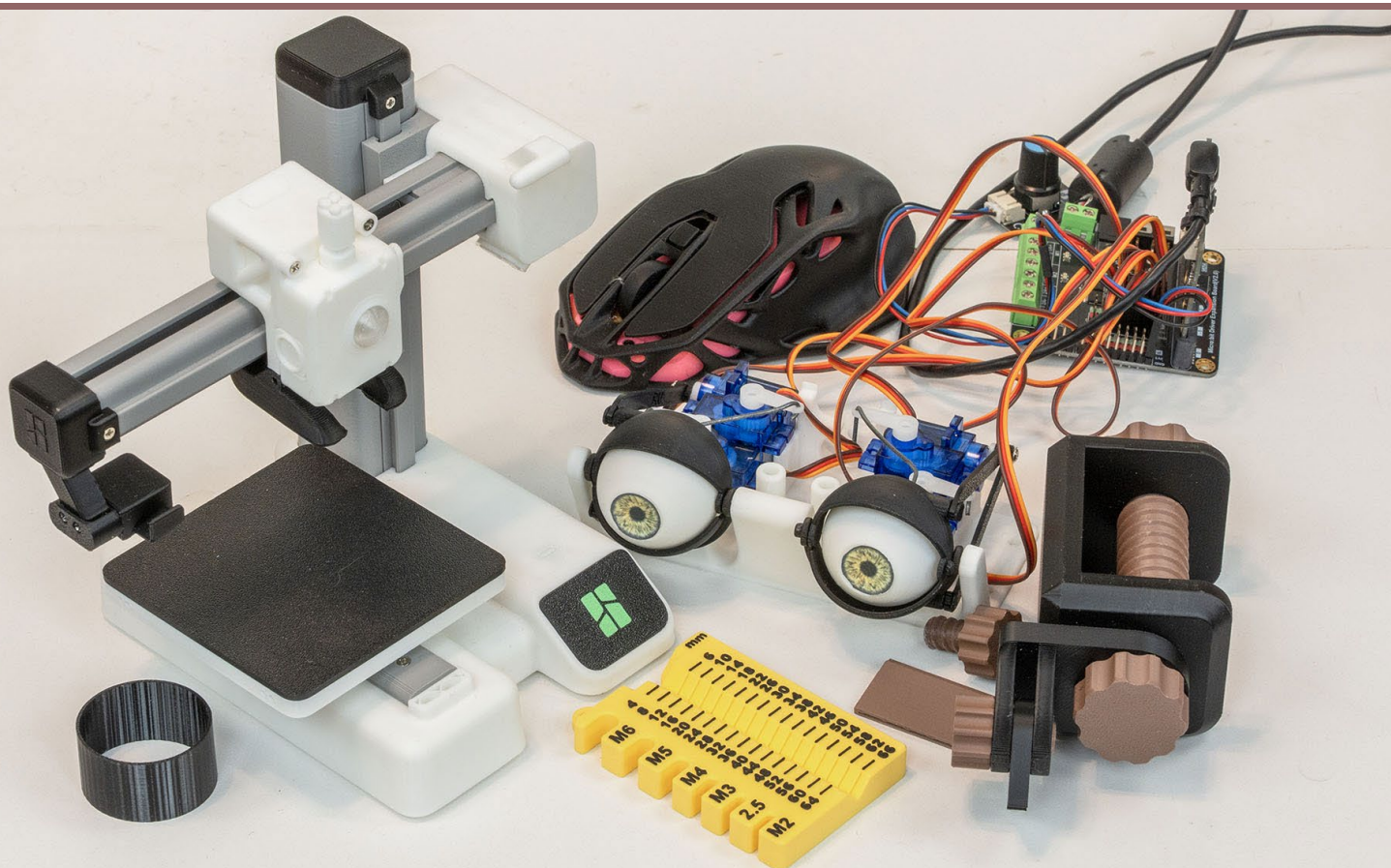


Moja przygoda z drukarkami 3D

- Tester przekaźników • OVP i OCP, CV, CC w zasilaczach • Generator liczb losowych
- Fotowoltaika: MPP i kontrolery MPPT • Rezystancja statyczna, przyrostowa i dynamiczna
- Komunikacja przez sieć • Podstawowe zabezpieczenia w akumulatorach litowych
- Magnesy z azotku żelaza silniejsze od neodymowych • Lampowe konfiguracje SRPP i mu follower



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



Moja przygoda z drukarkami 3D

Artykuł w przystępny sposób pokazuje, jak praktycznie każdy chętny może rozpocząć korzystanie z zalet druku 3D. Udowadnia, że dziś można zacząć i osiągnąć pełny sukces zaskakująco łatwo i że skończyły się czasy, gdy zarówno przygotowanie, jak i sam druk 3D wymagały dużej wiedzy i doświadczenia.

Jak zacząć przygodę z drukiem 3D?

Krok 1. Wydruki gotowych projektów

Dziś rozpoczęcie przygody z drukiem 3D okazuje się zaskakująco proste i co ważne – także tańsze niż może się wydawać. Pokazuję to w moim filmie YT oraz w tym artykule. Do wydrukowania rozmaitych gadżetów 3D nie trzeba żadnych umiejętności projektowania, żadnego doświadczenia, żadnej wiedzy fachowej. **Wystarczy elementarna wiedza o obsłudze drukarki, a gotowe najróżniejsze projekty modeli do wydruku dostępne są w Internecie** i to bez żadnych opłat.

Kiedyś drukowanie 3D to było wyzwanie, dostępne tylko dla osób bogatych, cierpliwych i wnikliwych. Przełomem było pojawienie się amatorskich drukarek rep-rap oraz Prusa, a potem tanich drukarek

Krok 2. Dostosowywanie projektów

firmy Bambu Lab. Dziś drukowanie 3D jest dostępne praktycznie dla każdego, drukarkę można kupić za mniej niż 1000 złotych, a wydruk na podstawie gotowych projektów jest dziecinnie łatwy.

Poniższy artykuł napisany jest z punktu widzenia elektronika praktyka, który chce wykorzystać możliwości drukarki 3D przede wszystkim do celów związanych z elektroniką. W szczególności do realizacji obudów i płyt czołowych, ale także do zadań łatwiejszych. Te zadania absolutnie najłatwiejsze to wydruk gotowych elementów przydatnych w pracowni elektronika. Dopiero po opanowaniu elementarza warto zająć się zadaniami nieco trudniejszymi.

Jak zacząć przygodę z drukiem 3D?

Przygody z drukiem 3D na pewno NIE należy zaczynać od prób projektowania własnych elementów! **Trzeba zacząć od opanowania podstaw obsługi sprzętu i od wydruku gotowych projektów z Internetu.** Ja miałem tę sposobność, bo pewnego popołudnia w temat szybko i sprawnie, wprowadził mnie **Zbyszek** z firmy Botland, która jest największym krajowym dystrybutorem drukarek Bambu Lab: <https://botland.com.pl/842-drukarki-3d>.

Wykorzystaliśmy Bambu Lab A1 mini – najmniejszą drukarkę z bogatego portfolio firmy (jej „starsza siostra” – A1 Combo, uzyskała nagrodę rodziców w kategorii Pomoce edukacyjne: <https://blog.bambulab.com/bambu-lab-a1-combo-wins-the-parents-award-2026/>).

Zbyszek pokazał mi trzy, a nawet cztery „stopnie wtajemniczenia”, które omówię w tym artykule. W ramach pierwszego stopnia wtajemniczenia szybko powstał model widoczny na **fotografii 1**.

Drugi krok i drugi stopień wtajemniczenia zaowocował wydrukiem niewielkiej obudowy, ale nie w pełni gotowego projektu, tylko projektu, w którym wymiary i inne szczegóły można we własnym zakresie modyfikować – **fotografia 2**.

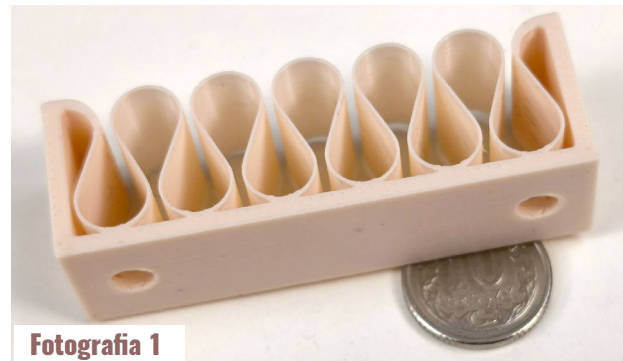
Natomiast wchodzenie na trzeci stopień wtajemniczenia wiązało się z wykonaniem wydruku, przedstawionego na **fotografii 3**. To wynik mniej i bardziej udanych wstępnych eksperymentów z różnymi sposobami umieszczenia logo Zrozumieć Elektronikę na płycie czołowej obudowy. Widać, że dwa sposoby widoczne z lewej strony fotografii okazały się dużo gorsze, niż dwa sposoby z prawej strony.

To były moje pierwsze próby na trzecim stopniu wtajemniczenia, które nie były jeszcze pełnym projektowaniem 3D, tylko zaskakująco łatwym wykorzystaniem aplikacji Tinkercad.

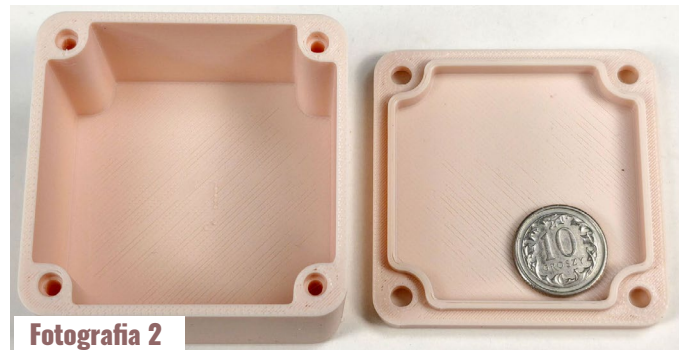
Nie zrobiłem czwartego kroku, czyli nie zacząłem pełnego projektowania „od zera” za pomocą któregoś z potężnych programów projektowych w rodzaju Fusion 360 czy FreeCad.

A teraz zachęcam – naprawdę warto zapoznać się z kolejnymi stopniami wtajemniczenia! Moja praktyczna przygoda z drukowaniem 3D zaczęła się od **Bambu Lab A1 Mini** i dołączenia podajnika (AMS Lite), zamontowania czterech szpul z filamentem (**fotografia 4**), włączenia zasilania i połączenia się z moją siecią wi-fi.

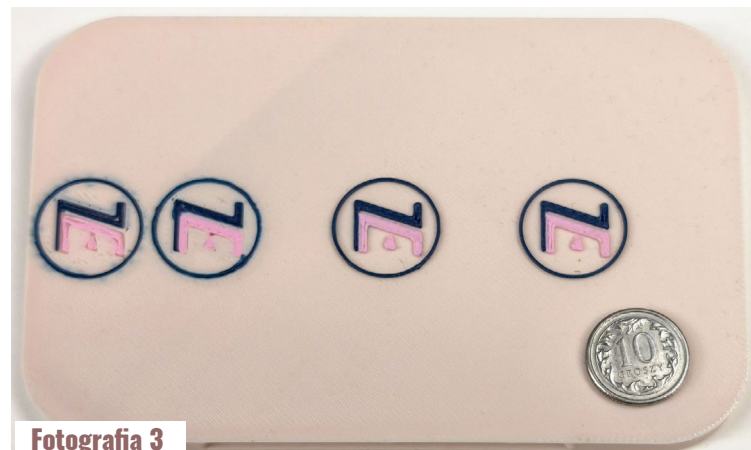
Tak, wi-fi to podstawowy sposób komunikacji (drugi to wykorzystanie karty microSD), bo drukarka nie ma gniazda, pozwalającego dołączyć ją do komputera za pomocą kabla. Dzięki wi-fi można nawet drukować zdalnie z drugiego końca świata, jeśli tylko drukar-



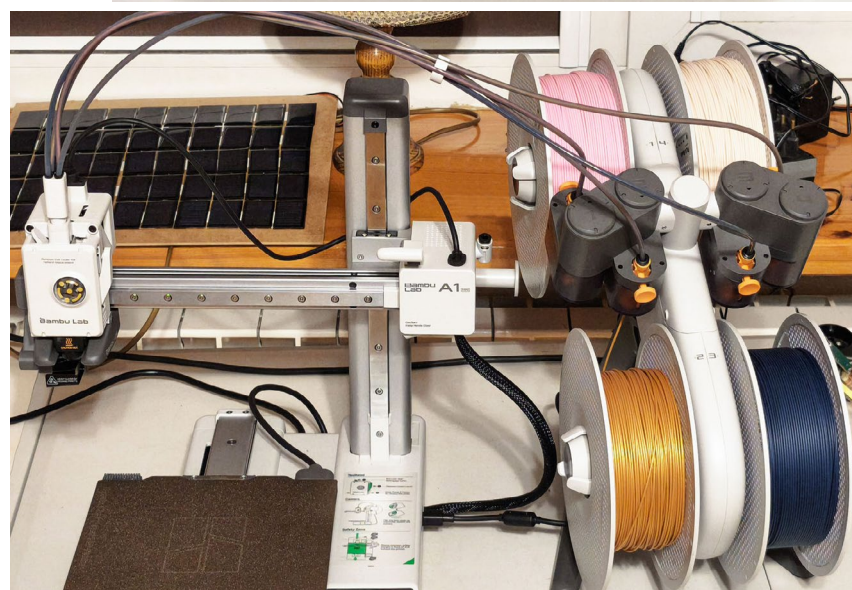
Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



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



Tester przekaźników

Niedawno ujawniła się u mnie potrzeba zmierzenia parametrów kilkunastu odmian przekaźników. Zrealizowałem nieskomplikowany tester, który takie pomiary ułatwił i przyspieszył, a dużym zaskoczeniem był fakt, jak wiele informacji o przekaźniku i jak wygodnie taki tester pozwala uzyskać.

Co można zmierzyć tym testerem?

Rozważania projektowe

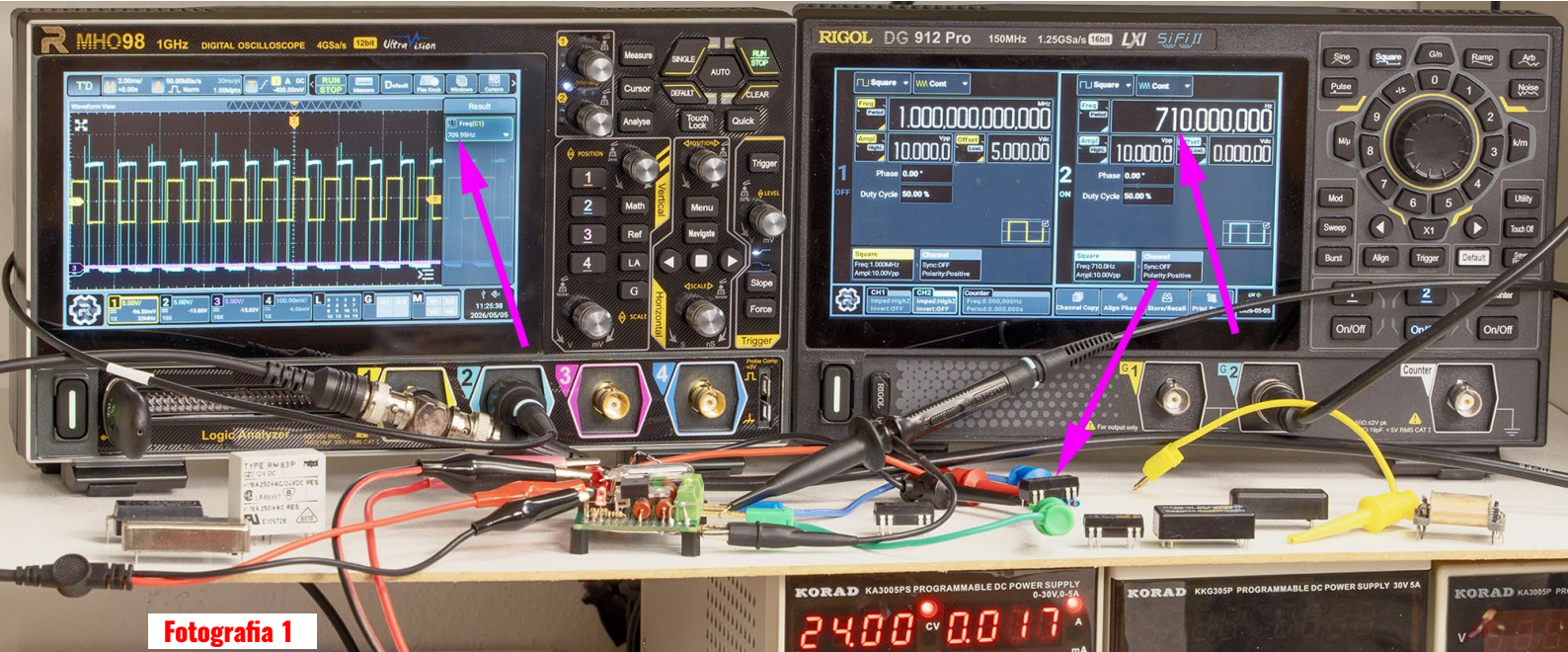
Finalny schemat testera przekaźników

Realizacja testera przekaźników

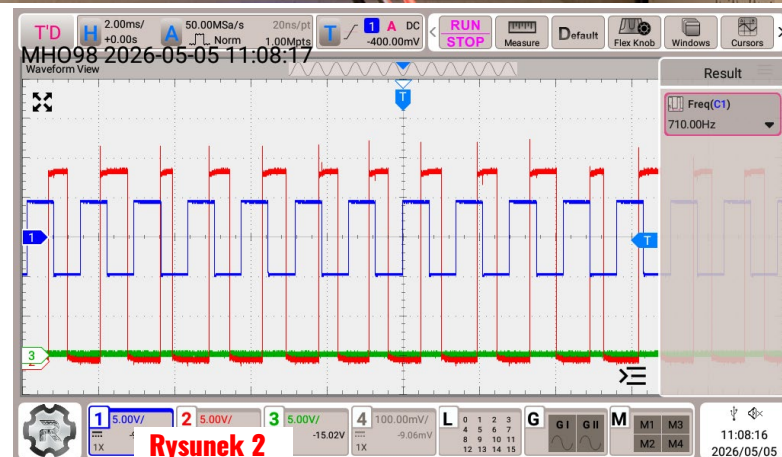
Dołączanie przekaźnika i oscyloskopu

Ostatnio drogą kupna nabyłem szereg bardzo interesujących przekaźników i chciałem dokładniej zbadać ich właściwości. Przede wszystkim chciałem sprawdzić, czy ich styki pracują w popularnym trybie BBM (Break Before Make), czy może w mniej znanym, a wręcz egzotycznym trybie MBB (Make Before Break). Chciałem m.in. sprawdzić maksymalną szybkość przełączania, która według oczekiwań powinna być bardzo wysoka, rzędu 500 do 1000 herców, przynajmniej dla niektórych typów. Przede wszystkim chciałem się jednak upewnić czy podczas przełączania występują drgania styków. No i chciałem też zmierzyć rezystancje ich styków.

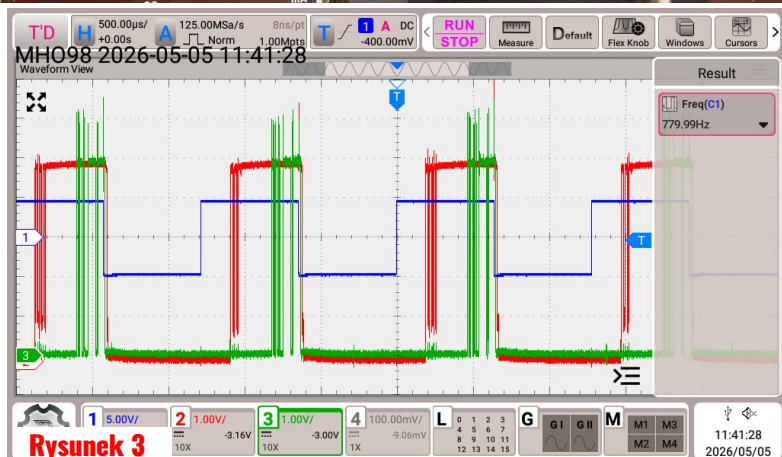
Do przetestowania miałem sporo przekaźników i planowałem przeprowadzać różne pomiary. Po- stanowiłem więc zbudować stanowisko do ich po- miarów, uniwersalny tester, pozwalający sprawdzać najróżniejsze nieduże przekaźniki na prąd stały z cewkami na napięcie od 5 woltów do 60 woltów (ale nie przekaźniki przemysłowe). Od strony tech- nicznej zadanie wyglądało na śmiesznie łatwe, bo na pozór w potrzebnym stanowisku „prawie nic nie ma”. Okazało się jednak, że trzeba uwzględnić szereg okoliczności, o czym opowiadam w dalszej części artykułu. Końcowy efekt w postaci dość zgrabnego testera widoczny jest na **fotografii tytułowej**.



Fotografia 1



Rysunek 2



Rysunek 3

Wyniki niektórych pomiarów mocno mnie zaskoczyły. Na **fotografii 1** widać przyrząd podczas testowania przekaźnika ręciovego, a **rysunek 2** pokazuje zarejestrowane przebiegi. Warto zwrócić uwagę, że skala czasu to 2 ms/dz na działkę – przekaźnik prawidłowo przełącza z częstotliwością aż 710 herców!

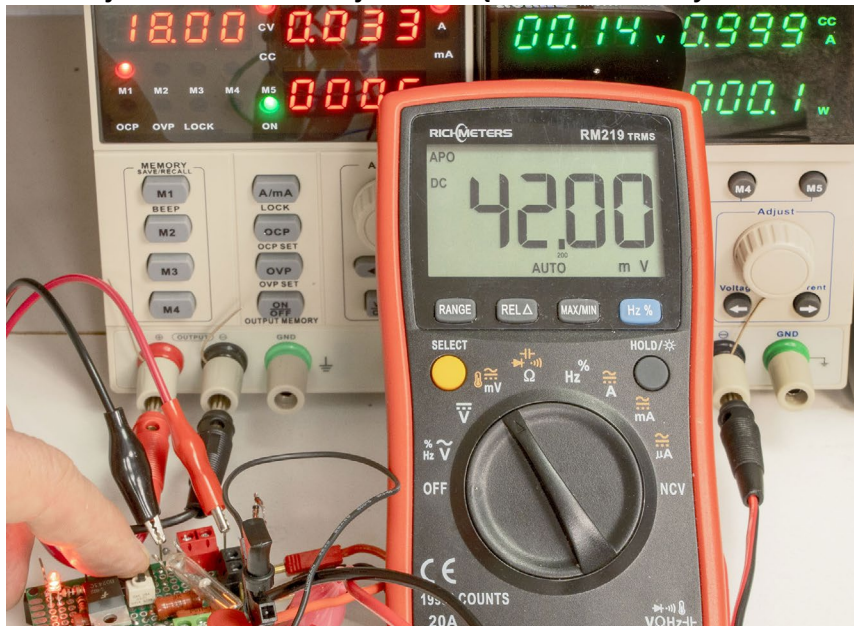
710 razy na sekundę – to niewiarygodne, ale prawdziwe. Co prawda impulsy wyjściowe nie mają już jednakowej długości, ale przekaźnik prawidłowo przełącza – jeszcze nie ma „gubienia impulsów”, co następuje przy dalszym zwiększaniu częstotliwości. Co ogromnie ważne, podczas przełączania nie ma żadnych drgań styków!

Rysunek 3 przedstawia wyniki analogicznych testów małego zwykłego „suchego” kontaktronu. Częstotliwość przełączania może być wprawdzie trochę większa (780 Hz), ale występują drgania styków, przede wszystkim podczas ich zwierania.

Na poprzedniej stronie, na **fotografii tytułowej** widać drgania styku przełącznego klasycznego przekaźnika RM83P, i przy zwieraniu, i przy rozwieraniu, a maksymalna częstotliwość przełączania tego przekaźnika to

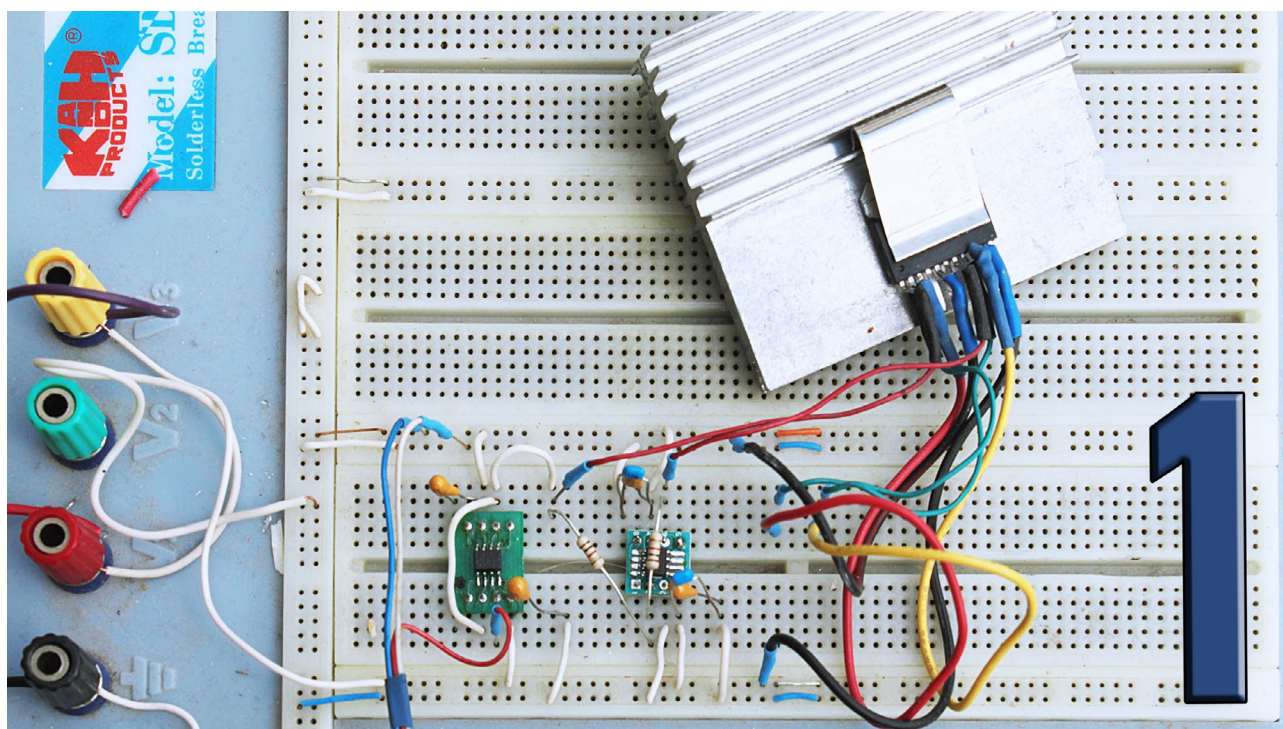
przy przełączaniu często są niedopuszczalną wadą.

Na **fotografii 4** widać pomiar rezystancji styków. Przez styk płynie prąd o wartości równej 1 A, więc miliwoltomierz dołączony wprost do wyprowadzeń przekaźnika pokazuje prawdziwą wartość rezystancji w miliomach – tutaj dość dużą, bo aż 42 miliomy.



Fotografia 4

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



Zasilacz do wzmacniaczy operacyjnych

Zasilacz to podstawowe wyposażenie każdego warsztatu elektronicznego. W większości przypadków takie urządzenie dostarcza jedno stabilizowane napięcie. Często jest to wystarczające, ale istnieje grupa elementów, jak wzmacniacze operacyjne, które w wielu przypadkach wymagają dwóch napięć.

Koncepcja rozwiązania

W elektronice analogowej podstawowa aplikacja wzmacniaczy operacyjnych wymaga zasilania ich napięciem symetrycznym. Podobne wymagania występują w aplikacjach wykorzystujących komparatory analogowe. Nowoczesne komponenty analogowe często mają możliwość zasilania jednym napięciem, w przeciwieństwie do klasycznych, które potrzebują dodatniego oraz ujemnego napięcia zasilającego. Eksperymentując z układami elektronicznymi o analogowym charakterze pracy, często potrzebowałem zasilacza dającego napięcie symetryczne $+12/-12$ V, dlatego zbudowałem dający takie napięcia zasilacz. Nowoczesne wzmacniacze operacyjne często mają dopuszczalne napięcie między dodatnim a ujemnym pinem zasilania mniejsze

Wstępne eksperymenty

niż 12 V. Przykładem jest wzmacniacz, który jest w stanie przetwarzać sygnał o dużej częstotliwości – AD8009 (**rysunek 1**, na następnej stronie).

Zasilanie takiego układu z posiadanego zasilacza jest gwarancją jego uszkodzenia, gdyż zalecane napięcie zasilające wynosi $+5/-5$ V (maksymalne dopuszczalne to $+6/-6$ V). Można zbudować kolejny zasilacz bazując na układach 7805 oraz 7905, jednak postanowiłem rozwiązać problem w bardziej elastyczny i uniwersalny sposób.

Koncepcja rozwiązania

W ofercie różnych wzmacniaczy operacyjnych istnieje grupa tych układów o dużej mocy. W swojej szufladzie mam kilka: LM675 (**rysunek 2**),

AD8009

FEATURES

Ultrahigh Speed

5,500 V/ μ s Slew Rate, 4 V Step, G = +2

545 ps Rise Time, 2 V Step, G = +2

Large Signal Bandwidth

440 MHz, G = +2

320 MHz, G = +10

Small Signal Bandwidth (-3 dB)

1 GHz, G = +1

700 MHz, G = +2

Settling Time 10 ns to 0.1%, 2 V Step, G = +2

Low Distortion over Wide Bandwidth

SFDR

-66 dBc @ 20 MHz, Second Harmonic

-75 dBc @ 20 MHz, Third Harmonic

Third Order Intercept (3IP)

26 dBm @ 70 MHz, G = +10

Good Video Specifications

Gain Flatness 0.1 dB to 75 MHz

0.01% Differential Gain Error, $R_L = 150 \Omega$

0.01° Differential Phase Error, $R_L = 150 \Omega$

High Output Drive

175 mA Output Load Drive

10 dBm with -38 dBc SFDR @ 70 MHz, G = +10

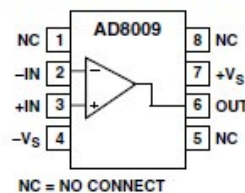
Supply Operation

+5 V to ± 5 V Voltage Supply

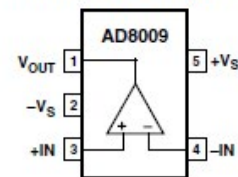
14 mA (Typ) Supply Current

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAMS

8-Lead Plastic SOIC (R-8)



5-Lead SOT-23 (RT-5)



PRODUCT DESCRIPTION

The AD8009 is an ultrahigh speed current feedback amplifier with a phenomenal 5,500 V/ μ s slew rate that results in a rise time of 545 ps, making it ideal as a pulse amplifier.

The high slew rate reduces the effect of slew rate limiting and results in the large signal bandwidth of 440 MHz required for high resolution video graphic systems. Signal quality is maintained over a wide bandwidth with worst-case distortion of -40 dBc @ 250 MHz (G = +10, 1 V p-p). For applications with multitone signals, such as IF signal chains, the third order intercept (3IP) of 12 dBm is achieved at the same frequency. This distortion performance coupled with the current feedback architecture make the AD8009 a flexible component for a gain stage amplifier in IF/RF signal chains.

The AD8009 is capable of delivering over 175 mA of load current and will drive four back terminated video loads while maintaining low differential gain and phase errors of 0.02% and 0.04%.

Rysunek 1



May 1999

LM675 Power Operational Amplifier

General Description

The LM675 is a monolithic power operational amplifier featuring wide bandwidth and low input offset voltage, making it equally suitable for AC and DC applications.

The LM675 is capable of delivering output currents in excess of 3 amps, operating at supply voltages of up to 60V. The device overload protection consists of both internal current limiting and thermal shutdown. The amplifier is also internally compensated for gains of 10 or greater.

Features

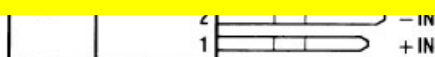
- 3A current capability
- A_{VO} typically 90 dB
- 5.5 MHz gain bandwidth product
- 8 V/ μ s slew rate
- Wide power bandwidth 70 kHz

- 1 mV typical offset voltage
- Short circuit protection
- Thermal protection with parole circuit (100% tested)
- 16V-60V supply range
- Wide common mode range
- Internal output protection diodes
- 90 dB ripple rejection
- Plastic power package TO-220

Applications

- High performance power op amp
- Bridge amplifiers
- Motor speed controls
- Servo amplifiers
- Instrument systems

Connection Diagram

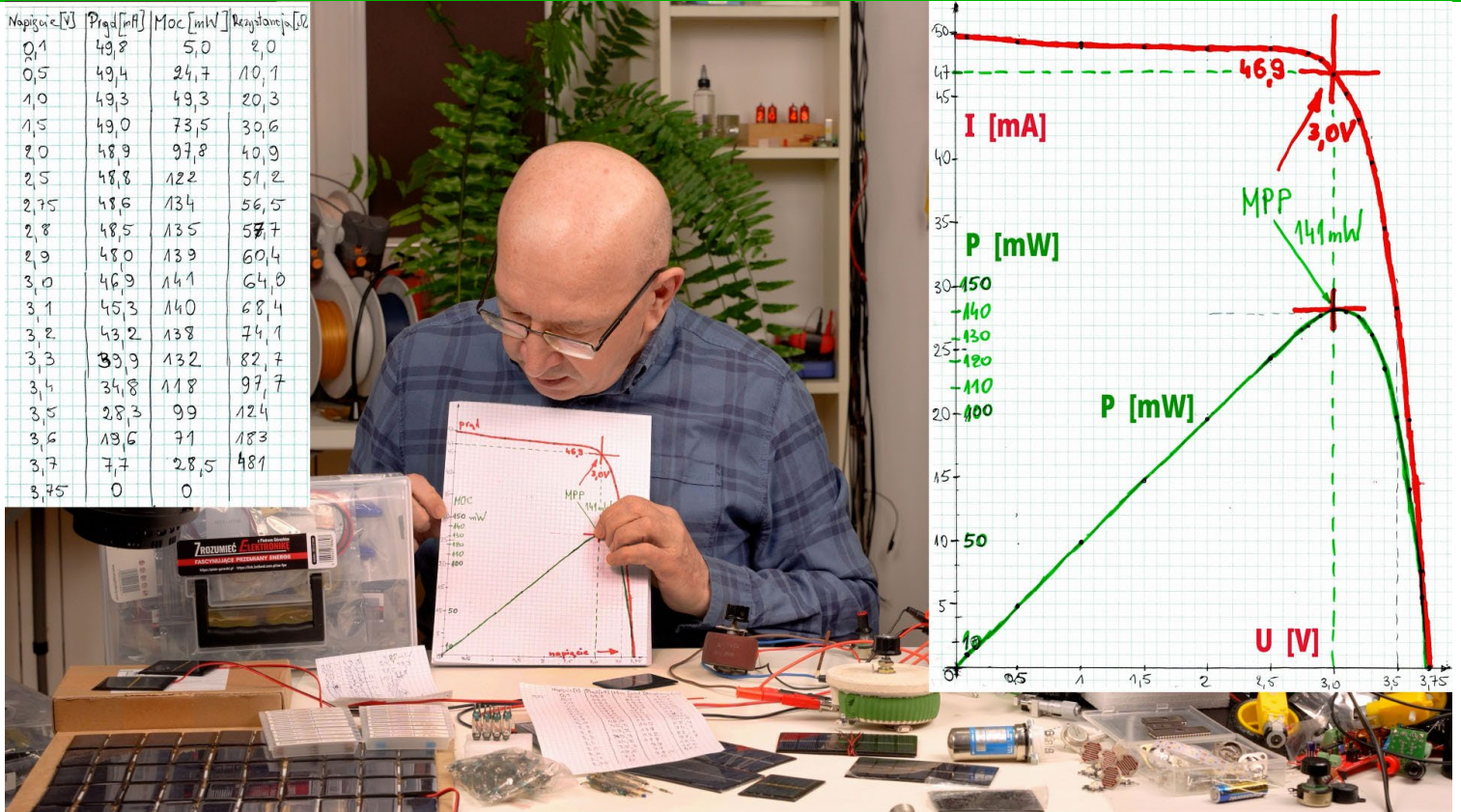


Rysunek 2

LM675 Power Operational Amplifier

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

Napięcie [V]	Prąd [mA]	Moc [mW]	Współczynnik
0,1	49,8	5,0	2,0
0,5	49,4	24,7	10,1
1,0	49,3	49,3	20,3
1,5	49,0	73,5	30,6
2,0	48,9	97,8	40,9
2,5	48,8	122	51,2
2,75	48,6	134	56,5
2,8	48,5	135	57,7
2,9	48,0	139	60,4
3,0	46,9	141	64,0
3,1	45,3	140	68,4
3,2	43,2	138	74,1
3,3	39,9	132	82,7
3,4	34,8	118	97,7
3,5	28,3	99	124
3,6	19,6	71	183
3,7	7,7	28,5	481
3,75	0	0	



Fotowoltaika: MPP i kontrolery MPPT

Ten artykuł powstał „na zapotrzebowanie społeczne” w związku z cyklem „Fascynujące przemiany energii” i filmem **Fotowoltaika - co to jest MPPT?**, opartym na testach paneli fotowoltaicznych z „pękatego kufierka”. W tym artykule jak najbardziej przystępnie wyjaśniam, co to jest MPP i czym są kontrolery MPPT.

Panel fotowoltaiczny to źródło prądowe!
Napięcie ogniwa fotowoltaicznego
MPP – punkt mocy maksymalnej

Punkt mocy maksymalnej nie jest stały!
MPPT – śledzenie punktu mocy maksymalnej
Rodzaje sterowników MPPT

Hasła „energia odnawialna” oraz „fotowoltaika” są dziś bardzo szeroko rozpowszechnione i dyskutowane w różnych kontekstach. Ja w tym artykule podchodzę do skomplikowanego tematu wyłącznie od strony technicznej. Głównym celem artykułu jest wyjaśnienie osobom mniej zorientowanym, co znaczy tajemniczy a popularny skrót MPPT. Nie jest to łatwe zadanie. Wszyscy chcielibyśmy uzyskać jasne i proste odpowiedzi na pytania techniczne, ale technika, a zwłaszcza elektronika jest coraz bardziej skomplikowana. Dlatego nie sposób krótko, w kilku zdaniach wyjaśnić trudniejszych tematów osobom nieprzygotowanym. Trzeba naświetlić tło zagadnienia.

Panel fotowoltaiczny to źródło prądowe!

Trzeba zacząć od specyficznych właściwości paneli fotowoltaicznych. Problem w tym, że panel fotowoltaiczny ma naprawdę dziwne właściwości, co wprawia w zakłopotanie nawet doświadczonych praktyków, którzy nie mieli dotąd do czynienia z tego rodzaju źródłami energii elektrycznej.

Wynika to z faktu, że wcześniej praktycznie nie mieliśmy do czynienia ze źródłami energii elektrycznej, które – mówiąc fachowo – mają charakter **źródła prądowego**. Do tej pory mieliśmy do czynienia ze źródłami energii elektrycznej, które – mówiąc fachowo – mają charakter **źródła napięciowego**.

Typowym przykładem źródła napięciowego jest (duży i w pełni naładowany) akumulator. Na swym wyjściu, na zaciskach utrzymuje on jakieś napięcie. I to napięcie niewiele zależy od tego, czy z akumulatora jest pobierany prąd, czy nie jest pobierany.

W idealnym akumulatorze napięcie w ogóle nie zależałoby od natężenia pobieranego prądu. Idealny akumulator utrzymuje stałą, niezmienną wartość napięcia na zaciskach, niezależnie od tego, czy jest obciążony, czy nie.

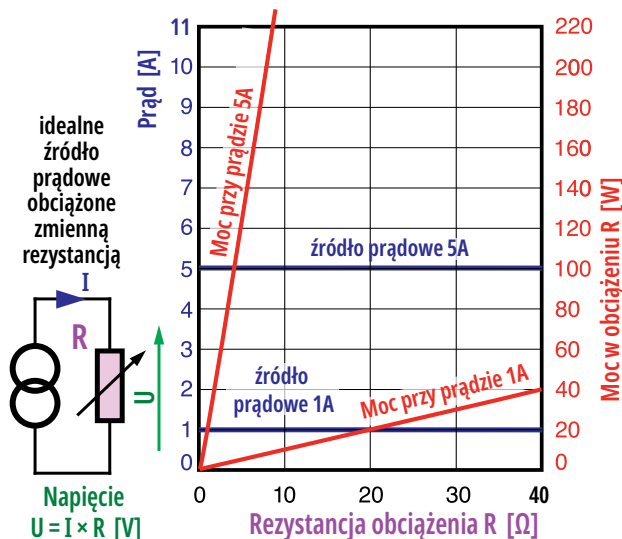
To jest przykład źródła napięciowego, czyli takiego, które utrzymuje niezmiennie napięcie U , w którym prąd obciążenia I wyznaczony jest przez rezystancję obciążenia R , według znanej zależności $I = U / R$.

„Od zawsze” mamy do czynienia właśnie z tego rodzaju napięciowymi źródłami energii elektrycznej a ich działanie wydaje się nie tylko oczywiste, ale wręcz jedynie możliwe. I „zgrzyt” występuje wtedy, gdy mamy do czynienia z panelami fotowoltaicznymi, oznaczanymi skrótem PV (Photovoltaic panel), a w Polsce często nieprawidłowym skrótem FV. Ogniwa, panele, moduły fotowoltaiczne w pewnym sensie są odwrotnością baterii i akumulatorów.

Zarówno akumulator jak i panel fotowoltaiczny są źródłami energii elektrycznej, a właściwie przetwornikami rodzajów energii, ale mają niejako przeciwstawne właściwości. Akumulator zachowuje się jak źródło (stało)napięciowe, a panel fotowoltaiczny zachowuje się jak źródło (stało)prądowe.

Źródło napięciowe „stara się utrzymać” niezmienną wartość napięcia. Źródło prądowe „stara się utrzymać” niezmienną wartość prądu. Jednak wielu osobom trudno zaakceptować fakt, że istnieją źródła prądowe, które na swych zaciskach otrzymują stałą, niezmienną wartość prądu, i których napięcie wyjściowe jest wyznaczone przez rezystancję obciążenia według zależności $U = I \times R$. A właśnie panel fotowoltaiczny jest źródłem energii elektrycznej (prądu i napięcia), ale w pewnym sensie jego działanie jest odwrotne, niż działanie akumulatora, bo jest źródłem prądowym, a nie napięciowym. Dlatego ma specyficzne właściwości.

Jeżeli do źródła prądowego dołączymy obciążenia – zmienną rezystancję, to po pierwsze napięcie tego źródła będzie wprost proporcjonalne do tej rezystancji ($U = I \times R$), a po drugie moc pobierana z tego źródła prądowego będzie rosła ze wzrostem tej rezystancji. Przykłady na **rysunku 1**. Odwrotnie niż w przypadku źródła napięciowego, gdzie wzrost rezystancji obciążenia powoduje zmniejszenie pobieranej mocy!



Zachowanie przykładowych źródeł prądowych (1 A, 5 A) obciążonych rezystancją o zmiennej wartości

Rysunek 1

rac i nie grozi to ich uszkodzeniem – po prostu nie „wyciągniemy” z nich wtedy żadnej mocy i energii.

Nie sposób w krótkim artykule wyjaśnić szczegółów. O źródłach napięciowych i prądowych pisałem w innych artykułach:

[Zasilacze prądowe oraz zasilacze napięciowe](#)

[Zasilacze – stabilizatory prądowe i napięciowe](#)

[Fundamenty elektroniki – zadziwiająca źródło prądowe](#)

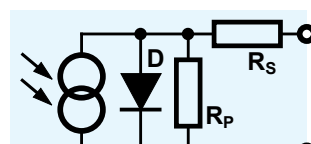
W każdym razie, właściwości panelu fotowoltaicznego są dla nas dziwne, bo nie jesteśmy przyzwyczajeni do źródeł prądowych, tylko napięciowych. Tymczasem **nie można zrozumieć specyfiki paneli fotowoltaicznych bez zrozumienia faktu, że są to źródła prądowe, a nie napięciowe!**

Tak, ale zamieszanie powoduje fakt, że każdy panel fotowoltaiczny ma też jakieś napięcie nominalne, a to mniej zorientowanych wprowadza w błąd, że jest to jednak źródło napięciowe.

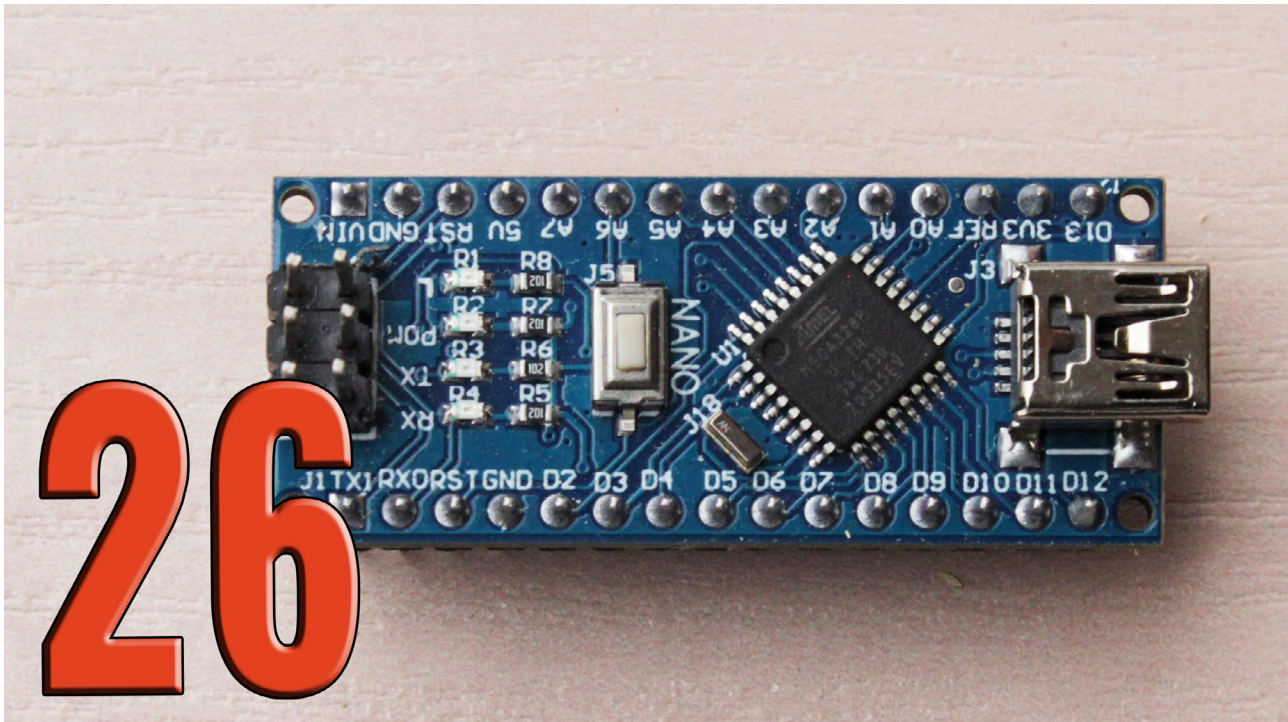
A nie jest! To jest źródło prądowe, natomiast to „napięcie nominalne” należałoby raczej nazwać „napięciem ograniczania”. Trzeba bowiem pamiętać, że panel fotowoltaiczny to zestaw fotodiód krzemowych, czyli w sumie zestaw diod krzemowych.

Napięcie ogniwa fotowoltaicznego

I pojedyncza fotodioda, i panel PV to prądowe źródła energii elektrycznej, ale nie są to idealne źródła prądowe. To rodzaj diod, więc jeżeli chcemy przedstawić i zrozumieć ich działanie, to powinniśmy rozpatrywać ich schemat zastępczy, pokazany na **rysunku 2**. Z lewej strony mamy strzałki symbolizujące przychodzącą energię



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



Mikroprocesorowa ośła łączka, część 26

Powstanie języka programowania C++ przyniosło dodatkowo bardzo przydatną cechę, jaką jest możliwość przeciążania funkcji. W części poświęconej pojęciu obiektu była okazja zapoznania się z tym zjawiskiem. Teraz zostanie to omówione bliżej.

[Algorytm konwersji liczb całkowitych](#)
[Algorytm konwersji liczb zmiennoprzecinkowych](#)

[Klasa oraz obiekt do konwersji liczb](#)
[Prezentacja programu](#)

Przeciążanie funkcji w C++ pozwala na utworzenie kilku o tej samej nazwie, jednak muszą się one różnić liczbą lub typem argumentów. Użycie przeciążonej funkcji oznacza, że kompilator dobiera odpowiednią na podstawie przekazanych danych, jakimi są parametry wywołania funkcji (będzie próbował dopasować aktualne użycie funkcji wraz z jej parametrami do znanych możliwych wariantów i taki wariant zostanie zastosowany do generacji kodu wynikowego programu). Takie rozwiązanie pozwala na poprawę czytelności kodu.

Algorytm konwersji liczb całkowitych

W tworzeniu programów dla mikrokontrolerów często występującym elementem jest zaprezen-

wanie liczb w formie czytelnej dla człowieka. Sam algorytm dla liczb całkowitych nie jest zbyt skomplikowany i polega na rozłożeniu liczby na poszczególne cyfry. Mając je wydzielone (w formie binarnej) wystarczy do każdej dodać stałą o wartości 30 hex by uzyskać je jako znaki ASCII (kody znaków cyfr w zestawie ASCII różnią się od wartości binarnej o wymienioną stałą). Wydzielenie poszczególnych cyfr z liczby polega na podzieleniu jej przez 10 oraz obliczeniu reszty z tego dzielenia. Reszta z dzielenia przez 10 daje wynik z zakresu 0...10 (wydziela pojedynczą cyfrę jako liczbę binarną). Wynik dzielenia przez 10 (w arytmetyce całkowitoliczbowej) daje liczbę do dalszego przetwarzania. Sam algorytm jest operacją iteracyjną i wymaga kilku iteracji.

Uzyskane kolejne cyfry tworzą ciąg znaków w odwrotnej kolejności (pierwsza wyliczona cyfra jest najmniej znaczącą, skrajnie prawą w zapisie stosowanym przez ludzi).

Z operacją konwersji postaci binarnej na znakową wiąże się liczba znaków, na które ma być przekształcona dana wartość (z ewentualnym umieszczeniem znaków spacji przed liczbą, gdy liczba jest za mała). W wielu przypadkach ważne jest, by wynik konwersji miał stałą szerokość. Przykładem może być konwersja wyników odczytanych z przetwornika analogowo-cyfrowego i wysłanych via kanał szeregowy z podziałem na wiersze (przydatną cechą do przeglądania są kolumny liczb o stałej szerokości). W innych przypadkach pożądanym jest, by wynik nie zawierał znaków spacji przed liczbą (wyświetlając przykładowo adres IP na wyświetlaczu powstał ciąg znaków bez spacji wewnątrz: 192.168.1.44 mamy tu konwersję na łańcuch o trzech, dwóch oraz jednym znaku). Z kolei przy budowni zegara zachodzi potrzeba wyświetlenia aktualnego czasu, przykładowo na wyświetlaczu LCD. Przetwarzając liczbę godzin na postać znakową oczekuje się, by wynik konwersji zawierał znak spacji (jeżeli liczba godzin jest jednocyfrowa). Ludzkie przyzwyczajenia jednak pre-

```
int32_t LongCard ;
LongCard = static_cast < uint32_t > ( Binary + 0.5 );
```

Wartość do konwersji

Operacja ucięcia części ułamkowej

Przykładowo dla wartości 123.456:
`LongCard = static_cast < uint32_t > (123.456 + 0.5);`
 = 123.956
 Wynik: 123.956
`LongCard = 123 ;`

Przykładowo dla wartości 123.654:
`LongCard = static_cast < uint32_t > (123.654 + 0.5);`
 = 124.154
 Wynik: 124.154
`LongCard = 124 ;`

Rysunek 1

ferują, by liczba minut oraz sekund w takich przypadkach zawierała znak zera przed jednocyfrową liczbą minut czy sekund.

Algorytm konwersji liczb zmiennoprzecinkowych

Konwersja liczb całkowitych w porównaniu do zmiennoprzecinkowych jest operacją prostą. Dla

liczb ułamkowych dochodzi kilka działań, które nie występują w konwersji liczb całkowitych. Pierwszym elementem jest zaokrąglenie liczby ułamkowej do liczby całkowitej. Samo zaokrąglenie dodatniej liczby ułamkowej do najbliższej liczby całkowitej wymaga dodania stałej o wartości 0,5 i ucięciu części ułamkowej – ideę pokazuje **rysunek 1**. Jednak w rzeczywistych potrzebach, gdy wymagana jest konwersja o określonej liczbie cyfr części ułamkowej,

```
Liczba cyfr części ułamkowej
switch ( FractSize )
{
case 0 :
    LongCard = static_cast < uint32_t > ( Binary + 0.5 );
    IntegerPart = LongCard ;
    FractionPart = 0 ;
    break ;
case 1 :
    LongCard = static_cast < uint32_t > ( 10.0 * Binary + 0.5 );
    IntegerPart = LongCard / 10 ;
    FractionPart = LongCard % 10 ;
    break ;
case 2 :
    LongCard = static_cast < uint32_t > ( 100.0 * Binary + 0.5 );
    IntegerPart = LongCard / 100 ;
    FractionPart = LongCard % 100 ;
    break ;
case 3 :
    LongCard = static_cast < uint32_t > ( 1000.0 * Binary + 0.5 );
    IntegerPart = LongCard / 1000 ;
    FractionPart = LongCard % 1000 ;
    break ;
case 4 :
    LongCard = static_cast < uint32_t > ( 10000.0 * Binary + 0.5 );
    IntegerPart = LongCard / 10000 ;
    FractionPart = LongCard % 10000 ;
    break ;
}
```

Wartość do konwersji

Wariant bez części ułamkowej, ucięta część ułamkowa

Liczba pomnożona przez 10 z uciętym ułamkiem

Wydzielenie części całkowitej oraz ułamkowej

Liczba pomnożona przez 100 z uciętym ułamkiem

Wydzielenie części całkowitej oraz ułamkowej

Analogicznie wydziela część całkowitą oraz ułamkową odpowiednio 3 lub 4 cyfrową

Część całkowita

Część ułamkowa

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



Komunikacja przez sieć

Kolejnym elementem w komunikacji sieciowej obok organizacji na poziomie logicznym, reprezentowanej przez adresację IP, są protokoły komunikacyjne. Służą one do realizacji różnych celów, część z nich ma charakter diagnostyczny, organizacyjny oraz najbardziej istotny: służą do transmisji danych.

- [Ramka ethernetowa](#)
- [Protokół ARP](#)
- [Protokół IP](#)
- [Protokół ICMP](#)

- [Protokół UDP i TCP](#)
- [Serwer DHCP](#)
- [Podsumowanie](#)

Mamy już świadomość budowy sieci lokalnych, co w rzeczywistości dotyczy organizacji adresowania poszczególnych stacji przyłączonych do wspólnej sieci. Czas więc teraz na zagłębienie się w same protokoły komunikacyjne. Pewna ogólna wiedza (bez zbędnego zagłębiania się w szczegóły) jest niezbędna, by zrozumieć działania tego popularnego „wynalazku”, jakim jest sieć komputerowa.

Ramka ethernetowa

W sieci komputerowej krążą ramki ethernetowe (podstawowe porcje transmisyjne), które niosą w sobie różne informacje. Wielkość takiej ramki jest uzależniona od rodzaju protokołu. Ma swoją strukturę oraz minimalną (wynikającą z budowy nagłówka), jak również maksymalną wielkość (nie więcej niż 600 hex razem z nagłówkiem). Wielkość ramki jest liczo-

na w oktetach (oktet należy utożsamiać z bajtem, sama nazwa oktet w prosty sposób kojarzy się z liczbą 8) i to określenie „przyłgnęło” do tematyki sieciowej. Jako ramkę należy rozumieć blok oktetów o określonej wielkości, przesyłanych jako pojedyncza struktura. Ogólną budowę takiej ramki pokazuje **rysunek 1**. Można tu dostrzec nagłówek, który ma swoją strukturę: adres odbiorcy (6 oktetów),

Nagłówek ramki ethernetowej

Adres MAC odbiorcy (6 oktetów)	Adres MAC odbiorcy (6 oktetów)	Typ (2 oktety)	Dane (wielkość zmienna)
--------------------------------	--------------------------------	----------------	-------------------------

Ramka ethernetowa (maksymalnie 600 hex oktetów)

Rysunek 1

adres nadawcy (6 oktetów), typ określający informację niesioną przez ramkę (2 oktety) oraz dane o zmiennej wielkości zależnej od przesyłanych danych. Występująca tu informacja o charakterze adresowym, o wielkości 6 oktetów określana jest jako adres MAC (ang. media access control). Należy go traktować jako sprzętowy adres karty sieciowej.

Powinien on być unikatowy w skali światowej, jest nadawany przez producenta danej karty podczas jej produkcji (choć w rzeczywistości można go zmodyfikować). W obecnych czasach, przy tak masowej produkcji urządzeń przyłączanych do sieci, utrzymanie unikalności tego adresu może być problematyczne. Ten adres jako liczba jest podzielona na dwie części: pierwsze 24 bity (3 bajty) liczby oznaczają producenta karty sieciowej, pozostałe 24 bity (3 bajty) są unikatowym identyfikatorem danego egzemplarza karty w obrębie danego producenta. Adres MAC zapisuje się w formie 6 liczb szesnastkowych rozdzielonych znakiem myślnika, kropki lub dwukropka (adres MAC komputera, którego używam pokazuje **rysunek 2**).

O ile unikalność adresu MAC w skali światowej niekoniecznie musi być zapewniona, to w obrębie sieci lokalnej bezwzględnie musi wystąpić. Sama karta sieciowa (w tym również inne układy, jak przykładowo ENC28J60, pełniące funkcję karty sieciowej) „widzi” po tym adresie, że dana ramka ethernetowa jest przesyłana do niej, bo porównuje własny adres MAC z adresem MAC w odebranej ramce ethernetowej. Za adresem MAC odbiorcy występuje adres MAC nadawcy (**rysunek 1**), co pozwala na identyfikację drugiej strony. Kolejne dwa oktety (typ) pozwalają na rozpoznanie znaczenia dalszych danych.

Znajomość adresów MAC pozwala przesłać dane z określonego punktu (adres MAC nadawcy) do innego punktu (adres MAC odbiorcy). Poza takim wariantem istnieje możliwość przesyłania danych w trybie rozgłoszeniowym (ang. broadcast). Uzyskuje się to poprzez specjalny, zarezerwowany adres MAC o wartości FF-FF-FF-FF-FF-FF. Ramka ethernetowa mająca taki adres w polu odbiorcy, oznacza, że wszystkie urządzenia w danej lokalnej sieci mają odebrać i przetworzyć daną ramkę.

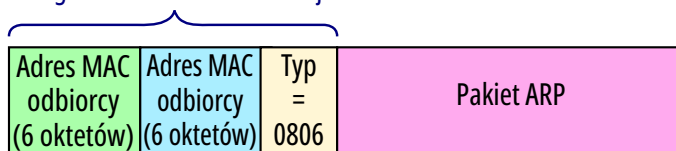
Przekonanie, że transmitowane w sieci dane są

Producent:	Intel Corporation
Opis:	Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection
Wersja sterownika:	12.17.10.8
Adres fizyczny (MAC):	00-05-B7-E5-63-60

Kopiuj

Rysunek 2

Nagłówek ramki ethernetowej



Rysunek 3

przykładowo polecenie *ping*, specyfikowany jest adres IP (polecenie *ping* posługuje się odpowiednim wariantem protokołu ICMP). Aby zrealizować to polecenie, oprogramowanie musi zamienić adres IP na adres MAC.

Protokół ARP

Aby wysłać pakiet ICMP do drugiego punktu o określonym adresie IP, należy znać odpowiadający mu adres MAC. Każda stacja w sieci w trakcie pracy buduje „w sobie” tabelę powiązań adres IP <-> adres MAC. By „pozyskiwać” dane do takiej tabeli, wykorzystywany jest odpowiedni protokół ARP (ang. Address Resolution Protocol). Pozwala on na przekształcanie logicznych adresów IP na sprzętowy adres MAC. Postać ramki ARP pokazuje **rysunek 3**. Ramka występuje w dwóch wariantach: zapytania ARP oraz odpowiedzi ARP (ramka ARP ma swoją strukturą, w której występują te szczegóły).

Wyobraźmy sobie operację widoczną na **rysunku 4** (na następnej stronie), gdzie komputer o IP=192.168.1.16 (MAC=00:05:B7:E5:63:60) wysłał sygnał ping (pakiet ICMP) do systemu z arduino o IP=192.168.1.16 (niech jego MAC=00:14:16:22:28:2D). Wykonanie tego polecenia wymaga „poznania” powiązania IP od arduino z jego MAC (własny IP oraz MAC jest znany).

By uzyskać takie dane komputer (o IP=192.168.1.16) musi wysłać zapytanie ARP. Ponieważ wysyłając to zapytanie, komputer nie zna adresu MAC modułu z układem ENC28J60, jest ono wysłane w trybie rozgłoszeniowym (tak jakby docelowy adres MAC miał wartość FF-FF-FF-FF-FF-FF). Każda karta sieciowa przyłączona do lokalnej sieci ethernetowej odbierze taką

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



Elektroenergetyka – przesył i dystrybucja, część 3

Ten odcinek zawiera krótki wstęp do tematu stacji elektroenergetycznych, które łączą linie różnych napięć w jeden system. W kolejnych odcinkach zajmiemy się bliżej poszczególnymi rodzajami tych obiektów, niekiedy widocznych z daleka, a czasami skrytymi w infrastrukturze miejskiej.

[Rozdział energii elektrycznej](#)
[Stacje transformatorowe](#)
[Rozdzielnie sieciowe](#)

[Podstacje trakcyjne](#)
[Budowa stacji elektroenergetycznej](#)

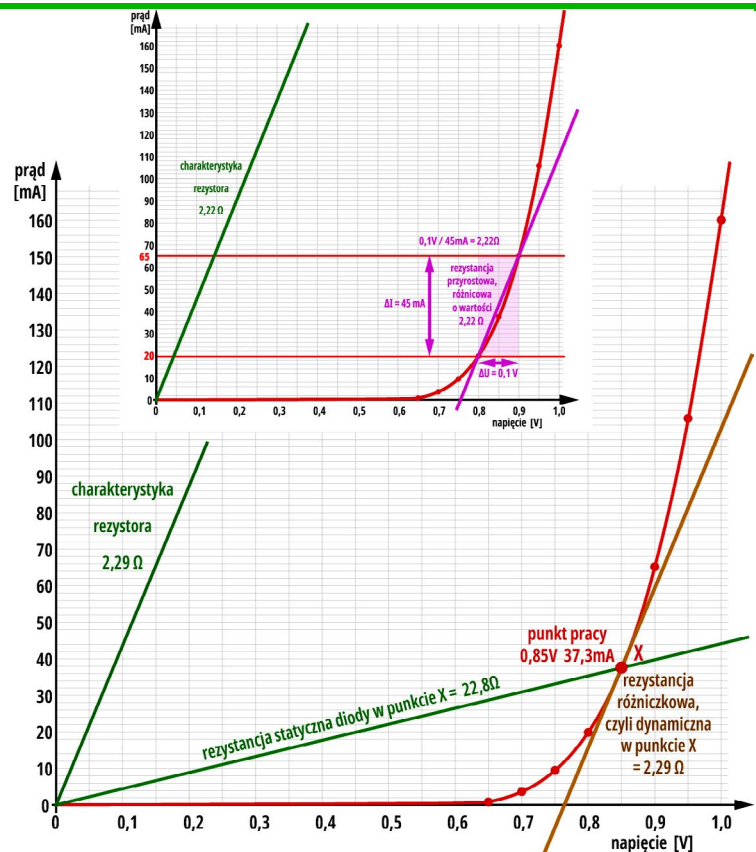
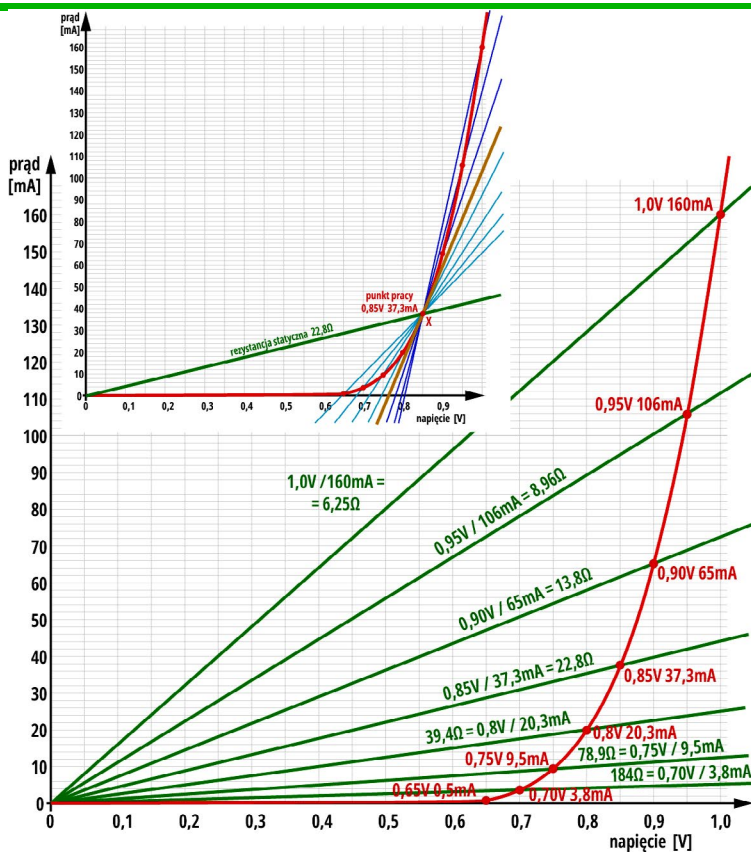
Rozdział energii elektrycznej

Nad podstawie poprzednich artykułów można zadać sobie pytanie, w jaki sposób połączone są ze sobą linie elektroenergetyczne różnych napięć. Otóż są one połączone między sobą obiektami nazywanym ogólnie stacjami elektroenergetycznymi, których głównym elementem jest transformator lub autotransformator. Jest tak najczęściej, ale jak w przypadku każdej reguły, tutaj również są wyjątki.

[Stacje transformatorowe](#)

torowe. Głównym ich elementem jest transformator. Autotransformatory są stosowane raczej w sieciach najwyższych napięć, na przykład do połączenia linii 400 i 200 kV. Cechą wyróżniającą transformatory w stacjach o napięciach powyżej 110 kV jest podobciążeniowy przełącznik zacze- pów. Urządzenie to umożliwia zmianę napięcia pod obciążeniem poprzez przełączenie odczepów jednego z uzwojeń. W transformatorach SN/nn są stosowane wersje przełącznika zacze- pów, któ-

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



Rezystancja statyczna, przyrostowa i dynamiczna

W poprzednim artykule serii zajmowaliśmy się charakterystykami i wykresami pokazującymi zależność napięcia i prądu. Elementy niemieowe mają charakterystyki nieliniowe, co zdecydowanie komplikuje pojęcie rezystancji, reprezentowanej jako nachylenie charakterystyki. Oto dalsze informacje o rezystancji.

- [Rezystancja jako nachylenie charakterystyki](#)
- [Rezystancja przyrostowa, czyli różnicowa](#)
- [Rezystancja dynamiczna czyli różniczkowa](#)

- [Praca stałoprądowa i zmiennoprądowa](#)
- [Jeszcze inne odmiany oporności](#)

Wszyscy chcielibyśmy, żeby elektronika była bardzo prosta. Niektórzy uważają, że tak jest i że podstawą elektroniki jest prawo Ohma. Niestety, „elektroniczna rzeczywistość” prosta nie jest, czego dowodem jest choćby ten artykuł o bardzo dziwnych odmianach rezystancji (i nie tylko rezystancji).

Powtarzam jeszcze raz, że empiryczne, przybliżone prawo Ohma sprzed 200 lat dotyczy tylko „drobnego wycinka elektroniki”, a mianowicie „okoliczności przemian energii” (elektrycznej na ciepło) w metalowych drutach i rezystorach. W elektronice (i nie tylko) najważniejsza jest energia oraz przemiany i przesyłanie energii. Oporność, rezystancja

zdefiniowana jako $R = U / I$ ma niewiele wspólnego z prawem Ohma i z pracami Ohma, który nie znał ani pojęcia rezystancji, ani tym bardziej impedancji. Ohm w swoich pracach wykorzystywał takie pojęcia jak „długość znormalizowana” – według oryginalnej piśmowni z XIX wieku – *reduzirte Länge*), o czym pisałem między innymi we wcześniejszych artykułach: [Prawo Ohma, Frankenstein i gilotyna](#), [Pierwiastkowe prawo Barlowa](#), [logarytmiczne prawo Ohma...](#) oraz [Jedno, czy raczej... dwa prawa Ohma?](#). Przypominam: $R = U / I$ $I = U / R$ $U = I \times R$ **to są uniwersalne wzory, a nie jest to prawo Ohma!** Wzór $R = U / I$ i definicja rezystancji mają natomiast ścisły związek z różnymi „dziwnymi opornościami”.

W poprzednich artykułach jej serii zatytułowanych: **Rezystancja to nie (tylko) rezystor!**, a w szczególności **Elementy nieomowe. Czy dioda ma rezystancję?** pokazałem, że dioda ma jakąś rezystancję, określoną jako stosunek napięcia i prądu ($R = U / I$), ale wartość tej rezystancji nie jest stała, tylko bardzo silnie zależy od wartości napięcia i prądu.

Problem w tym, że mnóstwo osób oporność, rezystancję rozumie wyłącznie jako zdolność materiału, czy raczej elementu do przeciwstawiania się przepływowi prądu. Jeszcze raz podkreślam, że przeciętnemu elektrykowi takie wyobrażenie wystarcza. Ale elektronikowi takie przekonanie ogromnie przeszkadza w zrozumieniu trudniejszych zagadnień. Liczne osoby mają trudności już z zaakceptowaniem faktu, że dioda ma rezystancję. A co dopiero z akceptacją faktu, że kabel ma jakąś dziwną rezystancję falową...

Problemu nie ma, o ile nie koncentrujemy się na rezystancji materiałowej, tylko rezystancję, oporność rozumiemy szerzej, jako stosunek napięcia i prądu ($R = U / I$). Tak, jak prawidłowo podaje to polska Wikipedia: **rezystancja to wielkość charakteryzująca relację między napięciem a natężeniem**.

W drutach i rezystorach ta relacja jest śmiesznie prosta, a przede wszystkim relacja ta jest niezmienna, niezależna od wartości napięcia i prądu. Relacja ($R = U / I$) jest stała, czyli ich rezystancja jest stała. I właśnie takich elementów dotyczy prawo Ohma. Elementy spełniające prawo Ohma nazywamy elementami omowymi (liniowymi).

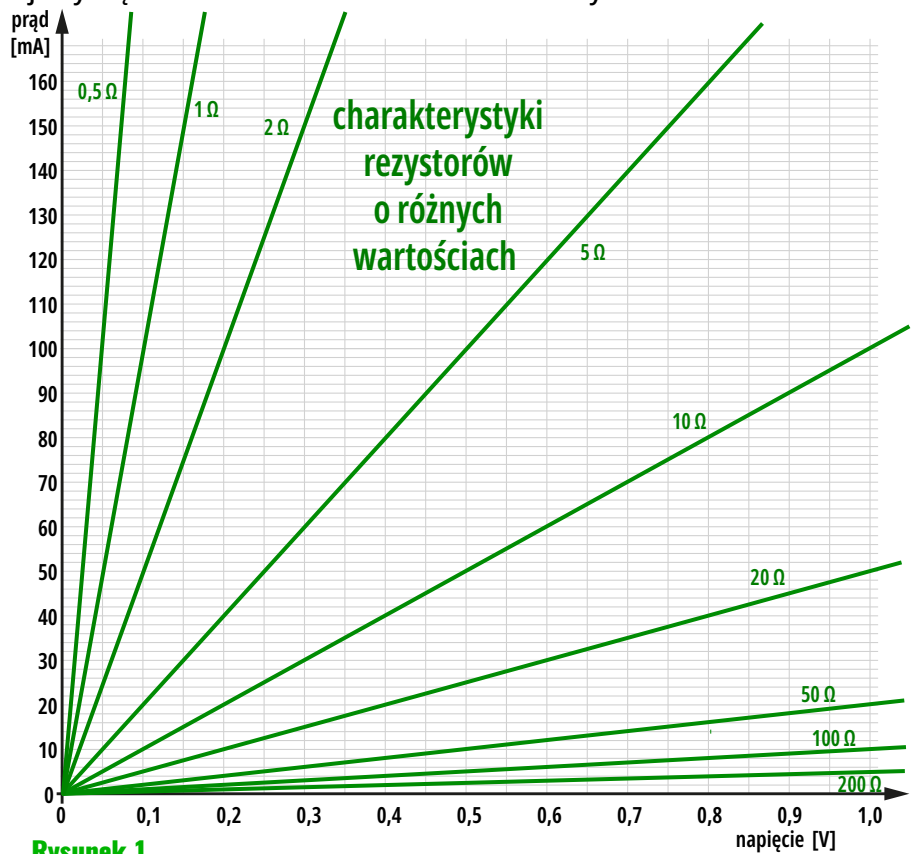
Większość elementów elektronicznych, w tym diody, NIE spełnia prawa Ohma – to są elementy nieomowe (nieliniowe). Tak, ale wszystkie elementy w pełni i bez wyjątków podlegają uniwersalnemu wzorowi $R = U / I$, dotyczącemu „okoliczności” przemian energii (w tym przypadku

przemiany energii elektrycznej na ciepło). Rezystancję zawsze obliczamy nie z prawa Ohma, tylko z uniwersalnego wzoru $R = U / I$. Natomiast mając informacje o różnych wartościach napięcia i prądu można narysować charakterystykę napięciowo-prądową.

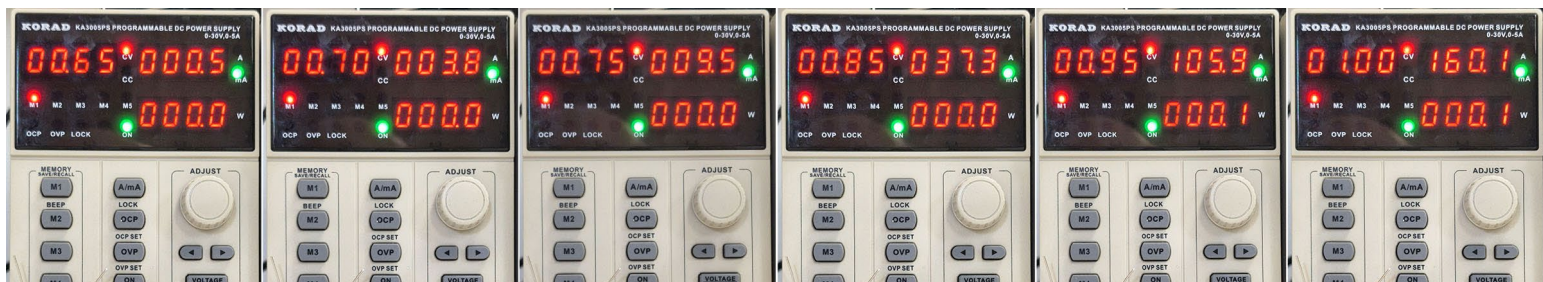
Rezystancja jako nachylenie charakterystyki

To, że na wykresie rezystancję reprezentuje nachylenie charakterystyki jest oczywiste w przypadku elementów omowych, liniowych. Przypominam to na **rysunku 1**, pokazanym już w poprzednim artykule tej serii. W przypadku elementów nieomowych, nieliniowych kwestia nachylenia nie jest już tak oczywista.

Jeszcze raz zamieszczam **fotografię 2** pokazującą wyniki pomiaru popularnej diody krzemowej. Zmierzane wartości naniosłem na wykres.



Rysunek 1



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



OVP i OCP, CV, CC w zasilaczach (1)

Ten i następny artykuł detalicznie opisują funkcje OVP oraz OCP w zasilaczach. Potrzebne są aż dwa artykuły na ten temat, ponieważ tylko podstawowe założenia są proste. Natomiast realizacja, sens wykorzystania tych funkcji oraz informacje z dostępnych źródeł budzą wiele uzasadnionych wątpliwości.

Podstawowe działanie OVP i OCP

OVP i OCP w starej wersji KA3005P, KA3005D

OVP i OCP w nowej wersji KA3005PS, KA3005DS

OVP i OCP w zasilaczu Rigol DP832A

OVP i OCP w niektórych innych zasilaczach

W najprostszych zasilaczach nie ma żadnych regulacji. Jest też sporo zasilaczy o regulowanym napięciu. Jeżeli oprócz regulacji napięcia wyjściowego, w zasilaczu można też regulować i ustawić wartość prądu maksymalnego, to takie zasilacze nazywa się laboratoryjnymi. W zasadzie należałoby stwierdzić, że zasilacz laboratoryjny może pracować albo jako źródło napięciowe, czyli zasilacz o niezmiennym napięciu (CV – constant voltage), albo jako źródło prądowe, czyli zasilacz o niezmiennym prądzie (CC – constant current). Tak, ale zwykle tryb CV traktuje się jako normalny tryb pracy, a tryb CC uznawany jest za efekt działania ogranicznika prądu.

To niezbyt istotne, a nas interesuje fakt, że w wielu zasilaczach dostępne są też tajemnicze funkcje OVP oraz OCP. Otóż **OVP** to skrót **OverVoltage Protection**, natomiast **OCP** – **OverCurrent Protection**. Czyli chodzi o dwa zabezpieczenia: przed zbyt wysokim napięciem oraz przez zbyt dużym prądem.

Zamieszanie stwarza po pierwsze fakt, że funkcje OVP i OCP dostępne są w zasilaczach, słusznie czy nie, nazywanych laboratoryjnymi, z dostępnymi funkcjami CV (Constant Voltage) i CC (Constant Current), w których nastawiamy i napięcie wyjściowe (U_O) i maksymalny prąd wyjściowy (I_{Omax}). Przy małych prądach taki zasilacz pracuje w trybie CV,

czyli utrzymuje na wyjściu stałe, niezmiennie napięcie (U_0). Gdy próbujemy pobrać prąd większy niż I_{Omax} , zasilacz do tego nie dopuszcza, przechodzi w tryb pracy CC – wtedy prąd ma nastawioną wartość I_{Omax} , a napięcie zmniejsza się poniżej pierwotnie nastawionej wartości U_0 .

Podczas prac ustawiamy potrzebne napięcie wyjściowe zasilacza U_0 , a ogranicznik ustawiamy na wartość (I_{Omax}) trochę większą od największego spodziewanego prądu obciążenia przy tych pracach. Przy takim klasycznym wykorzystaniu nie bardzo wiadomo, czemu miałyby służyć i jak działać funkcje OVP i OCP? Temat okazuje się zaskakująco szeroki i dziwny, ale zacznijmy od podstaw.

Podstawowe działanie OVP i OCP

Częściowym wyjaśnieniem jest to, że zabezpieczenia OVP i OCP dostępne są w zasilaczach, które mają funkcję elektronicznego wyłączenia napięcia wyjściowego. Otóż można sobie najprościej wytłumaczyć, że **podczas normalnej pracy zasilacz pracuje w trybach CV lub CC, natomiast zadziałanie zabezpieczeń OVP i OCP powoduje elektroniczne wyłączenie zasilacza**, a co ważne, **przywrócenie normalnej pracy nie następuje automatycznie, tylko wymaga ingerencji osoby obsługującej**.

Kluczowe jest tu właśnie „elektroniczne wyłączenie”, ale jest ono realizowane różnie, co powoduje duże zamieszanie i liczne wątpliwości.

Do normalnej pracy (CV, CC) ustawiamy wspomniane wartości (U_0) oraz (I_{Omax}), co jest oczywiste, naturalne. W licznych sytuacjach ogranicznik prądowy z nastawioną wartością I_{Omax} w jakimś stopniu pełni funkcję bezpiecznika – nie dopuszcza do przekroczenia nastawionej wartości I_{Omax} . **Ogranicza** prąd, ale **nie wyłącza** zasilacza. Natomiast funkcja OCP powoduje **wyłączenie** zasilacza po przeciążeniu.

Prosty do zrozumienia przykład pokazany jest na **fotografii 1**. Mamy tu prymitywny i bardzo tani zasilacz, w którym jest przełącznik oznaczony CC / OCP. Pozwala on wybrać tryb pracy „prądowej”. W trybie **CC** prąd zostanie **ograniczony** do nastawionej wartości I_{Omax} . Natomiast po przestawieniu przełącznika w pozycję **OCP**, jeśli prąd wyjściowy wzrośnie do tej nastawionej wartości I_{Omax} , to zasilacz zostanie **wyłączony**. Funkcja OCP działa tu podobnie jak bezpiecznik topikowy. Tak samo działa funkcja OCP w popularnych wśród hobbystów zasilaczach KORAD **starej** serii KA3000 z literkami D i P na końcu oznaczenia – **fotografia 2**.

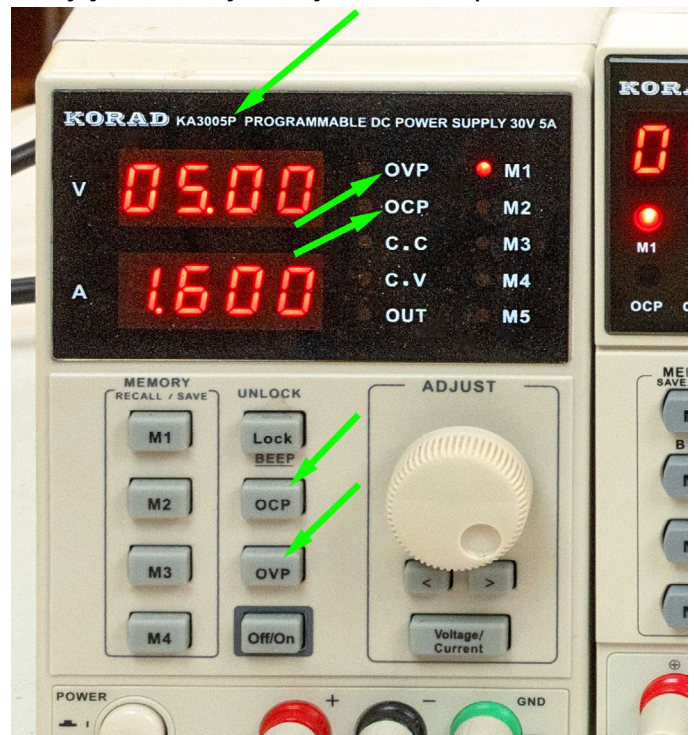
Podobnie jak w lepszych zasilaczach, funkcje (za-



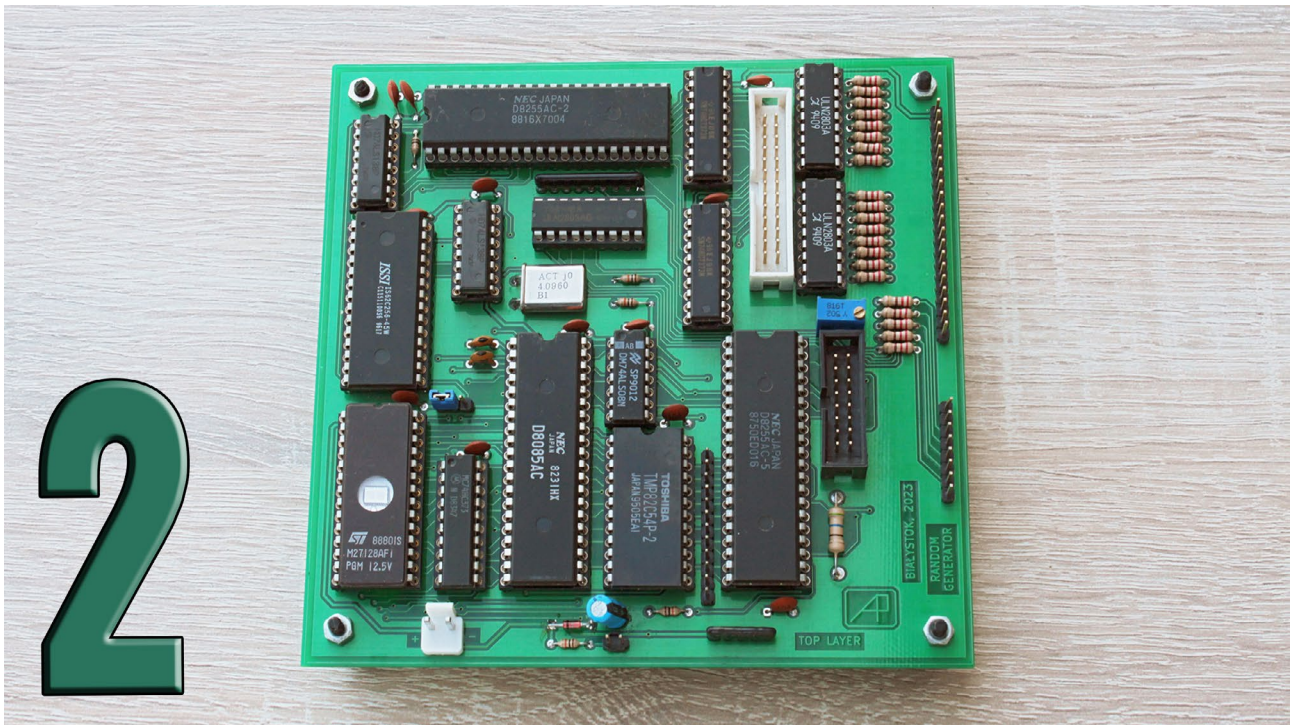
Fotografia 1

A na razie to, co najważniejsze. Otóż przykład z fotografii 1 pokazuje skrajnie uproszczoną realizację funkcji OCP, a właściwie funkcji elektronicznego bezpiecznika, która nie powinna nazywać się OCP. Podobnie skrajnie uproszczone są funkcje OVP w starych zasilaczach KORAD z fotografii 2.

W dobrych zasilaczach laboratoryjnych jest inaczej: jeśli chcemy skorzystać z zabezpieczenia OCP,



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



Generator liczb losowych

Obecny stan techniki mikroprocesorowej to efekt rozwoju wielu koncepcji, zarówno w sferze sprzętowej jak i oprogramowania narzędziowego. Ciągłe udoskonalanie doprowadziło do sytuacji, gdy budowanie nawet bardziej złożonych konstrukcji nie stanowi wyzwania tej samej klasy, co przed laty.

Oprogramowanie narzędziowe
Podstawowe zasoby mikroprocesora
Pomiar upływu czasu

Wybrane elementy programu generatora losowego
Funkcjonalność programu

W poprzedniej części była okazja zagłębić się w aspekty budowy sprzętowej. Obecne mikrokontrolery integrują w jednej strukturze wiele składników, które w dawnych czasach stanowiły oddzielne, niezależne układy scalone. Drugim elementem niezbędnym w procesie budowy docelowego urządzenia jest oprogramowanie. Tu problem należy podzielić na dwa elementy: algorytm, zgodnie z którym działa program sterujący oraz język programowania, który pozwoli przekształcić ten algorytm w kod programu. W przypadku algorytmów, to właściwie od wielu lat niewiele się zmienia. Sposoby rozwiązywania poszczególnych detali są znane od dawna. Przykładem może być obsługa klawiatury. Koncepcja rozwiązania matrycowego nie jest nowym pomysłem. Zanim do budowy urządzeń wdary się mikroprocesory, również były tworzone konstrukcje wykorzystujące klawiatury.

Opracowanie programu sterującego mikroprocesorem wymaga odpowiedniego oprogramowania narzędziowego. Obecnie do tego celu wręcz powszechnie używa się języka C. Mając algorytm działania zapisany w tym języku, używa się kompilatora, którego zadaniem jest przetłumaczenie programu źródłowego (przykładowo w języku C) na kod rozumiany przez użyty mikroprocesor. Każdy z nich ma określoną specyfikę w zakresie swoich możliwości (różne zestawy dostępnych rejestrów roboczych, różne listy instrukcji maszynowych, różne tryby adresowania pamięci).

Oprogramowanie narzędziowe

Wykorzystany mikroprocesor nie jest produkowany od wielu lat. Ten fakt oznacza, że nie istnieje oprogramowanie narzędziowe pozwalające na generowanie kodu wynikowego dla mikroprocesora.

Oczywiście w czasach, gdy 8085 był wykorzystywany, takie oprogramowanie musiało istnieć. Wtedy powszechnie był wykorzystywany język assembler. Można poszukać w Internecie odpowiedniego kompilatora, który generowałby kod binarny dla tego mikroprocesora, jednak tu tworzy się kolejny problem do pokonania: system operacyjny. W dawnych czasach używany był system CP/M, więc... kolejna przeszkoda, którą można pokonać, ale trzeba się napracować.

Postanowiłem rozwiązać te problemy w inny sposób: sam utworzyłem oprogramowanie narzędziowe pracujące pod kontrolą współczesnych systemów operacyjnych. W jego skład wchodzi dwa składniki: kompilator języka podstawowego (assembler) procesora 8085 oraz jego emulator. Zadaniem kompilatora jest wygenerowanie kodu wynikowego dla mikroprocesora jako pliku w formacie Intel-hex (obecnie powszechnie stosowany również przez programatory, gdyż niezbędną operacją jest zaprogramowanie pamięci EPROM). Ze względu na fakt, że program w języku assembler jest „dosyć wrażliwy” na pomyłki, przydatnym jest program emulatora mikroprocesora. Jego zadaniem jest udawanie w środowisku Windows stosowanego mikroprocesora 8085. Widząc stan różnych rejestrów i wskaźników można będzie pokonać trudniejsze fragmenty oprogramowania.

Podstawowe zasoby mikroprocesora

Mikroprocesor 8085 (identycznie jak jego poprzednik 8080) do 8-bitowych operacji arytmetycznych oraz logicznych wykorzystuje rejestr akumulatora (w języku assemblera identyfikowany symbolem A). Stanowi on również pierwszy operand w tych operacjach a wynik działania również lokowany jest w akumulatorze. Drugim operandem może być 8-bitowa stała, inny 8-bitowy rejestr lub zawartość komórki pamięci RAM. Oprócz akumulatora jednostka centralna procesora 8085 ma 8-bitowe rejestry B, C, D, E, H oraz L (**rysunek 1**). Są to rejestry ogólnego zastosowania. Mogą one być łączone w pary (B z C, D z E oraz H z L), stanowiąc rejestry 16-bitowe. Szczególne zastosowanie ma para reje-

Rejestr wskaźników	
A	
B	C
D	E
H	L

Mogą być łączone w parę BC
Mogą być łączone w parę DE
Mogą być łączone w parę HL

Rysunek 1

nych oraz logicznych (w języku assembler identyfikowana symbolem M – operand będący komórką w RAM adresowany przez parę rejestrów HL). Ograniczając się przykładowo do instrukcji dodawania, możliwe kombinacje przedstawia **rysunek 2**. Oprócz operacji arytmetycznych występują instrukcje przesyłania danych między rejestrami oraz rejestrami i pamięcią RAM (pełna lista instrukcji dostępnych w 8085 znajduje się w [materiałach dodatkowych](#)).

Pomiar upływu czasu

Wiele operacji realizowanych przez generator jest uzależnionych od upływu czasu. W rozwiązaniu sprzętowym jest wykorzystany układ 8253 zawierający trzy niezależne zespoły zliczające. Pierwszy licznik zlicza impulsy o częstotliwości 2 MHz, taktujące pracę mikroprocesora. W wyniku uzyskania przez licznik określonego zaprogramowanego stanu, na jego wyjściu generowany jest impuls, który jest zliczany przez kolejny zestaw licznikowy, którego zadaniem jest wygenerowanie sygnału przerwania po odmierzeniu odpowiedniego interwału czasu. Sygnał tego przerwania aktywuje w programie funkcję pokazaną na **listingu 1** (na następnej stronie). Jej działanie ilustruje **rysunek 3**. Specyfiką każdego przerwania jest to, że jest aktywowane w dowolnym czasie a jego obsługa sprowadza się do „wskoczenia” do odpowiedniej funkcji obsługi. Ze względu na asynchronizm akcji, by nie „zepsuć” normalnego działania programu, obsługa przerwania musi zachować na stosie stan wszystkich rejestrów. Przed zakończeniem obsługi przerwania stan rejestrów jest odtworzony ze stosu. Ta czynność występuje zawsze we wszystkich mikrokontrolerach. Pisząc program przykładowo w języku C, kompilator „ukrywa” te operacje (funkcja przeznaczona do obsługi przerwania ma specyficzny zapis w swoim nagłówku i w takich przypadkach

Instrukcja dodawania ma mnemonik ADD, akumulator A jest domyślnym pierwszym operandem oraz przechowuje wynik, drugi operand jest podany za słowem ADD

[A] oznacza zawartość akumulatora
[HL] oznacza zawartość pary rejestrów HL
[[HL]] oznacza zawartość pamięci RAM wskazaną przez parę rejestrów HL

ADD A	[A] = [A] + [A]
ADD B	[A] = [A] + [B]
ADD C	[A] = [A] + [C]
ADD D	[A] = [A] + [D]
ADD E	[A] = [A] + [E]
ADD H	[A] = [A] + [H]
ADD L	[A] = [A] + [L]
ADD M	[A] = [A] + [[HL]]

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



Podstawowe zabezpieczenia w akumulatorach litowych

Akumulatory litowe zostały wstępnie omówione w artykule [Akumulatory wczoraj i dziś \(2\)](#) w numerze 7/2025. W poprzednim [artykule tej serii](#), o oznaczeniu S025 podałem dalsze ważne informacje, natomiast poniżej zaczynam omawiać rozmaite sposoby zabezpieczania akumulatorów litowych. Zaczynamy od ogniw.

Najprostsza ochrona akumulatorów litowych Ogniwa litowe „protected” i „unprotected”

Układy elektroniczne wewnątrz akumulatora

Nie irytuj się, że do znudzenia powtarzam: **akumulatory litowe są delikatne i łatwo je zniszczyć wskutek przeładowania lub nadmiernego rozładowania. Akumulatory Li-Ion wskutek przeładowania mogą się zapalić, a nawet wybuchnąć.**

Problem jest dużo poważniejszy, niż w akumulatorach kwasowych, gdzie nadmierne rozładowanie powoduje tworzenie nierozpuszczalnych kryształów siarczanu ołowiu, co nazywamy zasiarzeniem. W delikatniejszych akumulatorach litowych, i przy przeładowaniu, i nadmiernym rozładowaniu zachodzą liczne szkodliwe reakcje chemiczne. W większości powodują nieodwracalne spustoszenia, a tworzenie tak zwanych dendrytów grozi zwarciami i pożarem.

Wszelkie akumulatory litowe powinny współpracować z obwodami i układami elektronicznymi, które do tego nie dopuszczają, a przynajmniej zapobiegają przegrzaniu. Powinny! Czy zawsze tak jest, to oddzielny temat. Nas interesuje teraz ochrona akumulatorów przed szkodliwymi czynnikami. **Duża część akumulatorów litowych ma wbudowane elektroniczne zabezpieczenia**, które są tematem tego i następných artykułów serii. Koniecznie trzeba je poznać i nie dziwić się, jak specyficznie działają. **Jednak wiele akumulatorów litowych nie ma wbudowanych żadnych zabezpieczeń** i trzeba mieć świadomość zagrożeń, jakie są z tym związane. Do tego mogę wrócić, a na razie zacznijmy od podstaw.

Najprostsza ochrona akumulatorów litowych

Ochronę przed niektórymi zagrożeniami mogą zapewnić bezpieczniki włączone według **rysunku 1a**. Oczywistym wyborem wydają się dziś bezpieczniki polimerowe, które nie ulegają trwałemu przepaleniu, tylko wracają do pierwotnego stanu po ochłodzeniu. Bezpieczniki polimerowe to odmiana termistorów (PTC, a ściślej CTR), więc odpowiednio dobrane mogą chronić zarówno przed nadmiernym poborem prądu, jak też przed przegrzaniem z innych powodów. Na przykład z powodu przeładowania powodującego przegrzanie.

Na marginesie trzeba koniecznie nadmienić, że we wnętrzu niektórych akumulatorów zawarte są nie bezpieczniki „termistorowe”, tylko klasyczne termistory pomiarowe (NTC), za pomocą których zewnętrzny układ może monitorować temperaturę akumulatora według **rysunku 1b**.

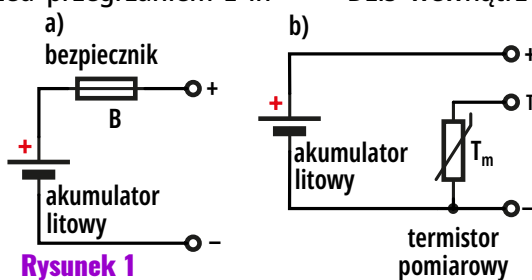
Bezpiecznik polimerowy zadziała wtedy, gdy prąd jest za duży lub gdy temperatura nadmiernie wzrośnie, a takie sytuacje niewątpliwie wiążą się z jakimś zagrożeniem i pogorszeniem parametrów akumulatora. Bezpiecznik polimerowy co najwyżej zapobiegnie pożarowi, ale nie ochroni akumulatora przed degradacją parametrów. Co odrobinę zaskakujące, we wnętrzu niektórych akumulatorów można znaleźć bezpieczniki, ale nie polimerowe, tylko klasyczne, jednorazowe bezpieczniki topikowe. Chronią przed zwarcieniem i jego fatalnymi konsekwencjami, ale po zadziałaniu bezpiecznika topikowego akumulator przestaje działać, więc jest to tylko ochrona przed katastrofą.

W każdym razie **bezpieczniki nie zapewniają prawidłowej i pełnej ochrony akumulatorów litowych**. Zdecydowanie lepiej byłoby, gdyby obwody zabezpieczające nie tylko chroniły w skrajnych przypadkach, ale żeby nie pozwoliły na degradację związaną z przeładowaniem i niedoładowaniem.

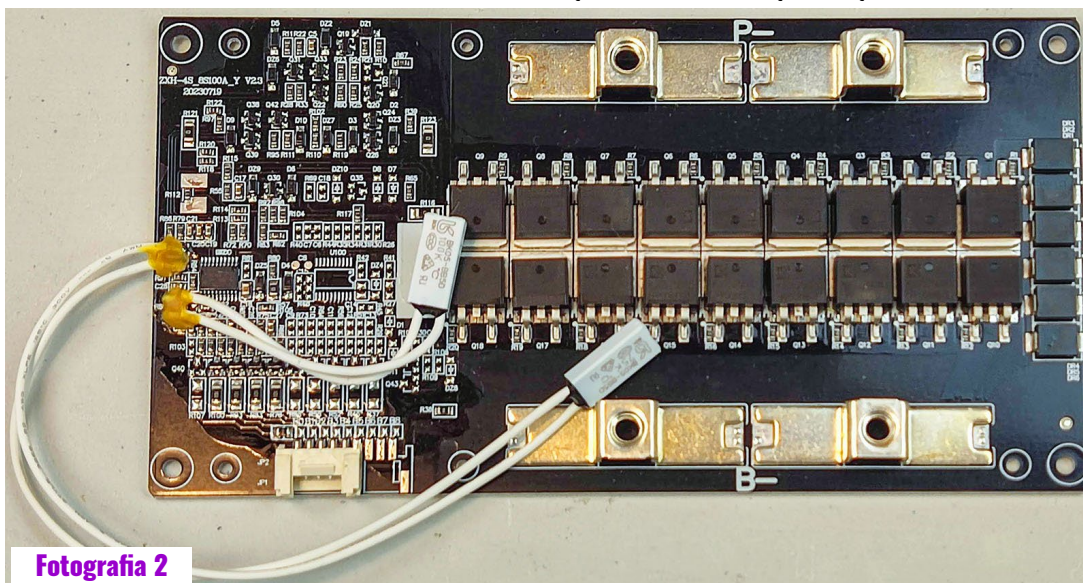
W literaturze znajdziemy informacje o różnych systemach i układach ochronnych BPU (Battery Protection Units), które w akumulatorach zawierających więcej niż jedno ogniwo najczęściej nazywane są BMS (Battery Management System).

Dość rozbudowany układ BMS od mojego potężnego akumulatora 180 Ah widać na **fotografii 2**. My zaczniemy od **pojedynczych** ogniw litowych, ale najpierw kilka zdań wprowadzenia.

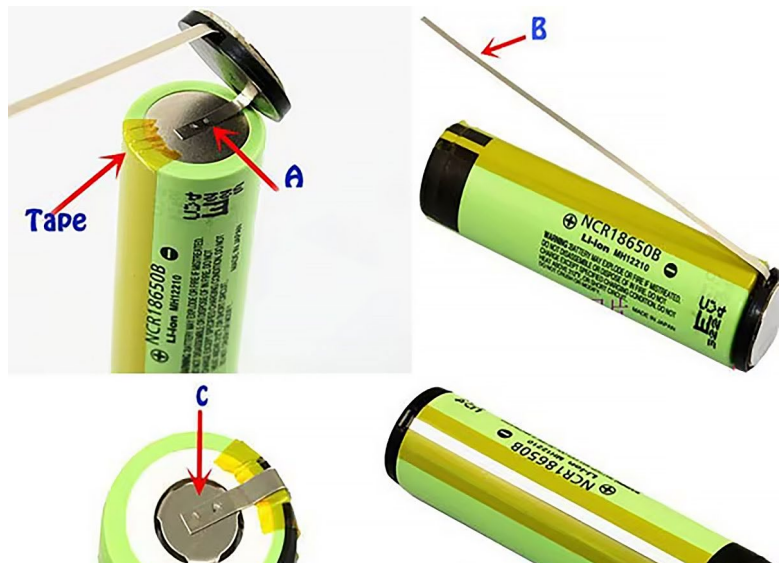
Dziś wewnątrz niektórych **pojedynczych** ogniw Li-Ion wbudowane są specjalizowane układy scalone. Przykład zabezpieczenia pojedynczego ogniwa 18650 pokazany jest na **fotografii 3** (Aliexpress). Widać okrągłą płytkę o średnicy takiej jak ogniwo oraz dodatkowe połączenia metalową taśmą.



Rysunek 1



Fotografia 2



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

Magnesy z azotku żelaza: realistyczna perspektywa w kontekście ostatniego szumu medialnego

<https://pl.sdmmagnets.com/magnesy-z-azotku-zelaza/>

Debiut prototypów silników firmy Niron Magnetics – opracowanych we współpracy z Matter na targach CES 2026 – po raz kolejny sprawił, że magnesy azotku żelaza znalazły się w centrum uwagi na całym świecie.

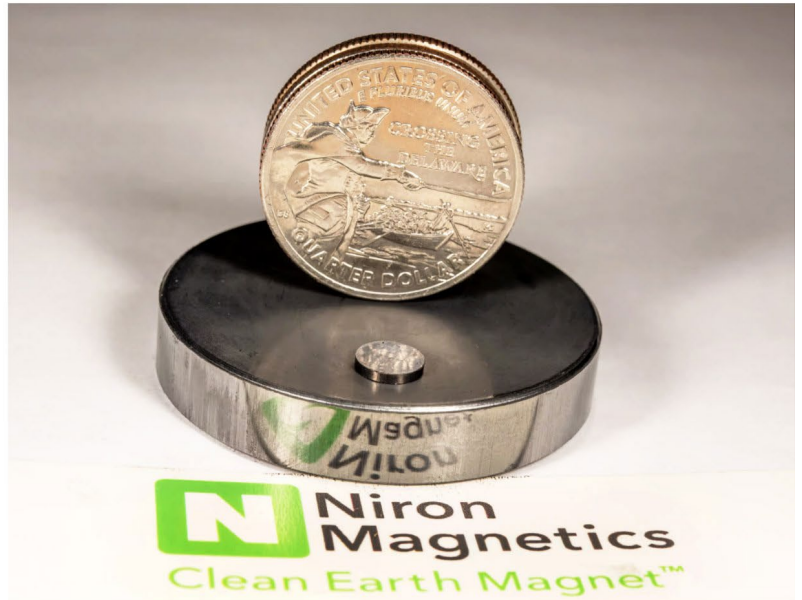
Moment tego odrodzenia nie jest przypadkowy. Zgodnie z bardziej rygorystycznymi [Przepisy dotyczące kontroli eksportu pierwiastków ziem rzadkich](#) Po wdrożeniu w 2025 r. globalny łańcuch dostaw aktywnie poszukuje „Planu B”. Mając na uwadze obietnicę wysokiej gęstości strumienia magnetycznego niezależnej od zmienności rynku pierwiastków ziem rzadkich, łatwo zrozumieć, dlaczego „Magnez Czystej Ziemi™” firmy Niron budzi tak duże zainteresowanie.

Teraz, gdy rozmowa wraca do tego materiału, inżynierowie i menedżerowie ds. zaopatrzenia zadają sobie to samo ważne pytanie: czy ta technologia jest wreszcie gotowa do masowej produkcji, czy też jest to wciąż jedynie przełom laboratoryjny?

Czym są magnesy z azotku żelaza?

W swej istocie ekscytacja skupia się wokół specyficznej struktury krystalicznej znanej jako $a''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$ faza.

Z naukowego punktu widzenia materiał ten jest wyjątkowy, ponieważ



Magnesy z azotku żelaza silniejsze od neodymowych

Ten i następny artykuł jest [rozszerzeniem i uzupełnieniem filmu E057](#). W pierwszej kolejności omawiam różne rodzaje magnesów, w szczególności najnowsze magnesy „azotkowe”, które pojawiły się na początku roku 2026 i wstępnie pokazuję, dlaczego jakiegokolwiek magnesy nie mogą być źródłem darmowej energii.

Podstawowe rodzaje magnesów

Silniejsze od neodymowych! Azotek żelaza

Ogromna siła magnesów neodymowych

Jak są produkowane magnesy?

To skąd bierze się energia magnesu?

Magnesy i wytwarzane przez nie siły od wieków wykorzystywane były przez jarmarcznych magików do zadziwiania tłumów. Nie tylko tłumy gawiedzi uważały magnetyzm za coś nadnaturalnego, niewytłumaczalnego, wręcz cudownego. Magnesami zajmowali się też dawni uczeni. Systematyczne badania zaczęły się w XIX wieku i jedną z wiodących w nich postaci był **Carl Friedrich Gauss**. Gauss nie zajmował się elektrycznością, a raczej ziemskim polem magnetycznym, był bardziej matematykiem niż fizykiem, ale to od jego nazwiska pochodzi nazwa jednostki indukcji magnetycznej w układzie CGS – jednostki do dziś używanej do określania parametrów magnesów.

Choć dziś powszechnie wykorzystujemy system miar SI, to do określania parametrów magnesów oprócz jednostki **gaus (Gs)** wykorzystujemy też jednostkę natężenia pola magnetycznego z układu CGS – **ersted (Oe)**. Jednostkę pochodzącą od nazwiska zasłużonego, a niedocenionego przez współczesnych profesora duńskiego. **Hans Christian Ørsted** naukowo powiązał magnetyzm z elektrycznością.

Szczegóły historyczne są bardzo interesujące, ale my mamy teraz zbadać, skąd bierze się potęga magnesów neodymowych. I chcemy zastanowić się, czy zadziwiająco silny magnes neodymowy może być źródłem darmowej energii

Podstawowe rodzaje magnesów

Powszechnie wiadomo, że właściwości magnetyczne mają takie metale – pierwiastki – jak żelazo (Fe), nikiel (Ni) oraz kobalt (Co). Po pierwsze nie znaczy to, że są one magnesami trwałymi. Po drugie określenie „materiały magnetyczne” jest bardzo ogólne i nieściśle. Dziś rozróżniamy nie tylko materiały ferromagnetyczne, paramagnetyczne i diamagnetyczne, ale też ferrimagnetyki, antyferromagnetyki i jeszcze szereg innych. Po trzecie materiały magnetyczne dzielimy na trzy rodzaje: miękkie, półtwarde i twarde, ale nie w sensie mechanicznym, tylko „twardości magnetycznej”. Szerzej planuję przedstawić ten temat przy omawianiu cewek i transformatorów.

A w tym artykule zajmujemy się tylko magnesami trwałymi, czyli materiałami magnetycznie twardymi. I interesuje nas głównie siła i energia. I tak najsłabsze są **magnes „gumowe”**, które są produkowane jako mieszanka materiału magnetycznego i elastycznego wypełniacza. Takie magnesy znajdziemy w każdej lodówce jako uszczelniacze drzwi – **fotografia 1**. Właśnie z uwagi na obecność tego niemagnetycznego wypełniacza są one bardzo słabe. Taki magnes utrzyma gładką podkładkę, ale łyżeczki czy widelca nie utrzyma. Ich jedyną zaletą jest właśnie elastyczność. Magnesów „gumowych” nie należy utożsamiać z **magnesami „plastikowymi”**, które zbudowane są z organicznych tworzyw sztucznych, polimerów, eksperymentalnie wytwarzanych i badanych w laboratoriach.

Najtańsze i w sumie nadal najpopularniejsze są **magnes ferrytowe**. Przykłady na **fotografii 2**. Ferryt nie jest metalem czy stopem metali – jest to spiek ceramiczny, zawierający tlenki żelaza oraz węglany strontu lub baru, a do tego ewentualnie inne domieszki.

Magnes alnico, a raczej AlNiCo nazwą zawdzięcza ją materiałom składowym: Al – aluminium, a raczej glin, Ni – nikiel, Co – kobalt. Typowy skład to 8...12% Al, 15...26% Ni, 5...24% Co, do 6% Cu (miedzi), do 1% Ti (tytanu), a reszta to Fe – żelazo. **Fotografia 3** przedstawia dawną ofertę takich magnesów (z roku 1956). Magnesy alnico wynaleziono w Japonii prawie sto lat temu i przez około 30 lat były najsilniejszymi dostępnymi magnesami.

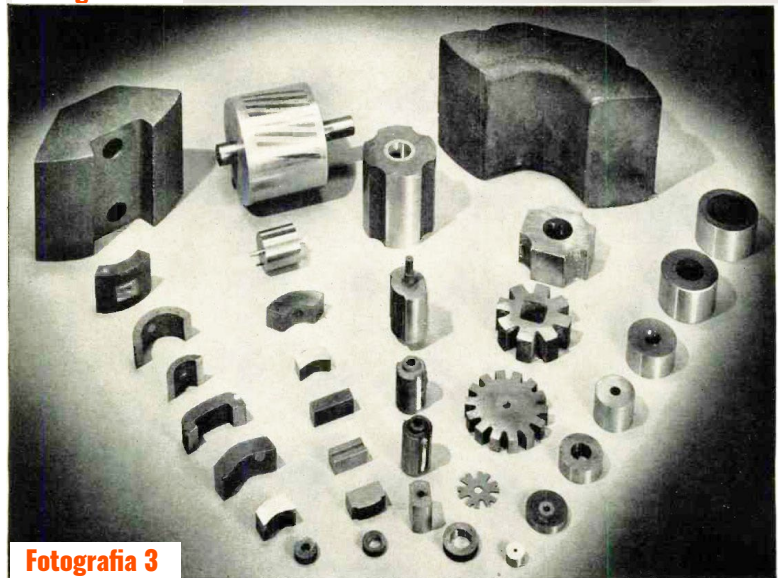
Najsilniejszymi do lat 60. XX wieku, kiedy to w Ameryce wynaleziono **magnes samaro-kobaltowe**, czyli zawierające samar (Sm), pierwiastek ziem rzadkich oraz kobalt (Co). Przykłady na **fotografii 4**. Są one dużo silniejsze od magnesów alnico, są dużo trwalsze (trudno



Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3

www.magnet-materials.com/1-1-samarium-cobalt-magnets.html



LEADER IN THE DESIGN AND MANUFACTURE OF PERMANENT MAGNETS

PRODUCTS

INDUSTRIES

CASE STUDIES

CAPABILITIES

ABOUT US

SERVICE & SUPPORT

CONTACT

Samarium Cobalt Magnets (SmCo Magnets)

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



Fotografia 4



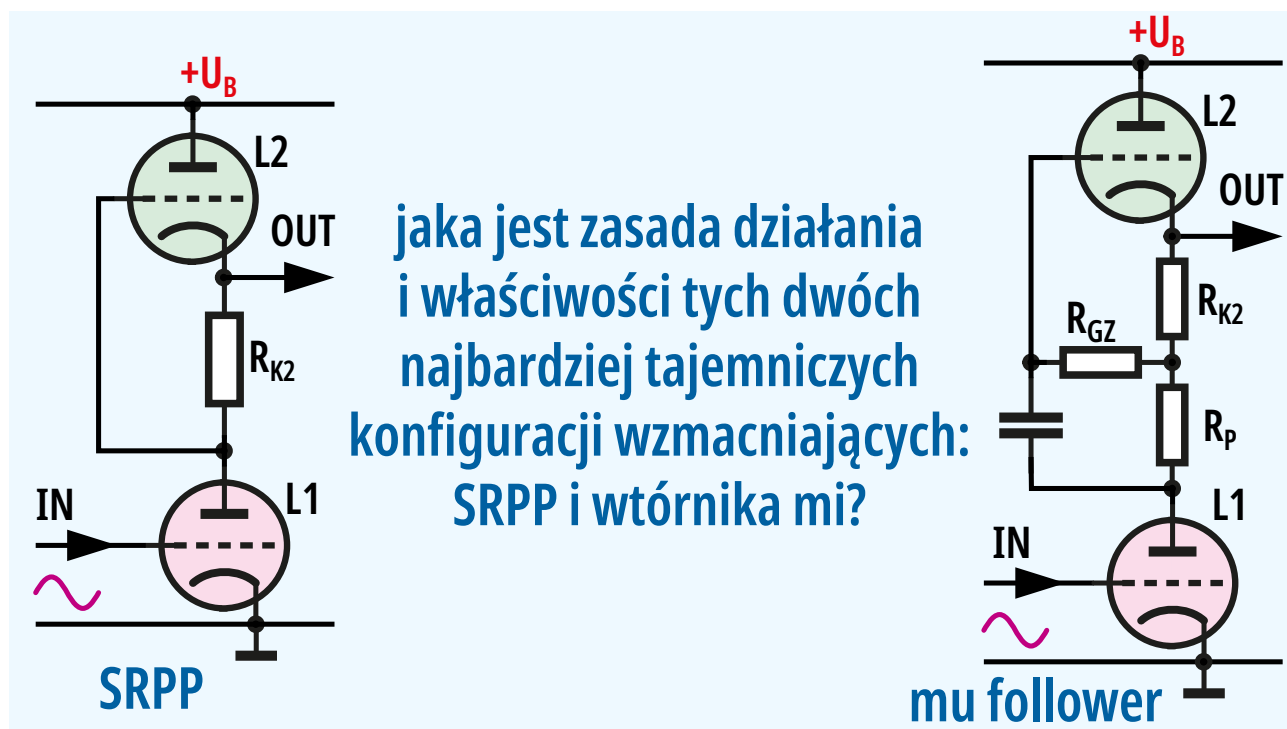
SMCO RING MAGNETS



SMCO BLOCK MAGNETS



SPECIAL SHAPE SMCO MAGNETS



jaka jest zasada działania i właściwości tych dwóch najbardziej tajemniczych konfiguracji wzmacniających: SRPP i wtórnika mi?

Lampowe konfiguracje SRPP i mu follower (4)

W cyklu o lampach elektronowych aż cztery artykuły poświęcam dwom tytułowym tajemniczym konfiguracjom. W poprzednim artykule serii wyjaśniłem już jak działają, ale do pełnego obrazu niezbędny jest też aspekt historyczny, który wyjaśni też kwestię ewidentnie nietrafnych, a wręcz błędnych nazw.

[Początki konfiguracji SRPP i mu follower SRPP, czyli Series Regulated Push-Pull Wireless World i inni](#)

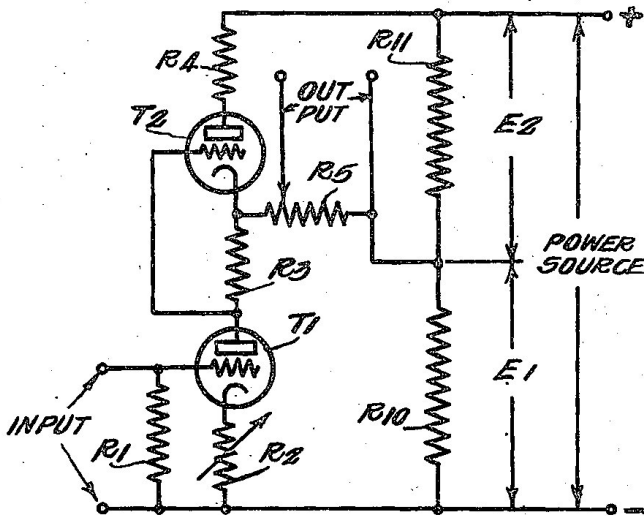
[Mu follower czyli wtórnik mi Dziwna historia SRPP i wtórnika mi](#)

W ostatnich trzech artykułach intensywnie zajmowaliśmy się popularnymi wśród hobbystów, ale słabo rozumianymi, tajemniczymi konfiguracjami **SRPP** oraz **mu follower**, których uproszczone schematy pokazane są na rysunku tytułowym. Problem też w tym, że w Internecie jest wiele błędnych „wyjaśnień” ich działania. Rzeczywiście nie jest łatwo ogarnąć całe zagadnienie i przekonująco je wyjaśnić. Dlatego podeszliśmy do niego z dwóch punktów widzenia i potrzebne były aż trzy artykuły. Dodatkowo koniecznie trzeba prześledzić aspekt historyczny. Zarówno wątek dotyczący skrótu **SRPP**, czyli, ogólnie biorąc, wzmacniaczy przeciwsoobnych, jak też wątek prowadzący do błędnej nazwy **mu follower**.

Początki konfiguracji SRPP i mu follower

Warto prześledzić aspekt historyczny, bo można się z niego naprawdę dużo nauczyć. Problem między innymi w tym, że w Internecie jest nie tylko wiele błędnych „wyjaśnień” działania omawianych konfiguracji, ale też przebija z nich silne przekonanie, że konfiguracje **SRPP**, a szczególnie **mu follower**, to są „znakomite pomysły naszych czasów”. Większość zainteresowanych jest przekonanych, że te konfiguracje pojawiły się niedawno, w połowie lat 90. i że ich pomysłodawcą jest Alan Kummel. Panuje powszechne przekonanie, że te „nowoczesne” i owiane tajemnicą wynalazki mają wyjątkowo dobre właściwości, w tym małą impedancję wyjściową. Prawda jest inna.

Feb. 9, 1943. M. ARTZT 2,310,342
BALANCED DIRECT AND ALTERNATING CURRENT AMPLIFIERS
Filed Nov. 29, 1940 2 Sheets-Sheet 1



Rysunek 1

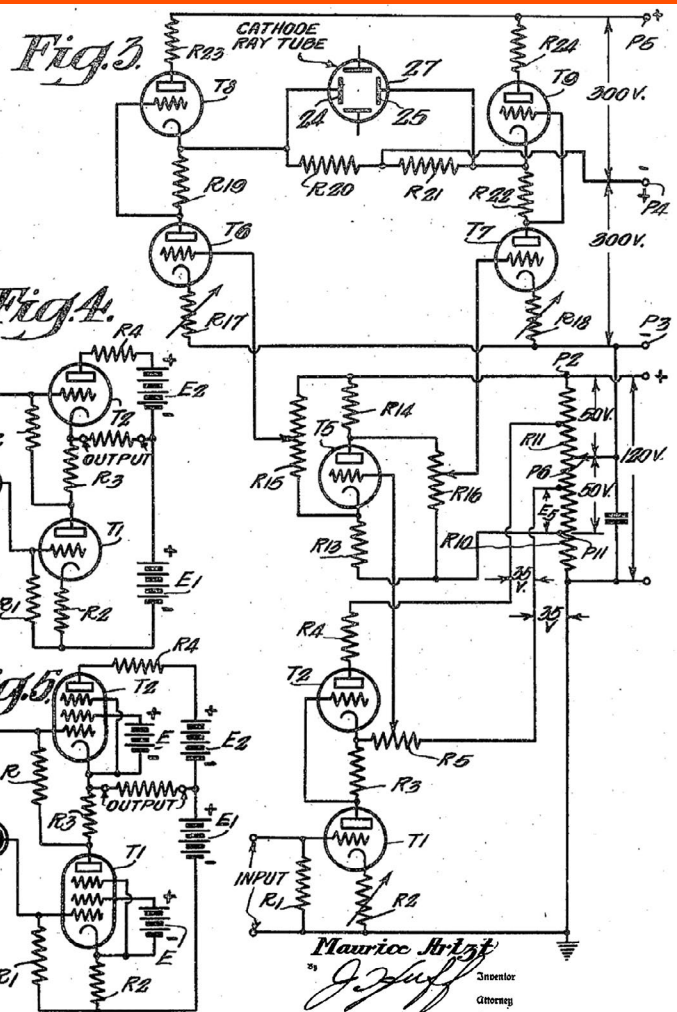
Przed wszystkim należałoby wiedzieć, że obie te konfiguracje były znane profesjonalnym specjalistom od lamp od dobrych kilkadziesiąt lat. Były znane, ale ci naprawdę dobrzy specjaliści... nie stosowali ich w układach audio!

Warto wiedzieć, że konfiguracja, dziś zwana **SRPP** czyli Series Regulated Push-Pull, została opatentowana w roku 1943, a wniosek patentowy Maurice Artzt złożył w roku 1940, jak pokazuje **rysunek 1**. W opisie patentowym wielokrotnie pojawia się określenie push-pull, ale nie w odniesieniu do stopnia pokazanego na rysunku 3, tylko przy opisie schematu oznaczonego Fig. 3 na **rysunku 2**. Natomiast schematy oznaczone Fig. 4 i Fig. 5 dotyczą wzmacniaczy sygnału z fotokomórki.

W tym patencie nie są analizowane właściwości zmiennoprądowe takiej konfiguracji wzmacniacza ani nie ma wzmianek o jakichkolwiek zaletach w ewentualnych zastosowaniach audio. W ogóle nie ma mowy o zastosowaniach audio. W opisie patentowym zwraca się uwagę nie na wartość wzmocnienia, czy zniekształcenia, tylko na stabilność, głównie w zastosowaniach stałoprądowych.

Zapamiętajmy więc, że **konfiguracja dziś nazywana SRPP jest znana co najmniej od roku 1943.**

Następny dokument, który trzeba tu przywołać to patent udzielony w roku 1953, złożony w roku 1949, którego głównym autorem jest Victor James Cooper - **rysunek 3**. Mamy tu dwa stopnie, z których drugi, z lampami V3, V4 to White follower, czyli „wtórnik łą-

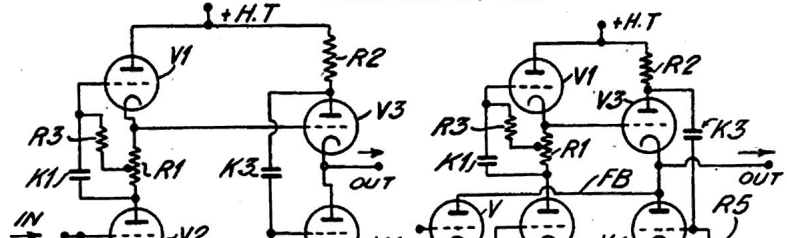


Rysunek 2

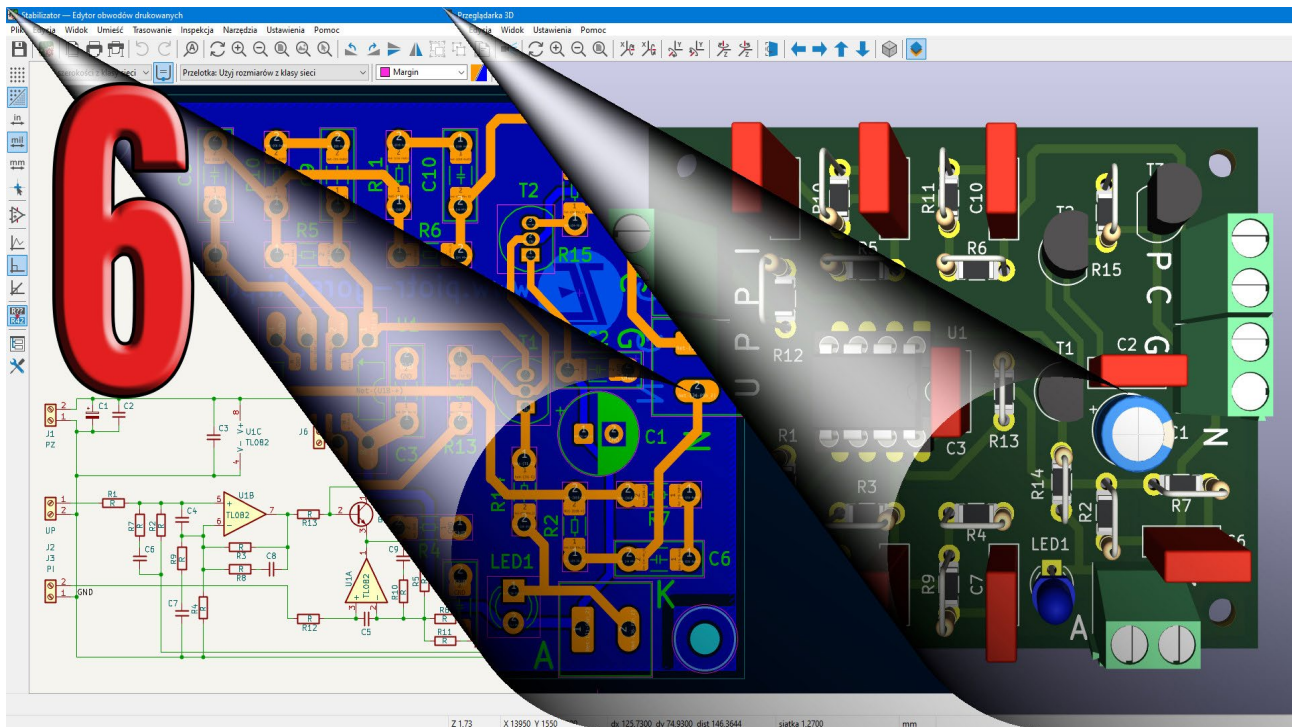
W opisie patentowym są wzmianki o poprawie liniowości stopnia z V1, V2 dzięki zmianom dynamicznej rezystancji górnej lampy pod wpływem sygnału AC podawanego na siatkę V1. Co jednak ważne i ciekawe, w patencie nie ma mowy o zastosowaniach audio, a wyłącznie o zastosowaniach telewizyjnych i to nie w odbiornikach telewizyjnych, tylko w obwodach nadawczych dużej mocy, bo mowa jest o zasilaniu napięciem 3000 V i o mocy wyjściowej 10 kilowatów.

Tak czy inaczej - zapamiętajmy drugi ważny fakt, że **konfiguracja nazywana dziś mu follower to nie jest niedawny wynalazek - jest znana od co najmniej 1953 roku.**

Dec. 1, 1953 V. J. COOPER ET AL 2,661,398
STABILIZED THERMIONIC AMPLIFIER
Filed Feb. 28, 1949



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



Projektowanie płytek drukowanych za pomocą KiCad (6)

To już kolejny opis programu KiCad w czasopiśmie ZE. W marcu 2026 roku wydana została nowsza, dziesiąta wersja KiCada i opis ten oparty jest na tej wersji programu zainstalowanej w systemie Windows 11. To kolejna część, opisująca pokrótce zagadnienie bibliotek nowego KiCada i związane z tym problemy.

[Biblioteki modeli 3D](#)
[Odświeżenie bibliotek](#)
[Menadżer wtyczek i treści](#)

[Pobieranie i tworzenie bibliotek](#)
[Projektowanie bibliotek](#)
[Podsumowanie](#)

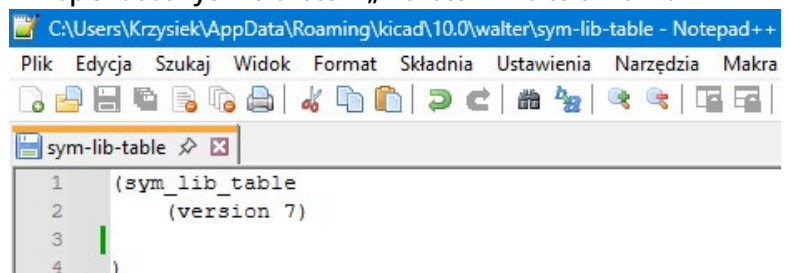
Oto druga część artykułu opisującego ideę i wykorzystanie bibliotek w programie KiCad. Z konieczności nie obejmuje on wszystkich zagadnień obsługi tego programu, bo artykuł stałby się zbyt obszerny i musiałby być publikowany przez kilka kolejnych miesięcy.

W poprzednim artykule zacząłem opisywać nowe biblioteki i kłopoty z tymi nowymi bibliotekami. Opisałem problem z tworzeniem (tabeli) dodatkowych bibliotek. Problem wyglądał na poważny, bo pomimo kilku prób, nie udało się go usunąć

Ostatecznie problem ten rozwiązałem w dość prosty sposób, otwierając pusty plik sym-lib-table w Notepad++ i dodając oraz zapisując w nim poniższy kod, widoczny na **rysunku 14**.

```
(sym_lib_table
(version 7)
)
```

Dopiero wówczas udało się dodać biblioteki symboli Walera Lain i zostały one zapisane w tabeli bibliotek symboli. Wygląda jakby nowy plik tabeli bibliotek nie mógł być pusty i powinien zawierać powyższy szablon tabeli bibliotek. W polu Opis tabeli bibliotek dodałem opis dodanych bibliotek „Biblioteki Waltera Lain”.



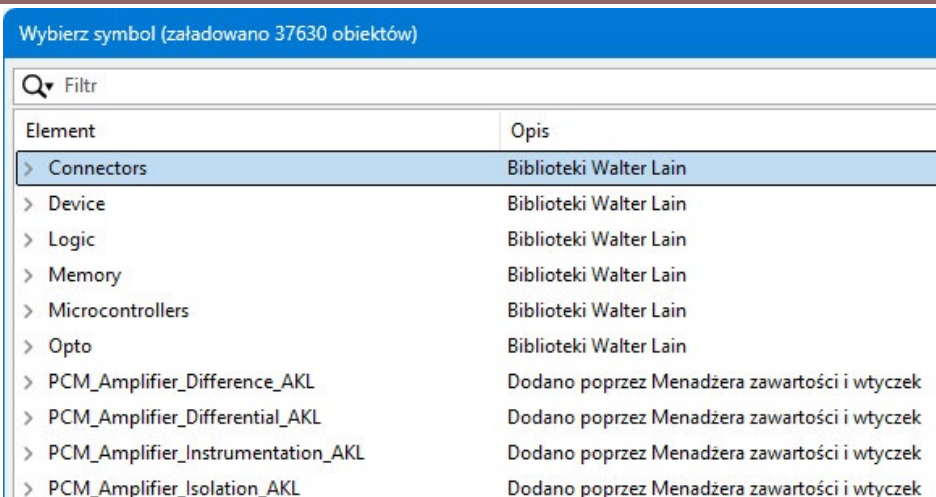
Rysunek 14

Pozwoli to na lepszą orientację w bibliotekach KiCada. Kiedy w oknie tabeli bibliotek wyłączyłem wyświetlanie domyślnych bibliotek KiCada to w oknie dodawania symboli na planszę schematów widać, że po przewyżczeniu opisanych wyżej trudności biblioteki te są dostępne w edytorze schematów, jak to widzimy na **rysunku 15**. Jeśli dodane biblioteki symboli nie są widoczne, może być konieczne ponowne uruchomienie całego KiCada.

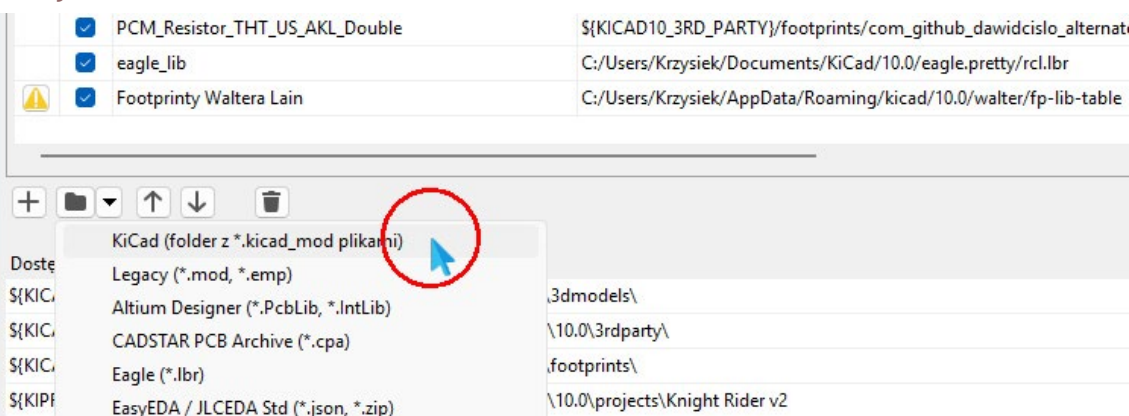
Footprintów z bibliotek Waltera Lain nie trzeba konwertować ponieważ są one już w formacie pretty. Wypakowałem je z pobranego archiwum do lokalizacji z punktu 2. W globalnej tabeli footprintów utworzyłem tabelę bibliotek w lokalizacji **C:/Users/Krzysiek/AppData/Roaming/kicad/10.0/walter/fp-lib-table**, widoczną **rysunku 16**.

Dodałem biblioteki footprintów w nowym formacie klikając ikonkę folderu i z rozwijanej listy wybierając, wskazaną kursorem myszki na **rysunku 16**, pierwszą pozycję i dodając foldery z footprintami. Niestety, podobnie jak i poprzednio dodane footprinty nie zostały zapisane w tabeli footprintów. Widać to po żółtym trójkącie z wykrzyknikiem na **rysunku 16**. Problem ten rozwiązałem w ten sam sposób jak wcześniej, otwierając plik fp-lib-table w Notepad++ i dodając oraz zapisując w nim tym razem kod (fp_lib_table (version 7))

W pierwszej kolejności dodałem tylko jeden folder z biblioteką footprintów **w_battery_holders**. Dopiero później, korzystając ze skrótu (Ctrl+A), zazna-



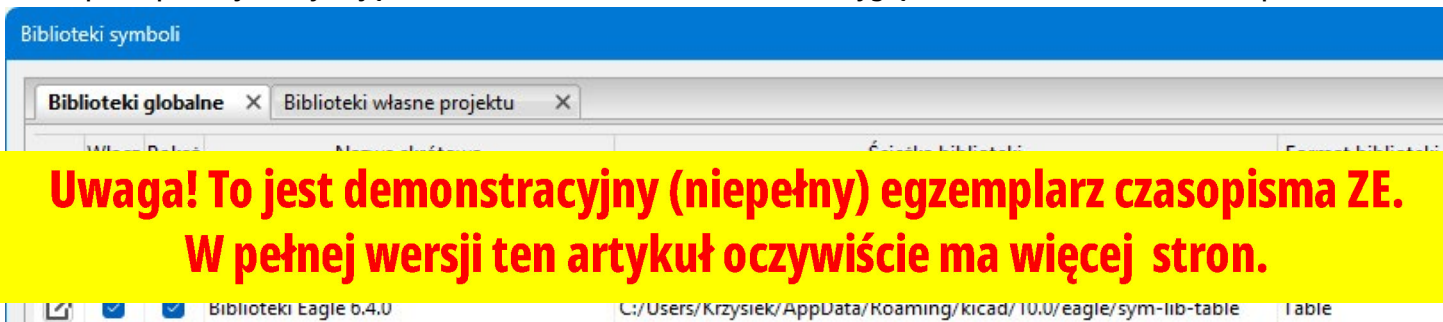
Rysunek 15



Rysunek 16

czyłem wszystkie foldery – biblioteki z footprintami, oprócz wcześniej dodanej biblioteki w_battery_holders i je dodałem. Gdy chciałem od razu dodać wszystkie biblioteki footprintów to nie dodały się one. Footprinty Waltera Lain u mnie dostępne były dopiero po ponownym uruchomieniu całego KiCada z Menadżerem Projektu włącznie.

W podobny sposób dodałem biblioteki **Alternate KiCad Library**, które możemy pobrać z linku: <https://github.com/DawidCislo/Alternate-KiCad-Library> oraz biblioteki z programu Eagle 6.4.0. Plik instalacyjny Eagle w wersji 6.x.x i 7.x.x możemy rozpakować za pomocą archiwizera 7-ZIP bez potrzeby instalacji Eagle. Biblioteki z programu Eagle są komercyjne i podlegają takim samym ograniczeniom licencyjnym, jak darmowa wersja tego programu. Ostatecznie tabela bibliotek schematowych wygląda u mnie jak na **rysunku 17**. Czerwona strzałka wskazuje ikonki skrótów które otwierają poszczególne tabeli bibliotek. Podobnie wygląda u mnie tabela bibliotek footprintów.



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

Rysunek 17

ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

ZE 7/2026

piotr-gorecki.pl



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

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: kontakt@piotr-gorecki.pl

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

Stali współpracownicy: Andrzej Pawluczuk, Tadeusz Suszał, Karol Świerc,
Mateusz Ostrycharz, Paweł Pawłowicz, Rafał Kozik, Szymon Burian, Jacek Kosecki

Inicjatywa Zrozumieć Elektronikę realizowana jest
dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez
konto autorskie Patronite: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>

Uwaga! Ani autorzy artykułów, ani wydawca nie biorą odpowiedzialności za ewentualne szkody będące 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.