

Zegar ze 100-letnim kalendarzem i dwukanałowym termometrem, część 1



AVT-513



Prezentowane w artykule urządzenie jest kolejnym naszym pomysłem „dla domu”, ułatwiającym codzienne funkcjonowanie. Bo któż nie jest uzależniony od bieżącego czasu, wymagającego nieustannej kontroli, i temperatury, która w skrajnych przypadkach zdecydowanie negatywnie wpływa na samopoczucie większości z nas?

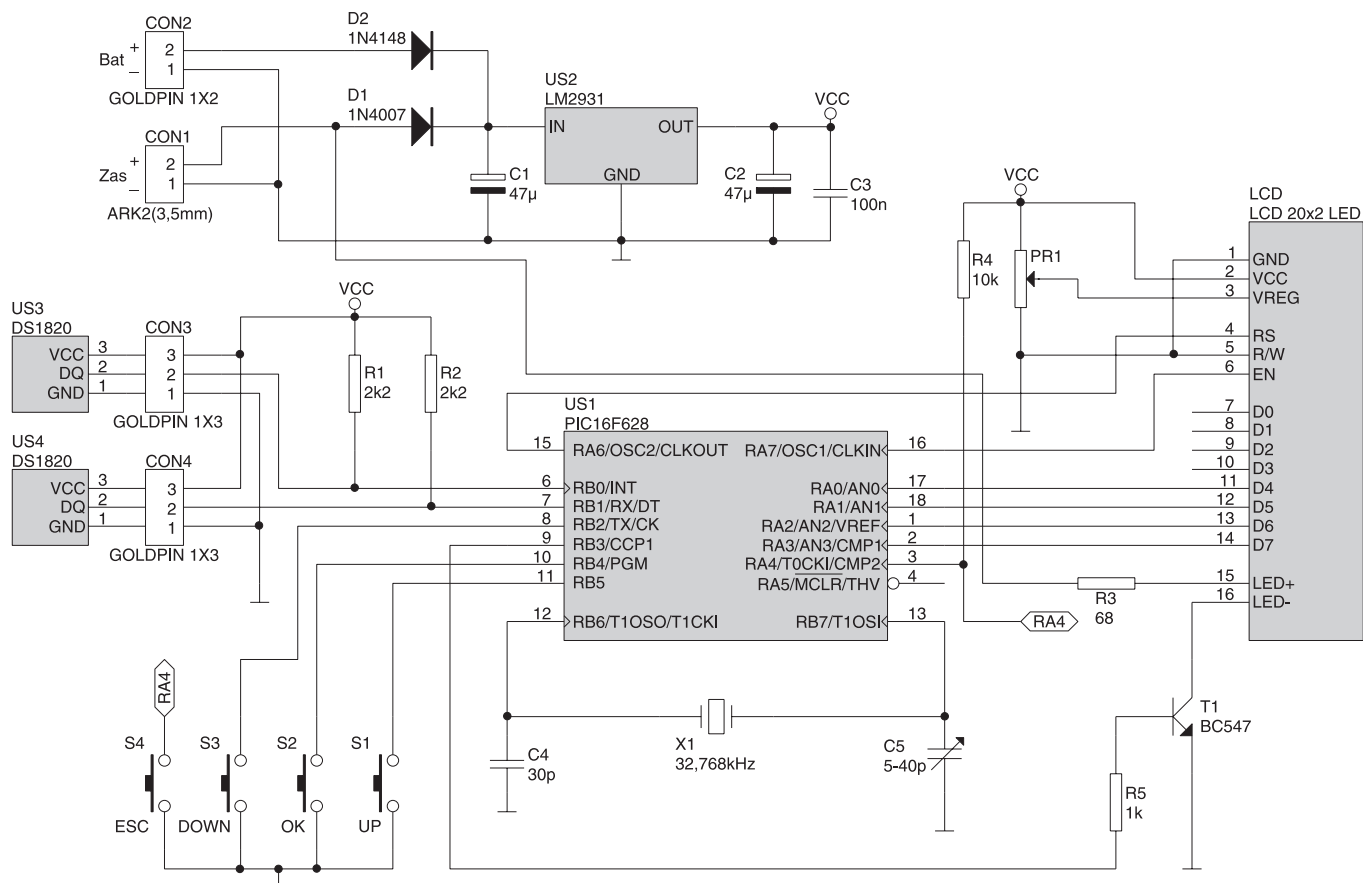
Rekomendacje: ze względu na uniwersalność i oczywistą przydatność, urządzenie opisane w artykule polecamy wszystkim Czytelnikom lubiącym skutecznie kontrolować czas i temperaturę...

Zegar wbudowany w prezentowane urządzenie ma 100-letni kalendarz uwzględniający lata przestępne. Liczba dni miesiąca jest automatycznie korygowana w zależności od bieżącego miesiąca oraz roku. Rok przestępny występuje co cztery lata i charakteryzuje się tym, że luty w tym roku ma 29 dni, a w pozostałych latach 28. W czasie ustawiania daty kontrolowana jest maksymalna liczba dni występująca w danym miesiącu i roku, dzięki czemu nie można wprowadzić błędnej liczby dni miesiąca - na przykład 31 kwietnia.

Dodatkowo zegar posiada wbudowaną funkcję pomiaru temperatury z dwóch czujników. Temperatura jest mierzona z wykorzystaniem specjalizowanych układów firmy Maxim, które przetwarzają badaną wartość temperatury na postać cyfrową i w konsekwencji - z punktu widzenia mikrokontrolera - cały pomiar wykonywany jest na drodze cyfrowej. Temperatura może być mierzona w zakresie $-25...125^{\circ}\text{C}$ z rozdzielczością $0,1^{\circ}\text{C}$. Taki zakres mierzonych

temperatur umożliwia pomiar zarówno w pomieszczeniach, jak również na zewnątrz budynków. Dla obydwu mierzonych temperatur zapamiętywana jest maksymalna i minimalna wartość, która wystąpiła od momentu kasowania tego wskaźnika. Czujniki temperatury mogą być oddalone od płytki zegara na odległość do 30 metrów, co umożliwi niemalże dowolne ich rozmieszczenie.

Prezentacja czasu i temperatury odbywa się na dwuwierszowym wyświetlaczu alfanumerycznym. Jest on wyposażony w podświetlenie, co umożliwia uzyskanie dobrej widoczności nawet w ciemnych pomieszczeniach. Podświetlenie wyświetlacza może być włączane i wyłączane, dodatkowo intensywność podświetlenia może być regulowana elektronicznie w dziesięciu krokach. Podczas pracy bez podświetlenia układ pobiera prąd o natężeniu około 3 mA, co umożliwia zastosowanie baterijnego podtrzymania pracy zegara w czasie braku zasilania sieciowego przy wykonywaniu wszystkich dostępnych funkcji, tak



Rys. 1. Schemat elektryczny zegara

jak przy zasilaniu głównym (z wyłączeniem podświetlenia).

Budowa i zasada działania

Schemat elektryczny zegara przedstawiono na rys. 1. „Sercem“ urządzenia jest niewielki mikrokontroler typu PIC16F628. Układ ten steruje wszystkimi procesami poczynając od odczytu temperatury z czujników temperatury, poprzez obsługę klawiatury aż do sterowania wyświetlaczem LCD. Mikrokontroler ten posiada dołączony rezonator kwarcowy, który jednak nie służy do jego „napędzania“. Generator taktujący mikrokontroler znajduje się w jego wnętrzu, dlatego nie jest konieczne stosowanie dodatkowego zewnętrznego rezonatora kwarcowego. Wewnętrzny generator jest generatorem typu RC i dostarcza częstotliwości równej około 4 MHz. Stabilność tego generatora jest wystarczająca do wykonywania niemal wszystkich zadań, jakie wykonuje mikrokontroler. Wyjątkiem jest precyzyjne odmierzenie czasu, gdyż pomiar

czasu z wykorzystaniem generatora RC powodowałby bardzo dużą rozbieżność mierzonego czasu. Aby zapewnić wysokostabilne źródło sygnału zegarowego, zastosowano rezonator kwarcowy X1 o częstotliwości pracy równej 32,768 kHz. Rezonator ten nie jest dołączony do standardowych wyprowadzeń przewidzianych do tego celu (OSC1, OSC2), lecz wyprowadzeń portu RB (RB7 i RB6). Sytuacja taka jest spowodowana tym, że wyprowadzenia te oprócz możliwości pracy jako typowe wejścia/wyjścia są jednocześnie wyprowadzeniami wewnętrznego licznika TMR1. Licznik ten na swoim wejściu posiada generator, który może współpracować z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym i służyć jako źródło sygnału zegarowego powodujące zwiększanie stanu licznika TMR1. Takie rozwiązanie sprawia, że licznik TMR1 zlicza impulsy z generatora kwarcowego, który jest niezależny od głównego generatora mikrokontrolera.

Zastosowany rezonator kwarcowy posiada częstotliwości pra-

cy równą 32,768 kHz, co jest wielokrotnością cyfry 2 (2^{15}). Znacznie ułatwia to uzyskanie częstotliwości 1 Hz, będącej odpowiednikiem jednej sekundy. Licznik TMR1 ma pojemność 16 bitów, co odpowiada maksymalnej liczbie zliczonych impulsów równej 65535. Wartość ta jest dwukrotnie większa od częstotliwości rezonatora i gdyby licznik pracował z pełną pojemnością, przepełnienie następowaloby co dwie sekundy, a odliczanie czasu wykonywane byłoby bez konieczności ładowania początkowej wartości licznika TMR1. W przedstawionym układzie wyświetlane są także sekundy, dlatego trzeba zmniejszyć pojemność licznika o połowę. Zmniejszenie to jest wykonywane przez dodanie liczby 32768 po każdym przepełnieniu licznika. Takie rozwiązanie jest wygodniejsze do zastosowania niż ładowanie licznika początkową wartością, gdyż w drugim przypadku po wystąpieniu przepełnienia licznika i wygenerowaniu przerwania należy policzyć liczbę cykli wykonanych od

momentu wystąpienia przerwania do momentu ładowania licznika i uwzględnić tę liczbę, ładując początkową wartość do licznika. Czas od momentu wystąpienia przerwania do załadowania licznika wynika z faktu konieczności zachowania niektórych rejestrów mikrokontrolera przed obsługą przerwania (W, Status). W przypadku dodawania liczby do licznika, skorygowanie jego wartości może nastąpić w dowolnym momencie, przed zliczeniem 32768 impulsów, co odpowiada jednej sekundzie. Ponadto nie ma znaczenia, ile czasu minęło od przyjęcia przerwania do korekcji licznika na dodawaną wartość, gdyż zawsze jest ona stała i wynosi 32768. Jak widać, zastosowanie licznika TMR1 do odmierzenia czasu jest bardzo wygodne, a przerwanie nie zaburza zbyt wiele pracy mikrokontrolera, gdyż występują co sekundę. Do korekcji generowanej częstotliwości zastosowano trymer C5, który pozwala na dostrojenie generatora tak, aby czas był odmierzany z jak największą dokładnością.

Pomiar temperatury jest wykonywany przez czujniki temperatury typu DS18B20. Zastosowanie tych układów całkowicie uwalnia mikrokontroler od jakiegokolwiek kontaktu z sygnałami analogowymi, występującymi przy tradycyjnym pomiarze temperatury. Układ DS18B20 zawiera kompletny moduł pomiaru temperatury i przetwarzania wyniku na postać cyfrową. Komunikacja układu DS18B20 z układem nadrzędnym odbywa się przy pomocy jedнопроводowej magistrali, co jest bardzo korzystne, gdyż mikrokontroler ma niewiele portów, a czujnik wykorzystuje tylko jedno wyprowadzenie. Ponieważ pomiar wykonywany jest w dwóch miejscach, należało zastosować dwa identyczne czujniki.

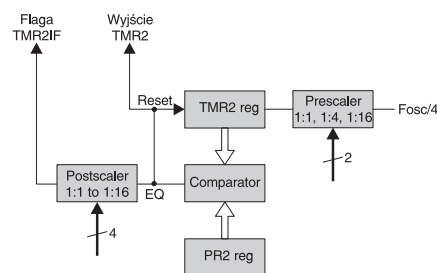
Układy DS18B20 umożliwiają bezpośredni odczyt temperatury z rozdzielczością $0,5^{\circ}\text{C}$, ale udostępniają dodatkowe rejestry wykorzystywane podczas procedury pomiaru temperatury i na tej podstawie rozdzielczość pomiaru można zwiększyć do $0,1^{\circ}\text{C}$. Zwiększenie rozdzielczości pomiarów wykonuje się przez odpowiednie operacje matematyczne na rejest-

rach układu DS18B20, operacje te są wykonywane przez mikrokontroler. Podłączenie obydwu czujników do wyprowadzeń mikrokontrolera jest dość nietypowe, gdyż do jednej magistrali można podłączyć jednocześnie nawet kilkadziesiąt układów serii DS, a w przedstawionym urządzeniu każdy układ jest podłączony do innego wyprowadzenia mikrokontrolera. Takie podłączenie zostało zastosowane, aby uprościć procedurę uruchamiania zegara. Podłączenie kilku układów DS18B20 do jednej magistrali wymaga odczytania numeru seryjnego każdego z nich. Jeśli po rejestracji czujnik zostałby wymieniony na inny egzemplarz, to konieczna byłaby ponowna rejestracja. Komunikacja mikrokontrolera z konkretnym układem dołączonym do magistrali polega na wysłaniu na magistralę numeru seryjnego konkretnego układu i jeśli taki będzie zastosowany, to zostanie przeprowadzona z nim wymiana danych. W tym czasie pozostałe układy są nieaktywne, gdyż ich numer seryjny jest inny od podanego. Taki sposób komunikacji jest stosowany w przypadku, gdy do magistrali jest dołączony więcej niż jeden układ. W przedstawionym zegarze również można użyć tego sposobu komunikacji, jednak z uwagi na fakt, że występują tylko dwa czujniki, zastosowane zostały dwie oddzielne magistrale. Dzięki temu rozbudowuje się procedura komunikacji jedнопроводowej, ale nie ma konieczności rejestrowania dołączonych układów DS18B20, gdyż przy dołączonym do magistrali tylko jednym układzie jego numer seryjny jest pomijany.

Zasilanie całego układu jest wykonane przy użyciu stabilizatora typu LM2931, stabilizator ten dostarcza stabilizowanego napięcia 5 V przy niewielkim poborze prądu. Jest to bardziej ekonomiczny układ niż popularny LM78L05. W czasie pracy układ LM2931 pobiera prąd o natężeniu około $400\ \mu\text{A}$. Ograniczenie pobieranego prądu jest szczególnie istotne w przypadku braku zasilania głównego. W takim wypadku ostateczny prąd pobierany przez cały układ wynosi około 3 mA, co pozwala na wielogó-

dzinną pracę zegara zasilanego bateryjnie. W przypadku zastosowania jako stabilizatora układu LM78L05 pobór prądu wzrasta do wartości około 7 mA. Jak widać stabilizator ten pobiera więcej prądu niż pozostałe elementy zegara. Wszystkie wartości prądu dotyczą pracy bez podświetlania wyświetlacza LCD. Kondensatory C1...C3 wygładzają napięcie zasilania. Diody D1 i D2 pełnią rolę automatycznego przełącznika pomiędzy zasilaniem głównym i baterijnym. W czasie pracy przy zasilaniu głównym na złączu CON1 panuje napięcie o wartości około 12 V, a na złączu CON2 napięcie o wartości około 9 V. W tej sytuacji dioda D2 jest w stanie zaporowym, gdyż na jej katodzie jest wyższy potencjał niż na anodzie wywołany napięciem zasilania głównego; jeśli zasilanie główne zostanie odłączone, to dioda D2 zacznie przewodzić i układ będzie zasilany z baterii.

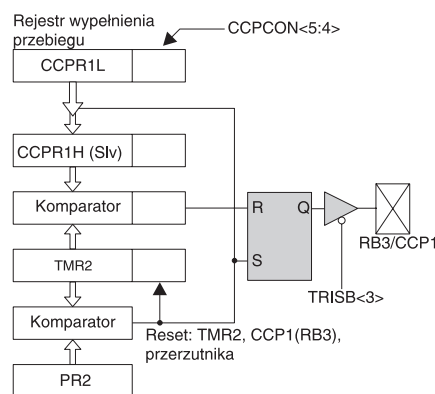
Prezentacja czasu oraz temperatury jest wykonywana na wyświetlaczu alfanumerycznym o organizacji 2×20 , co umożliwi wyświetlenie wszystkich parametrów zarówno w czasie normalnej pracy, jak i w czasie ustawiania parametrów. Zastosowany wyświetlacz posiada podświetlenie pola odczytowego, co umożliwia odczyt wyświetlanych wartości nawet w zupełnej ciemności. Podświetlenie wyświetlacza jest wykonane w postaci matrycy diod świecących, co pociąga za sobą duży pobór prądu w czasie podświetlania (około 130 mA). Wykorzystanie do zasilania podświetlania wyświetlacza napięcia 5 V z wyjścia stabilizatora spowodowałoby jego uszkodzenie, gdyż jego wydajność prądowa wynosi 100 mA. Zastosowanie stabilizatora o większej wydajności prądowej niepotrzebnie zwiększyłoby gabaryty całego urządzenia, a zastosowanie stabilizatora o wydajności 1 A bez radiatora powodowałoby wydzielanie się dużej ilości ciepła. Optymalnym rozwiązaniem jest zasilanie diod podświetlających wyświetlacza napięciem pobieranym przed stabilizatorem. Takie rozwiązanie zastosowano w układzie zegara, prąd zasilający diody jest pobierany z głównego napięcia zasila-



Rys. 2. Budowa licznika TMR2

nia, przez co dodatkowo uzyskano automatyczny wyłącznik podświetlenia w przypadku braku zasilania głównego. W czasie zasilania baterijnego dioda D1 nie pozwala na przedostawanie się prądu do podświetlenia wyświetlacza. W czasie pracy przy zasilaniu głównym podświetlenie wyświetlacza może być włączane lub wyłączane w sposób elektroniczny, jednym przyciskiem. Włączaniem podświetlenia steruje mikrokontroler poprzez wzmacniacz prądowy zrealizowany przy pomocy tranzystora T1. Przy zastosowanej wartości rezystora R3 ograniczającego maksymalny prąd płynący przez diody podświetlenia wynosi około 130 mA przy napięciu zasilania 11,5 V. Oprócz elektronicznego włączania i wyłączania podświetlenia regulowana może być (w dziesięciu krokach) także intensywność podświetlenia.

Do sterowania podświetleniem wyświetlacza wykorzystano wyprowadzenie RB3 mikrokontrolera. Wyprowadzenie to oprócz funkcji typowego wyprowadzenia wejścia/wyjścia jest dodatkowo wyjściem sygnału sprzętowego ste-



Rys. 3. Budowa sprzętowego generatora PWM

rownika PWM (modulacja szerokości impulsu), dzięki temu możliwe jest elektroniczne ustawienie intensywności podświetlenia wyświetlacza. Sprzętowy sterownik PWM sprawia, że sterowanie podświetleniem wyświetlacza jest wykonywane niezależnie od pracy jednostki centralnej mikrokontrolera. Do pracy sterownika wykorzystywany jest licznik TMR2, który wraz z komparatorami cyfrowymi umożliwia wytworzenie na wyjściu RB3 przebiegu o dowolnym wypełnieniu bez udziału jednostki centralnej mikrokontrolera. Budowę licznika TMR2 przedstawiono na **rys. 2**. Licznik ten wyposażony jest w dzielnik wejściowy (*Prescaler*) o stopniach podziału 1:1, 1:4, 1:16, na wyjściu licznika znajduje się jeszcze jeden dzielnik (*Postscaler*), dzięki któremu można dodatkowo podzielić przebieg otrzymany z wyjścia licznika maksymalnie przez 16. Najważniejszym z punktu widzenia generowania przebiegu PWM jest

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 2,2kΩ
R3: 68Ω
R4: 10kΩ
R5: 1kΩ
PR1: potencjometr montażowy 10kΩ

Kondensatory

C1, C2: 47μF/16V
C3: 100nF
C4: 30pF
C5: trymer 5-40pF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4007
T1: BC547B
US1: PIC16F628 zaprogramowany
US2: LM2931
US3, US4: DS1820

Różne

CON1: ARK2(3,5mm)
CON2: goldpin 1x2 męski
CON3, CON4: goldpin 1x3 męski
S1...S4: mikrowłczacnik h=10mm
X1: rezonator kwarcowy 32,768kHz
Wyświetlacz 2x20 (np. GDM2002D)
Podstawka DIP18

rejestr PR2, rejestr ten określa maksymalną pojemność licznika TMR2. Wartość wpisana do rejestru PR2 jest wartością, po przekroczeniu której nastąpi zerowanie licznika TMR2, dla modulacji PWM jest to czas trwania jednego cyklu (czas trwania 0 + czas trwania 1 na wyjściu RB3).

Konfigurację licznika TMR2 w trybie sprzętowego sterownika PWM przedstawiono na **rys. 3**. Generowanie przebiegu o zmiennym wypełnieniu sprowadza się do wpisania do rejestru PR2 czasu trwania jednego cyklu, a do rejestru CCPR1L czasu trwania stanu wysokiego na wyjściu RB3. Po wpisaniu tych wartości przebieg na wyjściu RB3 jest wytwarzany przez TMR2, bez konieczności kontrolowania przez jednostkę centralną mikrokontrolera, dzięki temu może on zająć się innymi zadaniami.

Krzysztof Pławiuk, AVT
krzysztof.plawiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/pazdziernik03.htm> oraz na płycie CD-EP10/2003B w katalogu PCB.

Zegar ze 100-letnim kalendarzem i dwukanałowym termometrem, część 2



AVT-513



Prezentowany w artykule zegar jest kolejnym naszym pomysłem „dla domu”, ułatwiającym nasze „codzienne” życie. Jest ono bowiem zależne od bieżącego czasu, który należy nieustannie kontrolować. Ważna też jest temperatura, która może negatywnie wpływać na samopoczucie większości z nas?

Rekomendacje: ze względu na dużą funkcjonalność i przydatność, zegar polecamy wszystkim Czytelnikom. Dobrych przyrządów do kontroli upływającego czasu i zmian temperatury nigdy nie jest za dużo.

Montaż i uruchomienie

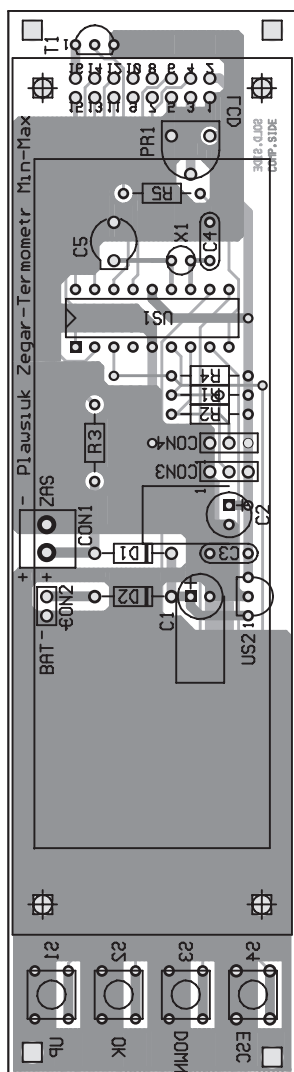
Zegar zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej, rozmiarem dopasowanej do wielkości wyświetlacza. Widok rozmieszczenia elementów na płytce przedstawiony na **rys. 4**. Montaż należy rozpocząć od wlotowania rezystorów, następnie diod D1 i D2 oraz podstawki pod mikrokontroler. Następnie należy zamontować kondensatory, stabilizator napięcia i złącza oraz tranzystor. Przyciski S1...S4 oraz wyświetlacz należy zamontować od strony elementów. Otwory do mocowania płytki oraz umieszczenia złącza wyświetlacza (wykonane w płytce) umożliwiają bezpośrednie przymocowanie wyświetlacza do płytki zegara.

Po prawidłowym zmontowaniu układu należy dołączyć czujniki temperatury. Czujniki należy dołączyć odpowiednio do złącza CON3 dla czujnika pierwszego i do złącza CON4 dla drugiego czujnika. Chociaż czujniki typu DS1820 mogą pracować bez zewnętrznego zasilania (zasilane są z linii transmisyjnej), to

w przypadku znacznego oddalenia czujnika od płytki zaleca się dołączenie plusa napięcia zasilania do czujnika. Napięcie 5V jest dostępne na złączach CON3 i CON4.

Czujniki mogą być oddalone od płytki zegara na odległość około 30 metrów. Jako linia transmisyjna może być wykorzystana skrętka telefoniczna.

Jeśli czujniki zostaną podłączone, to można rozpocząć uruchamianie zegara. W tym celu do złącza CON1 należy dołączyć źródło napięcia o wartości 11...12 V i wydajności prądowej minimum 200 mA. Napięcie zasilające nie może mieć większej wartości, gdyż może to spowodować uszkodzenie diod podświetlających wyświetlacz. Najlepiej zastosować zasilacz AC o napięciu znamionowym 9 V. W wyniku prostowania i filtrowania na wyjściu otrzymuje się napięcie o wartości około 11,5 V. Napięcie zasilania nie może być niższe od napięcia baterii podtrzymujące pracę, gdyż powodowałoby to jej rozładowania. Jako źródło napięcia rezerwowego



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce zegara

należy zastosować baterię typu 6F22 (9 V). Baterię należy dołączyć do złącza CON2.

Po podłączeniu napięcia zasilania należy ustawić kontrast wyświetlacza potencjometrem PR1. Po ustawieniu kontrastu na wyświetlaczu powinien pojawić się czas i temperatura w formacie:

```
0:00:01    01-01-2000
23.4°C     23.6°C
```

Wartości temperatury będą zapewne inne, ale wyświetlenie jakiegokolwiek wartości będzie świadczyło o prawidłowej pracy układu. Zostanie także włączone podświetlenie o jasności 50% wartości maksymalnej.

Po uruchomieniu zegara można rozpocząć programowanie czasu i obsługi. Zegar ma możliwość korygowania dokładności odmierzanego czasu, dlatego jeśli wska-

zywany czas będzie znacząco odbiegał od czasu wzorcowego, należy doświadczalnie skorygować częstotliwość generatora poprzez regulację kondensatorem C5, aż do uzyskania jak największej stabilności odmierzanego czasu. Zastosowany trymer umożliwi znaczną zmianę częstotliwości generatora, co pozwala na dokładne jego dostrojenie do wymaganej częstotliwości.

Ustawianie czasu

Regulacji wszelkich parametrów dokonuje się za pomocą czteroprzyciskowej, wielofunkcyjnej klawiatury. Jedynym parametrem wymagającym przełączenie procesora w tryb programowania jest ustawianie aktualnego czasu i daty. Aby przejść w tryb programowania należy nacisnąć przycisk S2 (OK) i przytrzymać przez około 4 sekundy. Po tym czasie zostanie uruchomiony tryb ustawiania czasu, a na wyświetlaczu pojawi się następujący napis:

```
Ustawianie czasu
gg:mm:00 DD-MM-2000
```

Jednocześnie zostaną podkreślone jednostki roku, co sygnalizuje, że ten parametr może być zmieniony. Po wprowadzeniu zegara w tryb programowania odliczanie czasu jest nadal wykonywane, a zmiana ustawień jest dokonywana na pomocniczych komórkach pamięci, dlatego na każdym etapie ustawiania czasu programowanie można przerwać naciskając przycisk S4 (ESC). Wówczas, bez wprowadzenia zmian nastąpi powrót do wyświetlania czasu i temperatury.

Wprowadzanie czasu i daty rozpoczyna się od roku, następnie wprowadza się miesiące, dni, godziny i minuty. Wartość sekund jest automatycznie zerowana przy wychodzeniu z procedury programowania. Ustawianie daty rozpoczyna się od roku, aby ustalić maksymalną liczbę dni w miesiącu. Przy ustawianiu roku można zmieniać tylko dwie ostatnie cyfry, co pozwala na ustawienie roku w zakresie 2000...2099. Zmianę wartości roku wykonuje się klawiszem S1 (UP) lub S3 (DOWN). Po ustawieniu odpowiedniego roku należy nacisnąć klawisz S2 (OK). Po jego naciśnięciu nastąpi przejście do ustawiania miesiąca.

Numer miesiąca ustawia się tak samo jak w przypadku roku. Po ustawieniu właściwego miesiąca należy nacisnąć klawisz S2 (OK) i nastąpi przejście do ustawiania dni miesiąca. O ile zakres możliwych zmian dla lat i miesięcy jest zawsze taki sam, to w przypadku dni zakres zmian zależy od bieżącego roku i miesiąca. Procedura ustawiania dnia miesiąca została tak skonstruowana, że nie ma możliwości ustawienia większego numeru dnia niż wynika to z maksymalnej liczby dni w danym miesiącu i roku. Dlatego nie jest możliwe ustawienie daty 31 lutego. Możliwe jest natomiast ustawienie daty 29 lutego, ale tylko w latach przestępnych. W pozostałych latach luty może mieć tylko 28 dni. Ustawienie odpowiedniego dnia miesiąca wykonuje się tak jak w poprzednich przypadkach i zatwierdza klawiszem S2 (OK). Następuje przejście do ustawiania godzin. Ustawianie godzin wykonuje się tak samo jak we wcześniejszych regulacjach, a klawiszem S2 przechodzi się do ustawiania minut. Po ustawieniu minut naciśnięcie klawisza S2 (OK) spowoduje wprowadzenie nowych wartości czasu i daty do właściwego licznika czasu i nastąpi powrót do wyświetlania czasu i temperatury. Od tej pory zegar będzie pracował z nowymi nastawami.

Obsługa zegara

Obsługa zegara sprowadza się do wyboru parametrów, które mają być wyświetlone. Funkcja pomiaru temperatury umożliwia pomiar i wyświetlanie temperatury w dwóch miejscach. Dla każdego z czujników zapamiętywana jest maksymalna i minimalna wartość temperatury. Wartość temperatury wyświetlana po lewej stronie wyświetlacza jest wynikiem pomiaru z czujnika dołączonego do złącza CON3 i jest identyfikowana jako „T1”, natomiast wartość temperatury wyświetlana z prawej strony jest wynikiem pomiaru czujnika dołączonego do złącza CON4 i jest identyfikowana jako „T2”.

Do sprawdzenia maksymalnej i minimalnej wartości temperatury zmierzonej przez czujnik „T1” należy nacisnąć klawisz S1. Po włączeniu zasilania wyświetlana parametry będą następujące:

T1max=20.0°C

T1min=20.0°C

Są to początkowe wartości ustawiane przy włączeniu zasilania. Wraz ze zmianą mierzonej temperatury wskazywane wartości będą ulegały zmianie. Jednak pomiar temperatury jest wykonywany tylko wtedy, gdy zegar jest w trybie wyświetlania czasu. W celu wyzerowania wartości minimalnej i maksymalnej należy nacisnąć klawisz S2 (OK), a jako wartość minimalna i maksymalna zostanie wpisana ostatnio zmierzona wartość temperatury. Aby powrócić do wyświetlania czasu należy nacisnąć klawisz S4 (ESC).

Wyświetlanie temperatury minimalnej i maksymalnej dla drugiego czujnika jest uruchamiane poprzez naciśnięcie klawisza S3. Na wyświetlaczu pojawi się napis o przykładowych wartościach:

T2max=35.7°C

T2min=-4.3°C

Kasowanie wartości maksymalnej i minimalnej wykonuje się tak samo jak dla czujnika pierwszego klawiszem S2 (OK). Po wrót do wyświetlania czasu następuje również po naciśnięciu klawisza S4 (ESC).

Włączanie i wyłączanie podświetlania wyświetlacza wykonuje się naciskając krótkotrwale klawisz S2 (OK). Każdorazowe naciśnięcie powoduje zmianę stanu podświetlania na przeciwny. Dla stanu wyłączenia podświetlanie jest całkowicie wyłączone, a dla stanu włączenia intensywność podświetlania wynika z zaprogramowanej wcześniej. Po włączeniu zasilania intensywność jest ustawiana na połowę mocy. Zmianę intensywności podświetlania wykonuje się klawiszem S4 (ESC). Regulacja intensywności jest przeprowadzana w dziesięciu krokach, dlatego każdorazowe naciśnięcie klawisza S4 powoduje zwiększenie intensywności o 10%.

Po dziesięciokrotnym naciśnięciu klawisza S4 diody podświetlające wyświetlacz zasilane są maksymalną mocą. Kolejne naciśnięcie klawisza S4 spowoduje wyłączenie podświetlania. Naciskając ponownie klawisz S4 moc podświetlania będzie zwiększana. Jeśli intensywność podświetlania będzie ustawiona na 0%, to włączenie podświetlania klawiszem S2 (OK) nie przyniesie efektu, gdyż podświetlanie będzie przełączane pomiędzy wyłączeniem i wartością 0%. Wówczas diody podświetlające będą wyłączone i jedynym sposobem włączenia podświetlania jest zwiększenie intensywności klawiszem S4 (ESC).

Krzysztof Pławiuk, AVT

krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP11/2003B w katalogu PCB.