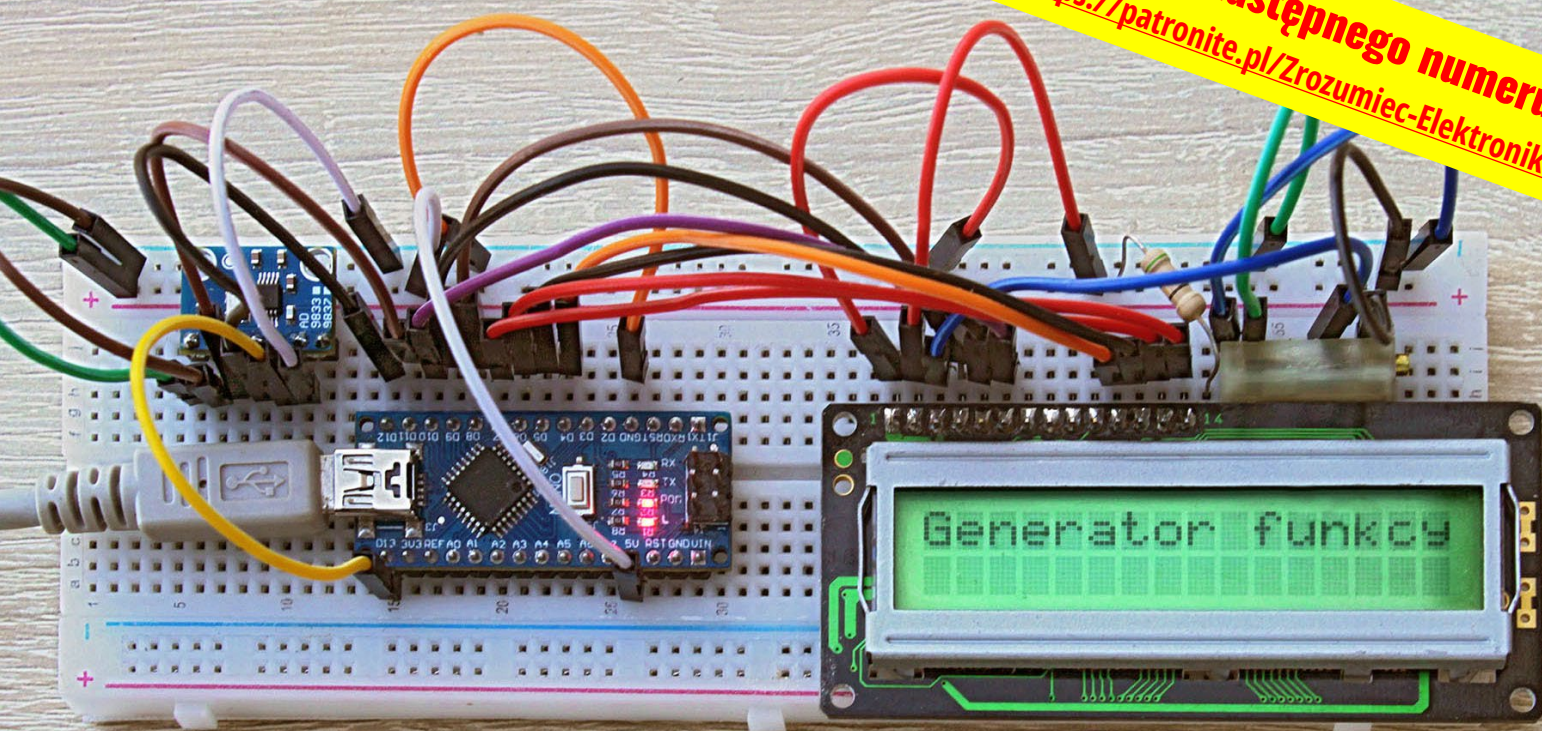


**Uwaga – to skrócona zapowiedź – artykuły wstępnie planowane do następnego numeru.  
Zapowiedź pełną mogą pobrać tylko Patroni z progów  $\geq 20$  zł: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>**

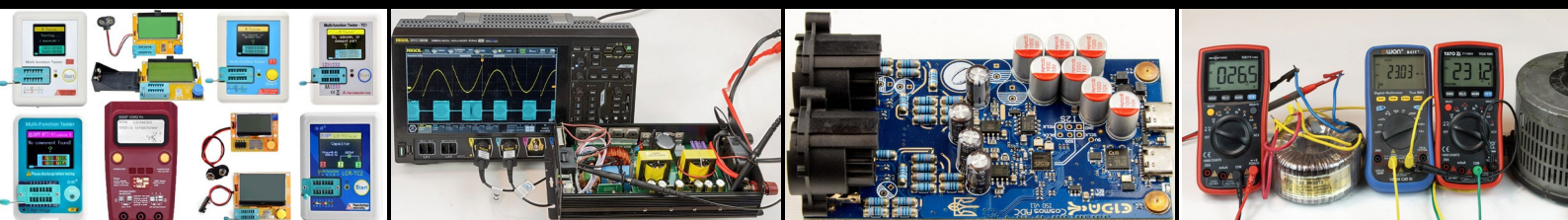
5/2025 Maj (29)

piotr-gorecki.pl

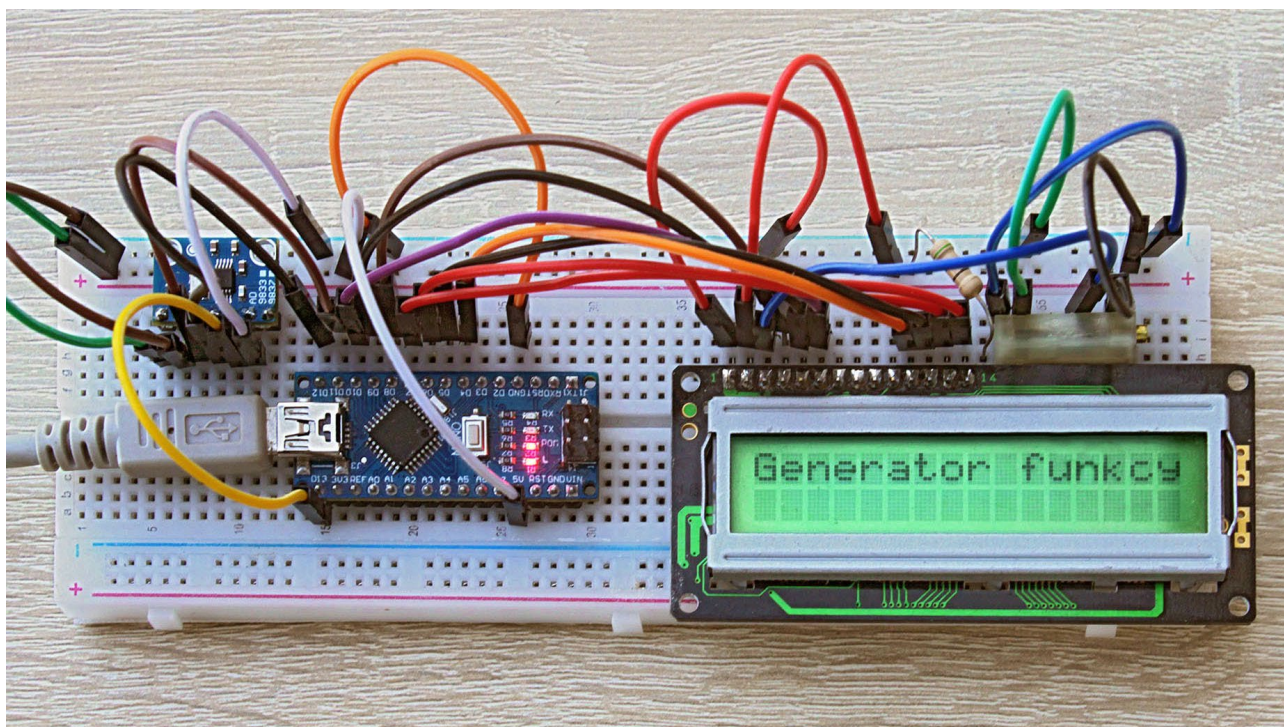


# AD9833 – generator funkcyjny DDS

- Dobre oraz „oszukane” karty audio USB • Szybkie oscyloskopy wielokanałowe • Kabel czy przewód?
- Elektroenergetyka – wytwarzanie energii • Radiowa Ośła Łączka – wektorowe zawirowania
- Uniwersalne testery elementów • Naprawa modułu arduino • Mikroprocesorowa ośła łączka
- Mały liniowy zasilacz: „Szywność” transformatorów • Gdzie kupić pełnowartościowe podzespoły?



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



# AD9833 – generator funkcyjny DDS

Przyrząd generujący różne kształty sygnału jest często niezbędny w warsztacie elektronika. Firmowe sprzęty są dosyć kosztowne i często ich parametry techniczne przekraczają nasze potrzeby. Istnieje pewna alternatywa rozwiązania tego problemu.

[Układ AD9833](#)  
[Schemat generatora](#)  
[Programowanie układu AD9833](#)

[Uzyskane przebiegi](#)  
[Na zakończenie](#)

Generator różnych kształtów sygnału wyjściowego często znajduje zastosowanie w warsztacie hobbyistów. Mając sygnał sinusoidalny można choćby sprawdzić pasmo przenoszenia jakiegoś wzmacniacza audio lub podając taki sygnał na wejście wzmacniacza zlokalizować usterkę. W praktyce „cyfrowców” generator sygnału prostokątnego również znajdzie zastosowanie – choćby w sprawdzeniu czy licznik działa lub jako „napęd” do budowanych automatów synchronicznych. Aby zbudować taki przyrząd można przykładowo posłużyć się układem ICL8038 – to scalony monolityczny generator funkcyjny (funkcyjny, czyli umożliwiający genera-

cję podstawowych przebiegów elektrycznych – jak sinusoida, prostokąt czy trójkąt). Obecnie jest już uznawany za układ wychodzący z użytku, gdyż nawet jego producent nie zaleca go do nowych projektów (**rysunek 1**).

## Układ AD9833

Nowoczesną alternatywą jest zastosowanie układu DDS (DDS – Direct Digital Synthesis – bezpośrednia synteza cyfrowa) o oznaczeniu AD9833 dającym znacząco lepsze wyniki przy porównywalnym koszcie (układu ICL8038 oraz AD9833). Wspomniany układ to programowalny generator przebiegów

o niskim poborze mocy, zdolny do wytwarzania sygnałów sinusoidalnych, trójkątnych i prostokątnych. Częstotliwość wyjściowa i faza są programowalne, co umożliwia łatwe dostrajanie (programowanie fazy ma znaczenie jeżeli budowany jest generator przynajmniej dwóch sygnałów o ściśle określonym względnym przesunięciu fazowym). AD9833 wymaga jedynie zewnętrznego generatora fali prostokątnej do jego „napędu” oraz kilku elementów pasywnych (kondensatorów). Maksymalna częstotliwość zewnętrznego generatora wynosi 25 MHz i pozwala osiągnąć rozdzielczość generowanego sygnału wyjściowego około 0,1 Hz (oczywiście zastosowanie mniejszej częstotliwości taktującej pozwala uzyskać większą rozdzielczość kosztem zakresu generowanych częstotliwości). Przy tej częstotliwości taktującej możliwe jest uzyskanie sygnału wyjściowego o częstotliwości nawet 12,5 MHz. Układ DDS ma wewnętrzny układ PLL (powielacz częstotliwości) i rzeczywista częstotliwość taktująca jest  $2^{28}$  razy większa (stąd przy obliczaniu wartości nastaw dla układu DDS występuje ta stała). Sam układ jest produkowany (Analog Devices) w obudowie MSOP10 charakteryzującej się gęstym rastrem wyprowadzeń, co może stworzyć problem z przylutowaniem go do płytki drukowanej. Poci-

**intersil**  
**OBSOLETE PRODUCT**  
**NO RECOMMENDED REPLACEMENT**  
 contact our Technical Support Center at  
 1-888-INTERSIL or www.intersil.com/tsc

ICL8038

April 2001 File Number 2864.4

### Precision Waveform Generator/Voltage Controlled Oscillator

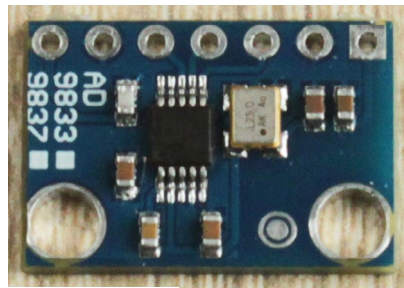
The ICL8038 waveform generator is a monolithic integrated circuit capable of producing high accuracy sine, square, triangular, sawtooth and pulse waveforms with a minimum of external components. The frequency (or repetition rate) can be selected externally from 0.001Hz to more than 300kHz using either resistors or capacitors, and frequency modulation and sweeping can be accomplished with an external voltage. The ICL8038 is fabricated with advanced monolithic technology, using Schottky barrier diodes and thin film resistors, and the output is stable over a wide range of temperature and supply variations. These devices may be interfaced with phase locked loop circuitry to reduce temperature drift to less than 250ppm/°C.

### Features

- Low Frequency Drift with Temperature . . . . . 250ppm/°C
- Low Distortion . . . . . 1% (Sine Wave Output)
- High Linearity . . . . . 0.1% (Triangle Wave Output)
- Wide Frequency Range . . . . . 0.001Hz to 300kHz
- Variable Duty Cycle . . . . . 2% to 98%
- High Level Outputs . . . . . TTL to 28V
- Simultaneous Sine, Square, and Triangle Wave Outputs
- Easy to Use - Just a Handful of External Components Required

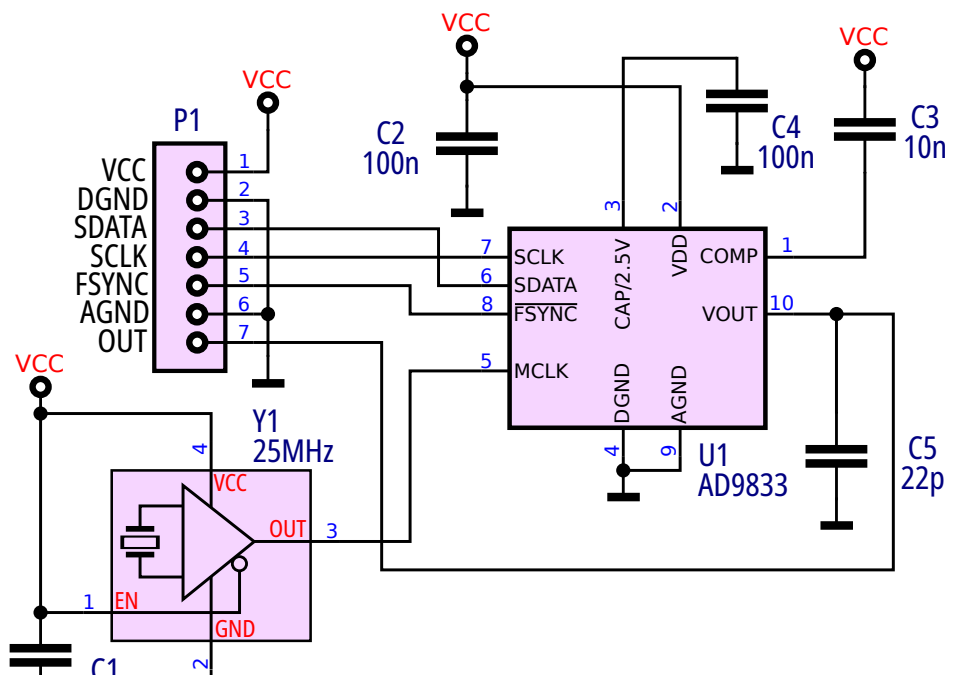
### Rysunek 1

AD9833 wymaga jedynie zewnętrznego generatora fali prostokątnej do jego „napędu” oraz kilku elementów pasywnych (kondensatorów). Maksymalna częstotliwość zewnętrznego generatora wynosi 25 MHz i pozwala osiągnąć rozdzielczość



Fotografia 2

aukcyjnym) w wersji niewielkiego modułu, który ma już wyprowadzenia w rastrze 2,54 mm (fotografia 2). Aby móc się posłużyć tym modułem, niezbędna jest wiedza dotycząca jego budowy. Rysunek 3 pokazuje chemat modułu, który zawiera podstawową aplikację układu AD9833 a jego „styki” są wyprowadzone w postaci złącza typu golpin o siedmiu kontaktach. Wśród nich mamy trzy wyprowadzenia do zasilania (VCC, DGND – masa cyfrowa i AGND – masa analogowa, które są zwarte w samym module), wyjście generowanego sygnału (OUT) oraz sygnały wejściowe o charakterze cyfrowym/logicznym do „zaprogramowania” parametrów generowanego sygnału (SDATA, SCLK i FSYNC).



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

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



# Uniwersalne testery elementów

Otrzymuję liczne prośby, by doradzić w sprawie zakupu mierników RLC oraz uniwersalnych testerów elementów. W poniższym artykule omawiam pierwszą z trzech głównych grup – rodzin. Testery każdej z trzech rodzin wykorzystują tę samą zasadę pracy – pomiaru. Każda ma zarówno zalety, jak i wady.

Walczek, Frejek, Kübbeler i inni...  
Nie wszystko złoto, co się świeci...

Czy i co kupić?

Na rynku znajdziemy niezliczone mnóstwo rodzajów i odmian rozmaitych mierników i testerów elementów elektronicznych. Wciąż pojawiają się nowe wersje. Łatwo się w tym zgubić. Celem tego trzyczęściowego artykułu jest pokazanie, że większość niedrogich testerów elementów należy do jednej z trzech grup. Opiszę trzy zasady ich działania oraz pokażę ogólne zasady wyboru testera. Krótko omówię też inne mierniki oraz sposoby pomiaru parametrów R, L, C. Między innymi multimetry, komputerowe karty dźwiękowe i tajemnicze przyrządy VNA.

W tym artykule przedstawię tylko uniwersalne testery, które pozwalają na identyfikację i wstępne sprawdzenie parametrów mnóstwa różnych elementów elektronicznych czynnych i biernych. Należą one do jednej rodziny, której historia zaczęła się 20 lat temu od pewnego projektu w Elektorze.

Te uniwersalne testery lepiej lub gorzej mierzą też pojemność oraz indukcyjność. Dwie inne rodziny to właśnie testery, a raczej mierniki pojemności i indukcyjności. Wykorzystują zupełnie inne zasady pomiaru i ich wskazana są bardziej wiarygodne.

# SC Analyser 2005

## Semiconductor Device Tester

Michel Waleczek

Almost every electronic circuit contains bipolar transistors, FETs or diodes. Most electronics hobbyists have a supply of such components removed from old circuit boards. A tester that can be used to sort out the leads and measure the characteristics is thus a handy tool.



Rysunek 1

### Waleczek, Frejek, Kübbeler i inni... Rysunek 2

Historia ogromnie dziś popularnych uniwersalnych testerów zaczęła się niepozornie w roku 2005.

Kultowe, przynajmniej w Europie, czasopismo Elektor w numerze 4/2005 zawierało artykuł – projekt dla hobbystów – **rysunek 1**. **Michel Waleczek** opisał w nim swój tester elementów półprzewodnikowych. W interesujący sposób przedstawił, jak za pomocą mikrokontrolera można nie tylko sprawdzić i zidentyfikować element półprzewodnikowy, ale też zmierzyć analogowe parametry tranzystorów bipolarnych i polowych.

W chwili pisania artykułu numer czasopisma Elektor 4/2005 był dostępny pod adresem: <https://archive.org/details/ElektorMagazine/Elektor%5Bnonlinear.ir%5D%202005-04/page/n33/mode/2up>

**Rysunek 2** pokazuje schemat oryginalnego testera, wykorzystującego procesor PIC16F876 oraz klucze analogowe 74HC4052. Dostępna była płytka drukowana do projektu, a prenumeratorom udostępniono kod wynikowy dla procesora PIC, ale **bez kodu źródłowego**.

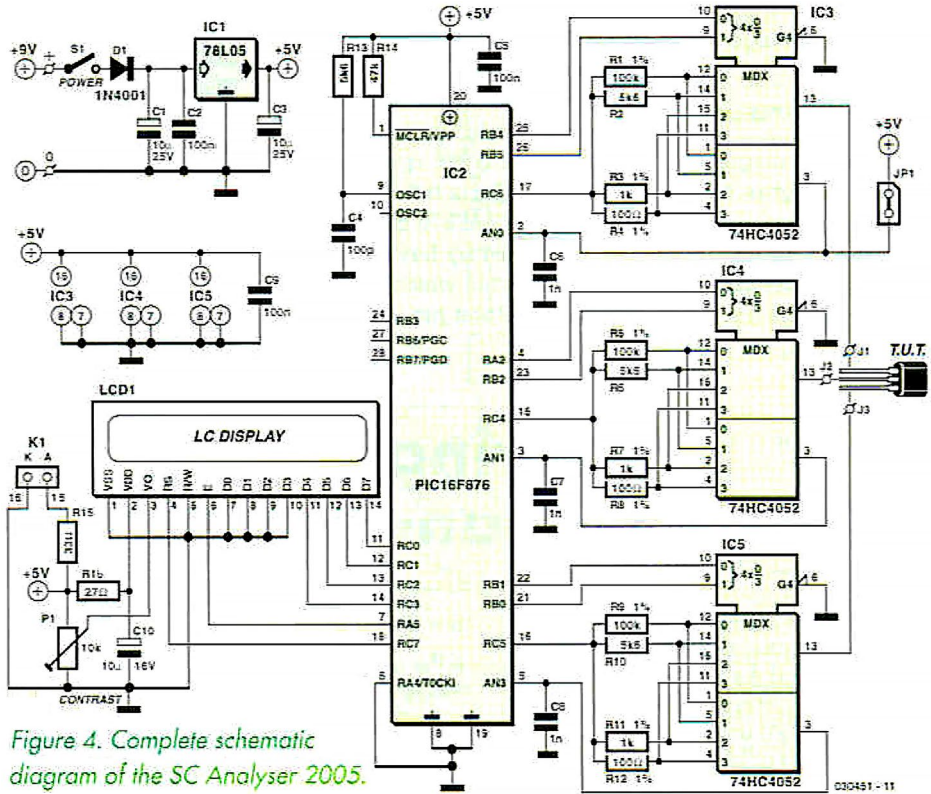
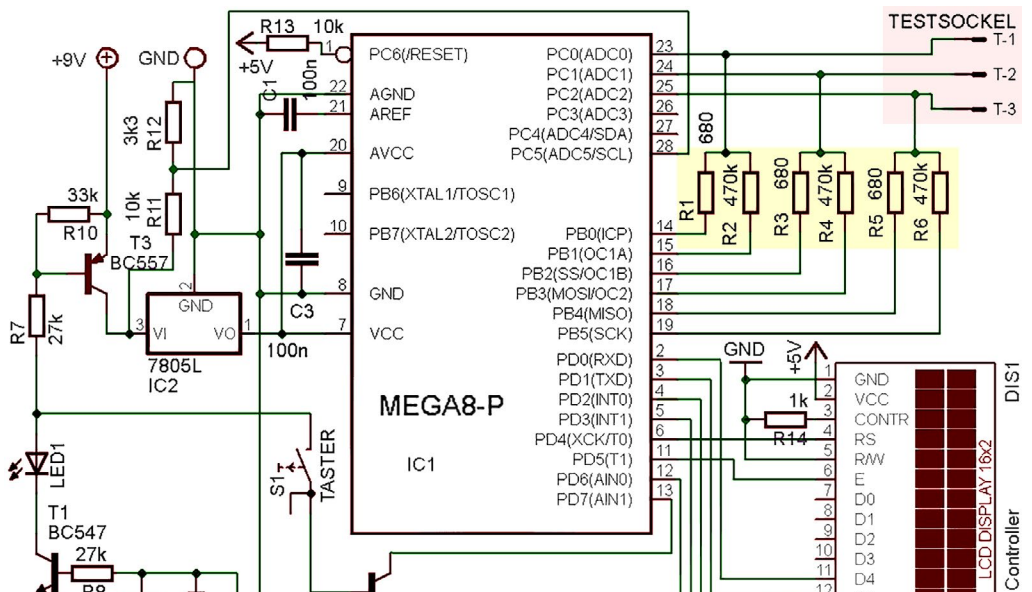


Figure 4. Complete schematic diagram of the SC Analyser 2005.

Kluczowe znaczenie miał drugi etap. Otóż w roku 2009 na portalu [www.mikrocontroller.net](http://www.mikrocontroller.net) pojawiła się informacja o bardzo podobnej konstrukcji, tylko wykorzystującej inny mikrokontroler (ATmega8). Niemieckojęzyczny **Markus Frejek** opisał tester pracujący na tej samej zasadzie jak ten oryginalny Michela Waleczka, tylko nieco uproszczony, bez kluczy analogowych, z mniejszą liczbą rezystorów. Schemat tej wersji widoczny jest na **rysunku 3**. Najważniejszych jest tu sześć rezystorów wyróżnionych żółtą podkładką. Różowa podkładka pokazuje trzypunktowe gniazdo dla badanych elementów.



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

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



# Szybkie oscyloskopy wielokanałowe

Od wielu lat jesteśmy przyzwyczajeni do oscyloskopów dwukanałowych. A dziś standardem, nawet wśród hobbystów, są oscyloskopy czterokanałowe. Dostępne są też oscyloskopy wielokanałowe. Poniższy artykuł omawia je i pokazuje przykłady wykorzystania wersji z sześcioma kanałami.

**Tajemnice „zwyčajnego” zasilacza**  
**Dlaczego potrzebujemy PFC?**

**Zjawiska falowe wokół nas**  
**Korekcja czasu**

Na oscyloskop czterokanałowy może sobie pozwolić niemal każdy, ponieważ ich ceny zaczynają się mniej więcej od 1500 złotych brutto. Faktem jest, że oscyloskopy sześciokanałowe i ośmiokanałowe są zdecydowanie droższe i że nie jest to sprzęt dla amatorów. Przykładem może być dość liczna rodzina Rigol DHO5000 i MHO5000. Profesjonaliści nie patrzą na ceny brutto, tylko netto, więc przy zakupie oscyloskopu wielu z nich weźmie pod uwagę wybór wersji wielokanałowej. W tym artykule pokazane są dwa

przykłady wykorzystania oscyloskopu sześciokanałowego Rigol MHO5055. W rodzinie MHO5000 jest szereg modeli o różnej liczbie kanałów (4...8), różnym wyposażeniu i funkcjach oraz różnym paśmie przenoszenia (500 MHz albo 1 GHz). Maksymalna częstotliwość próbkowania wynosi 4 GSa/s. W takich oscyloskopach regułą jest, że przy włączeniu dwóch kanałów każdy z nich próbkowany jest z częstotliwością o połowę mniejszą, a przy włączeniu 3 lub 4 kanałów – z częstotliwością 4 razy mniejszą.

W przypadku opisywanych tu, znacznie droższych, profesjonalnych DHO/MHO5000 jest inaczej – zdecydowanie lepiej, co mogę opisać w oddzielnym artykule. W każdym razie przetworniki 4 GSa/s są 12-bitowe, a to ma duże znaczenie praktyczne. Między innymi pozwala uzyskać niewiarygodną czułość wejściową – 100 mikrowoltów na działkę (0,1 mV/dz).

Praktyczne znaczenie ma też fakt, że ekran jest duży (o przekątnej 10,1 cala), co rozwiązuje problemy osób, które mają kłopot z wyborem pozycji ekranowego menu na mniejszych ekranach – wiem coś o tym, bo na co dzień wykorzystuję DHO924S z ekranem 7-calowym.

W prezentowanych profesjonalnych oscyloskopach są gniazda wejściowe przystosowane do współpracy z dedykowanymi sondami. Dzięki temu oscyloskop nie tylko „wie wszystko o sondzie”, ale w razie potrzeby potrafi ją zasilac. Impedancję wejściową można wybrać w menu (1 MΩ lub 50 Ω). Niektóre wersje mają dwa dodatkowe gniazda BNC (GI, GII), które są wyjściami wbudowanego podwójnego generatora arbitralnego 50 MHz (16 bitów 1 GSa/s). Niektóre mają wejścia sond logicznych (oparte na gniazdach USB-C – 16 kanałów 200 MHz).

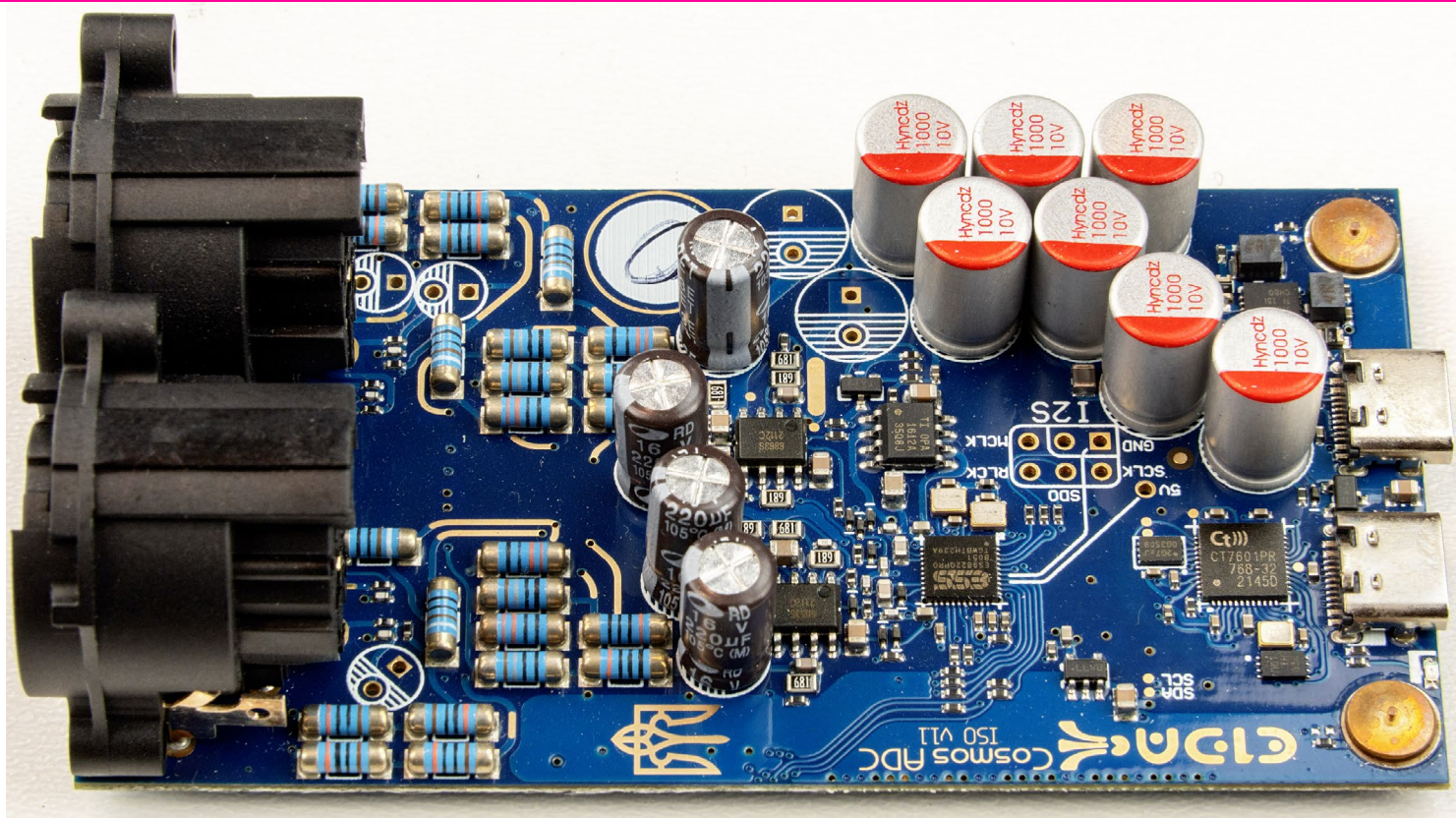
Co ważne w praktyce, z tyłu jest gniazdo – wejście synchronizacji zewnętrznej. Warto też

zować pracę kilku takich oscyloskopu, czyli uzyskać dowolną liczbę kanałów. Oprócz standardowych złącz Ethernet USB-C i HDMI jest też możliwość poeksperymentowania z Wi-Fi i Bluetooth.



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

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



# Dobre oraz „oszukane” karty audio USB

Komputerowe karty audio, zwłaszcza te z interfejsem USB, mogą być znakomitymi przyrządami pomiarowymi o bardzo wysokich parametrach. W poniższym artykule omawiam budowę dwóch kart: jednej o rewelacyjnych, najlepszych możliwych parametrach i drugiej – dobrej tylko z pozoru.

[E1DA Cosmos ADCiso 32 bity 768](#)

[„Oszukana” karta 32 bit 384 kHz](#)

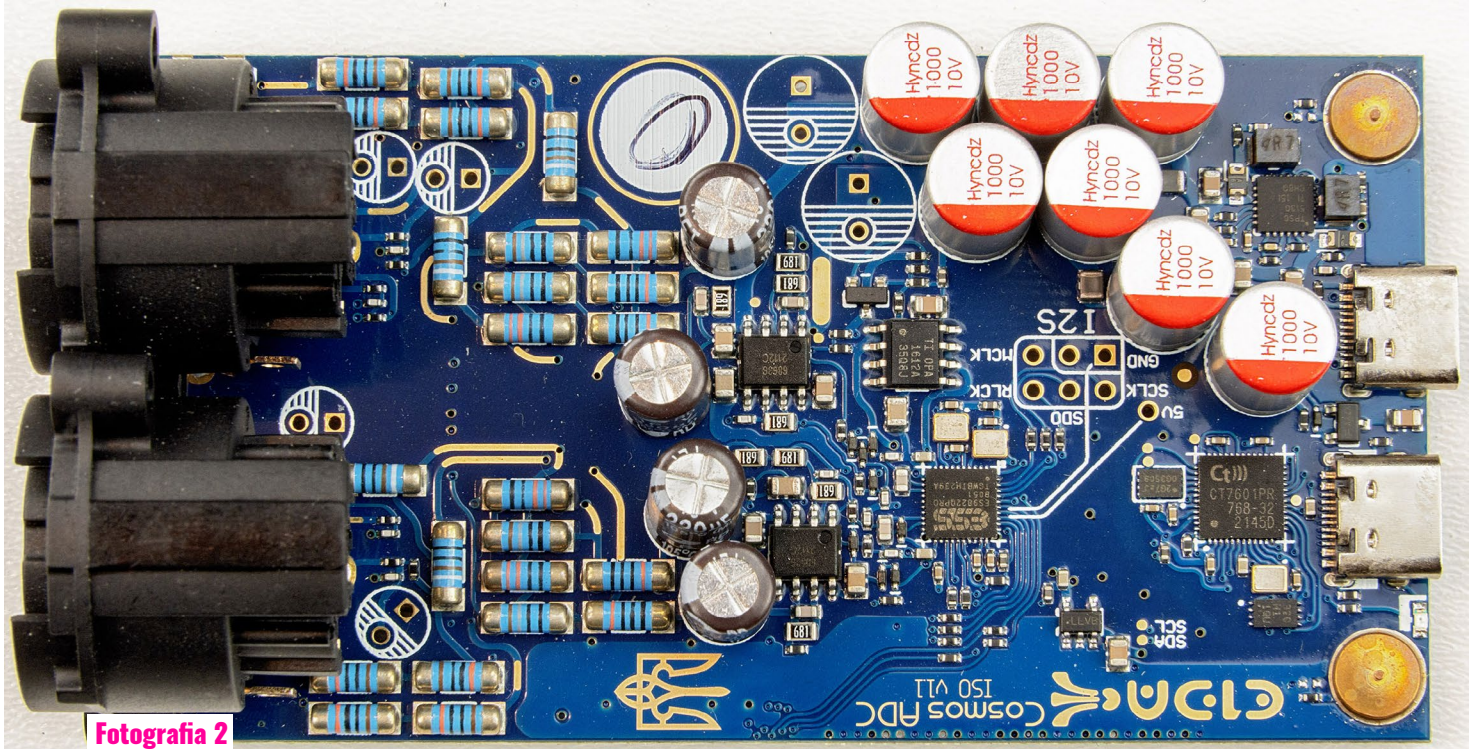
Od lat za najlepsze przyrządy do pomiarów sprzętu audio nie bez powodu uchodzą analizatory amerykańskiej firmy Audio Precision, z rodziny APx500. Firmowa **fotografia 1** pokazuje flagowy APx555. To są kosztowne analizatory dla profesjonalistów, o cenach absolut-

nie niedostępnych dla hobbystów. Co ciekawe, kosztująca mniej więcej 100 razy mniej płytka pokazana na powyższej **fotografii tytułowej** ma podobne parametry, przynajmniej jeżeli chodzi o parametry przetwornika analogowo-cyfrowego.



Fotografia 1





Fotografia 2

### E1DA Cosmos ADC 32 bity 768

W tym artykule przedstawię pokazany też na **fotografii 2** rewelacyjny przetwornik ADC z interfejsem USB, który ma rozdzielczość 32 bity i próbkowanie 768 kHz, a w komputerze widoczny jest jako typowa karta dźwiękowa, a przynajmniej jako jej obwody wejściowe, zamieniające sygnał analogowy na cyfrowy (układ nie zawiera przetwornika DAC).

Dla kontrastu przedstawię budowę i parametry innej, tylko na pozór znakomitej, karty dźwiękowej, pokazanej na **fotografii 3**. Według opisu jest to karta 32 bity, 384 kHz, czyli na pozór niewiele gorsza. W rzeczywistości jest to szyte grubymi nićmi, ewidentne oszustwo, co pokaże w dalszej części artykułu jako ostrzeżenie dla kupujących przetworniki rzekomo 32-bitowe.

Ale najpierw dokładniej przyjrzymy się fotografii 2. Układ Cosmos ADC pochodzi z rodzinnej firmy z Chin: *E1DA Co. Ltd. Shenzhen*. Zaskoczeniem może być ukraiński тризуб – od roku 1992 herb Ukrainy. Otóż w Chinach od lat mieszka i działa Иван Хлюпин,

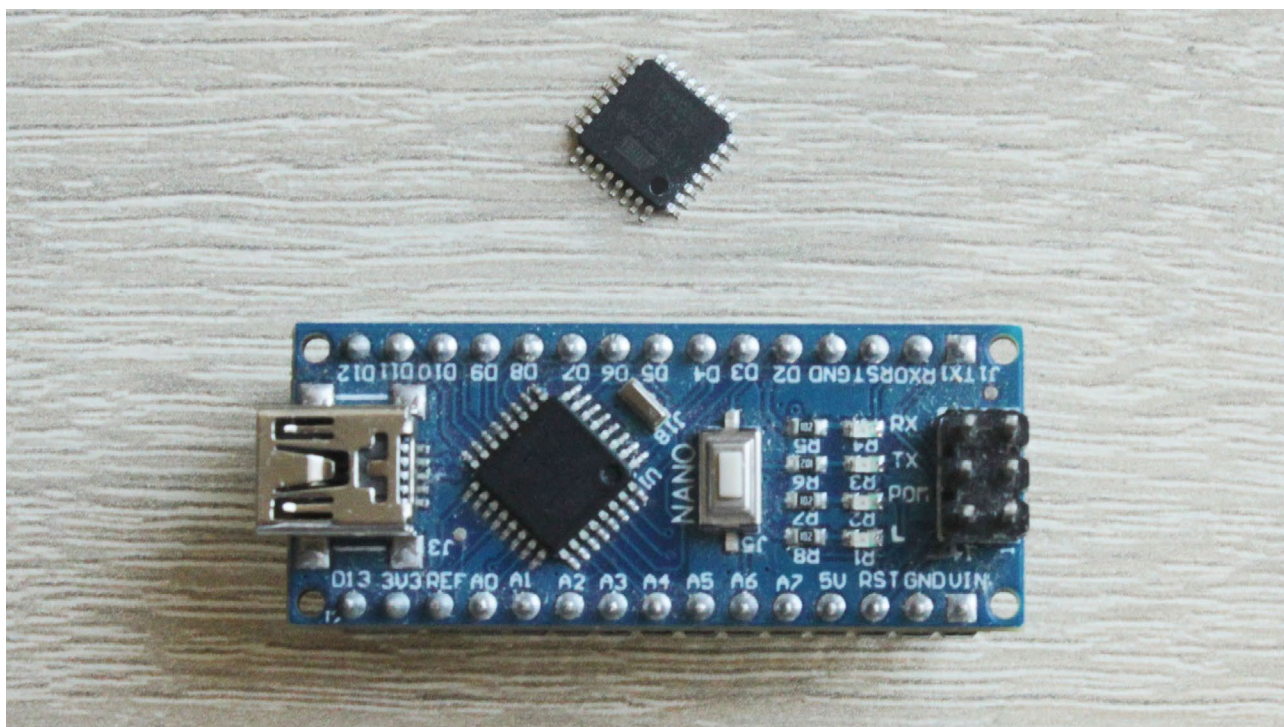
opracował i oferuje do sprzedaży znakomite zewnętrzne 32-bitowe przetworniki DAC. Omawiana tu karta Cosmos ADC (w tym przypadku w wersji *iso*, czyli izolowanym zasilaniem) powstała jako następny krok i pierwotnie miała służyć właśnie do pomiaru parametrów oferowanych przetworników DAC.

Zaskakujące jest rozszyfrowanie skrótu **E1DA**: otóż Autor pisze, że angielska wymowa **E1** (e – one, „i – łan”) przypomina jego imię Iwan, a **DA** to po rosyjsku: tak. Skróć ma więc znaczyć: **Iwan tak**. A jeżeli ktoś miałby wątpliwości co do kwalifikacji Iwana, twórcy przetwornika Cosmos ADC, to może się o nich przekonać, śledząc jego wpisy na kilku forach, gdzie występuje jako IVX. To interesująca lektura z kilku powodów, ale ja omówię najważniejsze.



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

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



# Naprawa modułu Arduino

Czasem rzeczywistość płyta nam figle i ulega uszkodzeniu coś, co właściwie jest trudno uszkodzić. Zdarzył mi się taki wypadek przy pracy, że kabelek zasilający (+12V) wypadł z otworu płytki stykowej i „przejechał się” po pinach Arduino Nano. AVR-owy mikrokontroler odmówił współpracy.

Odlutować mikrokontroler  
Przylutować nowy mikrokontroler

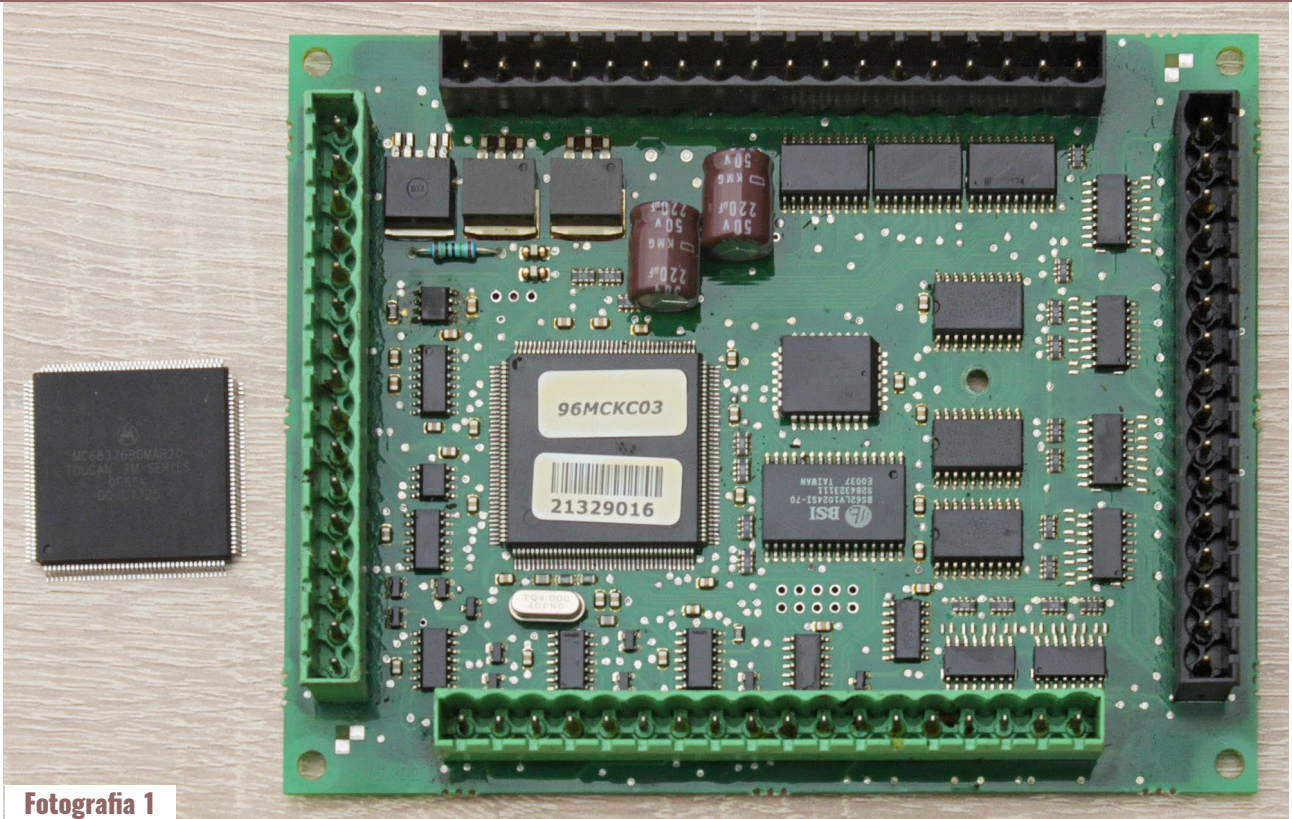
Pierwsze uruchomienie

Taka sytuacja, aczkolwiek przykra, nie jest bez nadziejna. Można przywrócić modułowi jego funkcjonalność. W tym przypadku „lekarska” diagnoza nie była zbyt skomplikowana: mikrokontroler bardzo mocno się nagrzewał i wiadomo jaki zabieg należy wykonać. Mimo że wiadomo co zrobić, to realizację tych czynności niekoniecznie można zaliczyć do działań trywialnych.

**Odlutować mikrokontroler**

Aby naprawić uszkodzenia, w pierwszej kolejności należy usunąć to, co jest wadliwe. Generalnie nie jest to skomplikowana operacja. Jeśli dysponujemy odpowiednim wyposażeniem, jak choćby stacja hot

air, usunięcie uszkodzonego elementu jest proste. Zdaję sobie sprawę, że nie każdy hobbysta ma niezbędny sprzęt, dlatego mogę zaproponować rozwiązanie alternatywne. Swego czasu miałem potrzebę wymiany procesora, który miał bardzo dużo „nóżek” (**fotografia 1**). W zwykłych przypadkach stacja z gorącym powietrzem jest w stanie sobie poradzić, wymaga trochę większej mocy, gdyż jest spora powierzchnia do nagrzania. W tym konkretnym przypadku występuje dodatkowa przeszkoda, jaką jest zabezpieczenie całego urządzenia do pracy w trudnych warunkach – cała płyta (z wyjątkiem złączy) jest zalana lakierem. Możliwym rozwiązaniem jest usunięcie go lokalnie, w miejscu gdzie jest procesor.



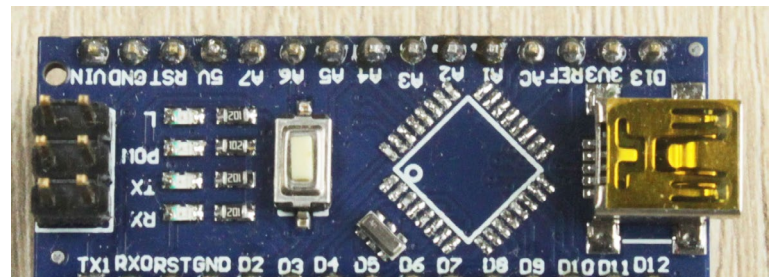
Fotografia 1

W swojej praktyce napotkałem takie warianty, gdzie warstwa zabezpieczająca daje się łatwo zdrapać nawet paznokciem. Jednak ten przypadek okazał się odporny na popularnie dostępne rozpuszczalniki i lakier nie dał się usunąć. Warstwa lakieru stanowi sporą izolację termiczną i utrudnia przepływ ciepła. Pozostała więc metoda „drobnych kroczków”. Można klasyczną lutownicą grzać po jednym pinie i gdy już „puści” odgiąć go do góry, by stracił kontakt z polem lutowniczym. Tu przydatnym jest



Fotografia 2

pewien „sprzęt”, który można wykonać we własnym zakresie: igła krawiecka, osadzona w kawałku drewna (**fotografia 2**). Stal igły ma tę właściwość, że słabo się lutuje, więc nie przywrze do odginanego wyprowadzenia układu oraz, co bardziej istotne, do ścieżki (co grozi oderwaniem padu/ścieżki miedzianej od laminatu). Kawałek drewnianka znacząco ułatwia operowanie takim narzędziem, a nagrzana igła nie będzie parzyć w ręce. Uzyskany efekt pokazuje **fotografia 3**. Nie mając stacji na gorące powietrze można posiłkować się tą metodą. Po odlutowaniu mikrokontrolera, pady na płytce mają nadmiar cyny, którą należy usunąć, gdyż będzie to utrudniać przylutowanie nowego (**fotografia 4**).



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



# Elektroenergetyka – wytwarzanie energii, część 1

W poprzednim artykule – wprowadzającym – omówiliśmy podstawy funkcjonowania polskiego systemu elektroenergetycznego. Dzisiaj rozpoczniemy omawianie poszczególnych elementów tego systemu i przyjrzymy się zakładom wytwarzającym energię elektryczną – elektrowniom.

[Produkcja energii elektrycznej](#)  
[Elektrownie wiatrowe](#)

[Elektrownie wodne](#)

## Produkcja energii elektrycznej

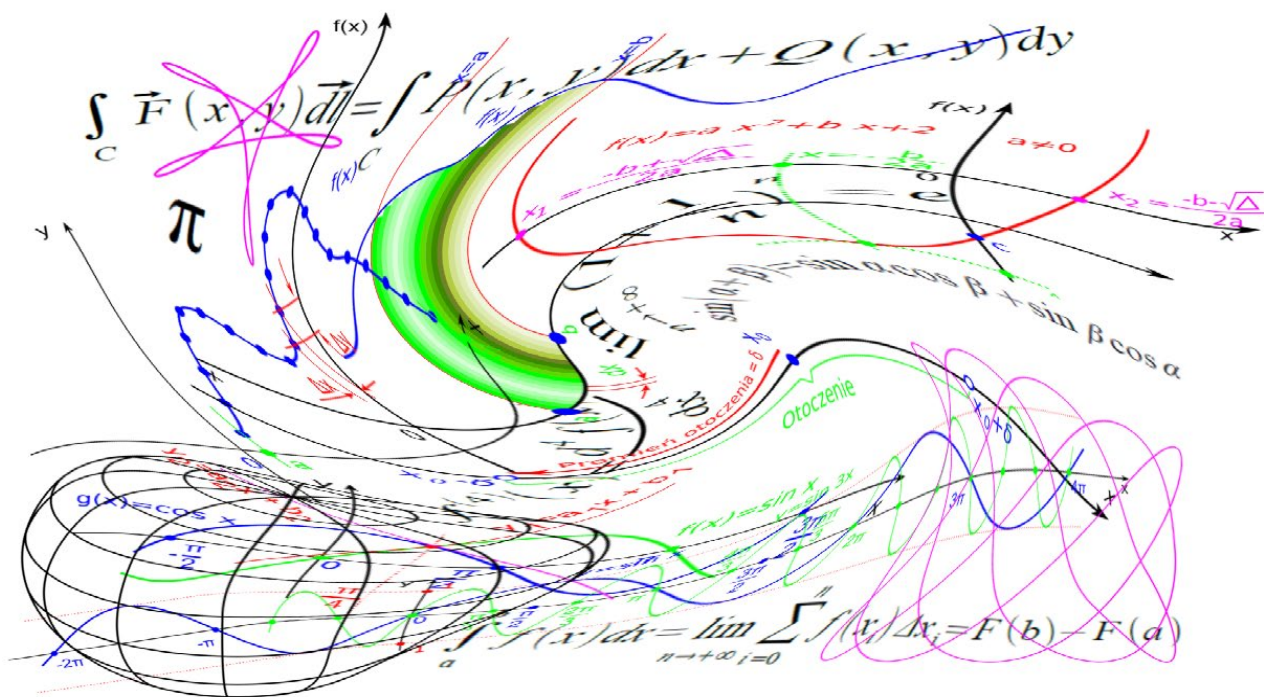
Powszechnie mówimy, że płacimy za „prąd” czy „światło”, a tak naprawdę płacimy za dostawę energii elektrycznej. Energia elektryczna jest produkowana w elektrowniach i przesyłana do naszych domów za pomocą systemu przesyłowego i dystrybucyjnego. Energia elektryczna jest towarem, który powinien spełniać odpowiednie wymogi. Jest ona sprzedawana na rynkach energii, o różnych formach i zasadach działania w zależności od kraju (ale o tych dwóch aspektach więcej w przyszłości).

Głównym elementem elektrowni jest turbina na-

pracują na napięciu 22 kV. Moc generatora to od ułamków megawata do ponad jednego gigawata. Największy zainstalowany w kraju generator ma 1075 MW i znajduje się w elektrowni Kozienice. Turbina może być turbiną wodną, wiatrową czy ciepłą – w zależności od medium napędzającego łopatkę.

Każda elektrownia ma ponadto pewne potrzeby własne. Są to urządzenia niezbędne do utrzymania pracy elektrowni. W przypadku elektrowni ciepłej będą to układy nawęglania, młyny węgla, układy odpowielania i oczyszczania spalin czy wszelkie urządzenia automatyki i aparatury kontrolno-pomiarowej (AKPiA). Dla elektrowni wod-

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



# Radiowa Ośła Łączka – wektorowe zawirowania

Pole elektromagnetyczne należy chyba do najbardziej „zwektoryzowanych” działów ogólnie pojętej fizyki. Trudno jest o nim mówić bez rozumienia możliwych działań na wektorach. O tym, że wektory można dodawać uczą w szkołach podstawowych (tak było u mnie), ale to nie wszystko, można więcej.

**Definicja wektora**  
**Składowe wektora**  
**Suma wektorów**

**Iloczyn skalarny**  
**Iloczyn wektorowy**  
**Przykład działania**

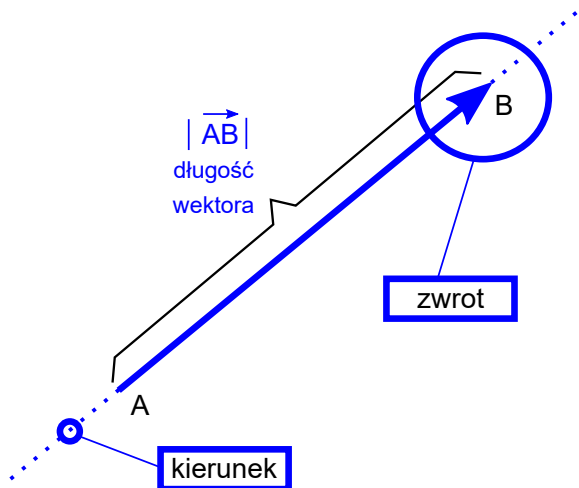
Ze szkoły podstawowej każdy wyniósł pojęcie liczby. Niby jest to proste pojęcie, jednak próba stworzenia jego definicji już prosta nie jest. Sięgając do popularnej encyklopedii, możemy przeczytać: „Liczba – pojęcie abstrakcyjne, jedno z najczęściej używanych w matematyce.” Umiemy posługiwać się liczbami, ale mamy problem, żeby określić, co to jest liczba. Podobnie jest w geometrii z pojęciem punktu czy prostej i sprawa sprowadza się do rozumienia tego w sposób intuicyjny. Podobnie można zapytać o pojęcie wektora. Traktowanie wektora jako strzałki nie jest dobrym pomysłem, gdyż nic to nie wnosi (jak realizować operacje rachunkowe na takich strzałkach?). A może potraktować wektor jak liczbę,

tylko taką liczbę skierowaną? Jak realizować działania na wektorach (w sensie rachunkowym)?

Aby nie było nieporozumień, zwykłą liczbę (nie skierowaną) nazwano skalarom.

## **Definicja wektora**

Wektor  $\vec{AB}$  jest to uporządkowana para punktów (taki obiekt matematyczny). Punkt A jest początkiem wektora, punkt B – jego końcem. Odległość tych punktów jest nazywana długością wektora i jest oznaczana  $|\vec{AB}|$  (taki odpowiednik wartości bezwzględnej w świecie skalarów). Zwrotem wektora nazywamy zwrot półprostej AB. Kierunek wektora jest kierunkiem prostej przechodzącej



**Rysunek 1**

przez punkt A i punkt B (**rysunek 1**). Pomimo że pojęcie wektora zostało wymyślone głównie na potrzeby fizyki, w czystej matematyce również odgrywa istotne znaczenie.

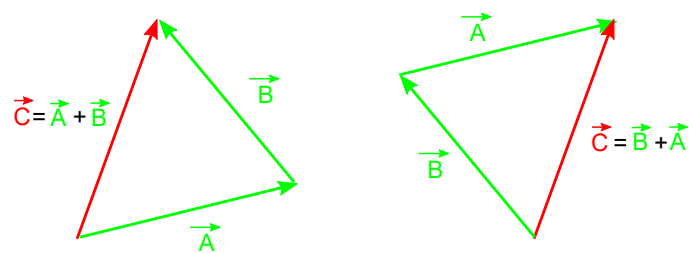
Wiele działań algebraicznych na liczbach rzeczywistych ma swoje odpowiedniki dla wektorów: mogą być one dodawane, odejmowane, mnożone przez liczbę. Operacje te spełniają znane prawa algebraiczne: przemienności, łączności, rozdzielności (odejmowanie traktowane jest jako szczególny przypadek dodawania). Suma dwóch wektorów może być znaleziona geometrycznie za pomocą reguły równoległoboku. Mnożenie przez skalar (zwykłą liczbę) zmienia długość wektora, tzn. „rozciąga” go lub „ściska”, zachowując jego kierunek oraz jeżeli liczba jest dodatnia, zachowuje zwrot (gdy ujemna, zmienia zwrot wektora na przeciwny).

Dodawanie wektorów jest realizowane w sposób „geometryczny” (**rysunek 2**). Jeżeli dwa wektory stanowią dwa boki trójkąta, to sumą wektorów jest wektor utworzony przez trzeci bok tego trójkąta. Dodawanie wektorów jest przemienne (nie jest istotne, w jakiej kolejności są one dodawane).

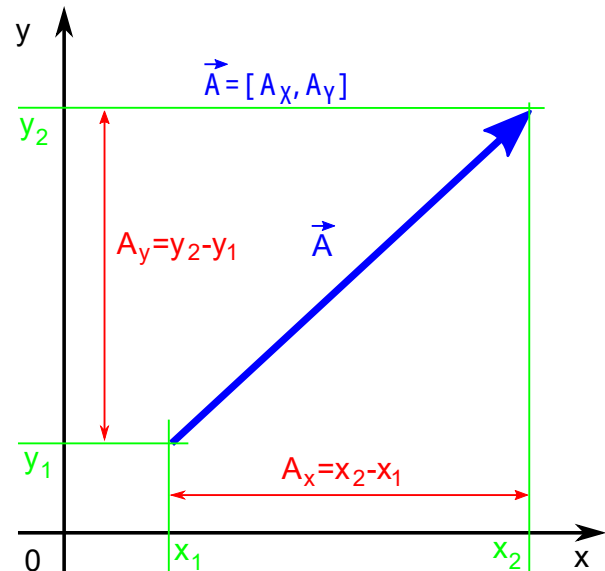
Obok wartości skalarnej, wektory odgrywają ważną rolę w fizyce: wiele wielkości fizycznych ma reprezentację wektorową. Przykładem wielkości skalarnej jest temperatura, potencjał, praca. Wielkości wektorowe to prędkość, natężenie pola, pęd.

## Składowe wektora

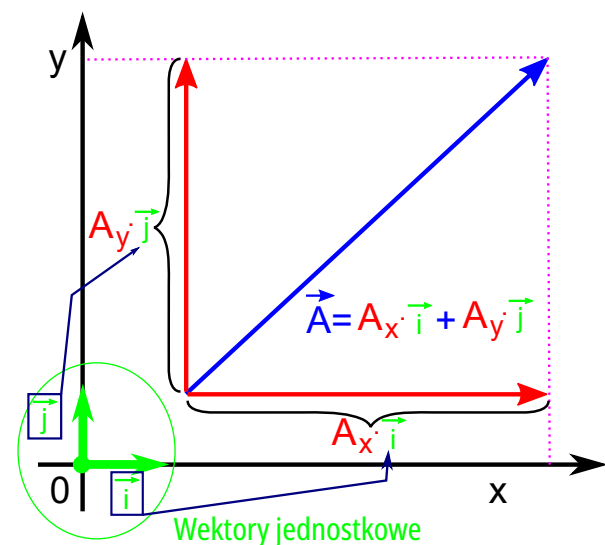
Przechodząc do „rzemiosła” wektorowego – jak prowadzić rachunki związane z wektorami? Tak jak przy operacjach na skalarach posługujemy się osią liczbową, tak w przypadku wektorów odpowiednikiem jest kartezjański układ współrzędnych (dwuwymiarowy jeżeli jest mowa o wektorach na płaszczyźnie



**Rysunek 2**



**Rysunek 3**

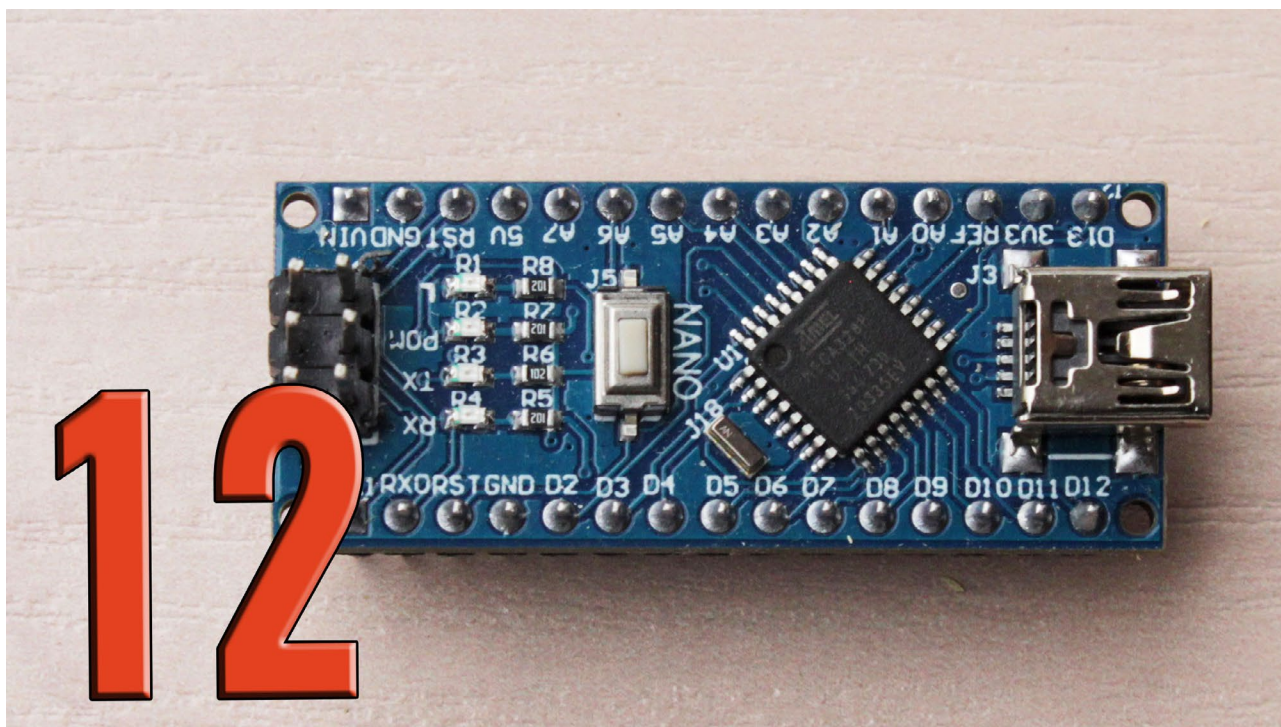


**Rysunek 4**

(dwuwymiarowym), prostokątnym układzie współrzędnych można go definiować parą liczb. Określają one jego współrzędne, czyli różnice pomiędzy współrzędnymi końca na osiach X i Y oraz współrzędnymi początku w określonych kierunkach. Współrzędne te są wielkościami skalarными, a wektor jest zapisywany następująco  $\vec{A}=[A_x, A_y]$ . W praktyce działania na wektorach znacznie lepiej jest realizować jeżeli wektor jest

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

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



# Mikroprocesorowa ośła łączyka, część 12

Możliwość wyświetlania informacji tekstowej jest bardzo atrakcyjna w różnych zastosowaniach. Moduł LCD oprócz wielu zalet ma jedną wadę, jaką jest konieczność stosowania wielu pinów portu do jego obsługi. Robimy kolejną redukcję w bezpośrednich połączeniach – mniej już się nie da.

## [Praca bez linii RW](#)

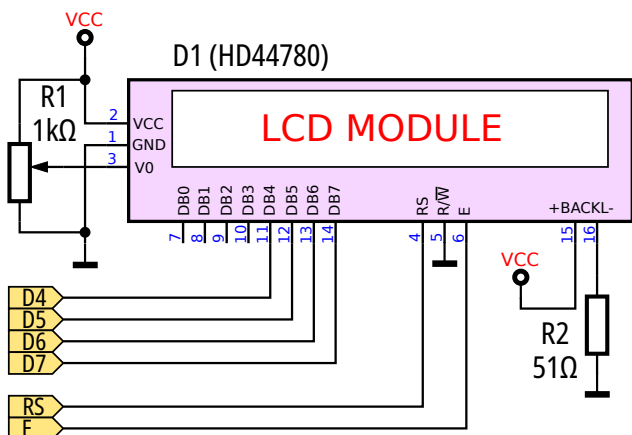
## [Teksty w programie](#)

W poprzedniej części mowa była o przyłączeniu modułu LCD do mikrokontrolera w trybie dwukierunkowej komunikacji. Aby coś wyświetlić na ekranie, mikrokontroler musi przesłać do modułu niezbędne informacje. Zachodzi tu transmisja danych w jedną stronę: porty mikrokontrolera są „ustawione” jako wyjścia a dane są zapisywane do modułu (poprzez linię RW=0 moduł jest informowany o operacji zapisu, zaś sama operacja następuje w wyniku wystąpienia impulsu na linii E). Zapisywane dane mogą stanowić wyświetlaną treść lub polecenie wykonania określonej operacji, będącej w zakresie możliwości modułu. W pewnych sytuacjach zachodzi potrzeba odczytu danych z modułu, jak choćby odczyt jego statusu gotowości przyjęcia kolejnego polecenia. Oprócz odczytu statusu możliwe jest

„odczytanie” wyświetlanych danych (przykładowo jaki znak znajduje się na ściśle określonej pozycji wyświetlacza). W tych przypadkach port komunikacyjny mikrokontrolera należy przestawić na port wejściowy i dokonać odczytu (poprzez linię RW=1 moduł jest informowany o kierunku transmisji i w wyniku impulsu na linii E moduł jest zobowiązany do wystawienia na szynę wymaganych danych a mikrokontroler do ich odczytu). Istnieje możliwość kolejnej redukcji liczby niezbędnych linii do współpracy mikrokontrolera z modułem LCD.

## [Praca bez linii RW](#)

Analizując sposób przesyłania danych między mikrokontrolerem a modułem LCD widać, że możliwa jest redukcja liczby niezbędnych połączeń o stero-



**Rysunek 1**

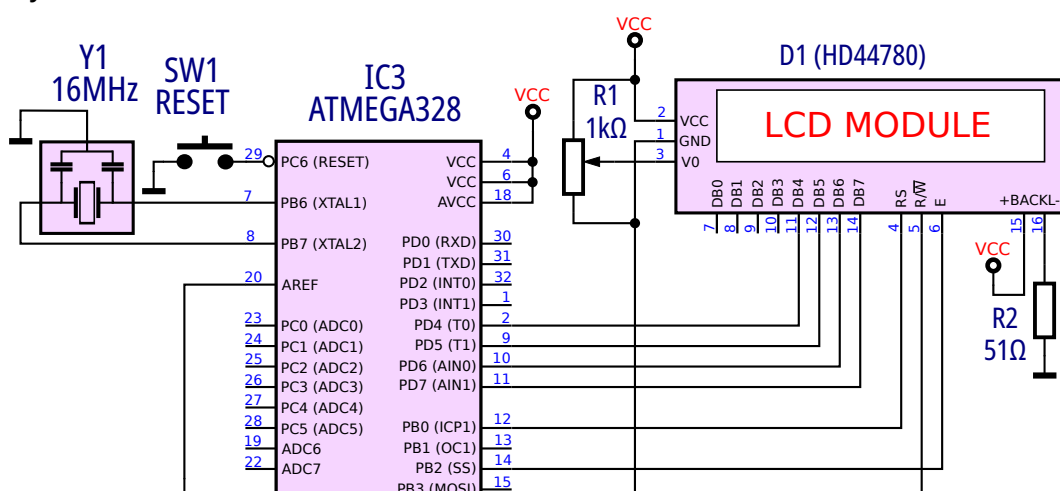
wanie linią RW. Oczywiście jest, że taka czynność nie może zakłócać przesyłania danych do modułu. Z punktu widzenia użytkowego istotnym elementem jest wysyłanie danych do modułu LCD, co implikuje, że podstawową operacją jest zapis (z perspektywy mikrokontrolera). Prowadzi to do wysterowania linii RW na stałe (podanie logicznego zera) jak pokazuje **rysunek 1**. Brak możliwości sterowania przez mikrokontroler linią RW jednocześnie oznacza, że w tej konfiguracji nie istnieje techniczna możliwość odczytu czegokolwiek z modułu LCD (w szczególności jego statusu). Każda czynność realizowana przez moduł LCD wymaga odpowiedniego czasu a kolejne polecenie nie zostanie przyjęte do realizacji, jeżeli poprzednie nie zostanie zakończone. W wariancie, gdzie jest możliwy odczyt statusu, mikrokontroler mógł określić moment, gdy moduł LCD przyjmie kolejne polecenie. Przy braku takiej możliwości po wysłaniu polecenia do modułu pozostaje oczekiwanie odpowiedniego interwału czasu. Wysyłając określone polecenie do modułu, wiadomo ile czasu zajmie jego realizacja, toteż bezpośrednio po zapisie odczekanie

Przykładowe zwłoki czasowe dla wybranych poleceń przedstawia tabela na **rysunku 2**, pełna specyfikacja znajduje się w danych katalogowych zastosowanego kontrolera (HD44780, KS0066 itp). Pozbawienie możliwości odczytu danych z modułu wnosi spore zmiany w jego oprogramowaniu. Podobnie jak w poprzedniej części nowy wariant będzie posiłkował się plikiem nagłówkowym zawierającym szczegóły przyłączenia modułu do mikrokontrolera. Można wykorzystać dokładnie ten sam plik (*lcdequip.h*), pomimo że niektóre zapisy straciły znaczenie (jak specyfikacja przyłączenia linii RW czy deklaracja portu wejściowego na odczyt szyny danych – mamy mały nadmiar informacji, który nie jest szkodliwy).

Przykład wykorzystania nowego oprogramowania to środowisko zbudowane zgodnie ze schematem z **rysunku 3** lub **4**. Dotyczy ono wykorzystania modułu LCD z 4-bitowym interfejsem szyny danych oraz dwoma liniami sterującymi: linia RS oraz linie E (istnieje identyczna możliwość aplikacji modułu w różnych wariantach konfiguracji dokładnie tak jak w poprzedniej części). Sama obsługa modułu jest podobna do opisanej w poprzedniej części z tym wyjątkiem, że po każdym wysłaniu czegokolwiek do modułu LCD realizowane jest zatrzymanie działania programu na określony czas. Uzyskuje się to poprzez użycie znanych już funkcji `_delay_us` (dołączonych do programu poprzez `#include <util/delay.h>`). Jak wiadomo, tu wymagane jest zdefiniowanie

Polecenie	Linia RS	Czas wykonania
Wyczyść ekran	0	1,53 ms
Przestaw kursor na początek ekranu	0	1,53 ms
Sterowanie kursorem	0	39 μs
Określenie szczegółów interfejsu	0	39 μs
Zapis znaku do wyświetlenia	1	43 μs

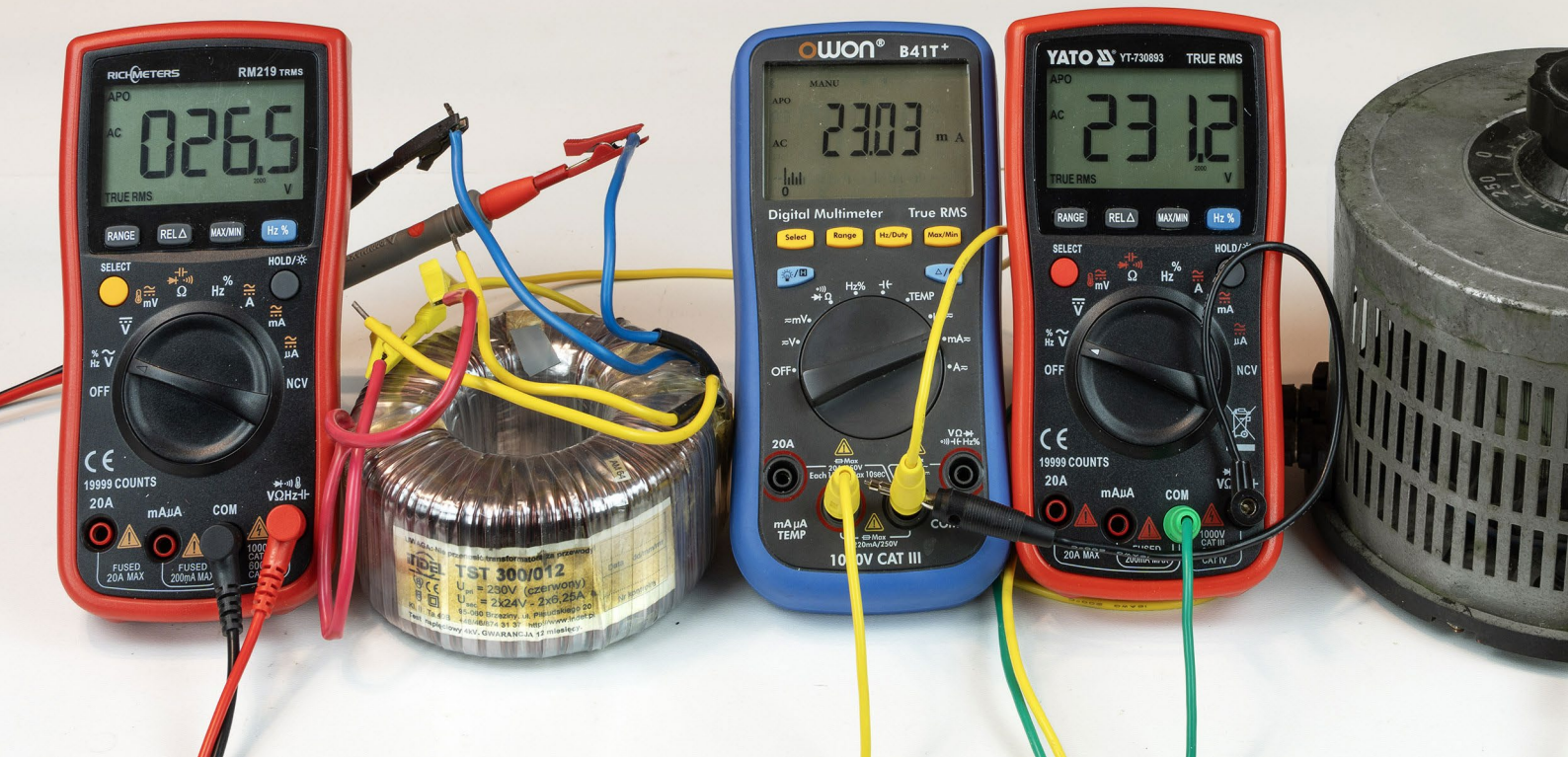
**Rysunek 2**



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

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





# Mały liniowy zasilacz: „Sztywność” transformatorów

W [początkowym artykule serii](#) oraz w [filmie S050](#) zaprezentowałem trzy wersje liniowych zasilaczy warsztatowych z kostką LM317 oraz przedstawiłem założenia projektowe. W [poprzednim artykule serii](#) omówiłem kwestie doboru transformatora i bezpiecznika. W tym artykule omawiam kolejną ważną kwestię praktyczną.

[„Sztywność” i „miętkość” transformatorów](#)  
[Transformatory zwarciobezpieczne](#)  
[Impulsy prądu dla dociekliwych](#)

[Szeregowe łączenie uzwojeń transformatora](#)  
[Równoległe łączenie uzwojeń](#)

W drugim artykule serii dotyczącej projektowania prostego, liniowego zasilacza do pracowni hobbysty omówię istotne szczegóły dotyczące doboru transformatora. Wrócimy do ważnej kwestii „sztywności”. Omówię także możliwości szeregowego i równoległego łączenia uzwojeń transformatorów.

**„Sztywność” i „miętkość” transformatorów**

W poprzednim artykule serii wspomniałem o „sztywności” transformatora. Przypominam, że *w katalogu podana jest wartość skuteczna napięcia przemiennego przy obciążeniu rezystancją*

taką, która spowoduje przepływ nominalnego prądu obciążenia. **Katalog podaje wartości skuteczne napięcia oraz prądu przemiennego o kształcie sinusoidalnym przy obciążeniu rezystancyjnym.**

A my w zasilaczu mamy zdecydowanie inne warunki pracy i powinniśmy to dobrze rozumieć. Już wiemy, że bez obciążenia (przy zerowym prądzie obciążenia) napięcie wyjściowe transformatora jest wyższe od nominalnego. Musi być wyższe, ponieważ po obciążeniu transformatora, płynący prąd wywoła spadek napięcia na rezystancjach drutu uzwojeń, co spowoduje zmniejszenie napięcia na obciążeniu.

Na **fotografii 1** przypominam problem „miękości” małego transformatora TS2/24. Jego katalogowe napięcie nominalne to 25 woltów, a bez obciążenia daje on przemienne napięcie wyjściowe 30,91 V, czyli praktycznie 31 woltów. Po obciążeniu go katalogowym prądem nominalnym (0,04 A) napięcie zmniejsza się do około 26 woltów. Dlaczego?

Wyjaśnia to **rysunek 2a**, pokazujący wewnętrzne rezystancje uzwojeń. Dokładniejszy schemat zastępczy realnego transformatora jest bardziej skomplikowany, ale pomijamy kwestię strat w rdzeniu oraz indukcyjności i prądu jałowego. Teraz omawiamy tylko „sztywność”, dlatego schemat zastępczy można jeszcze bardziej uprościć i traktować realny transformator jako połączenie transformatora idealnego oraz pojedynczej „rezystancji wewnętrznej”  $R_W$  według **rysunku 2b**.

I właśnie „sztywność” czy też „miękość” transformatora związana jest z jego wypadkową rezystancją wewnętrzną  $R_W$ , ale „sztywność” nie jest tą rezystancją, bo w grę wchodzi też moc i prąd transformatora. „Sztywność” to nieściśle określenie i w zasadzie należałoby mówić nie o rezystancji, tylko właśnie o różnicy procentowej napięcia bez obciążenia względem napięcia nominalnego. Potocznie mówimy, że czym mniejsza ta różnica napięć, tym „sztywniejszy” jest transformator.

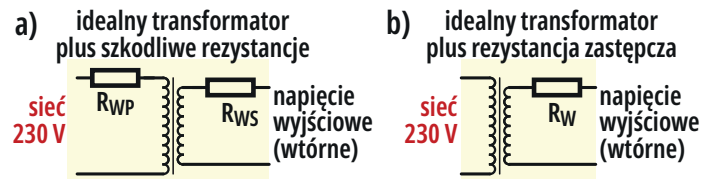
Dla małego transformatora z fotografii 1 napięcie bez obciążenia to około 31 V, a z nominalnym obciążeniem około 26 V. Stosunek tych napięć to około 1,2. I moglibyśmy powiedzieć, że jego „współczynnik sztywności” czy też „współczynnik miękości” wynosi właśnie 1,2.

Na razie mówiliśmy o „sztywności” przy obciążeniu rezystancyjnym. W zasilaczu z prostownikiem i kondensatorem obciążenie ma inne właściwości, a problem „sztywności” może być jeszcze większy. **Fotografia 3** pokazuje przykład transformatora TS 2/34 o katalogowych parametrach 10,1 V, 0,18 A. Interesują nas wartości napięcia na kondensatorze filtrującym w różnych warunkach. Jedną skrajną sytuacją dotyczy podwyższonego napięcia sieciowego, co jest powszechne w wielu okolicach.

Za pomocą autotransformatora ustawiłem jak najbardziej dopuszczalne napięcie



**Fotografia 1**



**Rysunek 2**

dy bez obciążenia (zielony multimetr) na kondensatorze filtra otrzymujemy napięcie stałe 20,72 V.

Przypominam, że katalogowe napięcie wtórne tego transformatora to 10,1 V. Często „z przyzwyczajenia” mnożymy to katalogowe napięcie przez 1,4 i spodziewamy się napięcia stałego mniej więcej o takiej wartości. Tu byłoby to 14,2 V. A jak widzimy na fotografii 3, w jak najbardziej realnych warunkach na kondensatorze filtrującym otrzymamy napięcie stałe ponad dwa razy większe od napięcia katalogowego! Jest to istotne przy doborze napięcia nominalnego kondensatora filtrującego i diod.



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

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



# Gdzie kupić pełnowartościowe podzespoły?

Przed dylematem, gdzie kupować podzespoły i moduły elektroniczne stoją zaopatrzeniowcy dużych firm, zawodowi konstruktorzy i osoby z nimi współpracujące przy tworzeniu prototypów, a także bardziej i mniej zaawansowani amatorzy – hobbyści. Wszyscy chcieliby uniknąć podróbek i kupować oryginały.

Różne źródła i różne ceny zakupu elementów  
Podróbki – narastający problem ogólnoświatowy  
TME

Informacje z wcześniejszego artykułu zatytułowanego Zaskakujące aspekty problemu podróbek i oryginałów pokazały, że coraz bardziej palący problem identyfikacji podróbek i falsyfikatów jest jeszcze bardziej skomplikowany, niż może się wydawać. W grę wchodzi szereg aspektów. Pomiar nie zawsze da dobrą, rozstrzygającą odpowiedź. Ostatecznego werdyktu nie można wydać na podstawie pomiaru niewielkiej liczby próbek. W niektórych przypadkach kwestia czy jest to pełnowartościowy oryginał jest nierozstrzygalna.

Coraz bardziej aktualne staje się pytanie zawarte w tytule tego artykułu: **Gdzie kupić pełnowartościowe podzespoły elektroniczne?** Problem w tym, że elementy o danych oznaczeniach czy deklarowanych parametrach można kupić w bardzo różnych cenach.

Czy można obyć się bez reklamacji?  
Okazje i pseudookazje

## Różne źródła i różne ceny zakupu elementów

Naturalne jest to, że większość zainteresowanych chciałaby kupić dany element możliwie jak najtaniej, chętnie po okazjnych cenach. A wtedy w grę wchodzi coraz poważniejszy problem podróbek.

Najłatwiejszymi ofiarami oszustów są hobbyści i drobne firmy, które chcą zaoszczędzić. Ale nie tylko. W większych firmach decyzje o zakupach często podejmują zaopatrzeniowcy, którzy nie są elektronikami i nie wnikają w szczegóły dotyczące parametrów, a znajdują się pod silną presją ekonomiczną.

Problem także w tym, że ceny tych samych lub tak samo oznaczonych oraz podobnych elementów u poszczególnych sprzedawców mogą się naprawdę znacząco różnić.

Wydawałoby się, że w miarę prostym i skutecznym rozwiązaniem jest pomiar parametrów. Czasem tak.

Jeżeli pomiary wykażą, że zakupione elementy mają parametry niezgodne z kartą katalogową, w ramach reklamacji odsyłamy je do sprzedawcy, który zwraca pieniądze przynajmniej za same elementy, ale raczej bez kosztów dostawy. W wielu przypadkach to działa, choć wtedy niepotrzebnie płacimy za koszty transportu, pozostajemy bez elementów i musimy szukać lepszego źródła zakupu.

Są jednak przypadki, gdy za pomocą pomiarów bardzo trudno określić prawdę i jednoznacznie zidentyfikować podróbki. Otóż z jednej strony, to co nazywamy podróbką może mieć prawie wszystkie parametry wcale nie gorsze niż podaje katalog.

Z drugiej strony, nieliczne oryginały, i to nawet renomowanych producentów, mogą mieć niektóre parametry niezgodne z katalogiem. Tak!

Opisywałem to dokładniej w poprzednim artykule **Zaskakujące aspekty problemu podróbek i oryginałów**.

W przypadku producentów chińskich, oprócz względów finansowych w grę wchodzi aspekt polityczny, a także kwestie kradzieży i kopiowania najnowszych technologii, ale to odrębne, szerokie zagadnienia, zdecydowanie wykraczające poza ramy tego artykułu.

### Podróbki – narastający problem ogólnoświatowy

Nie ulega wątpliwości, że problem zakupu i wykorzystywania w produkowanym sprzęcie różnego rodzaju lepszych i gorszych podróbek, fałszerstw i ewidentnych oszustw staje się coraz poważniejszy.

Zawsze rodzi to jakieś kłopoty. Oczywiście inaczej wygląda w przypadku hobbystów, inaczej w przypadku profesjonalnej realizacji pojedynczych egzemplarzy i prototypów, a inaczej przy produkcji wielkoseryjnej.

Otóż użycie podrobionych elementów w dużej serii może wręcz doprowadzić do bankructwa firmy, jeżeli się okaże, że musi ona ponieść koszty reklamacji wadliwych urządzeń prawie całej tej dużej serii. Zwykle bankructwo nie grozi, ale o problemach z podróbkami boleśnie przekonało się już wielu producentów urządzeń elektronicznych.

Dlatego wiele firm, kupując podzespoły, stara się uniknąć problemu, zaopatrując się u naprawdę godnych zaufania dystrybutorów.

Godnych zaufania, a więc nie tych najtańszych. Takich, gdzie fundamentem jest dobra, a nie niska cena.

Problem narasta w USA i w Europie, ale paradok-

społy pełnowartościowe, o gwarantowanych parametrach. Paradoks polega na tym, że aby uniknąć problemu podróbek, porządne handlowe firmy dalekowschodnie kupują różne elementy elektroniczne u wiarygodnych dystrybutorów amerykańskich i europejskich. Tak! Także w Polsce!

### TME

I tak dochodzimy do TME. Do firmy, która powstała „na naszych oczach”. Która zaczynała od małego kontenera, a właściwie barakowozu (**fotografia 1**), a dziś stała się potężnym dystrybutorem i jest dostawcą znanym na całym świecie. **Fotografia 2** pokazuje dzisiejszą siedzibę firmy. A o historii można dowiedzieć się na stronie <https://www.tme.eu/pl/news/events/page/42823/30-lat-TME-historia-nieznanana/> lub w **Wikipedii**.



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

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



# Kabel czy przewód? (2)

To jest druga część trzyczęściowego artykułu dotyczącego wątpliwości i sporów związanych z określeniami „kabel” oraz „przewód”. W poniższym artykule pokazuję przykłady dobitnie świadczące o tym, że nawet w branży elektrycznej nie ma jasności, jedności i precyzji stosowanej terminologii.

Bałagan – przegląd „kabl i przewodów”  
Niedoceniany ważny szczegół

Prowokacja – abel i kabel

W pierwszej części artykułu (X014) pokazałem przede wszystkim to, że nie tylko wpisy na stronach internetowych, ale też „wyjaśnienia” podawane przez elektryków są niecisłe i niespójne. Oto dalsze informacje na ten, budzący żywe emocje, temat.

**Bałagan – przegląd „kabl i przewodów”**

Na pewno na pytanie „kabel czy przewód?” nie ma jednej prostej odpowiedzi. Zwłaszcza *poza elektroenergetyką, gdzie dziś moim zdaniem można już śmiało używać określeń „kabel” i „przewód” jako synonimów*. Mogę to szerzej uzasadnić w oddzielnym artykule i filmie.

Niektórym słabo zorientowanym osobom, nie wiadomo dlaczego „kabel” kojarzy się z czymś giętkim, a to z kolei związane jest z wykorzystaniem żył zbudowanych z linki, a nie z drutu. To wyobrażenie nie znajduje sensownego uzasadnienia. I kable, i przewody mogą zawierać żyły z pojedynczego drutu (ang. *wire*) albo żyły w postaci linki (ang. *stranded wire*).

Niektóre próby wyjaśnienia „kabel czy przewód?” zawierają odwrotne sugestie, że to „przewody przeznaczone są do układania wewnątrz pomieszczeń” i dlatego muszą być miękkie, giętkie. To nieprawda, a dobitnym przykładem jest specy-

**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 5/2025**

**piotr-gorecki.pl**



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

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: [kontakt@piotr-gorecki.pl](mailto:kontakt@piotr-gorecki.pl)

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

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

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