

# Analizator magistrali 1WIRE, czyli porządkowanie bałaganu na linii jedнопrzewodowej

## AVT-5012

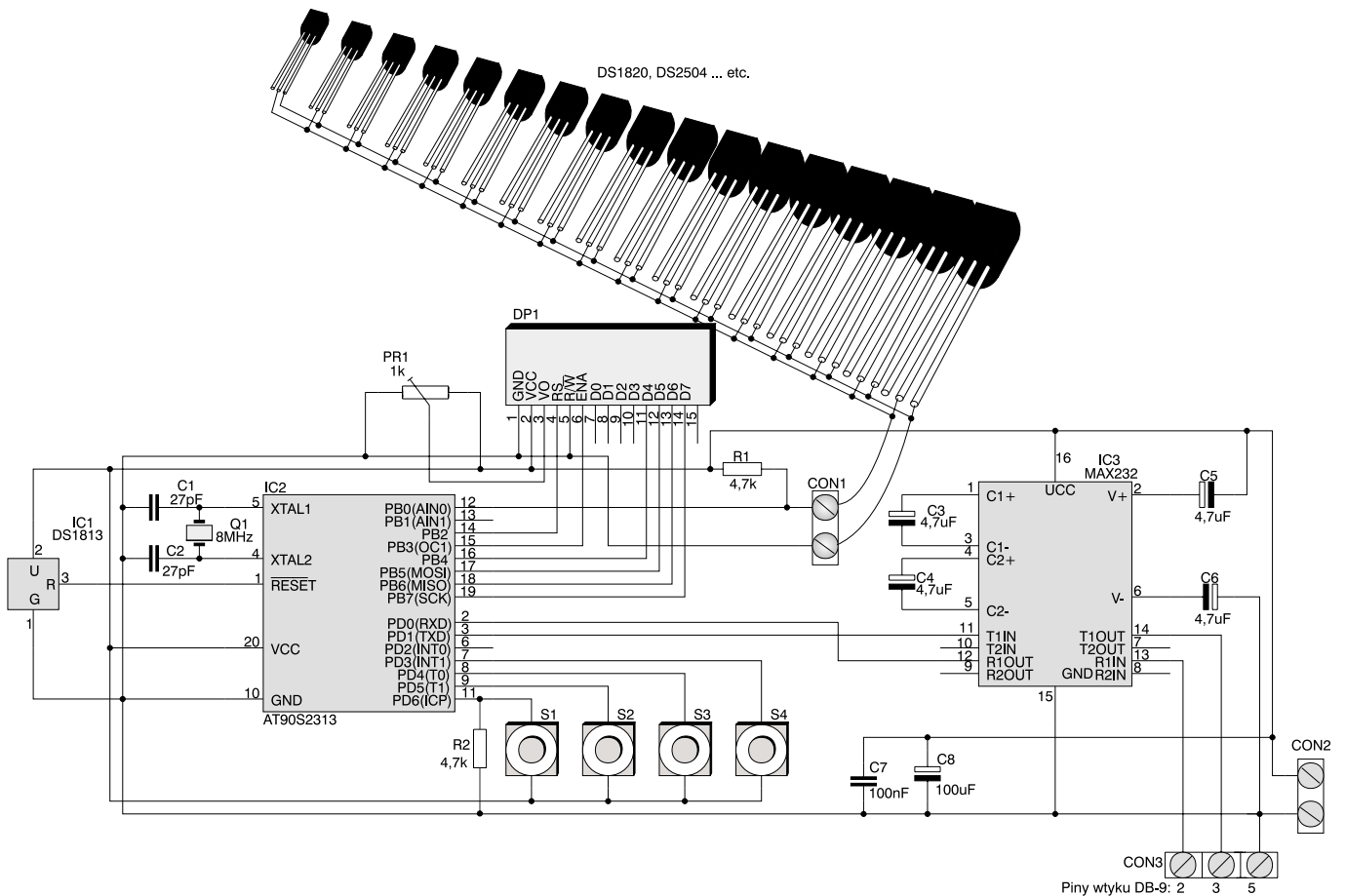


*Projektanci systemów mikroprocesorowych stosują w swoich projektach różnego rodzaju magistrale transmisyjne, za pomocą których można przesyłać informacje do i z procesora. Jedną z nich jest opracowana przez firmę Dallas jedнопrzewodowa magistrala 1WIRE, która jest coraz chętniej wykorzystywana.*

Rolą magistral jest umożliwienie przesyłania danych między jednostką centralną systemu a układami peryferyjnymi. Projektanci magistrali zawsze dążyli do maksymalnego uproszczenia nie tylko protokołów transmisji danych, ale także do ograniczenia liczby przewodów potrzebnych do przesyłania danych. Można powiedzieć, że w tym dążeniu do doskonałości został już nawet osiągnięty kres: firma DALLAS zaprojektowała szeroko obecnie wykorzystywaną magistralę najprostszą z możliwych: jedнопrzewodową. No cóż, tego już nie da się uprościć, podobnie jak nie da się uprościć doskonałej figury geometrycznej, czyli koła, czy też idealnego systemu liczbowego - dwójkowego.

Magistrala 1WIRE znalazła wielkie uznanie z powodu krajowego zminimalizowania liczby stosowanych przewodów oraz możliwości przesyłania danych na znaczne odległości, ale jedną z przyczyn był szeroki asortyment układów sterowanych protokołem 1WIRE, oferowanych przez firmę DALLAS. Można tu wymienić słynne układy iBUTTON, czyli „magiczne tabletki“, termometry, przełączniki i wiele innych układów, z których każdy posiada swój własny, niepowtarzalny numer seryjny. Tu właśnie dochodzimy do chyba największej zalety magistrali 1WIRE: w przeciwieństwie do np. magistrali I<sup>2</sup>C, liczba układów jednocześnie dołączonych do systemu 1WIRE nie jest niczym ograniczona.

Możemy zatem wyobrazić sobie system mikroprocesorowy, w którym z jednego tylko wprowadzenia procesora będziemy sterować setkami urządzeń wykonawczych dołączonych do układów DS2405, badać temperaturę



Rys. 1. Schemat elektryczny analizatora magistrali 1WIRE.

w setkach miejsc (używając termometrów DS1820) i to wszystko za pomocą tylko jednego przewodu sygnałowego.

Jak już wspomnieliśmy, każdy układ pracujący na magistrali 1WIRE posiada swój własny, niepowtarzalny numer seryjny. Jednak to, co umożliwia dołączenie do jednej linii dowolnej liczby układów może być niejednokrotnie przyczyną problemów, niekiedy trudnych do przewyżczenia. Aby nawiązać kontakt z jakimkolwiek układem 1WIRE, musimy najpierw poznać jego numer seryjny, czyli adres, pod który będziemy wysyłać polecenia sterujące pracą tego układu. Numer seryjny każdego z układów 1WIRE składa się z ośmiu bajtów, z których najczęściej znany tylko jeden: bajt pierwszy, określający typ układu. Co więc zrobić, jeżeli mamy zamiar dołączyć system mikroprocesorowy do zmontowanej już magistrali 1WIRE, na której „wisi“, powiedzmy, kilkadziesiąt termometrów DS1820?

Procedury umożliwiające identyfikację każdego z układów 1WI-

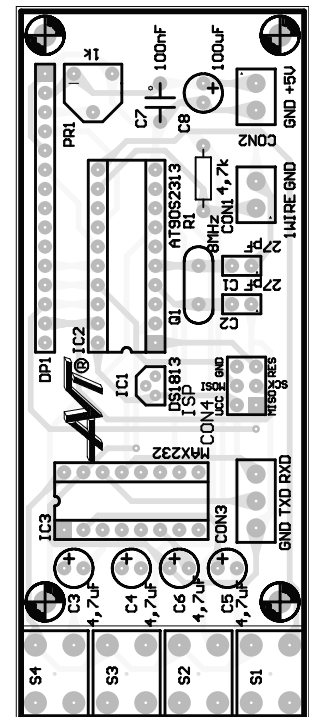
RE jednocześnie dołączonych do magistrali istnieją i zostały nawet opublikowane przez firmę DAL-LAS. Jednak ich praktyczna realizacja programowa jest bardzo trudna, a ponadto ze względu na znaczny stopień komplikacji, procedury te zajmują bardzo dużo miejsca w pamięci programu procesora. Tak więc sądzę, że samodzielne urządzenie umożliwiające identyfikację dowolnej liczby układów 1WIRE mogłoby oddać wielu konstruktorom nieocenione usługi.

Urządzenie takie zostało przeze mnie skonstruowane i przetestowane.

A oto dane techniczne proponowanego analizatora:

- umożliwia określenie liczby układów dołączonych w danym momencie do magistrali 1WIRE,
- po określeniu liczby układów, odnajduje ich numery seryjne.
- maksymalna liczba układów dołączonych do badanej magistrali wynosi 65536 i może być, po drobnej przeróbce programu sterującego pracą procesora, zwiększona nawet do 4294967294,

- wszystkie te informacje są przekazywane dwoma drogami: poprzez łącze RS232 do terminala



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

List. 1. Program sterujący pracą mikrokontrolera w analizatorze

```
' Program sterujący analizatorem linii 1WIRE
' Program napisany w języku MCS BASIC dla procesorów AVR
'
$crystal = 8000000 'określenie częstotliwości pracy oscylatora procesora
$baud = 9600 'określenie szybkości transmisji RS232
Config Lcd = 16 * 1a 'określenie typu wyświetlacza alfanumerycznego
Config 1wire = Portb.0 'określenie pinu procesora, do którego zostanie dołączona
'magistrala 1WIRE
Config Pind.6 = Input 'pin 6 portu D procesora będzie wykorzystywany jako wejście

Dim Devices_number As Word 'zmienna określająca maksymalną liczbę badanych układów 1WIRE (65536)
'zadeklarowanie tej zmiennej jako SINGLE zwiększa tę wartość do 4294967294
Dim Register_number(8) As Byte 'tablica przechowująca informacje o odczytanych numerach seryjnych
'układów 1WIRE
Dim Temp As Word 'zmienna pomocnicza
Dim Temp2 As Byte 'zmienna pomocnicza
Dim Name As Word 'zmienna określająca typ układu

Const T$1 = "SERIAL NUMBER"
Const T$2 = "S1-START TESTING"
Const T$3 = " DEVICES"
Const T$4 = "DS"

Declare Sub Main 'deklaracje utworzenia podprogramu pętli głównej programu
Declare Sub Testing 'deklaracja podprogramu testowania magistrali 1WIRE
Declare Sub Ds_identification 'deklaracja podprogramu identyfikacji poszczególnych układów 1WIRE
Declare Sub Display_number 'deklaracja podprogramu wyświetlania numerów seryjnych
Declare Sub Waiting 'deklaracja podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza

Cls 'wyczyść ekran wyświetlacza
Cursor Off 'wyłącz kursor

Sub Main 'główna pętla programowa
Print 'odstęp jednej linii na ekranie terminala
Print T$2 'wyślij do terminala komunikat S1-START TESTING, informujący, że po
' naciśnięciu klawisza S1 rozpocznie się testowanie magistrali 1WIRE
Lcd T$2 'wyświetl taki sam komunikat na ekranie LCD
Waiting 'skok do podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza
End Sub

Sub Testing 'podprogram testowania magistrali 1WIRE
Devices_number = lwirecount() '1WIRECOUNT zwraca zmienną DEVICES_NUMBER określającą
' liczbę układów dołączonych do magistrali
Cls
Lcd T$3; " "; Devices_number 'wyświetl komunikat "DEVICES:" i podaj liczbę
' odnalezionych układów
Print Devices_number; T$3 'wyślij te same informacje do terminala
If Devices_number = 0 Then Main 'jeżeli do magistrali 1WIRE nie dołączono żadnych
'układów, to powróć do pętli głównej
Waiting 'skok do podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza
Cls
Register_number(1) = lwsearchfirst() 'LWSEARCHFIRST zwraca numer seryjny pierwszego układu
' dołączonego do magistrali 1WIRE. Kolejne bajty są zapisywane w tablicy
' REGISTER_NUMBER(8)
Ds_identification 'wezwij podprogram identyfikacji typu układu 1WIRE
Waiting 'skok do podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza
Cls
Print T$1 'wyświetl tekst "SERIAL NUMBER:"
Display_number 'skok do podprogramu wyświetlania numeru seryjnego układu
Waiting 'skok do podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza

For Temp = 2 To Devices_number 'wykonaj o jeden mniej razy niż stwierdzona liczba
'układów dołączonych do 1WIRE
Register_number(1) = lwsearchnext() 'LWSEARCHNEXT zwraca numery seryjne kolejnych
'układów dołączonych do magistrali 1WIRE. Kolejne bajty są zapisywane
' w tablicy REGISTER_NUMBER(8)
Cls
Ds_identification 'skok do podprogramu identyfikacji typu układu 1WIRE
Waiting 'skok do podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza
Print T$1 'wyświetl tekst "SERIAL NUMBER:"
Display_number 'skok do podprogramu wyświetlania numeru seryjnego układu
Waiting 'skok do podprogramu oczekiwania na naciśnięcie klawisza
Next Temp

Main 'powróć do pętli głównej programu
End Sub

Sub Ds_identification 'podprogram identyfikacji typu układu 1WIRE
Lcd Temp; " "; T$4; 'wyświetl kolejny numer odnalezionego układu i tekst " : DS"
Print Temp; " "; T$4; 'wyślij te same komunikaty do terminala

Select Case Register_number(1) 'w zależności od wartości pierwszego bajtu numeru
' seryjnego odnalezionego układu:
Case &H10: Name = 1820 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H05: Name = 2405 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H11: Name = 1920 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H16: Name = 1954 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H18: Name = 1962 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H1A: Name = 1963 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H14: Name = 1971 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H91: Name = 1981 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H89: Name = 1982 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H0B: Name = 1985 'określ końcówkę nazwy tego układu
Case &H0F: Name = 1986 'określ końcówkę nazwy tego układu
End Select

Lcd Name 'wyświetl nazwę układu 1WIRE
Print Name 'wyślij ten sam komunikat do terminala
End Sub

Sub Display_number 'podprogram wyświetlania numeru seryjnego układu
For Temp2 = 1 To 8
Lcd Hex(register_number(temp2)); 'wyświetl na ekranie LCD kolejne bajty numeru
' seryjnego danego układu. Dane wyświetlane będą w formacie HEX,
' z powodu ograniczonej ilości miejsca na ekranie bez odstępów.
Print Hex(register_number(temp2)); " "; 'wyślij te same dane do terminala
Next Temp2
Print 'utwórz odstęp pomiędzy liniami tekstu na ekranie terminala
End Sub

Sub Waiting 'podprogram oczekiwania na naciśnięcie klawisza S1
Reset Portd.6 'ustaw stan niski na pinie 6 portu B
Do
If Pind.6 = 1 Then Exit Do 'powtarzaj pętlę aż na pinie PORTE.6 wysytni stan wysoki
Loop
End Sub
```

programowego komputera lub na dołączony do układu wyświetlacz alfanumeryczny LCD.

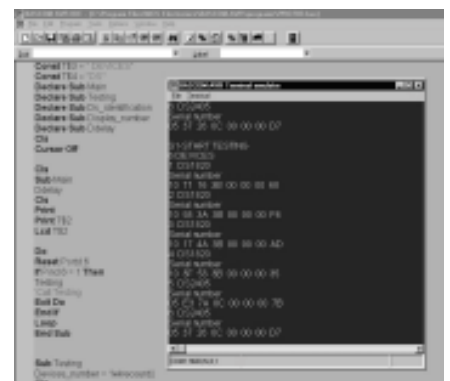
### Opis działania

Na rys. 1 pokazano schemat elektryczny układu analizatora linii 1WIRE. Układ zawiera zaledwie dwa układy scalone, w tym zaprogramowany procesor typu AT90S2313, będący jego „sercem”. Drugi układ scalony, dobrze wszystkim znany MAX232, umożliwia przekazywanie informacji pozyskanych z magistrali 1WIRE do komputera poprzez łącze RS232. Do procesora dołączono także typowy wyświetlacz alfanumeryczny LCD 16\*1 znaków umożliwiający posługiwanie się analizatorem bez konieczności dołączania go do komputera. Zarówno MAX232, jak i wyświetlacz alfanumeryczny mogą być traktowane jako elementy opcjonalne: jeżeli mamy zamiar korzystać wyłącznie z układu współpracującego z komputerem, to stosowanie wyświetlacza jest zupełnie zbędne. Z kolei, jeżeli nie będziemy korzystać z komputera, to układ transmisji RS232 także jest zbędny.

Dalsze omawianie tak prostego schematu nie ma chyba większego sensu. Skupmy się zatem na opisie programu sterującego pracą analizatora. Ponieważ ten program jest również bardzo krótki, pozwalam sobie zaprezentować Czytelnikom jego pełny listing, opatrzone stosownymi komentarzami.

### Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej, wykonanej z metalizacją. Montaż układu rozpoczniemy od wlu-



Rys. 3. Widok ekranu terminala BASCOM-owego.

towania w płytce rezystorów i podstawek pod układy scalone, a zakończymy montując wyświetlacz alfanumeryczny LCD, o ile oczywiście zdecydujemy się na jego użycie. Dodatkowego komentarza wymaga jedynie montaż właśnie tego elementu oraz przycisków S1..S4, które muszą być przylutowane od strony ścieżek (umownej w przypadku laminatu dwustronnego). Podczas montażu wyświetlacza zalecałbym zastosować następującą kolejność czynności:

1. Do płytki należy przylutować rząd czternastu pojedynczych goldpinów.

2. Do wyświetlacza lutujemy złącze szufladkowe o takiej samej liczbie otworów

3. Składamy całość „na wcisk“, ewentualnie mocując dodatkowo wyświetlacz za pomocą czterech śrubek o średnicy 3mm z tulejkami dystansowymi.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów działa natychmiast po włożeniu zaprogramowanego procesora w podstawkę i wymaga tylko jednej regulacji: ustawienia kontrastu wyświetlacza alfanumerycznego za pomocą potencjometru montażowego PR1.

Jeżeli analizator będzie wykorzystywany jako urządzenie autonomiczne, nie połączone z komputerem, to natychmiast po zmontowaniu możemy je eksploatować. Do układu dołączamy stabilizowane napięcie zasilania o wartości

+5VDC, a następnie do złącza CON1 przewody magistrali 1WIRE. Po naciśnięciu przycisku S1 układ rozpocznie przeszukiwanie magistrali, wyświetlając stosowne komunikaty na ekranie wyświetlacza LCD. Jeżeli jednak mamy zamiar wykorzystywać nasz analizator w połączeniu z komputerem, to będziemy mieli jeszcze dwie czynności do wykonania: przygotowanie odpowiedniego kabla i programu umożliwiającego odebranie nadawanych przez analizator danych. Analizator możemy połączyć z komputerem za pomocą dowolnego przewodu trójżyłowego zakończonego żeńskim wtykiem DB9. Z drugiej strony kabel przyłączmy do złącza CON3 według oznaczeń pokazanych na schemacie.

Jako program współpracujący z monitorem linii możemy wykorzystać dowolny terminal RS232, np. terminal zawarty w systemie WINDOWS, lub dowolny inny z bogatej oferty freeware dostępnej w Internecie. Ja jednak szczególnie polecałbym terminal „zaszyty“ w pakietach BASCOM AVR i 8051, którego ekran pokazano na **rys. 3**.

Pozostaje już tylko wspomnieć o złączu oznaczonym jako CON4, które widoczne jest na rysunku płytki PCB, a którego na próżno szukać na schemacie. Jest to złącze ISP, które było wykorzystywane podczas pisania programu i testowania prototypu analizatora. Nie usunąłem go z płytki po zakoń-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

PR1: 1kΩ miniaturowy potencjometr montażowy

R1: 4,7kΩ

#### Kondensatory

C1, C2: 27pF

C3...C6: 4,7μF/25V

C7: 100nF

C8: 100μF/16V

#### Półprzewodniki

IC1: DS1813

IC2: zaprogramowany procesor AT90S2313

IC3: MAX232

#### Różne

DP1: wyświetlacz alfanumeryczny LCD 16\*1

Q1: rezonator kwarcowy 8MHz

CON1, CON2: ARK2 (3,5mm)

CON3: ARK3 (3,5mm)

S1...S4: mikroprzełączniki

wtyk DB9F + obudowa

czeniu pracy: nikomu ono tam nie przeszkadza, a może okazać się użyteczne dla tych Czytelników, którzy zechcą samodzielnie napisać program obsługi analizatora lub zmodyfikować program napisany przeze mnie.

**Zbigniew Raabe, AVT**

**zbigniew.raabe@ep.com.pl**

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/maj01.htm> oraz na płycie CD-EP05/2001B w katalogu PCB.