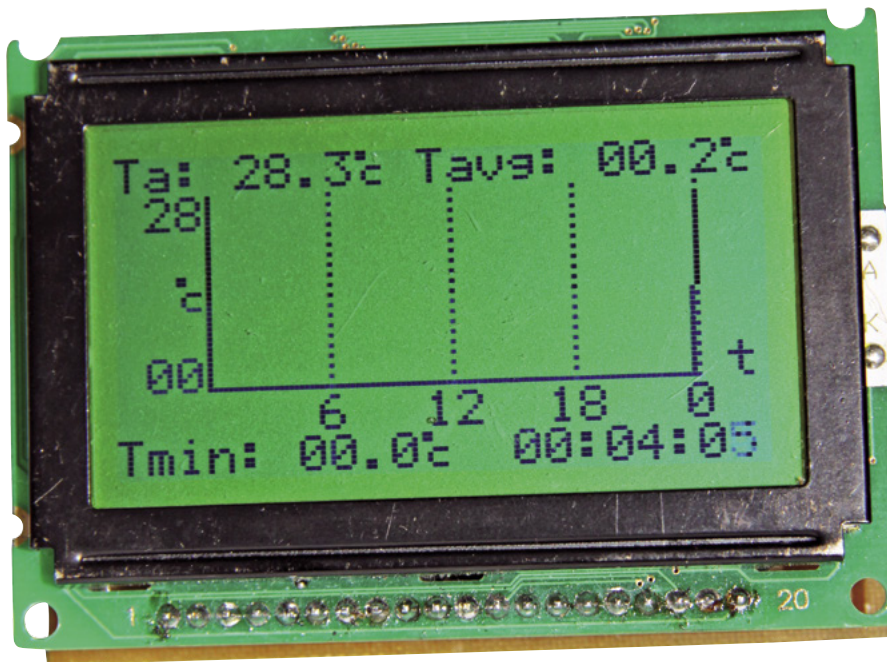


# Dobowy rejestrator temperatury


**AVT  
5352**

Temperatura powietrza jest jedną z ważniejszych informacji, którą bierzemy pod uwagę przed wyjściem z domu. Oglądając prognozę pogody możemy z pewnym prawdopodobieństwem spodziewać się, jaka temperatura będzie ona w przyszłości. Często też zastanawiamy się jaka temperatura była w przeszłości – właśnie z tych powodów powstał dobowy rejestrator temperatury.

**Rekomendacje:** urządzenie przyda się do obserwacji pogody i rejestracji trendów temperaturowych.



Schemat ideowy rejestratora temperatury pokazano na rysunku 1. Układ składa się z mikrokontrolera ATmega8 współpracującego z wyświetlaczem graficznym o rozdzielczości 128×64 piksele. Moduł wyświetlacza ma wbudowany sterownik KS0108B i przetwornicę wytwarzającą napięcie ujemne. Dodatkowo, dla uproszczenia programu sterującego oraz sposobu odmierzenia czasu, na płytce zamontowano układ scalony zegara czasu rzeczywistego PCF8583. Jako czujnik temperatury zastosowano popularny sensor z interfejsem 1-Wire DS18B20. Za jego pomocą mikrokontroler dokonuje pomiaru temperatury a następnie zapamiętuje wyniki pomiarów z ostatnich 24 godzin. Pomiar temperatury jest wykonywany co 15 minut, więc w ciągu doby jest wykonywane 96 pomiarów. Scalony stabilizator napięcia 5 V – LM7805 zastosowano do zbudowania zasilacza. Na wyświetlaczu, oprócz aktualnej temperatury (Ta), jest wyświetlana temperatura średnia zmierzona w ciągu doby (Tavg) oraz zarejestrowane temperatury minimalna i maksymalna (Tmin oraz Tmax). Oprócz tego jest wyświetlany dobowy wykres temperatury pokazujący graficznie zmiany temperatury w ciągu ostatnich 24 godzin.

## Opis programu

Na początku programu umieszczono kilka procedur odpowiedzialnych za sterowanie wyświetlaczem graficznym. Są to nieskom-

plikowane podprogramy odpowiadające za inicjalizację, czyszczenie, zapalenie i gaszenie punktów na ekranie oraz wyświetlanie tekstu. Ponieważ sterownik wyświetlacza nie ma wbudowanego generatora znaków, więc definicje wszystkich symboli muszą znajdować się w programie. Aby uprościć obsługę tekstu, zdefiniowane symbole zostały ułożone w kolejności takiej jak występują w tabeli ASCII od znaku spacji o kodzie 32 z pominięciem znaków o mniejszych kodach.

Zasadniczą część programu składa się z procedur obsługi czujnika temperatury i zegara czasu rzeczywistego (RTC) oraz modułu odpowiedzialnego za rysowanie wykresu temperatury. Podprogram odczytu temperatury i odczytu czasu są niemal książkowymi przykładami obsługi obu tych popularnych układów i nie wymagają analizowania. Jedyną rzeczą, która wymaga wyjaśnienia jest sposób zapisu temperatury w pamięci mikrokontrolera. Ponieważ rozdzielczość czujnika wynosi 0,1°C dlatego, w celu uniknięcia użycia liczb ułamkowych, mierzoną wartość przeliczono w taki sposób, aby wynik był liczbą całkowitą i wynosił dziesięciokrotność wartości mierzonej. Przy takiej konwencji należy pamiętać, aby odpowiednio interpretować wyniki pomiarów.

Opis modułu rysowania wykresu należy rozpocząć od tego na czym on bazuje - czyli cyklicznego bufora buff przechowującego 96 pomiarów temperatury z ostatnich 24 godzin.

## W ofercie AVT \*

AVT-5352 A  
AVT-5352 B  
AVT-5352 UK

### Wykaz elementów:

#### Rezystory

R1...R4, R6 10 kΩ  
R5: 10 kΩ (potencjometr montażowy)

#### Kondensatory

C1: 33 pF  
C2, C5: 100 nF  
C4: 100 μF/16 V  
C3: 100 μF/50 V

#### Półprzewodniki

U1: ATmega8  
U2: PCF8583  
U3: DS18B20  
U4: LM7805

#### Inne

Q1: kwarc 32,768 kHz  
Mikroprzycisk  
Złącze ARK2  
Wyświetlacz graficzny 128×64 piksele sterownik KS0108B (HD61202/3)

### Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 15505, pass: 27mdt418

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

### Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-5294 Stacja pogodowa z prognozowaniem pogody (EP 6/2011)

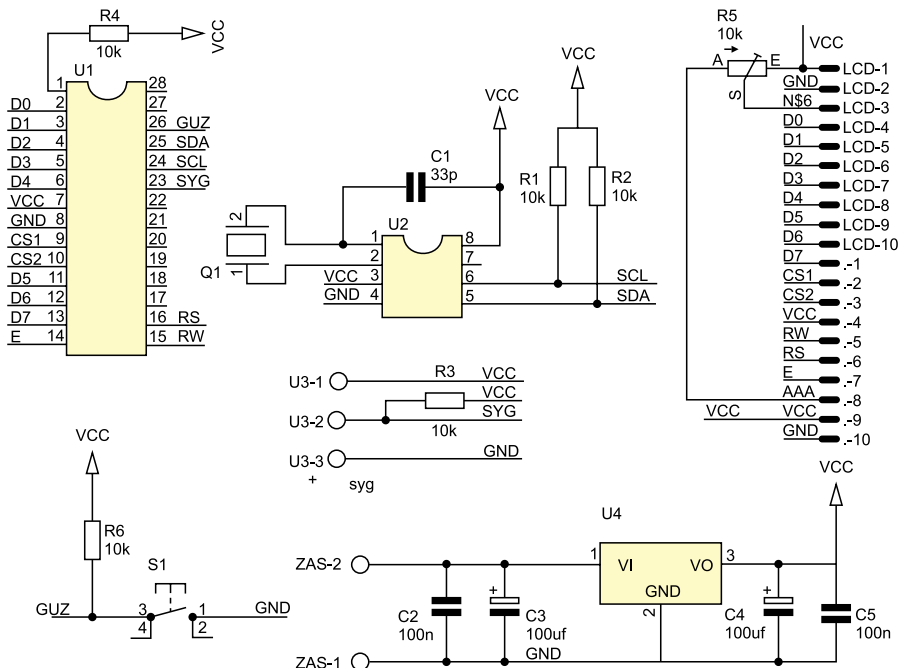
AVT-5141 Internetowa stacja pogodowa Yahoo (EP 7-8/2008)

AVT-961 Domowa stacja pogodowa (EP 12/2006)

#### \* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:  
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.  
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.  
AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.  
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.  
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie posiada obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.  
AVT xxxx CD oprogramowanie (nie często spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć klikając w link umieszczony w opisie kitu)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja posiada załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C) <http://sklep.avt.pl>



Rysunek 1. Schemat ideowy rejestratora temperatury

**Listing 1. Procedura rysująca wykres**

```

K = Ptr + 1 ,ustawienie najstarszego pomiaru (Ptr+1) na początku wykresu
For I = K To Bufflen ,rysowanie od najstarszego pomiaru do ostatniego w buforze
  Gosub Computdiag
Next
For I = 1 To Ptr ,rysowanie od pierwszego w buforze do bieżącego pomiaru
  Gosub Computdiag
Next
    
```

Po zapisaniu całego bufora najstarsze pomiary sukcesywnie zastępowane są przez nowe, a miejsce umieszczenia najnowszego pomiaru wskazuje zmienna Ptr (wskaźnik). Ponieważ wykres jest rysowany od najstarszego do najnowszego pomiaru, a nie od pierwszej do ostatniej pozycji bufora, konieczne stało się podzielenie procedury rysującej na dwie części (listing 1). Pierwsza część to wykres od najstarszej próbki (I=Ptr+1) do ostatniej pozycji bufora (I=96), natomiast druga część od pierwszej pozycji bufora (I=1) aż do bieżącej próbki (I=Ptr).

Bufor może zmieścić 96 wyników pomiarów (Bufflen=96), więc obie pętle wykonają się w sumie 96 razy rysując cały wykres z najstarszym pomiarem na początku i najnowszym pomiarem na końcu.

Kolejnym krokiem jest dopasowanie wartości temperatur przechowywanych w buforze do pola wykresu, które w osi Y wynosi 38 pikseli, tak, aby jak najefektywniej wykorzystać dostępną przestrzeń (listing 2).

Na początku obliczane jest przesunięcie (Offset), by dla uproszczenia obliczeń najmniejsza całkowita wartość wynosiła 0. Następnie obliczany jest współczynnik skali (Factor), który po przemnożeniu przez wartości temperatur w buforze, spowoduje przesunięcie aktualnego zakresu do przedziału <0, 38>. Zmienne Vmin i Vmax zawierają rzeczywiste, całkowite wartości temperatur zaokrąglone dla Vmin w dół, a dla Vmax

**Listing 2. Skalowanie wykresu**

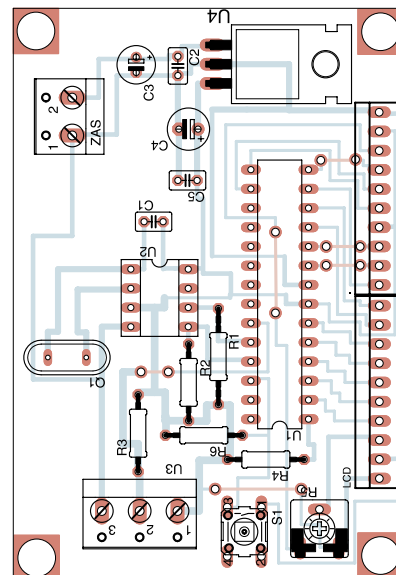
```

,obliczanie offsetu, aby przyjąć
temperaturę minimalną jako 0
Offset = Vmin * 10
,przelicznik do skalowania wykresu
Factor = Vmax - Vmin
Factor = 380 / Factor
    
```

w górę, zapewniając, że wykres zawsze będzie się mieścił w przedziale od najniższej całkowitej wartości do najwyższej (listing 3).

Zmienne Tmin i Tmax przechowują najmniejszą i największą wartość temperatury, która znajduje się w buforze. W dalszej części programu rysowane są punkty wykresu, ale w taki sposób, aby sąsiednie wartości były połączone ze sobą linią. Jeśli sąsiednie wartości znacznie będą różnić się od siebie (np. nagły skok temperatury) to wykres bez linii łączących te punkty byłby mało czytelny.

Na początku zostaje pobrana i przekazana wartość aktualnie przetwarzanej temperatury (zmienna Pcurr), a następnie ta wartość jest porównywana z poprzednio przetwarzaną (Plast). Jeśli różnią się one o więcej niż jeden punkt, to jest rysowana pomiędzy nimi linia, której punkt przegięcia jest ustalany w połowie odległości pomiędzy nimi. W przypadku, gdy punkty leżą blisko siebie (są na tej samej wysokości lub przesunięte o 1 punkt), to nie wymagają łączenia. Na końcu jest zapamiętywana aktualnie przetworzona wartość, aby porównać ją przy rysowaniu kolejnego punktu. W ostatniej części wykonywane jest sprawdzenie czy na-



Rysunek 2. Schemat montażowy rejestratora temperatury

leży dorysować pionową, przerywaną linię i opis osi czasu (godziny 0, 6, 12, 18).

Ponieważ w handlu dostępne są wyświetlacze z dwoma rodzajami logiki sterującej sygnałami CS1 i CS2 (proste i zanegwane), w materiałach dodatkowych udostępniono dwie wersje oprogramowania.

**Montaż i uruchomienie**

Schemat montażowy rejestratora umieszczono na rysunku 2. Montaż rozpoczynamy od wlotowania wszystkich zworek, które wykonujemy z cienkiego drutu np. srebrzanki. Następnie należy wlotować rezystory, stabilizator zasilający oraz podstawki pod układy scalone. Montując kondensatory elektrolityczne należy zwrócić uwagę na ich polaryzację. Na samym końcu wlotowujemy listwę goldpin, która pełni rolę złącza wyświetlacza.

**Listing 3. Wyznaczenie punktów granicznych**

```

Vmin = Tmin / 10
If Tmin < 0 Then Decr Vmin
Vmax = Tmax / 10
If Tmax > 0 Then Incr Vmax
    
```

REKLAMA

WWW.STM32.EU

Mikrokontrolery

# STM32

Aplikacje i ćwiczenia w języku C

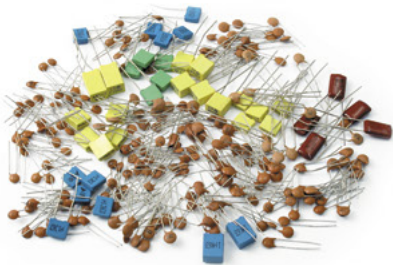
nowa książka  
Wydawnictwa BTC  
www.stm32.eu



# ZESTAWY STARTOWE



**AVT701 Rezystory**  
Rezystory przewlekane 0,125 - 0,25 W



**AVT702 Kondensatory**  
Kondensatory przewlekane ceramiczne i styrofkosowe



**AVT703 Elektrolity**  
Kondensatory elektrolityczne przewlekane



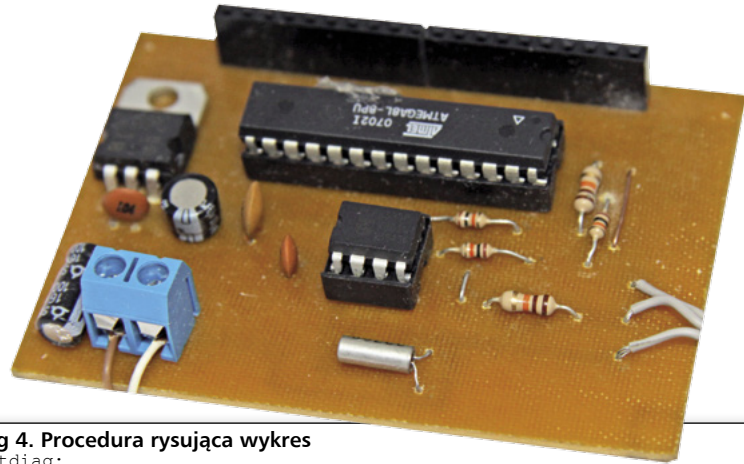
**AVT705 Elementy mechaniczne**  
Śruby, nakr tki i podkładki w rozmiarze 2,5...4 mm.



**AVT719 Diody LED**  
Różne kolory i rozmiary

[www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)

AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11, tel.: 22 257 84 50, fax: 22 257 84 55, e-mail: handlowy@avt.pl



## Listing 4. Procedura rysująca wykres

```

Computdiag:
, w tablicy Buff() znajduje się 96 ostatnich pomiarów
, a zmienna Ptr wskazuje miejsce bieżącego
, pobranie aktualnie rysowanej wartości oraz jej przesunięcie
  Pcurr = Buff(i) - Offset
  Pcurr = Pcurr * Factor , przeskalowanie wartości
  Pcurr = Pcurr / 100
, jeżeli wartość wychodzi poza obszar wykresu to ją obcinamy
  If Pcurr > 38 Then Pcurr = 38
, jeśli jest to pierwszy punkt wykresu to nie
, łączymy go linią z poprzednim pomiarem
  If J = 19 Then Plast = Pcurr
, sprawdzenie czy dany punkt leży poniżej czy powyżej ostatniego
  Temp16 = Pcurr - Plast
, obliczenie punktu pomiędzy nimi (średnia)
  Temp8 = Pcurr + Plast
  Temp8 = Temp8 / 2
, umieszczanie punktów na wykresie i łączenie ich linią
, z przejściem w punkcie środkowym
  If Temp16 > 1 Then , jeśli ostatni punkt jest niżej to
    For L = Plast To Temp8 , lecimy od ostatniego w górę i w prawo
      X = J - 1 : Y = 46 - L : C = 1
      Gosub Glcd
    Next
    Incr Temp8
    For L = Temp8 To Pcurr
      X = J : Y = 46 - L : C = 1
      Gosub Glcd
    Next
  ElseIf Temp16 < -1 Then , jeśli aktualny jest niżej to
    For L = Pcurr To Temp8 , od aktualnego w górę i w lewo
      X = J : Y = 46 - L : C = 1
      Gosub Glcd
    Next
    Incr Temp8
    For L = Temp8 To Plast
      X = J - 1 : Y = 46 - L : C = 1
      Gosub Glcd
    Next
  Else , jeśli punkty leżą na tej samej wysokości to nie ma co łączyć
    X = J : Y = 46 - Pcurr : C = 1
    Gosub Glcd
  End If
Plast = Pcurr , ostatnio rysowana wartość równa się aktualnie narysowanej
    
```

Odrębnego opisu wymaga dołączenie czujnika temperatury DS18B20. W tym celu należy zaopatrzyć się w kabel 3-żyłowy. Każdą z żył lutujemy odrębnie do wyprowadzeń czujnika. Jeśli będzie on pracował na zewnątrz, zalecane jest odizolowanie wyprowadzeń za pomocą koszulki termokurczliwej oraz użycie większej koszulki, którą naciągamy na czujnik i przewód, tak aby kawałek czujnika wystawał poza izolację. Takie rozwiązanie zapewnia odporność na wilgoć, a co za tym idzie – brak problemów z czujnikiem.

Po zmontowaniu należy nie dołączać wyświetlacza i nie umieszczać układów scalonych w podstawkach oraz zasilic urządzeń napięciem z zasilacza 9...12 V DC i sprawdzić wartość napięcia zasilania układów U1 oraz U2. Powinno ono wynosić 5 V. Po sprawdzeniu prawidłowej wartości napięcia, odłączamy zasilanie, umieszczamy układy w podstawkach i dołączamy czujnik temperatury.

**Uwaga: przy dołączaniu do układu czujnika temperatury należy zwrócić uwagę na jego poprawny montaż, źle podłączony czujnik może ulec uszkodzeniu.** Następnie do układu dołączamy wyświetlacz, włączamy zasilanie i regulujemy kontrast wyświetlacza za pomocą potencjometru R5.

Zegar ustawiamy za pomocą przycisku S1. Po krótkim naciśnięciu zacznie migotać liczba godzin. Oznacza to wejście w tryb ich ustawiania. Wtedy zmienia się funkcja przycisku S1, którego naciśnięcie powodują zmianę liczby godzin. Aby ustawić minuty, należy odczekać, aż zacznie migotać liczba minut. Minuty ustawia się analogicznie, jak godziny. Po ustawieniu minut należy odczekać, aż przestaną one migotać – odmierzenie czasu uruchamia się za pomocą krótkiego naciśnięcia przycisku.

**Adrian Wypenda**  
adrian359@poczta.onet.pl

REKLAMA