

Mały amperomierz LED i nie tylko

Do czego to służy?

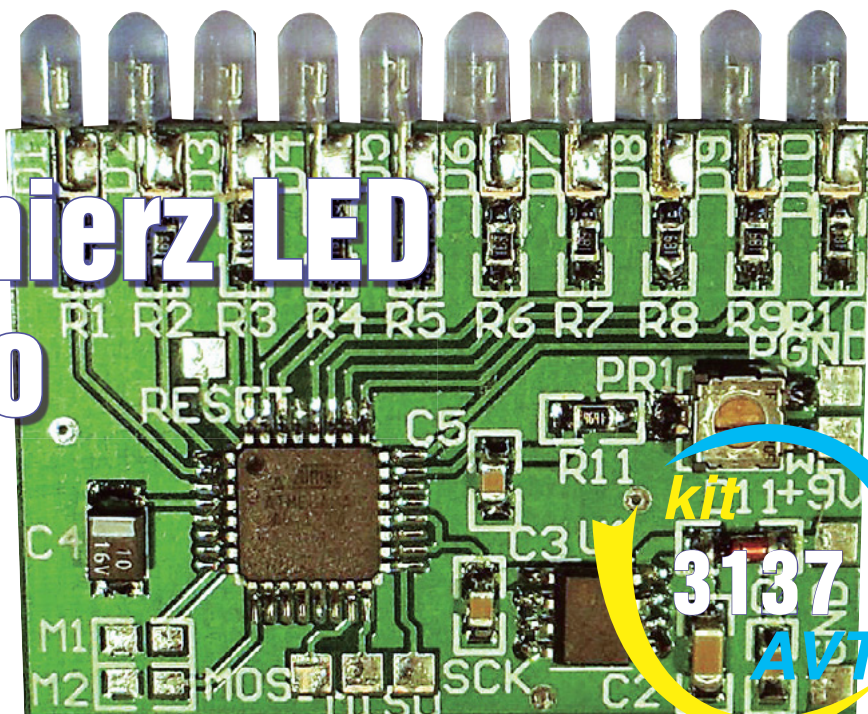
Jak to zwykle u mnie bywa, układ powstał z potrzeby chwili. Już wyjaśniam, o co chodzi. Cyfrowy amperomierz przy dynamicznym obciążeniu po prostu nie daje rady i cyferki przeskakują, nie pokazując prawidłowego odczytu. Wychyłowy szybki miernik analogowy jest tu praktycznie niezastąpiony, lecz jego wymiary są czasem zbyt duże i nie do przyjęcia. Dodatkowo, aby coś dało się z niego odczytać, musi być w zasięgu wzroku.

No właśnie, a ja potrzebowałem amperomierza – wskaźnika i to takiego, który może obserwować kątem oka, będąc w tym czasie zajęty obsługą aparatury radionadawczej. Amperomierz ma mierzyć prąd pobierany przez wzmacniacz nadajnika dużej mocy, przeznaczonego do łączności z wykorzystaniem satelitów amatorskich. I tak powstał opisany tutaj amperomierz LED-mini. A że wyszedł naprawdę miniaturowy, widać to na fotografiach.

Dodatkowo po zrozumieniu przez Czytelnika działania programu sterującego pozwoli na różne jego zastosowanie. Oczywiście potrzebne będą wtedy niewielkie modyfikacje programu, ale zapewniam, że nie jest to wcale trudne.

Jak to działa?

Schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 1**. Jak widać, sercem układu jest mikroprocesor ATmega8, poza tym są tam diody LED i kilkanaście elementów dyskretnych. Przetwornik analogowo-cyfrowy jako napięcie odniesienia wykorzystuje napięcie zasilające układ ze stabilizatora 5V. A więc w zakresie napięć wejściowych od 0 do 5V przetwornik A/C do dalszej

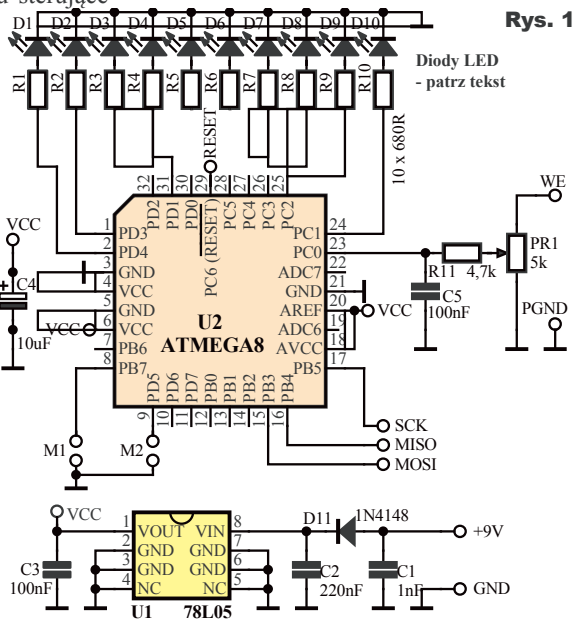


„obróbki” w programie zwraca wartość liczbową od 0 do 1023. Czyli nie wnikając zbyt w szczegóły, zero napięcia na wejściu to liczba zero, pięć woltów to liczba 1023, o ile stabilizator daje na wyjściu dokładnie równe 5V.

Do testów napisałem specjalny program, który na ekranie LCD wyświetla przetworzone wartości z dwóch przetworników ADC, pokazuje to fotografia „testy adc 2 (która znajduje się w Elportalu, w materiałach dodatkowych). Bardzo ułatwiło mi to eksperymentowanie



Fot. 2



Rys. 1

i w dalszym opisie posłużę się gotowymi danymi z praktycznych pomiarów.

Pamiętajmy też, że pomiar prądu w rzeczywistości jest pomiarem napięcia, a dokładnie spadku napięcia na boczniku, włączonym szeregowo z obciążeniem. Są to podstawowe zależności potrzebne do napisania odpowiedniego programu.

Potrzebny zatem będzie odpowiedni bocznik. Ja wykorzystałem gotowy, pokazany na **fotografii 2**, ale można zrobić go sobie z rezystorów drutowych jak na **fotografii 3**. Wszystko zależy od tego, jaki zakres pomiaru nas interesuje i na jaki dodatkowy spadek napięcia w zasilanym obwodzie możemy sobie pozwolić. Przy większych prądach wydziela się też na nim sporo ciepła ($P = I^2R$).

W takim razie może teraz założymy sobie jakieś konkretne dane. Ja potrzebowałem zakresu pomiarowego 0–15A,

czyli wyszła jedna dioda LED na 1,5A. Napięcie zasilania przy pomiarze wynosi 12V (nie jest to bardzo istotne, wzmacniacz jest na 24V), a zmierzony spadek napięcia na boczniku przy tym prądzie, jak widać na **fotografii 4**, wynosi 150mV. Aby napisać program, musimy właśnie znać maksymalny spadek napięcia na boczniku, co będzie skutkowało potrzebną do dalszych obliczeń, odpowiednią wartością zwracaną przez przetwornik. Musimy też wiedzieć, jaka liczba odpowiada temu napięciu po przetworzeniu. W tym konkretnym przypadku jest to liczba około 31 dla 15A i spadku 150mV. A że „około”, to zupełnie nam nie przeszkadza, bo na wejściu układu jest potencjometr montażowy, którym dopasujemy się trochę do pracy programu, zostawiając małą rezerwę do kalibracji gotowego miernika. W programie do obliczeń przyjęta została liczba 30.

Proszę też zauważyć, że diody LED są wyłączane z małą histerezą, co zapobiega migotaniu diody na pograniczu którejś wartości.

Montaż i uruchomienie

Co do sposobu wykonania, to można z powodzeniem wykorzystać tzw. surówkę. Kolejne etapy powstawania pokazują **fotografie 5a-e**. Wyrisowany ołówkiem według schematu układ połączeń jest poprawiony później flamastrem, a następnie płytka jest frezowana ręcznie, co opisywałem we wcześniejszych numerach EdW. Na koniec płytka zostaje pokryta warstewką kalafonii rozpuszczoną w spirytusie.

No, trochę bym tu skłamał, jednak schemat miałem wcześniej przemyślany tak, żeby poszczególne wyjścia z procesora były jakoś logicznie poukładane (szczególnie chodzi o wyjścia na LED-y) tak, aby nie trzeba było tworzyć karkołomnych połączeń na płytce. Zmontowany układ na „surówce” pokazany jest na **fotografii 6**. Testy z wykorzystaniem generatora o przebiegu trójkątnym można



Fot. 3



Fot. 4

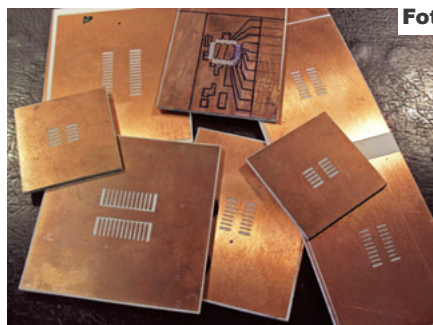
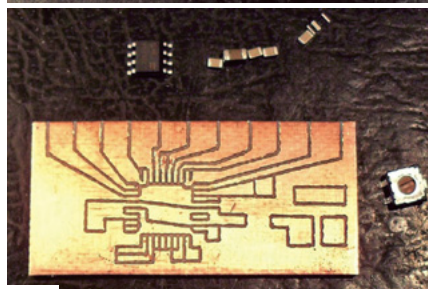
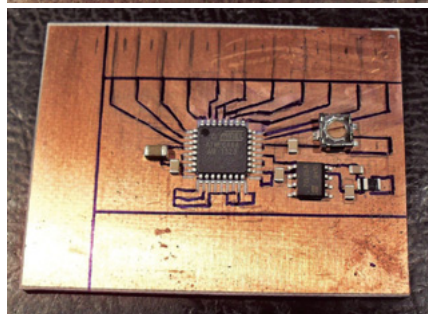
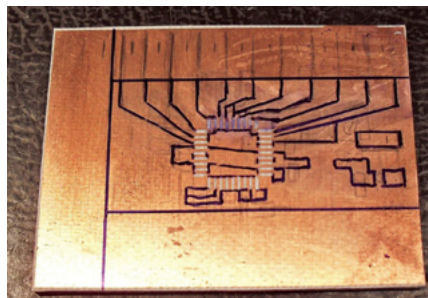
obejrzeć na krótkim filmie w materiałach dodatkowych w Elportalu. Ja zastosowałem diody LED niebieskie, ale mogą być inne. Rezystory dobrałem eksperymentalnie tak, aby jasność świecenia była dosyć

„konkretna”. Można wartość rezystorów zwiększyć do 1...1,8kΩ, jeżeli jest za duża.

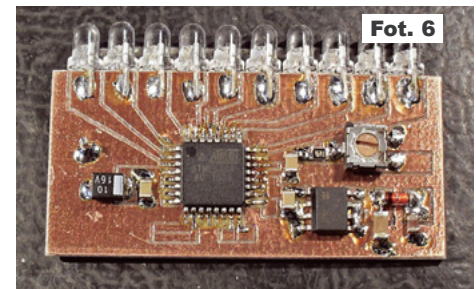
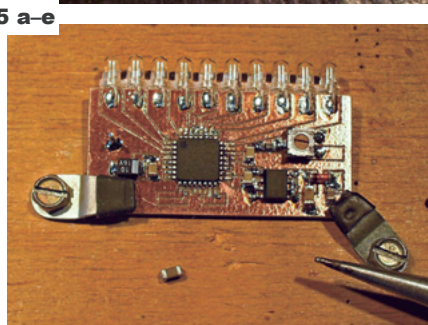
Płytkę można jeszcze obudować dwoma blaszkami wygiętymi w kształcie litery C, zostawiając mały otwór do regulowania potencjometrem montażowym. Taki model pokazany jest na **fotografii 7**.

Inny sposób na wykonanie to zaprojektowanie płytki za pomocą programu komputerowego. Prototypowa płytka wykonana jako płytka próbna w AVT wygląda jak na **rysunku 8**, a wersja zmontowana przedstawiona jest na fotografii tytułowej. Inne fotografie pomocnicze (np. jak równo przyłutować diody LED) znajdują się w materiałach dodatkowych do tego numeru.

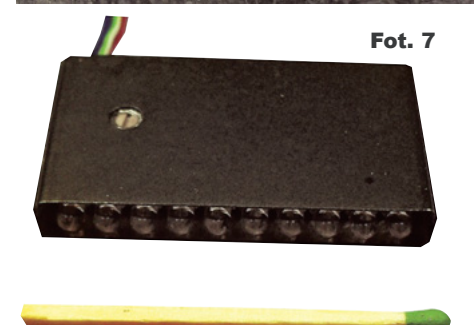
Aby zaprogramować procesor w pierwszym oraz drugim wykonaniu, należy tymczasowo i ostrożnie przyłutować do odpowiednich padów krótkie przewody z łączówką (u mnie goldpin), która pasuje do posiadanego przez Was programatora, widać to na **fotografii 9**. Potem podłączamy programator, napięcie zasilania i „wgrzywamy” skompilowany program do pamięci naszej ATmegi. Pro-



Fot. 5 a-e



Fot. 6

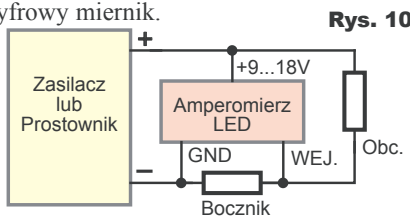


Fot. 7

gram źródłowy *amperomierz LED.bas* też jest zamieszczony w materiałach dodatkowych w Elportalu. Nie zapomnijmy zmienić jeszcze fusebitów zgodnie z rysunkiem „fuse amp” z materiałów dodatkowych. Co do podłączenia amperomierza (schemat na **rysunku 10**) do układu, to pamiętać należy, że bocznik włączony jest w ujemny przewód, a zasilanie podłączamy do plusowego przewodu zasilacza. Minimalne napięcie zasilania to 8V, ale spokojnie można podłączyć 15–18V. Ja akurat we wzmacniaczu mam dodatkowy stabilizator 7809 i dlatego tak jest na schemacie (9V).

Sama kalibracja jest bardzo prosta, polega na włączeniu do obwodu z obciążeniem szeregowo fabrycznego amperomierza i takiej regulacji potencjometru, aby ostatnia dioda LED załączyła się przy maksymalnym prądzie, tj. 15A. Do precyzyjnej zmiany prądu w obwodzie najlepiej posłużyć się regulowanym obciążeniem np. opisanym w EdW 05/2008.

Opisany tu amperomierz-wskaźnik możemy z powodzeniem zastosować również w „prostownikach” do ładowania akumulatorów, wszelkich zasilaczach oraz tam, gdzie jest za mało miejsca, aby zamontować tradycyjny, wychyłowy czy cyfrowy miernik.



Rys. 10

Wykaz elementów

R1-R10	.....	680Ω*
R11	.....	4,7kΩ
PR1	.....	5kΩ montażowy
C1	.....	1nF
C2	.....	220nF
C3,C5	.....	100nF
C4	.....	10uF/6V
D1-D10	.....	LED BLUE*
D11	.....	1N4148
U1	.....	78L05
U2	.....	ATmega8

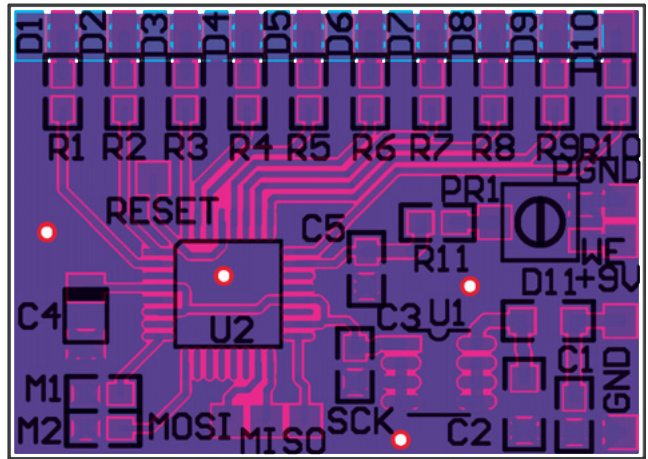
*patrz tekst

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3137.

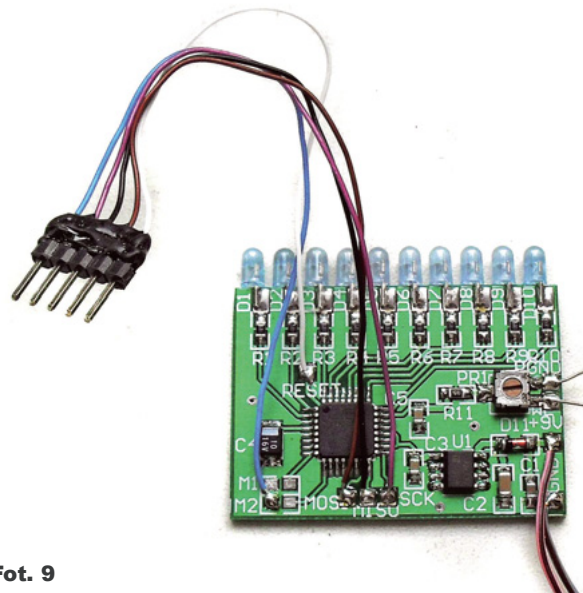
Inne zastosowanie to wskaźnik napięcia czy poziomu występowania. Wtedy należy nieco „przeskalować” program.

Na czym to polega, można prześledzić w listingu programu o nazwie *wskaźnik LED.bas*. Tutaj wykorzystujemy zakres napięć wejściowych znacznie większy od 0 do 4,3V, zmieniają się wartości liczbowe (900 dla 4,3V), przy których zaświecają się poszczególne diody LED (końcowa część programu). Można było założyć 4,5V, wtedy wartość liczbową po przetworzeniu wychodzi około 930, ale 900 łatwiej podzielić i każda dioda, jak widać w programie, zaświeci się z postępowaniem o 90. Aby wskaźnik mierzył napięcie zmienne, należy dodać jeszcze układ prostownika z kondensatorem wygładzającym. Jeżeli natomiast potrzebujemy zrobić wskaźnik na większe napięcie maksymalne, to włączamy szeregowo z wejściem odpowiedni rezystor, tworząc dzielnik napięcia, obliczony wg prawa Ohma. Tego szczegółowo nie będę opisywać, myślę, że sobie doskonale dacie radę.

Na płytce wyprowadziłem na „zapas” dwie końcówki portów oznaczone M1 i M2, które można wykorzystać w programie do zmiany zakresu albo sygnalizacji przekroczenia określonej wartości prądu. Ponadto opisany amperomierz może stanowić swego rodzaju bazę i wyzwanie do napisania programu z wykorzystaniem dwóch lub więcej



Rys. 8 Płytkę w skali 200%



Fot. 9



przetworników, w tym także obsługiwanego wyświetlacz LCD. Kilka moich pomysłów pokazałem na fotografiach w materiałach dodatkowych. Zachęcam jak zwykle do eksperymentów, bo tak najlepiej można nabyć doświadczenie, czy to w programowaniu, czy przystosowaniu opisanego projektu do własnych celów.

Piotr Świerczek
sp9egm@wp.pl

R E K L A M A