



# Minutnik kuchenny, czyli jak zagonić elektronika do garów

Każdy, kto choć raz nie dogotował makaronu lub zrobił „plywając” jajko na „twardo”, doceni to proste, ale przydatne urządzenie, jakim jest prezentowany minutnik kuchenny.

Wydawaloby się, że jedyna jego funkcja – odmierzanie czasu – czyni go mało użytecznym, a jednak, jak pokazała codzienna praktyka kulinarna, stał się urządzeniem absolutnie niezbędnym w mojej kuchni. Prezentowane rozwiązanie jest zespołem garstki łatwo dostępnych i tanich podzespołów oraz ciekawego opakowania. Całość zrealizowana jest tak, aby zapewnić prostotę użytkowania.

## Jak to działa?

Zasada działania omawianego urządzenia jest bardzo prosta i jej zrozumienie nie powinno nikomu sprawić problemu. Schemat, przedstawiony na rysunku 1, ukazuje, że sercem całego urządzenia jest mikrokontroler ATmega8L w obudowie TQFP32. Spełnia on funkcję licznika liczącego w górę i dół (w górę zlicza przycisnięcia klawisza „+”, w dół zlicza automatycznie co 1s lub po przycisnięciu klawisza „-”). Aktualna zawartość licznika wyświetlana jest na czterocyfrowym, siedmiosegmentowym, multiplexowanym wyświetlaczu LED ze wspólną anodą. Każda z czterech cyfr zaświeca

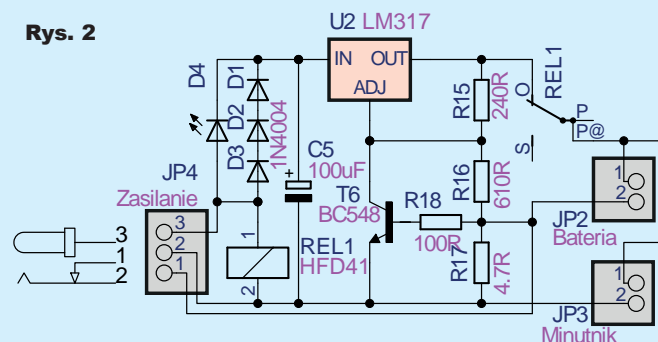
się 50 razy na sekundę. Podczas występującego z częstotliwością 200Hz przerwania od licznika, ustawiana jest flaga, informująca mikrokontroler, że już należy zmienić wyświetlaną cyfrę. Jednocześnie zwiększana jest zmienna odliczająca upływ jednej sekundy. Gdy ta zmienna osiągnie wartość >199, od pozostałego czasu odejmowana jest jedna sekunda. Aby ułatwić sobie rozdzielanie czasu na poszczególne wyświetlacze, od razu potraktowałem je jako cztery osobne cyfry, tzn. jeżeli wyświetlany jest czas 12:34”, to dla mikrokontrolera nie oznacza to 12min i 34s lub 754s, tylko ciąg cyfr 1, 2, 3, 4. Po upływie jednej sekundy najbardziej wysunięta na prawo cyfra zostaje zmniejszona o jeden, gdy osiągnie ona zero, sprawdzana jest następna cyfra stojąca na lewo od niej itd. W przypadku gdy wszystkie cztery osiągną zero, włącza się alarm sygnalizujący upływ zadanego czasu. Można go wyłączyć środkowym przyciskiem. Odpowiada on również za

rozpoczęcie lub zatrzymanie odliczania gdy wartość licznika jest większa od 1. Dwa skrajne przyciski to „plus” (lewy) i „minus” (prawy), służące do ustawiania czasu. Są one dostępne w dowolnym momencie, poza przypadkiem gdy włączony jest alarm. Dłuższe przytrzymanie któregoś z nich zwiększa szybkość zmian zawartości licznika. Gdy alarm jest wyłączony i wszystkie cyfry mają wartość „0”, mikrokontroler w czasie 5s przechodzi w stan całkowitego uśpienia, w którym pobiera poniżej 2μA (zależnie od temperatury i napięcia). Do ponownego włączenia lub szybkiego wyzerowania licznika służy umieszczony z tyłu obudowy przycisk, podpięty bezpośrednio pod pin reset. Taka lokalizacja przycisku utrudnia przypadkowe zresetowanie urządzenia. Z tyłu obudowy znajduje się również gniazdo DC, służące do podłączenia ładowarki/zasilania.

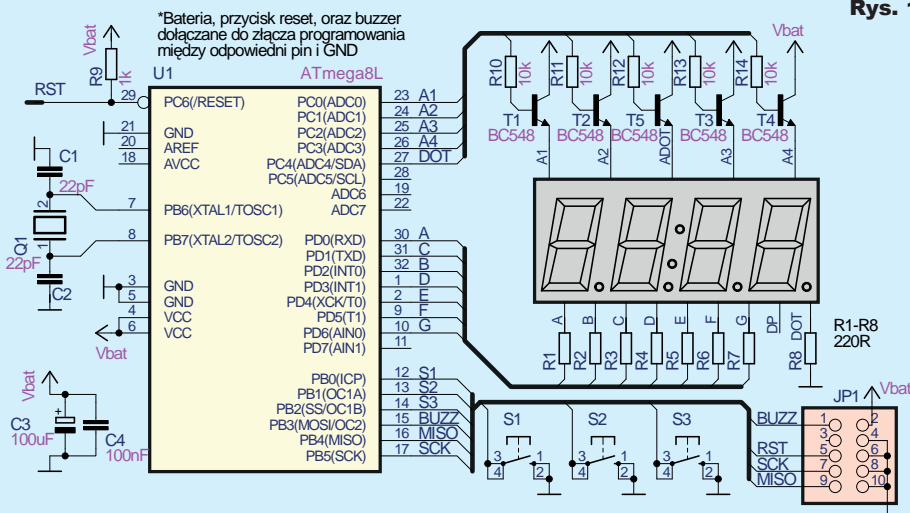
Układ może być zasilany z „wbudowanych” akumulatorków (3 ogniwa Ni-Cd) lub z zasilacza wtyczkowego, dającego stałe napięcie 5–12V. Zasilanie układu z zewnętrznego źródła napięcia powoduje automatycznie rozpoczęcie ładowania akumulatorków. Schemat „ładowarki” przedstawiony jest na rysunku 2. Złącze JP4 służy do podłączenia 3-pinowego



Rys. 2



Rys. 1





Fot. 1



Fot. 2

gniazda zasilania ze stykami rozwiernymi. Pomiedzy piny 3 i 2 (dodatni i ujemny), równolegle do układu ładowania akumulatorów, wpięta jest cewka przekaźnika. Przekaznik ma za zadanie odcinać układ ładowania od reszty urządzenia, gdy na złącze nie jest podawane napięcie, tak aby uniknąć upływu prądu przez rezystory dzielnika napięcia. Pin oznaczony jako pierwszy jest normalnie zwarty z pinem drugim (biegunem ujemnym). W tej pozycji minus pakietu akumulatorów zwarty jest z masą płytki minutnika, omijając układ kontroli ładowania. Wetknięcie wtyczki powoduje przerwanie tego połączenia i „zmusza” prąd wypływający z ładowanych baterii do przejścia przez rezystor R17, odpowiadający za ograniczenie prądu ładowania. Prąd płynący z płytki minutnika omija ten rezystor, umożliwiając jednocześnie pracę układu i ładowanie akumulatorów (bez wpływu na prąd ładowania). Sam układ ładowania jest typową, najprostszą aplikacją katalogową regulatora napięcia z ograniczeniem prądowym układu LM317. Dzielnik napięcia jest tak ustawiony, aby napięcie na zaciskach pakietu akumulatorów nie przekroczyło 4,2V (1,4V/ogniwo). Prąd ładowania ustawiany jest za pomocą rezystora R17 na wartość 0,1C. Prąd płynący przez R17 powoduje na nim spadek napięcia. Gdy ten spadek przekroczy wartość napięcia  $U_{BE}$  tranzystora T6, tranzystor „otwiera się”, ściągając w dół pin ADJ

LM317, co powoduje spadek napięcia na wyjściu i w konsekwencji obniżenie wartości prądu płynącego przez R17. Wartość R17 została ustalona wg noty katalogowej i późniejszego pomiaru. Diody D1–D3 na wejściu zapobiegają odwrotnemu podłączeniu napięcia i jednocześnie odciążają LM317 oraz, w połączeniu z diodą LED D4, mogą służyć jako indykator procesu ładowania akumulatorów. Układ ładowania jest bardzo minimalistyczną konstrukcją, z pewnością nie zapewnia najkorzystniejszych warunków pracy dla akumulatorów, jednak praktyka pokazała, że taka konstrukcja od ponad 3 lat działa niezawodnie.

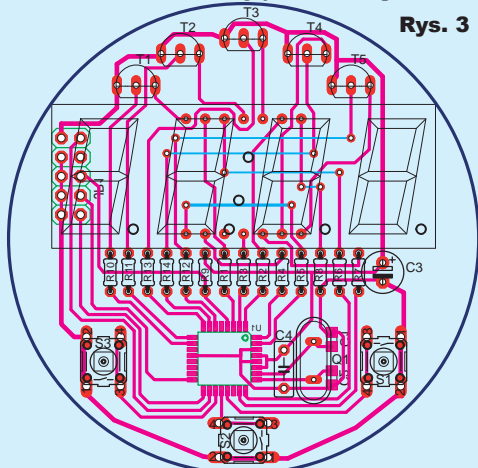
Płytkę ładowarki nie jest niezbędna do działania całości, więc można z niej zrezygnować i zasilac minutnik z dowolnego źródła o napięciu 2,7–5,5V i wydajności prądowej >50mA.

Minutnik nie wymaga żadnego uruchomienia. Zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu prawidłowo pracować, wystarczy wgrać program do mikrokontrolera, połączyć płytki z sobą i cieszyć się kolejnym udanym projektem. Poza płytkami znajdują się takie elementy, jak buzzer z generatorem 5V, przycisk resetu (podłączane do złącza programowania) oraz gniazdo DC2.5/5.5 (podłączane do płytki ładowarki) – należy o nich pamiętać. Płytkę ładowarki jest nieco większa niż wynikałoby to z ilości miejsca potrzebnego na komponenty i ścieżki. Zwiększenie rozmiaru było celowe, dzięki temu możliwe jest zamocowanie i utrzymanie razem pakietu akumulatorów i układu ich ładowania, tak jak na **fotografii 1**.

Osoby niedoświadczone powinny poprosić kogoś o pomoc w zaprogramowaniu procesora. Błędne zaprogramowanie fusebitów przysporzy sporo problemów, gdyż procesor jest lutowany do płytki. W tym wypadku należy jedynie zmienić fusebit odpowiedzialny za częstotliwość oscylatora na zewnętrzny 8MHz.

W modelu pobór prądu podczas pracy waha się w granicach 20–40mA w zależności od wyświetlanych cyfr, natomiast w trybie uśpienia zmierzony pobór prądu wynosił zaledwie 0,5µA.

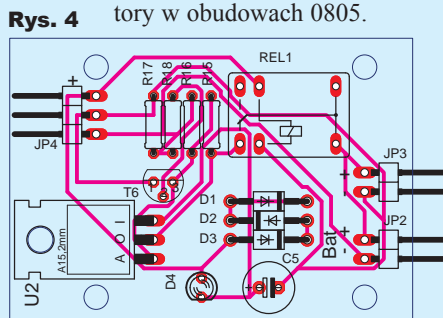
*Ciąg dalszy na stronie 57*



Rys. 3

### Montaż i uruchomienie

Całość można zmontować na płytkach drukowanych, których projekt pokazany jest na **rysunkach 3 i 4**. Standardowo montujemy układ, zaczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na największych. W tym przypadku na początku należy przede wszystkim pamiętać, aby włutować zworki pod wyświetlaczem, albowiem po jego zamontowaniu stanie się to niemożliwe. Złącze JP1 montujemy po stronie ścieżek niejako powierzchniowo, warto w tym celu poluzować plastikową osłonkę tak aby po przyłutowaniu móc ją zsunąć w dół. Elementem, który może przysporzyć trudności mniej wprawionym elektronikom, jest mikrokontroler w obudowie TQFP32 oraz dwa małe kondensatory w obudowach 0805.



Rys. 4

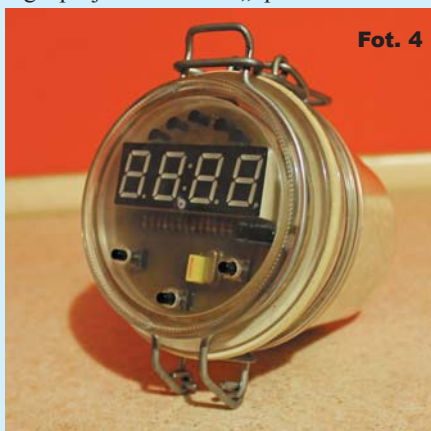


Fot. 3

Ciąg dalszy ze strony 55

Testy praktyczne pokazały, że minutnik zasilany trzema akumulatorkami Ni-Cd o pojemności 900mAh przy normalnym użytkowaniu wymaga ładowania raz na kilka miesięcy.

Płytką drukowaną zaprojektowana jest do wstawienia w okrągłe wieczko słoika (o średnicy ok. 62mm), takiego jak na **fotografii 2**. Przed umieszczeniem płytek w obudowie należy sprawdzić poprawność działania układu, ponieważ przewidzianym sposobem montażu jest wklejenie płytki. Opakowanie to z wyglądu przypomina stare naczynia na przetwory, więc jak ułał pasuje do kuchni, która ma być docelowym miejscem użytkowania tego projektu. Całość „upchana” w obu-



Fot. 4

#### Wykaz elementów

##### Rezystory

R1–R8	220Ω
R9	1kΩ
R10–R14	10 kΩ
R15	240Ω
R16	610Ω
R17	4,7Ω
R18	100Ω

##### Kondensatory

C1,C2	22pF ceramiczny SMD 0805
C3,C5	100uF/16V
C4	100nF

##### Półprzewodniki

D1–D3	1N4004 lub podobna
D4	LED zielona 3mm

T1–T6	BC548 lub podobny
U1	ATmega8L TQFP32
U2	LM317 T0220

##### Inne

JP1	złącze goldpin proste 2x5pin
JP2,JP3	złącze goldpin kątowe 2pin
JP4	złącze goldpin kątowe 3 pin
Q1	Kwarc 8MHz niski
S1–4	MIKROSWITCH 10mm (6x6) do druku (13.5mm)
REL1	przełącznik np. HFD41 –12VDC
Gniazdo zasilania	DC2.5/5.5 przy/nakr. metalowe (3pin)

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3058.**

do widoczna jest na **fotografii 3**, natomiast **fotografia 4** przedstawia ukończony w pełni funkcjonalny model. Jak widać, prosty zabieg wypełnienia wnętrza obudowy ryżem przyniósł bardzo pozytywny efekt wizualny.

Mimo swojej prostoty, urządzenie jest bardzo funkcjonalne dzięki zwartej konstrukcji i nieskomplikowanej obsłudze. Elementem decy-



dującym o tych cechach jest w głównej mierze obudowa. Bez niej całość nie nadawałaby się do praktycznego wykorzystania. Chciałbym tutaj uczulić wszystkich, aby przed wykonaniem płytki przemyśleli dokładnie, w co zostanie ona upakowana, gdyż często dla projektu jest to być albo nie być.

**Maciej Karpiński**  
Karpik551@tlen.pl