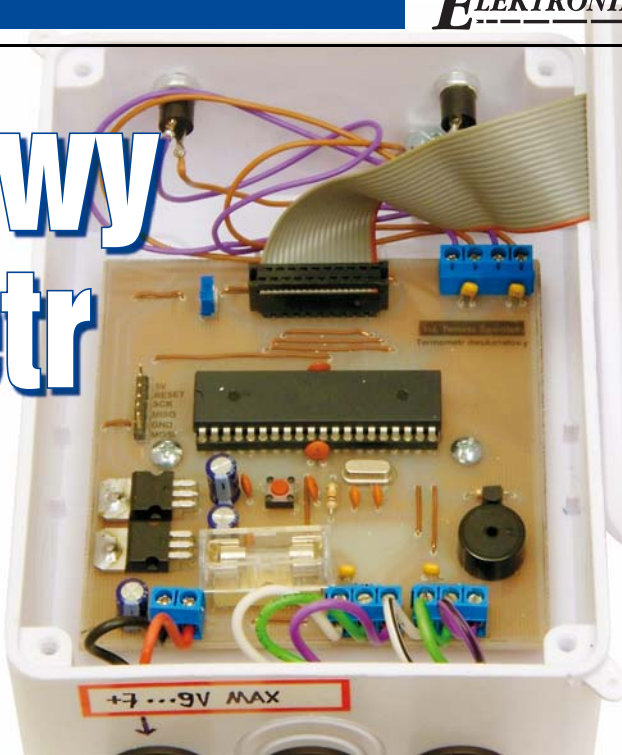


2-kanalowy termometr



Projekt dwukanałowego termometru powstał z potrzeby posiadania systemu mierzącego temperaturę wewnątrz oraz na zewnątrz garażu. Termometr postanowiłem wykonać jak najniższym kosztem, co z mojego punktu widzenia wiązało się z wykorzystaniem posiadanych elementów. Przeglądając zasoby, odnalazłem kostkę ATmega32, dwa termometry 1-wire DS18B20 oraz wyświetlacz graficzny 128*64. Aplikacja została napisana w BASCOM AVR, dzięki czemu możliwe jest jej proste przeniesienie na inne mikrokontrolery AVR i otoczenie sprzętowe. Sytuacja taka, oraz odpowiednio napisany program pozwalają traktować projekt jako bazę do realizacji własnych pomysłów. Osobnym problemem stało się wyprodukowanie odpowiedniej obudowy i tutaj pomocny okazał się pobliski market z artykułami elektrycznymi, gdzie kupiłem obudowę instalatorską z półprzezroczystym panelem idealnie dopasowanym do wymiarów wyświetlacza LCD. Pozostałe elementy nie powinny sprawić problemu w zdobyciu.

Opis układu

Na rysunku 1 przedstawiony jest schemat ideowy termometru. Jak widać, jest to typowa aplikacja układu cyfrowego z zasilaniem +5V. Na uwagę zasługuje jedynie zastosowanie dwóch stabilizatorów 5-woltowych zamiast jednego. Sytuacja taka jest determinowana brakiem radiatorów wewnątrz obudowy. Błazki mocowania radiatora zostały przytwierdzone do płytki drukowanej, która dzięki obecności dodatkowej płaszczyzny miedzi rozprasza ciepło. Zastosowanie dwóch stabilizatorów, które akurat były pod ręką, oraz niskiego

napięcia zasilania powoduje, że urządzenie nie nagrzewa się i spokojnie pracuje w takiej konfiguracji.

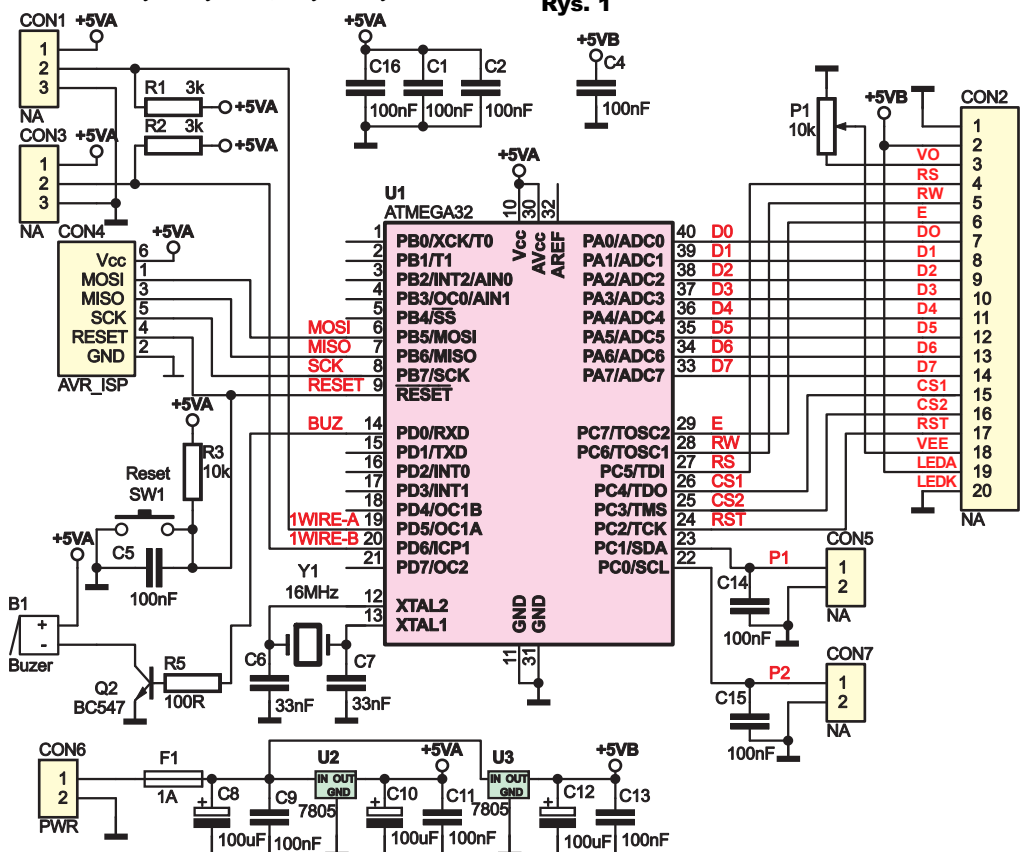
Do sterowania wyświetlacza graficznego wykorzystałem część portu PC, co wiąże się koniecznością wyłączenia JTAG w ustawieniach fusebitów w czasie programowania układu ATmega.

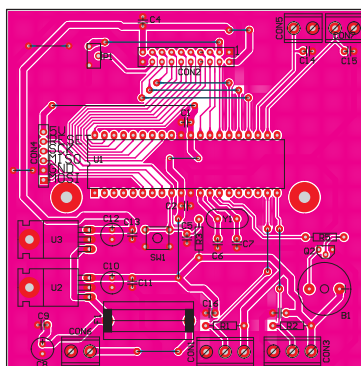
Oprogramowanie

Program w BASCOM AVR starałem się napisać o tyle czytelnie, aby każdy z zainteresowanych mógł wykorzystać podstawowe

moduły, czyli np. procedury obsługi czujników DS18B20. Kod programu udostępniam publicznie w Elportalu, zachęcając do modyfikacji.

Standardowo raz wykonywane operacje zawarte są przed pętlą główną, natomiast wszelkie operacje cykliczne w pętli głównej. Dodatkowo istotny jest bit flagi *Flag_czas* zezwalający na aktualizację danych na





Rys. 2. Skala 50%

wyświetlaczu. Wszystkie listingi można ściągnąć z Elportalu.

Zasada działania urządzenia

Jak wynika ze schematu ideowego i kodu programu, do pomiaru temperatury zostały wykorzystane czujniki 1-wire podłączone do osobnych kanałów pomiarowych za pomocą trzech linii Vcc, GND i danych, co upraszcza procedury obsługi czujników z programistycznego punktu widzenia. Dodatkowo, aby zwiększyć funkcjonalność urządzenia, zaimplementowałem opcję zegara, zrealizowanego za pomocą przerwania wywołanego co sekundę na skutek przepełnienia timera 16-bitowego. W momencie wystąpienia przerwania, zostanie wykonany kod obsługi przerwania, po wykonaniu którego istnieje możliwość aktualizacji wyników na wyświetlaczu.

Ponieważ uważam, że z napisaniem programu powinien poradzić sobie każdy przeciętny uczeń technikum elektronicznego, opiszę jedynie obsługę czujnika DS18B20,



gdyż niestety wymaga ona przeanalizowania dokumentacji układu.

Układ DS18B20 konfiguruję do pracy z 9-bitową rozdzielczością, ustawiając odpowiednie bity R1, R0 w CONFIGURATION REGISTER. Tak uzyskana rozdzielczość odpowiada deklarowanej przez producenta dokładności pomiaru, a mianowicie 0,5°C.

0	R1	R0	1	1	1	1	1	1	
MSb									LSb

R1	R0	Thermometer Resolution	Max Conversion Time
0	0	9 bit	93,75 ms ($t_{conv}/8$)
0	1	10 bit	187,5 ms ($t_{conv}/4$)
1	0	11 bit	375 ms ($t_{conv}/2$)
1	1	12 bit	750 ms (t_{conv})

Po skonfigurowaniu trybu pracy układu za pomocą poleceń:

```
1wwrite &H4E
'Waitms 10
1wwrite &B00000000
```



R E K L A M A

```
'Waitms 10
1wwrite &B00000000
'Waitms 10
1wwrite &B00011111
Następuje wydanie polecenia:
HCC – Skip ROM command.
Po czym
H44 – Konwersji temperatury, po którym
naależy odczekać minimum 93.75 ms.
Po zakończeniu konwersji temperatury
ponownie wydaję komendę;
HCC - Skip ROM command.
Po czym za pomocą komendy
HBE – Następuje odczyt 2- bajtów do zmiennej
Odczyt2
```

2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴	LSB
MSb								LSb
(unit = °C)								
S	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴

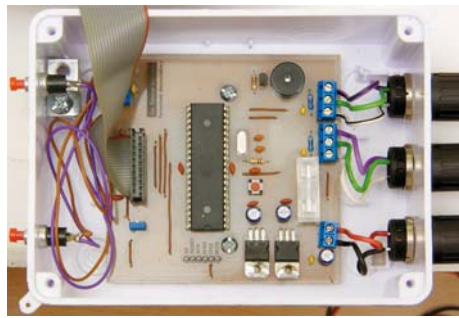
Na zakończenie należy jeszcze przekształcić wynik na liczbę zmiennoprzecinkową w stopniach. W tym celu wynik pomiaru należy podzielić przez 16.

Procedury obsługi wyświetlacza graficznego są dokładnie opisane w dokumentacji pakietu BASCOM, natomiast sposobu realizacji przycisków, bądź zasady działania powiadomienia dźwiękowego, nikomu nie trzeba chyba przedstawiać. Zachęcam Czytelników do modyfikacji kodów źródłowych, celem dopasowania bądź przebudowania urządzenia względem swoich potrzeb.

Montaż i uruchomienie

Urządzenie zmontowane jest na płycie jednostronnej (rysunek 2) zaprojektowanej w taki sposób, aby istniała możliwość szybkiego wykonania płytki w warunkach amatorskich. Montaż rozpoczynamy standardowo od wlotowania zworek, po czym kolejność montażu jest w zasadzie dowolna.

Odrębną kwestią jest montaż wyświetlacza graficznego. W pierwszej kolejności należy do padów płytki wyświetlacza przylutować poszczególne przewody taśmy 20-przewodowej, po czym na drugim końcu taśmy zacisnąć odpowiednią końcówkę – 2X10PIN. Warto zadbać, aby odpowiednio oznaczyć pin pierwszy wyświetlacza poprzez wykorzystanie specjalnie oznaczonej kolorem czerwonym żyły taśmy. Warto w płytce zamontować zamiast zwykłych goldpinów 2,54 mm goldpiny obu-



Praca urządzenia

dowane, zabezpieczając w ten sposób przed możliwością odwrotnego włożenia wtyczki.

Po zmontowaniu urządzenia i wstępnej kontroli poprawności montażu można przystąpić do zaprogramowania mikrokontrolera za pomocą złącza ISP. Po zaprogramowaniu urządzenie powinno zacząć działać od razu.

Nieco więcej pracy należy poświęcić na wykonanie czujników. Ja zatopiłem je w izolacji termokurczliwej, pozostawiając jedynie mały otwór. Niestety nie jest to najlepszy pomysł. Znacznie lepiej wykorzystać do tego celu odpowiednio przycięte fragmenty rurek miedzianych bądź łuski po nabojach, które pozwalają na dosyć profesjonalne wykończenie czujnika.

Po uruchomieniu urządzenia na ekranie pojawi się komunikat przypominający o konieczności ustawienia czasu i wyniki pomiarów temperatury. W momencie ustawienia czasu za pomocą przycisków SET-H oraz SET-M następuje zliczenie czasu z dokładnością sekundową. Brak czujnika bądź jego uszkodzenie jest sygnalizowane wyświetleniem we właściwym miejscu komunikatu ERROR, który natychmiast znika po naprawieniu błędu.

Niestety po każdorazowym zaniku napięcia konieczne jest ustawienie zegara, co jest sygnalizowane odpowiednim komunikatem. Uwaga, urządzenie może być zasilane napięciem z przedziału 7–9V, z całą stanowczością nie wyższym. Po montażu w hermetycznej

Wykaz elementów

R1,R2	3kΩ
R3	10kΩ
R5	100Ω
P1	10kΩ potencjometr
B1	Buzer
C1,C2,C4,C5,C9,C11,C13-C16	100nF
C6,C7	33nF
C8,C10,C12	100μF
Q2	BC547
U1	ATmega32
U2,U3	7805
LCD	ABG128064A
czujniki	DS18B20
CON1,CON3	ARK3
CON2	goldpin 2x10
CON4	goldpin x6
CON5-CON7	ARK2
F1	bezpiecznik 1A/250V
SW1	mikroswitch
Y1	16MHz

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2982.

obudowie mam nadzieję, że spełni swoją funkcję w garażu, jako wskaźnik temperatury z opcją zegara.

Tomasz Świontek
tomekfx@o2.pl