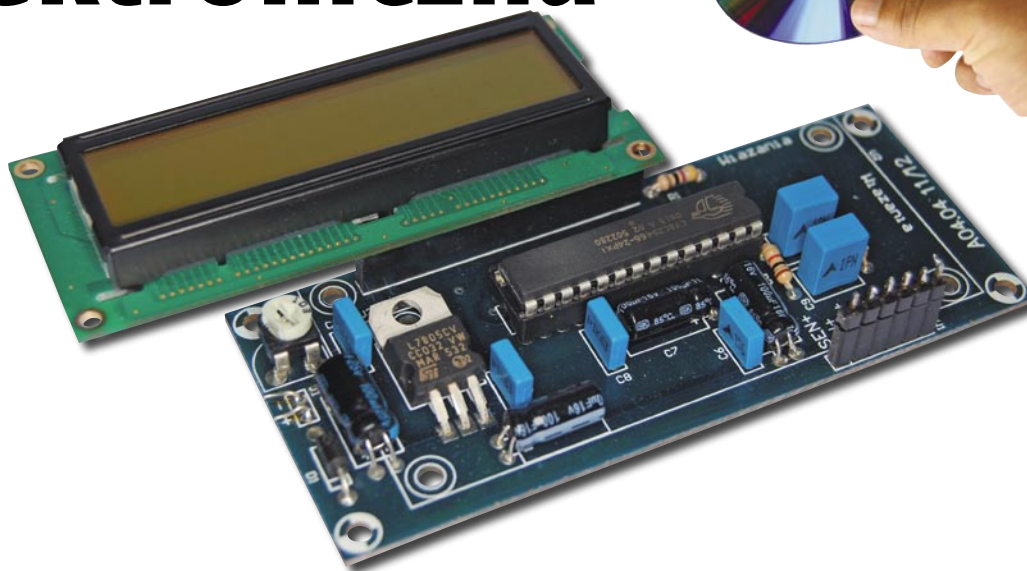


# Waga elektroniczna



Mimo iż wagi mechaniczne są nadal bardzo popularne w wielu zastosowaniach, to jednak produkuje je niewiele firm. Tradycyjne rozwiązania wypierane są przez łatwiejsze w budowie i konstrukcji oraz mające więcej funkcji wagi elektroniczne. Przedstawiamy przykładową konstrukcję wagi elektronicznej z mikrokontrolerem i tensometrem, która może przydać się zarówno do zastosowań domowych, jak i profesjonalnych.

**Rekomendacje:** projekt może zainspirować konstruktorów układów automatyki oraz układów pomiarowych mierzących siłę, naprężenia konstrukcji, ciężar itp.



Wagi elektroniczne powoli wypierają z użytku tradycyjne wagi mechaniczne. Powody są oczywiste: łatwiej je zbudować, skalibrować, mają więcej funkcji użytkowych (zamiana jednostek, archiwizacja wyników pomiarów, możliwość łączenia w systemy pomiarowe itp.). Stało się to możliwe dzięki rozwojowi czujników, wśród których między innymi są czujniki tensometryczne.

Z wykorzystaniem jednopunktowego czujnika tensometrycznego została zbudowana prezentowana w artykule waga elektroniczna. Posiada ona duże walory edukacyjne, gdyż rzadko spotyka się publikacje na temat wykorzystania czujników tensometrycznych.

Waga jest bardzo prosta w budowie, co uzyskano dzięki zastosowaniu mikrokontrolera

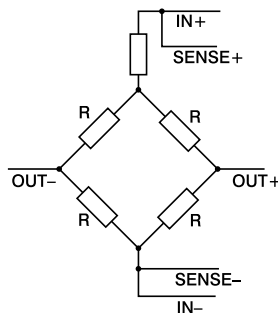
PSoC. Zgodnie z akronimem nazwy (*Programmable System on Chip* – programowany system w układzie), zawiera on cały układ pomiarowy.

Zakres mierzonych przez wagę ciężarów jest zależny od zastosowanego czujnika tensometrycznego. Waga posiada funkcję tarowania służącą do pomiaru różnicy ciężaru towaru z opakowaniem i bez niego. Wynik pomiaru – jak to w nowoczesnych miernikach – wyświetlany jest w postaci cyfrowej oraz bargrafu.

## Czujnik tensometryczny

Dostępnych jest wiele różnych czujników tensometrycznych, posiadających różne przeznaczenia. Wspólną cechą jest to, że do ich konstrukcji wykorzystuje się tzw. tensometry, to jest rodzaj rezystora zmieniającego swoją rezystancję pod wpływem naprężenia mechanicznego. Niezmiernie istotny jest sposób montażu tensometru z uwzględnieniem kierunku, w którym będzie mierzone naprężenie. W związku z tym, że prawidłowy montaż tensometru wiąże się z wieloma aspektami technicznymi (dobór odpowiedniego czujnika do materiału, dobór kleju, montaż doprowadzeń, wiedza na temat tego, jak czujnik zamontować) wiele firm oferuje gotowe rozwiązania, które łączą w sobie tensometr i odpowiednią mechanikę. Taki sensor ma wyprowadzone na zewnątrz zaciski umożliwiające podłączenie urządzenia pomiarowego. Sensor tego typu wykorzystano w opisywanym projekcie.

Czujnik tensometryczny jest podstawowym elementem każdej wagi elektronicznej i to głównie od niego zależy dokładność uzyskiwanych wyników pomiarów. Zbudowano go z rdzenia metalowego, na którym umieszczono rezystory z folii konstantynowej, oraz rezystorów kompensujących wpływ temperatury i wyrównujących oporność w stanie zerowym. Rezystory czujnika połączone są w mostek, a naprężenia ścinające powodują zmiany ich rezystancji



Rys. 1.

## AVT-5177

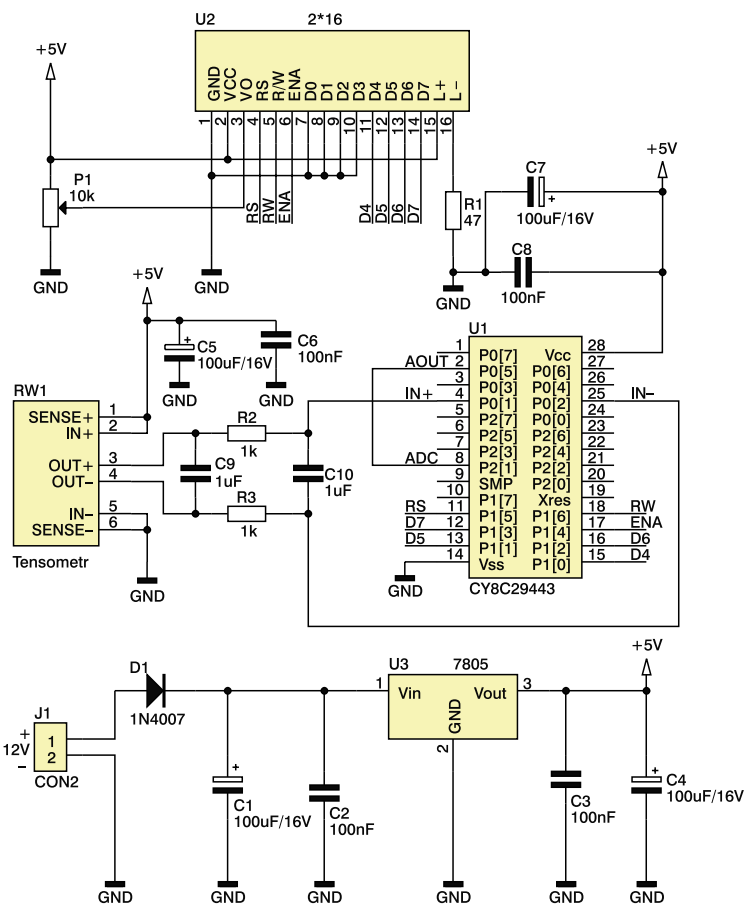
W ofercie AVT:  
 AVT-5177A – płytka drukowana  
 AVT-5177B – płytka drukowana + elementy

### PODSTAWOWE PARAMETRY

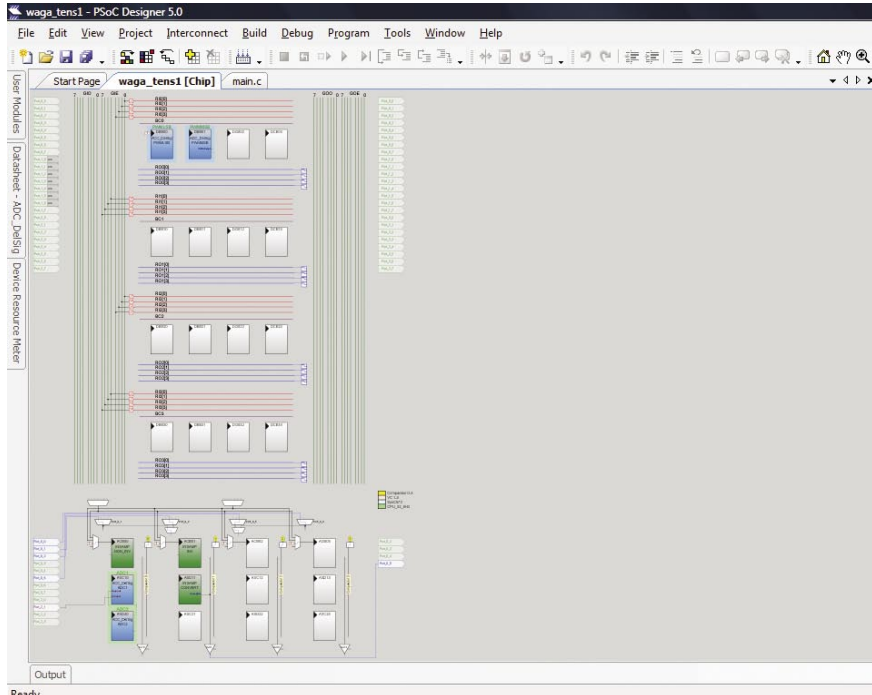
- Napięcie zasilania: +12 V
- Zakres pomiaru wagi zależny od zastosowanego czujnika tensometrycznego
- Dokładność: 0,1 kg
- Wyświetlanie wyniku w postaci cyfrowej oraz bargrafu
- Funkcja tarowania
- Prosta konstrukcja

**PROJEKTY POKREWNE** wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Miernik siły nacisku	EP 5/2008	AVT-5132



Rys. 2. Schemat ideowy wagi elektronicznej



Rys. 3. Zasoby mikrokontrolera CY8C29443

Tab. 1. Wyprowadzenia czujnika tensometrycznego

Przewód	Opis
Zielony (EXC+)	Zasilanie czujnika tensometrycznego +
Czarny (EXC-)	Zasilanie czujnika tensometrycznego -
Biały (OUT+)	Sygnal pomiarowy +
Czerwony (OUT-)	Sygnal pomiarowy -
Żółty (SEN+)	Sygnal próbkujący +
Niebieski (SEN-)	Sygnal próbkujący -

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

R1: 47 Ω  
R2,R3: 1 kΩ  
P1: Potencjometr montażowy leżący 10 kΩ

RW1: Tensometr

**Kondensatory**

C1, C4, C5, C7: 100 μF/16 V  
C2, C3, C6, C8: 100 nF MKT  
C9, C10: 1 μF MKT

**Półprzewodniki**

U1: CY8C29443PXI  
U2: LCD alfanumeryczny 2×16 znaków  
U3: 7805  
D1: 1N4007  
Inne  
J1: Goldpin 1×2

Na rys. 1 pokazano schemat budowy czujnika tensometrycznego HPS zastosowanego w wadze, który umożliwi pomiar ciężaru do 30 kg. Można go zasiląć napięciem od 5 do 12 V, a czułość (przekładnia) mostka jest równa 2 mV/V. Oznacza to, że przy maksymalnym obciążeniu i zasilaniu równym 10 V, napięcie wyjściowe będzie równe 20 mV. Przy obciążeniu 0 kg napięcie wyjściowe również powinno być równe 0 V. Rezystancja wejściowa/wyjściowa czujnika wynosi 410/350 Ω. Ze względu na niewielkie zmiany sygnału wyjściowego czujnika, do ich pomiaru należy zastosować precyzyjne wzmacniacze pomiarowe oraz przetworniki ADC.

Obliczenia ciężaru na podstawie odczytanej różnicy napięcia można dokonać z wykorzystaniem pokazanego w dalszej części artykułu nieskomplikowanego wzoru. Czujnik posiada sześcioprzewodowy ekranowany kabel. Liczba przewodów wynika z budowy, który pracuje w konfiguracji mostka Wheatstone'a z rozdzielonymi przewodami zasilającymi i pomiarowymi. Poszczególne wyprowadzenia czujnika opisano w tab. 1.

**Opis działania**

W wadze elektronicznej zastosowano mikrokontroler PSoC typu CY8C29443, który ma w swoich zasobach precyzyjny wzmacniacz oraz przetwornik ADC. Na rys. 2 pokazano schemat ideowy elektronicznej wagi, której budowa dzięki jego zastosowaniu jest bardzo prosta.

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym







bardzo prosty a wynik dodatkowo prezentowany jest z wykorzystaniem paska bargrafu.

Jeśli do budowy wagi zostanie wykorzystany inny czujnik, niż opisano to w artykule lub zostanie zmienione napięcie zasilania, to może być konieczna modyfikacja formuły wyliczającej ciężar.

### Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy wagi elektronicznej pokazano na rys. 7. Montaż nie nastęrcza jakiś szczególnych trudności. Należy go rozpocząć od elementów biernych a zakończyć na półprzewodnikach. Po zmontowaniu i zaprogramowaniu mikrokontrolera waga od razu powinna pracować poprawnie. Do zasilania jej można wykorzystać zasilacz stabilizowany o napięciu wyjściowym 12 V.

Potencjometrem P1 należy wyregulować kontrast wyświetlacza. Po włączeniu wagi następuje kilkusekundowa kalibracja o czym informuje komunikat na wyświetlaczu LCD. Właśnie podczas tej procedury realizowana jest funkcja tarowania wagi. Dlatego też, gdyby waga pojemnika na ważony produkt miała być ignorowana, należy położyć pusty pojemnik na wadze i włączyć zasilanie. Po kalibracji waga będzie wskazywała ciężar 0 kg.

Jak wspomniano wcześniej program należy zmodyfikować w zależności od zastosowanego czujnika tensometrycznego. Dodatkowo można wyposażyć wagę np. w funkcję rejestracji war-



Rys. 8. Tacka z ważonym odważnikiem

tości maksymalnej i minimalnej, czy sterowania wolnymi wyjściami mikrokontrolera w zależności od zadanego ciężaru.

Na rys. 8 pokazano przykład tacki przymocowanej do czujnika tensometrycznego wraz z ważonym przedmiotem. Projekt elektronicznej wagi pokazuje że nawet w warunkach amator-

skich z wykorzystaniem uniwersalnego mikrokontrolera PSoC można w prosty sposób zbudować urządzenie, które nie posiada w wielu przypadkach zewnętrznych elementów analogowych (wzmacniacze, przetworniki).

**Marcin Wiązania, EP**  
marcin.wiazania@ep.com.pl

R E K L A M M A

# KONKURS WIĘCEJ ŚWIATŁA

Diody superluminescencyjne mają tak intensywne światło i są tak tanie (w ofercie [www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)), że każdemu elektronikowi serce się rwie żeby coś fajnego z nimi zrobić, np. światła dyskotekowe, podświetlenia, dekoracje, reklamy świetlne, światła ostrzegawcze itd. I Ty powinieneś coś zrobić. Włącz się. Weź udział w nieustającym konkursie WIĘCEJ ŚWIATŁA. Zrób zdjęcia uzyskanych efektów świetlnych i zamieść je na specjalnej stronie konkursowej ([wiecejswiatla.ep.com.pl](http://wiecejswiatla.ep.com.pl)). Opisy i schematy układów prześlij pod adresem redakcji [redakcja@ep.com.pl](mailto:redakcja@ep.com.pl).

**NAGRODY:** za materiał zdjęciowy umieszczony na [wiecejswiatla.ep.com.pl](http://wiecejswiatla.ep.com.pl) dostaniesz darmową prenumeratę 2 numerów EP (prenumeratom przedłużamy ich prenumeratę o 2 gratisowe numery). Opisy i schematy układów mają szansę publikacji na łamach EP – honorarium 250 zł/stronę.