

# Praktyczny zegar z budzikiem

## Do czego to służy?

Tradycyjny zegar wskazówkowy z budzikiem nie zapewnia pełnej wygody użytkownika. Dotyczy to przede wszystkim sytuacji, kiedy pora budzenia nie jest jednakowa we wszystkich dni tygodnia. Musimy wtedy za każdym razem od nowa ustawiać nasz budzik, bo np. w poniedziałek wstawiamy o 6, we wtorek o 8, w piątek o 7, itd. Dodatkowym problemem jest weekend – najczęściej nie życzymy sobie, byśmy byli wtedy budzeni, a wstawiamy, kiedy nam pasuje. Budzik musi więc być wyłączony, a to przecież też samo się nie robi. W ciągłym biegu, wiecznie zapracowani i zmęczeni, najczęściej zapominamy o tych sprawach. Konsekwencje mogą być bolesne, bo albo zaśpimy i spóźnimy się na ważne spotkanie, albo zostaniemy wyrwani ze smacznego snu w weekend. Z każdej trudnej sytuacji jest jednak jakieś wyjście. W tym przypadku mamy dwa: znajdziemy kogoś, kto będzie nas wyrecał i nastawiał za nas budzik, bądź zbudujemy zaprezentowany tu zegar. Kalkulując, najprościej będzie zapoznać się z dalszą częścią artykułu, chwycić za lutownicę i do dzieła!

Zegar oprócz rozbudowanego budzika ma jeszcze dodatkowo kilka innych udogodnień. Na wyświetlaczu oprócz aktualnego czasu

wyświetlana jest także data oraz temperatura. Teraz wystarczy jedno spojrzenie i już znamy odpowiedź na pytania typu: Która godzina? Jaki dziś dzień? Czy to dziś są imieniny mamy? Zimno tu czy tylko mi się wydaje? By pomieścić taką liczbę informacji, użyty został wyświetlacz alfanumeryczny, który dodatkowo dodaje uroku całej konstrukcji.

## Możliwości zegara:

- pomiar czasu 24h,
- kalendarz z uwzględnieniem zmiennej liczby dni w miesiącach oraz roku przestępnego,
- budzik z możliwością ustalenia czasu budzenia dla każdego dnia z osobna,
- minutnik,
- regulacja podświetlenia oraz możliwość ustalenia godziny jego włączenia i wyłączenia,
- termometr pokojowy o zakresie od 0 do 99°C,
- akumulatorowe podtrzymanie w przypadku zaniku napięcia zasilającego,
- możliwość zasilania z taniego wtyczkowego zasilacza prądu zmiennego np. 12V 300mA,
- intuicyjne i przyjemne menu użytkownika.

ta przy użyciu efektu płynięcia napisów – **rysunek 2**.

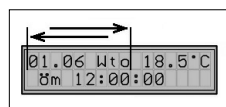
Poruszanie się po menu jest dziecinnie proste, przez co nauka obsługi może odbywać się intuicyjnie. Z tego względu nie będę opisywał każdej z podopcji czy też tworzył dokładnej analizy, lecz zwrócę uwagę na rzeczy najważniejsze. Podczas normalnej pracy zegara wciśnięcie któregokolwiek z trzech przycisków powoduje wejście do pierwszego poziomu – menu wyboru. Od tego, co zostanie w tym momencie wyświetlone jako pierwsze, zależy, co ustawiane było jako ostatnie. I tak np. jeśli wcześniej ustawialiśmy minutnik, to teraz ukaże się „Ustaw minutnik”. Skrajne klawisze S1 i S3 służą do poruszania się po zapętłonym menu wyboru, którego dokonujemy środkowym przyciskiem S2.

Po wybraniu opcji „Ustaw budzik” mamy możliwość ustawienia czasów budzenia dla każdego dnia z osobna. Wchodząc do trzeciego poziomu, dokonujemy selekcji dnia, w którym budzik ma być wyłączony. Przed zakończeniem nastaw należy pamiętać o uaktywnieniu budzika, czego efektem będzie pojawienie się na głównym ekranie odpowiedniej ikony. Intensywność podświetlenia wyświetlacza regulujemy po wejściu w opcję o nazwie „Ustaw podsw”. Mamy tu także możliwość ustalenia godziny włączenia oraz wyłączenia podświetlenia. Dokonujemy tego odpowiednio za pomocą L1 i L2, a następnie uaktywniamy – „ON”.

Opcje „Ustaw czas” oraz „Ustaw datę” nie wymagają chyba komentarza.

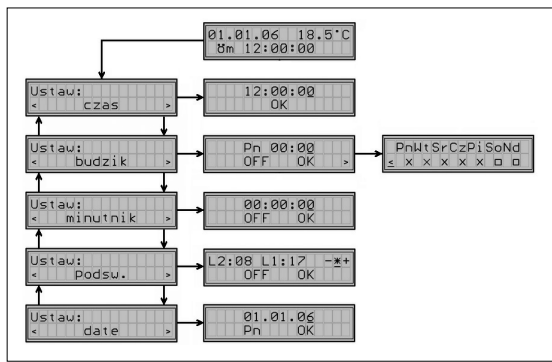
Każdemu wyjściu z menu użytkownika towarzyszy graficzny efekt zasłony – wycieraczki, co po części przedstawia **rysunek 3**.

Schemat ideowy układu przedstawiony został na **rysunku 4**. Dla zwiększenia przejrzystości



Rys. 2

Rys. 1

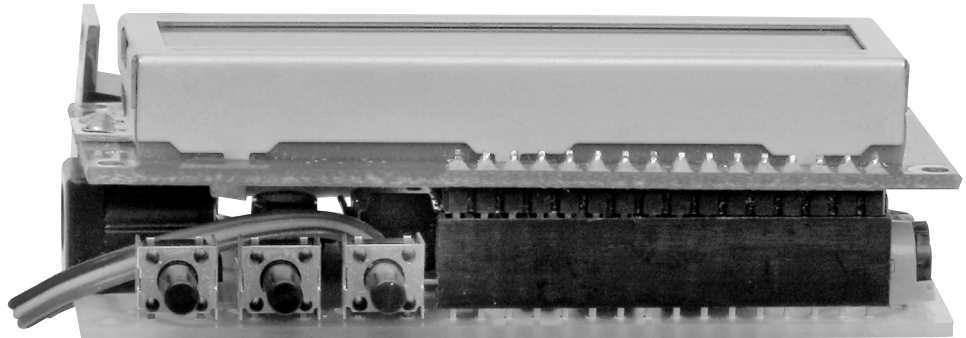


## Jak to działa?

Schemat menu użytkownika przedstawia **rysunek 1**. Uwidaczniają się tu dwa główne poziomy plus trzeci wykorzystywany przez budzik. Pierwszy poziom to menu wyboru, natomiast drugi – menu nastaw. Na głównym ekranie oprócz czasu, temperatury oraz daty wyświetlane są także dwie ikony informujące o aktywnym budziku i minutniku. Z powodu braku miejsca nazwa aktualnego dnia przedstawiana jest na zmianę z da-

zrezygnowano z niektórych połączeń, zastępując je odpowiednimi symbolami. Sercem zegara jest weteran wśród mikrokontrolerów – AT89C4051. Program został napisany w assemblerze i zajmuje prawie całą czterokilobajtową pamięć programu (można go ściągnąć z Elportalu EdW). Elementy C3 i R1 zapewniają poprawny reset mikrokontrolera podczas startu. Do komunikacji ze światem zewnętrznym służy wyświetlacz alfanumeryczny 2x16 znaków oraz przyciski: S1, S2, S3. Wyświetlacz pracuje w oszczędnym trybie 4-bitowym, dzięki czemu wykorzystuje tylko 6 wyprowadzeń mikrokontrolera. Okupione jest to oczywiście brakiem możliwości definiowania przez użytkownika własnych znaków, a w konsekwencji brak polskich znaków diakrytycznych w menu. Trzy wyprowadzenia mikrokontrolera zostały użyte do zrealizowania regulacji podświetlenia wyświetlacza. Uzyskano w ten sposób siedmiostopniową regulację plus stan całkowitego wygaszenia. Odpowiednio dobrane wartości rezystorów R3, R4, R5 podłączone do bazy tranzystora T4 sterują intensywnością podświetlenia.

Termometr zbudowano przy użyciu komparatora analogowego znajdującego się wewnątrz mikrokontrolera. Rolę czujnika pełni LM35D, którego napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do temperatury w stopniach Celsjusza. A dławcze-



go nie DS18B20? – zapytają niektórzy. Odpowiadam – by pokazać i przypomnieć, że istnieją równie proste sposoby pomiaru temperatury, choć od strony technicznej trochę bardziej kłopotliwe. Katalogowy zakres mierzonych temperatur LM35D wynosi od 0 do 100°C. W praktyce czujnik może mierzyć także niższe temperatury, jednak producent nie daje gwarancji na dokładność wskazań. Początkowo zamierzałem wydusić z niego maksimum i mierzyć także ujemne temperatury, jednak szybko zrezygnowałem z tego pomysłu. Jest to w końcu termometr pokojowy, więc tak szeroki zakres wskazań nie jest potrzebny. Niski poziom napięcia wyjściowego czujnika uniemożliwia bezpośrednie podłączenie go do komparatora. Sygnał zostaje więc odpowiednio wzmacniony poprzez wzmacniacz nieodwracający U2A. Na drugie wejście wewnętrznego komparatora podłączony jest kondensator pomiarowy C4. Kondensator ten jest programowo rozładowywany, a następnie ładowany do momentu, kiedy napięcie na nim osiągnie wartość równą napięciu mierzonemu, w tym przypadku – napięciu z LM35D.

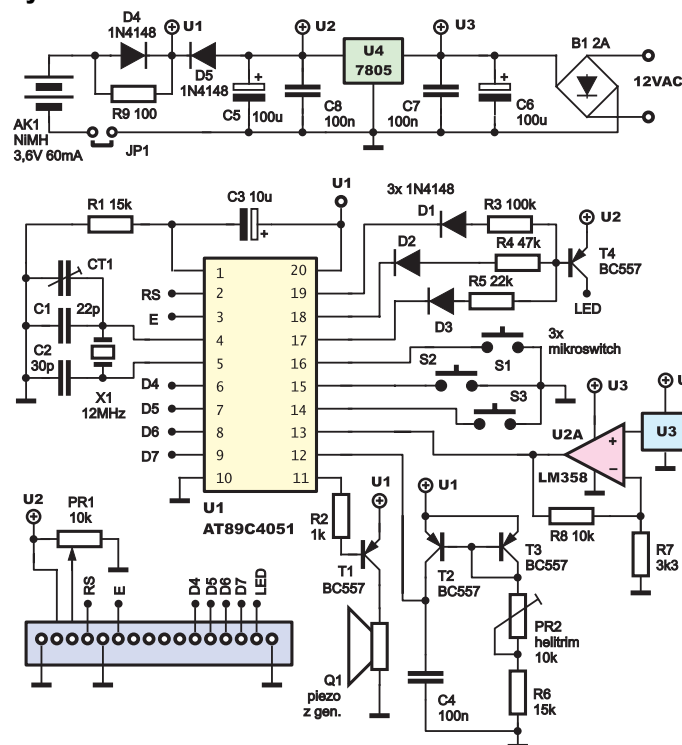
przetworzeniu na wyświetlaczu otrzymujemy wartość temperatury. By zapewnić powtarzalność pomiaru, ładowanie odbywa się stałym prądem ze źródła prądowego zbudowanego na tranzystorach T2 i T3. W ten sposób udało się uzyskać zadowalającą liniowość ładowania.

Rolę głośnika alarmu pełni przetwornik piezo z generatorem Q1. Poziom dźwięku jest w zupełności wystarczający i bez problemu obudzi każdego śpiocha. Sygnał jest modulowany programowo i naśladuje dźwięk alarmu standardowego, elektronicznego budzika.

Część zasilającą tworzą mostek B1, stabilizator U4 oraz kondensatory filtrujące C5...C8. Podtrzymanie zasilania zrealizowano przy użyciu akumulatora AK1 3,6V 60mAh, który ładowany jest poprzez rezystor R9. Podczas zaniku napięcia zasilającego, podtrzymywania wymaga nie tylko mikrokontroler, ale także wyświetlacz, źródło prądowe oraz przetwornik piezo. Przy tak niskim napięciu podtrzymania znaki na wyświetlaczu są ledwo widoczne, więc nie ma mowy o odczycie informacji. Łączny pobór prądu z akumulatora nie jest większy niż 5mA, co zapewnia kilkunastogodzinną pracę. Zworka JP1 służy do ręcznego odłączenia akumulatora, gdy zegar nie będzie pracował przez dłuższy czas. Chroni to przed całkowitym jego rozładowaniem, a w konsekwencji uszkodzeniem.

Rys. 3

Rys. 4



Wykaz elementów

|              |                |                                  |
|--------------|----------------|----------------------------------|
| Rezystory    | C5, C6         | 100µF                            |
| R1, R6       | CT             | trymer                           |
| R2           | Półprzewodniki |                                  |
| R3           | B1             | mostek prostowniczy 2A (okrągły) |
| R4           | D1-D3          | 1N4148                           |
| R5           | D4, D5         | 1N4148                           |
| R7           | T1-T4          | BC557                            |
| R8           | U1             | AT89C4051                        |
| PR1          | U2             | LM358                            |
| R9           | U3             | LM35                             |
| PR2          | U4             | 7805                             |
| Kondensatory | Q1             | piezo z generatorem              |
| C1           | Pozostałe      |                                  |
| C2           | S1-S3          | mikroswitch                      |
| C3           | AK1            | NiMH 3,6V 60mA                   |
| C4, C7, C8   | X1             | rezonator kwarcowy 12MHz         |

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2825.

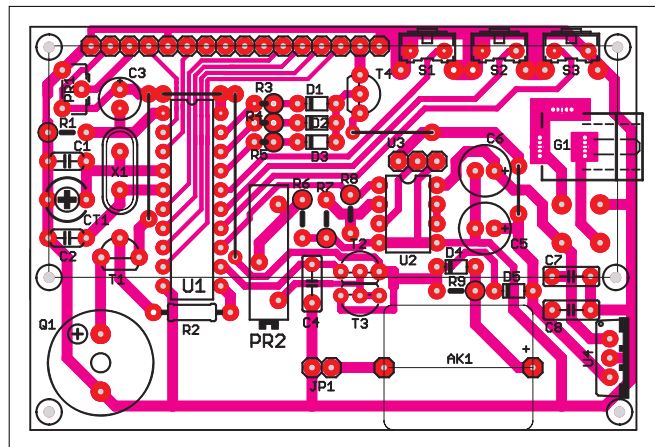
## Montaż i uruchomienie

Pokazany na **rysunku 4** obwód drukowany zaprojektowany został na jednostronnej płytce drukowanej w programie Eagle. Nie udało się niestety uniknąć kilku zworek, od których tradycyjnie zaczynamy montaż. Dla zmniejszenia rozmiarów płytki rezystory w większości montowane są pionowo. Dotyczy to rezystorów 1/4W, gdyż małe rezystory 1/8W można bez problemu lutować poziomo. Pod wzmacniacz operacyjny oraz mikrokontroler należy zastosować podstawki. Wyświetlacz montujemy na samym końcu, kiedy już wszystkie pozostałe elementy znajdują się na płytce. Dobrym rozwiązaniem jest przylutowanie do płytki gniazda pin, a do samego wyświetlacza listwy szesnastu goldpinów. Wcześniej należy sprawdzić, na jakiej wysokości przylutować gniazdo, by wyświetlacz nie zawadzał o inne elementy. Czujnik temperatury lutujemy do odcinka przewodu trójżyłowego, a następnie do płytki. Należy zapewnić, by tranzystory źródła prądowego T2 i T3 znajdowały się maksymalnie blisko siebie. Najlepiej jest je po prostu skleić bądź, tak jak jest to zrobione w modelu – ścisnąć gumką. Zapobi-

ega to powstawaniu różnicy temperatur między tranzystorami, co pociągałoby za sobą zmianę parametrów źródła, a w konsekwencji zafałszowanie temperatury.

Po podłączeniu zasilania układ działa od razu, jeżeli tylko użyte elementy są sprawne, a mikrokontroler zaprogramowany. Konieczne może okazać się wyregulowanie kontrastu wyświetlacza za pomocą potencjometru PR1. Mamy raczej znikome szanse, że po pierwszym uruchomieniu wartość wskazywanej temperatury będzie poprawna, dlatego trzeba będzie ją wyregulować potencjometrem PR2. Do porównania posłuży jakikolwiek inny, wzorcowy termometr.

Problem doboru odpowiedniej obudowy pozostawiam już szanownym Czytelnikom. Niewielkie rozmiary zegara pozwalają na



**Rys. 4 Schemat montażowy**

umieszczenie go w większości obudów dostępnych na rynku. Można oczywiście pokusić się o własnoręcznie wykonaną, unikalną obudowę bądź po prostu wbudować zegar w inne urządzenie.

**Patryk Ziewiec**  
patele@wp.pl