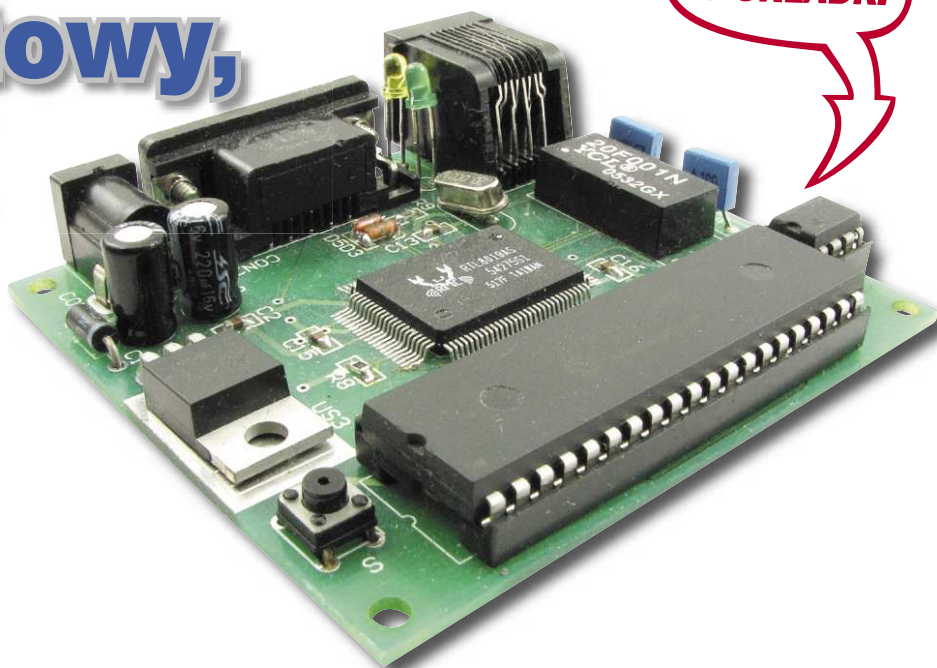


„Wyświetlacz” ethernetowy, część 1

AVT-5118

PROJEKT
Z OKŁADKI



W kolejnym artykule prezentującym możliwości zastosowania mikrokontrolerów w sieci Ethernet przedstawiamy projekt wirtualnego wyświetlacza zrealizowanego jako serwer generujący stronę internetową.

Użytkownik może na niej wyświetlać własne dane, co odróżnia ten projekt od wcześniejszych rozwiązań publikowanych na łamach EP.

Rekomendacje:

uniwersalność projektów ethernetowych sprawia, że trudno jest wskazać konkretny przykład zastosowania danego projektu. Tak jest również w przypadku wirtualnego wyświetlacza ethernetowego – sposób jego zastosowania będzie w dużym stopniu zależał od pomysłowości użytkownika.

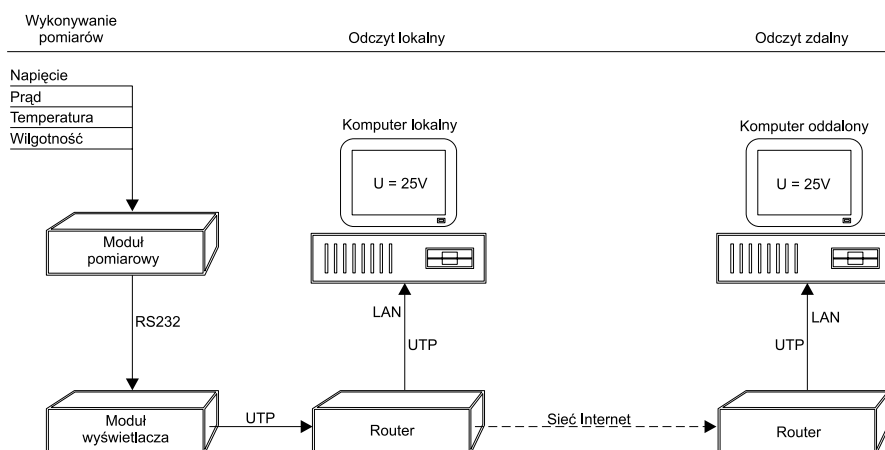
Możliwość wyświetlania własnych danych nadała projektowi cechę uniwersalności pozwalającą na wykonanie własnego panelu prezentującego na przykład wyniki pomiarów napięcia, prądu, temperatury itp. Daje to możliwość zdalnej obserwacji tych danych praktycznie z dowolnego miejsca, poczynając od obiektów należących do lokalnej sieci LAN, a kończąc na globalnej sieci Internet. Ponadto rozwiązanie takie cechuje duża uniwersalność użytkowania, gdyż do obserwacji danych nie jest wymagane dodatkowe oprogramowanie uruchomione na komputerze. Wystarczy tylko przeglądarka internetowa. Dzięki temu, do wizualizacji danych można zastosować dowolny komputer

z dowolnym systemem operacyjnym (np. Windows, Linux). Bez przeszkód można także zastosować komputer typu PocketPC, czy telefon komórkowy. Jedynym wymaganiem jest dostęp do Internetu i możliwość wyświetlenia strony internetowej.

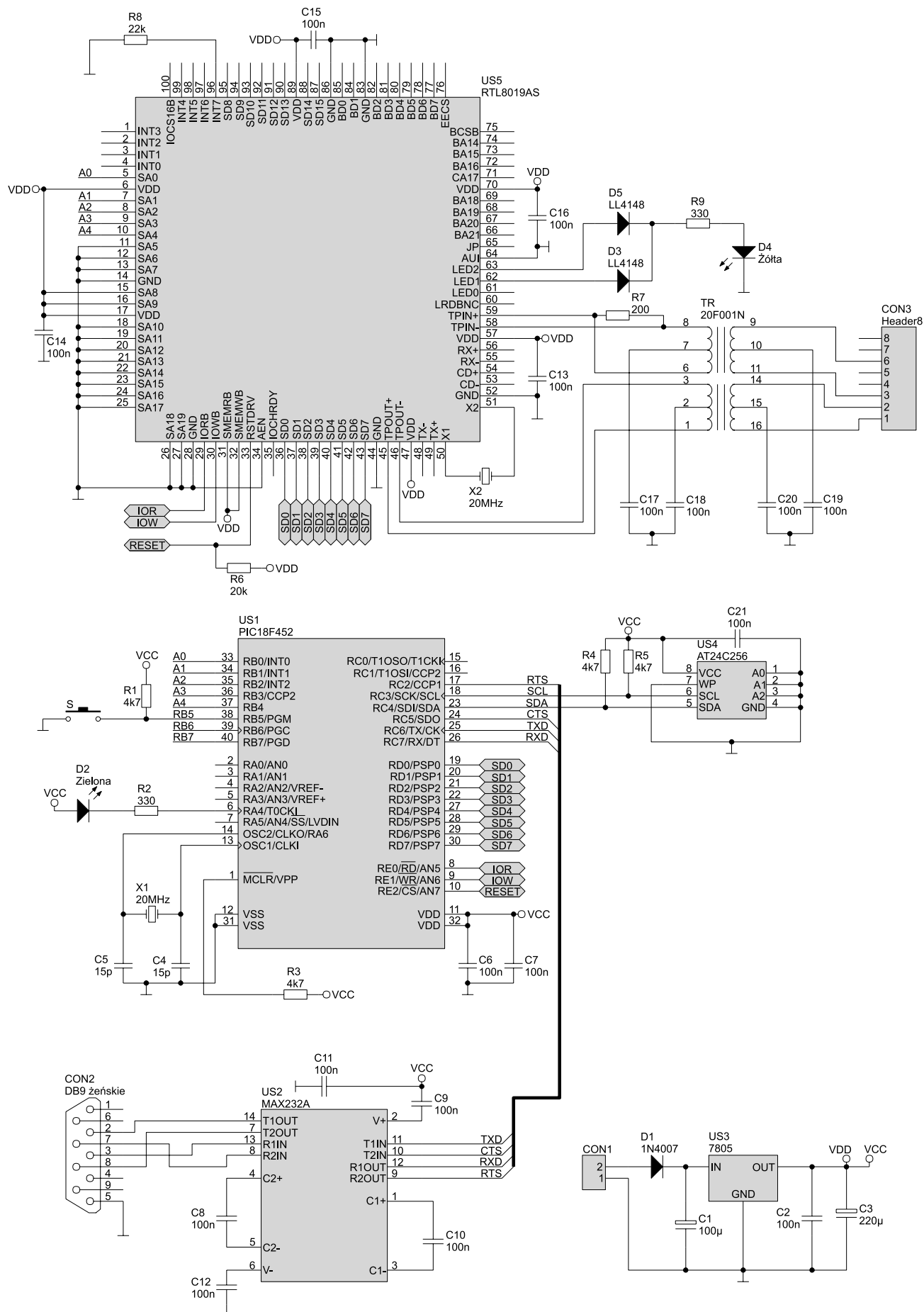
Podstawowym obszarem, w którym może się odbywać komunikacja z modułem internetowym jest lokalna sieć LAN przyporządkowana do jednego routera. Jeśli taka sieć posiada dodatkowo dostęp bezprzewodowy, to dane można odczytać także w sposób bezprzewodowy (moduł jest dołączany przewodowo, ale komputer może mieć bezprzewodowy dostęp do sieci LAN). Poza obsługą w obrębie jednej sieci,

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 69x76 mm
- Zasilanie 9...12 V/100 mA
- Wyświetlanie danych na generowanej stronie internetowej
- Liczba wyświetlanych parametrów: 16
- Format każdego z wyświetlanych parametrów: 8 znaków ASCII
- Praca w trybie dynamicznego pobierania adresu sieciowego (DHCP)
- Praca ze stałym adresem IP
- Możliwość zmiany adresu MAC urządzenia
- Możliwość „wgrania” własnej strony internetowej
- Zapis strony internetowej przez port szeregowy lub sieć LAN (FTP)
- Konfiguracja oraz pobieranie danych przez port szeregowy
- Prędkość transmisji portu RS232: 19,2 kb/s
- Oprogramowanie testujące na PC
- Sygnalizacja stanu pracy diodami świecącymi



Rys. 1. Schemat blokowy systemu pomiarowego



możliwy jest także odczyt parametrów z odległego miejsca poprzez sieć Internet. W takim jednak przypadku wymagane jest odpowiednie skonfigurowanie routera, tak aby przekierowywał port o numerze 80 na wewnętrzny adres IP, który został przydzielony dla wyświetlacza ethernetowego.

Przykładowa strona Internetowa, która jest generowana przez moduł, składa się z czterech tabelek wyświetlających parametry: napięcia, prądu, temperatury i wilgotności. Może więc służyć do zbudowania systemu pomiarowego. Przykład takiego systemu jest przedstawiony na **rys. 1**. Jeśli jednak wymagana jest inna forma prezentacji danych, to w prosty sposób moż-

na dostosować wygląd strony do własnych potrzeb. Zawartość strony internetowej jest przechowywana w nieulotnej pamięci EEPROM modułu. Dzięki temu możliwa jest jej wielokrotna modyfikacja. W dalszej części artykułu zostanie opisana budowa domyślnej strony. Będą też omówione parametry, których należy użyć we własnej stronie, aby poprawnie wyświetlać wszystkie dane.

Do konfiguracji modułu oraz odbierania danych umieszczanych na generowanej stronie internetowej został zastosowany port szeregowy RS232. Rozwiązanie takie pozwala na proste sprzężenie zarówno z komputerem, jak również z mikrokontrolerem.

Z uwagi na charakter pracy modułu wyświetlacza, nie jest on samodzielną jednostką, a stanowi most pomiędzy portem szeregowym a stroną internetową. Dlatego wszystkie dane związane na przykład z konwersją napięcia na postać cyfrową musi wykonać zewnętrzny układ dołączony do portu szeregowego modułu. W typowym zastosowaniu będzie to mikrokontroler odczytujący dane z sieci czujników i wysyłający je w odpowiedniej formie do modułu wyświetlacza. Szczegółowy opis sposobu wysyłania danych zostanie przedstawiony w dalszej części artykułu. Do sprawdzenia działania urządzenia, do modułu wyświetlacza dołączona jest aplikacja umożliwiająca wysyłanie danych testowych z komputera poprzez port szeregowy.

Od strony interfejsu ethernetowego został zastosowany układ RTL8019, który umożliwia komunikację z prędkością 10 Mb/s. Wyświetlacz ethernetowy umożliwia pracę zarówno w trybie dynamicznego pobierania adresu IP, jak również ustalania statycznego. Z uwagi na fakt, że wszystkie moduły domyślnie posiadają ten sam adres MAC, istnieje możliwość jego zmiany. Umożliwia to pracę kilku modułów w jednej sieci LAN.

Budowa

Schemat elektryczny karty jest przedstawiony na **rys. 2**. Można wyróżnić dwa bloki funkcjonalne: blok interfejsu sieci LAN i blok sterujący.

Głównym elementem interfejsu sieciowego jest układ US5 – spe-

cializowany kontroler sieci Ethernet. Układ ten umożliwia komunikację z prędkością 10 Mb/s zgodną ze standardem 10BaseT, realizując funkcje warstwy sieciowej. Jest to konwerter danych pomiędzy stroną siecią LAN i interfejsem równoległym służącym do komunikacji z procesorem. Układ został skonfigurowany do pracy w trybie 8-bitowym, co pozwala na dołączenie do niego mikrokontrolera przy użyciu do tego minimalnej liczby wyprowadzeń. Sygnały SD0...SD7 stanowią dwukierunkową magistralę komunikacyjną, dla której kierunek przesyłu danych wyznaczają sygnały IOR i IOW. Linie A0...A4 są wejściami adresowymi umożliwiającymi ustawienie adresów rejestrów wewnętrznych służących do konfigurowania parametrów pracy układu RTL8019AS. Wewnątrz układu znajdują się bufor: nadawczy i odbiorczy o rozmiarze 16 kB, stanowiące zabezpieczenie przed utratą danych, jeśli mikrokontroler nie będzie w stanie odbierać ich w czasie rzeczywistym. Układ jest taktowany sygnałem zegarowym wytworzonym przy pomocy dołączonego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 20 MHz. Do sygnalizacji pracy układu służy dioda świecąca D4. Poprzez połączenie sygnałów z wyjść „LED1” i „LED2” za pomocą diod D3 i D5 jedna dioda świecąca sygnalizuje zarówno stan odbierania danych, jak również wysyłania. W spoczynku jest ona wyłączona, a zaświeca się w czasie transmisji danych.

Obwody wejściowe i wyjściowe dla interfejsu sieciowego są skierowane na złącze CON3 poprzez transformator separujący TR. CON3 to złącze typu RJ45 umożliwiające dołączenie karty do switch’a za pomocą typowego kabla sieciowego. Układ jest zasilany napięciem równym 5 V, co pozwala na bezpośrednie połączenie sygnałów sterujących i danych do mikrokontrolera zasilanego napięciem o tej samej wartości.

Głównym elementem bloku sterującego jest mikrokontroler typu PIC18F452. Posiada on 32 kB pamięci programu oraz 1,5 kB pamięci RAM. Jak wiemy, w rodzinie układów PIC18 jedno słowo pamięci programu ma długość 16 bitów. Do dyspozycji jest więc 16 k słów. Procesor jest taktowany, podobnie jak

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 4,7 kΩ (0805)
R2: 330 Ω (0805)
R3, R5: 4,7 kΩ (0805)
R6: 20 kΩ (0805)
R7: 200 Ω (0805)
R8: 22 kΩ (0805)

Kondensatory

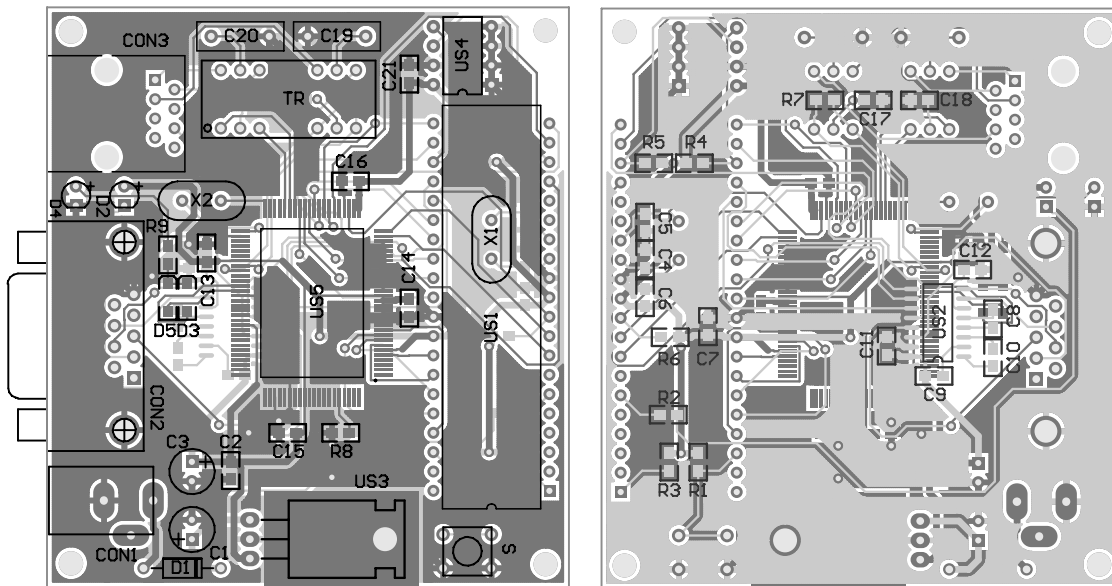
C1: 100 μF/25 V
C2: 100 nF (0805)
C3: 220 μF/16 V
C4, C5: 15 pF (0805)
C6...C18, C21: 100 nF (0805)
C19, C20: 100 nF/100 V

Półprzewodniki

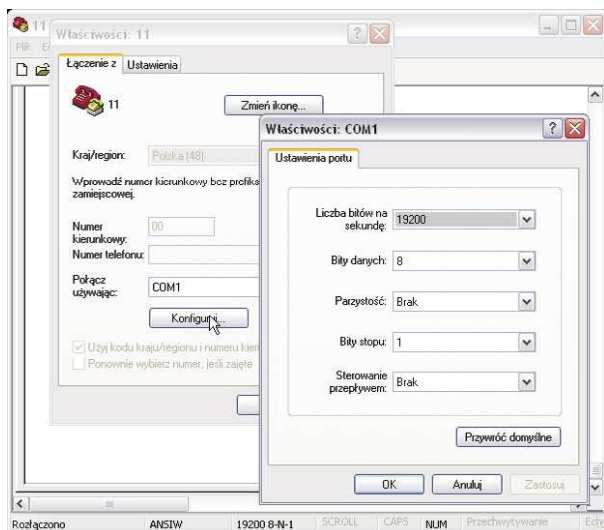
D1: 1N4007
D2: LED 3 mm zielona
D3: LL4148 (SOD80)
D4: LED 3 mm żółta
D5: LL4148 (SOD80)
US1: PIC18F452 (DIP40) zaprogramowany
US2: MAX232A (SO16)
US3: LM7805 (TO220)
US4: AT24C256 (DIP8) zaprogramowana
US5: RTL8019AS

Inne

CON1: Gniazdo zasilania wspólne
CON2: DB9 żeńskie
CON3: RJ45
S: Mikrowłócznie
TR: Transformator 20F001
X1, X2: rezonator kwarcowy 20 MHz niskoprofilowy
Podstawki DIP8, DIP40



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie „wyświetlacza” ethernetowego



Rys. 4. Konfiguracja Hyperterminala

układ RTL8019, sygnałem o częstotliwości 20 MHz wytworzonym jednak za pomocą dodatkowego rezonatora kwarcowego X1. Zerowanie po włączeniu zasilania następuje w wyniku generowania odpowiedniego impulsu poprzez wewnętrzny moduł, dlatego na wejściu !MCLR na stałe jest wymuszony stan wysoki poprzez dołączony rezystor R3. Magistrala danych jest obsługiwana przez port RD oraz sygnały sterujące połączone z portem RE. Linie adresowe są dołączone do portu RB.

Zawartość strony internetowej jest przechowywana w zewnętrznej pamięci EEPROM (US4). Komunikacja z nią odbywa się poprzez szynę I²C, a zastosowana pamięć ma pojemność 32 kB.

Komunikacja z komputerem odbywa się poprzez port RS232, do

obsługi którego został zastosowany konwerter napięć w postaci układu MAX232A. Specjalna wersja tego układu pozwala na prawidłową pracę z kondensatorami o niskiej pojemności (typowo 100 nF), co z kolei pozwala na użycie miniaturowych kondensatorów SMD. Sygnały pochodzące z komputera są kierowane do złącza CON2, dalej do układu US2 i do procesora. Do transmisji danych wykorzystano tylko linie RxD i TxD bez linii sprzętowego sterowania przepływem danych (CTS, RTS). Pomimo, że linie te są dołączone do procesora, to program ich nie obsługuje, gdyż nie jest to wymagane dla prawidłowej pracy. W zależności od trybu pracy procesora interfejs szeregowy może służyć do ustawiania parametrów sieciowych karty za pomocą komputera lub do odbierania danych wyświetlanych następnie na stronie internetowej. Procesor można wprowadzić w tryb konfiguracji przyciskiem „S”. Do sygnalizacji pracy procesora służy dioda D2. Wszystkie układy karty są zasilane napięciem o wartości 5 V uzyskanym z wyjścia stabilizatora US3. Na jego wejściu znajduje się dioda zabezpieczająca przed dołączeniem napięcia zasilającego o nieprawidłowej polaryzacji.

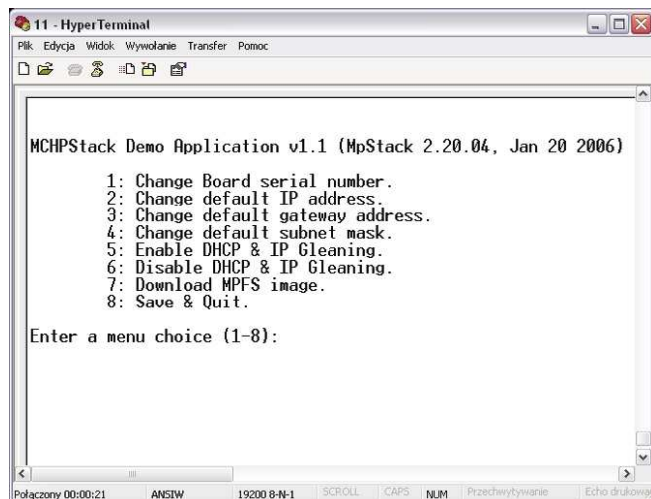
Montaż i uruchomienie

Wyświetlacz ethernetowy został zmontowany na płycie przedstawionej na rys. 3. W układzie zostały użyte elementy zarówno w obudowach do montażu powierzchniowego, jak i przewlekłego. Są one umieszczone po obu stronach płytki, dlatego przy ich wlotowywaniu należy zachować dużą precyzję. Montaż elementów należy rozpocząć od wlotowania układu US5 (od góry) oraz US2

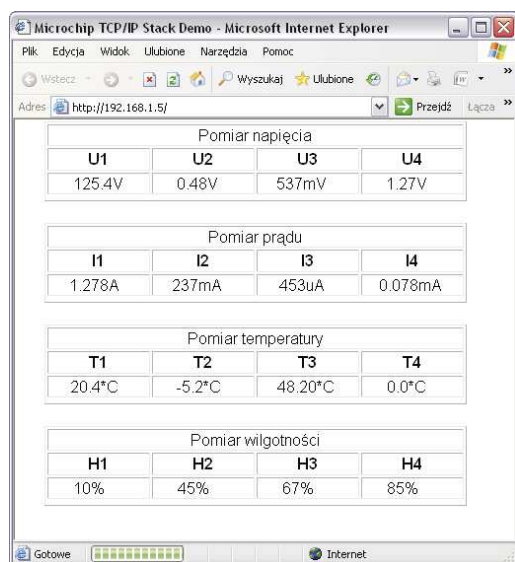
(od dołu). W dalszym etapie należy wlotować rezystory i kondensatory SMD umieszczone po obu stronach płytki. Po wlotowaniu tych elementów dalszy montaż należy przeprowadzić w typowy sposób, w pierwszej kolejności montując elementy o najmniejszych gabarytach. Stabilizator US3 montowany jest na leżąco. Wyprowadzenia diod świecących należy zagiąć pod kątem 90° i wlotować je dopasowując wysokość tak, aby były jedna nad drugą. W ostatnim etapie montażu należy dołączyć zasilanie. Do zasilania układu wymagany jest zasilacz o napięciu wyjściowym 9...12 V i wydajności prądowej minimum 100 mA. Do połączenia naszego wyświetlacza ze switch'em będzie potrzebny kabel sieciowy (skrętka komputerowa zakończona wtykami RJ45). Po prawidłowym zmontowaniu układu i dołączeniu zasilania dioda świecąca D2 będzie błyskała.

Aby w pełni uruchomić układ, należy dodatkowo połączyć go z komputerem poprzez port szeregowy za pomocą złącza CON2. Pozwoli to na odczytanie i ustawienie parametrów pracy układu. Do tego celu w komputerze musi zostać uruchomiony program terminala obsługujący port szeregowy (na przykład Hyperterminal). Przykład konfiguracji programu jest przedstawiony na rys. 4.

Oprogramowanie modułu umożliwia pracę ze statycznym oraz dynamicznym adresem IP. Domyślnie adres jest pobierany dynamicznie z routera. Jeśli router zostanie skon-



Rys. 5. Okno zmiany parametrów karty



Rys. 6. Wygląd strony internetowej z wyjściowymi danymi

figurowany do takiego przydzielenia adresów, to po włączeniu zasilania wyświetlacza ethernetowego adres zostanie pobrany, a informacja o tym zostanie wysłana do komputera przez port szeregowy. Pozwoli to na ustalenie, pod jakim adresem znajduje się moduł bez konieczności sprawdzania tego w routerze. Informacja o przydzielonym adresie IP jest wysyłana po każdym jego pobraniu (przy włączeniu zasilania) lub zmianie w trakcie pra-

cy. Z reguły router zapamiętuje adres MAC urządzenia i przy kolejnym jego „pojawieniu” się przydziela ten sam adres. W przypadku jednak rekonfiguracji urządzeń sieciowych przydzielony adres może ulec zmianie i ponownie trzeba będzie „odnaleźć” adres modułu. Aby mieć pewność, że wyświetlacz zawsze będzie miał ten sam adres, można zastosować adres statyczny, który jest ustalany w trybie konfiguracyjnym.

Konfiguracja

Procesor jest wprowadzany w tryb konfigurowania poprzez naciśnięcie i przytrzymanie przycisku „S” podczas włączania zasilania. W oknie Hyperterminala zostanie wyświetlone menu umożliwiającej zmianę opisanych parametrów (rys. 5). Dioda „System” będzie wygaszona. Chcąc wybrać daną pozycję należy z klawiatury komputera wybrać przypisaną do niej cyfrę. Pierwsza pozycja „Change Board serial number” służy do zmiany numeru seryjnego modułu. Podana liczba może się zawierać w przedziale 0...65535. Zmiana numeru seryjnego jest tak naprawdę zmianą MAC adresu urządzenia. Zaprogramowany procesor jako MAC adres przyjmuje domyślną wartość 00-04-A3-00-00-00. MAC adres jest identyfikatorem danego urządzenia i w jednej sieci każde urządzenie musi mieć inny adres. Aby możliwe było użycie więcej niż jednego modułu, konieczna jest zmiana jego adresu. Wykonuje się to zmieniając numer seryjny. Zmiana dotyczy czterech

ostatnich znaków tego adresu (00-04-A3-00-XX-XX). Wartości zapisane są w kodzie hexadecymalnym, możliwe jest więc uzyskanie 65535 różnych adresów.

Opcja „Change default IP address” pozwala na ustawienie statycznego adresu IP. „Change default gateway address” umożliwia ustawienie adresu bramy internetowej dla pracy ze statycznym adresem IP. „Change default subnet mask” pozwala na ustawienie maski podsieci dla pracy ze statycznym adresem IP. „Enable DHCP & IP Gleaning” konfiguruje procesor do dynamicznego pobierania adresu IP. „Disable DHCP & IP Gleaning” powoduje wyłączenie dynamicznego pobierania adresu IP i przełączenie procesora w tryb statyczny stosując wcześniejsze ustawienia parametrów trybu statycznego.

Przykładowe parametry dla pracy ze stałym IP mogą być następujące:

Adres IP: 192.168.1.5
Maska podsieci: 255.255.255.0
Adres Bramy: 192.168.1.1

Ustawienia te są jednak zależne od konfiguracji sieci lokalnej i dlatego maska podsieci i adres bramy mogą być inne. Niezbędne informacje o sieci można uzyskać logując się do routera.

Funkcja „Download MPFS image” służy do zapisania strony internetowej do pamięci EEPROM modułu.

„Save & Quit” powoduje zapis wcześniej podanych parametrów do pamięci i wyjście z trybu programowania.

Po ustawieniu wszystkich parametrów, wybranie przydzielonego do karty adresu w przeglądarce internetowej w formacie <http://192.168.1.5> spowoduje wyświetlenie strony przedstawionej na rys. 6. Strona jest automatycznie odświeżana co pięć sekund, dlatego aby zaktualizować wyniki, nie trzeba tego wykonywać ręcznie.

Krzysztof Pławiuk, EP
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

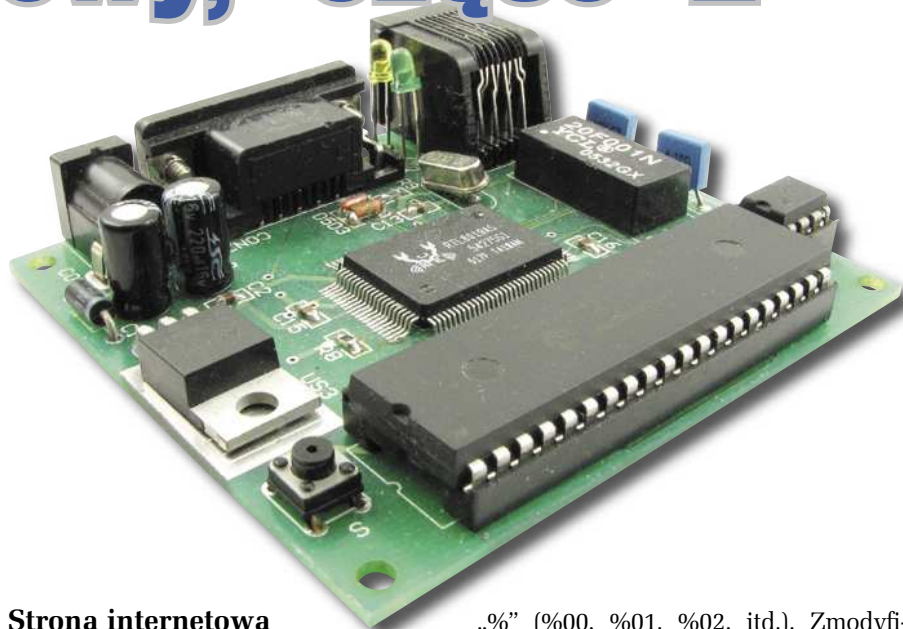
„Wyświetlacz” ethernetowy, część 2

AVT-5118

W kolejnym artykule prezentującym możliwości zastosowania mikrokontrolerów w sieci Ethernet przedstawiamy projekt wirtualnego wyświetlacza zrealizowanego jako serwer generujący stronę internetową. Użytkownik może na niej wyświetlać własne dane, co odróżnia ten projekt od wcześniejszych rozwiązań publikowanych na łamach EP.

Rekomendacje:

uniwersalność projektów ethernetowych sprawia, że trudno jest wskazać konkretny przykład zastosowania danego projektu. Tak jest również w przypadku wirtualnego wyświetlacza ethernetowego – sposób jego zastosowania będzie w dużym stopniu zależał od pomysłowości użytkownika.



Strona internetowa

Z uwagi na różnorodność zastosowań modułu, sposób wyświetlania danych można dostosować do własnych potrzeb poprzez modyfikację strony zapisanej w pamięci EEPROM (US4). Strona domyślna składa się z dwóch plików: *index.htm* i *status.cgi*. Ich źródła przedstawione są na list. 1 i 2. Uruchomienie pliku *index.htm* w przeglądarce internetowej powoduje wyświetlenie zawartości pliku *status.cgi*. Plik ten można modyfikować, zmieniając w ten sposób wygląd wyświetlanej strony. W przykładowej stronie wyniki pomiarów wyświetlane są w postaci tabelki, ale sposób prezentacji danych można zmienić w dowolny sposób. Także opisy wyświetlanych parametrów można modyfikować w zależności od zastosowania modułu wyświetlacza. Przy modyfikacjach należy pamiętać, że poszczególne dane są przechowywane w rejestrach procesora. Do odczytania konkretnej danej należy podać adres odpowiadający jej rejestr. W pliku źródłowym strony są to parametry poprzedzone znakiem

„%” (%00, %01, %02, itd.). Zmodyfikowaną stronę należy następnie skompilować dołączonym kompilatorem i wgrać do pamięci EEPROM modułu.

Kompilacja jest wykonywana kompilatorem, który należy uruchomić z odpowiednimi parametrami. Aby ułatwić ten proces, na stronie EP zostanie udostępnione archiwum o nazwie *Wyświetlacz Ethernet.zip*. Po rozpakowaniu go na dysku zostanie utworzony katalog o nazwie 1 oraz pliki: *1.bin*, *MPFS.exe* i *www.bat*. W katalogu znajdą się pliki źródłowe strony internetowej. Plik *1.bin* jest skompilowanym plikiem wynikowym domyślnej strony, *MPFS.exe* jest kompilatorem, a *www.bat* to plik uruchamiający kompilator z odpowiednimi parametrami. Po modyfikacji strony należy uruchomić plik *www.bat*, który uruchomi proces kompilacji zmieniający zawartość istniejącego pliku *1.bin*. Tak utworzony plik można umieścić w pamięci modułu na dwa sposoby: poprzez port szeregowy lub poprzez połączenie sieciowe FTP. W pierwszym przypadku zostanie użyty program

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 69x76 mm
- Zasilanie 9...12 V/100 mA
- Wyświetlanie danych na generowanej stronie internetowej
- Liczba wyświetlanych parametrów: 16
- Format każdego z wyświetlanych parametrów: 8 znaków ASCII
- Praca w trybie dynamicznego pobierania adresu sieciowego (DHCP)
- Praca ze stałym adresem IP
- Możliwość zmiany adresu MAC urządzenia
- Możliwość „wgrania” własnej strony internetowej
- Zapis strony internetowej przez port szeregowy lub sieć LAN (FTP)
- Konfiguracja oraz pobieranie danych przez port szeregowy
- Prędkość transmisji portu RS232: 19,2 kb/s
- Oprogramowanie testujące na PC
- Sygnalizacja stanu pracy diodami świecącymi

List. 1. Zawartość pliku *index.htm*

```
<HTML>
<HEAD>
<meta http-equiv="content-type"
      content="text/html; charset=iso-8859-2">
<TITLE>Microchip TCP/IP Stack Demo</TITLE>
</HEAD>
<FRAMESET rows="100%" border=1>
  <FRAME name="center" src="Status.cgi" marginheight=2 marginwidth=2>
</FRAMESET>
</HTML>
```


HyperTerminal, który należy skonfigurować, tak jak dla ustawiania parametrów (rys. 3) i wprowadzić procesor w tryb ustawiania parametrów. Następnie należy wybrać polecenie 7 („Download MPFS image”), a z menu Hyperterminala „Transfer” i „Wyślij plik”. Zostanie wówczas otwarte okno przedstawione na rys. 7. Jako protokół należy wybrać „Xmodem”, a poleceniem „Przeładowaj” wskazać skompilowany plik i wysłać do modułu poleceniem „Wyślij”. Po wysłaniu danych należy odświeżyć stronę w przeglądarce internetowej. Po tej czynności zostanie wyświetlona zaktualizowana strona.

Stronę można wgrzywać także zdalnie, bez konieczności podłączania modułu do komputera przez port szeregowy. Do tego celu konieczny będzie program klienta FTP. Sposób transferu pliku zostanie przedstawiony na przykładzie menedżera plików „Total Commander”. W tym celu program należy odpowiednio skonfigurować. Przykład takiej konfiguracji jest przedstawiony na rys. 8. Z menu „Sieć” wybieramy „FTP połączenie”, w nowo otwartym oknie (2) wybieramy „Nowe połączenie”. Zostanie w tym momencie otwarte kolejne okno (3), w którym należy wpisać parametry połączenia. Jako „Sesja” należy wpisać nazwę, pod jaką będzie dostępne dane połączenie, aby nie trzeba było każdorazowo wpisywać wszystkich parametrów. W naszym przypadku jest to nazwa „PICdemNET”, ale może być ona dowolna. W polu „Nazwa hosta” należy podać adres IP, który jest przydzielony dla karty wejść cyfrowych, w przykładzie jest to wewnętrzny adres sieci LAN „192.168.1.5”. Jako nazwę użytkownika należy podać „ftp”, a jako hasło „microchip”. Tak utworzone połączenie sieciowe może być nawiązywane poprzez zaznaczenie jego na-

List. 2. Zawartość pliku *status.cgi*

```
</table>
<table border=1>
  <caption align="bottom">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</caption>
  <thead align=center>
    <tr><td colspan=4>Pomiar prądu</td></tr>
  </thead>
  <tfoot align=center>
    <tr><td colspan=4></td></tr>
  </tfoot>
  <colgroup width=100 align=center>
    <col>
    <col>
    <col>
    <col width=100>
  </colgroup>
  <tbody>
    <tr><th> I1 </th><th> I2 </th><th> I3 </th><th> I4 </th></tr>
    <tr><td> %04 </td><td> %05 </td><td> %06 </td><td> %07 </td></tr>
  </tbody>
</table>

<table border=1>
  <caption align="bottom">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</caption>
  <thead align=center>
    <tr><td colspan=4>Pomiar temperatury</td></tr>
  </thead>
  <tfoot align=center>
    <tr><td colspan=4></td></tr>
  </tfoot>
  <colgroup width=100 align=center>
    <col>
    <col>
    <col>
    <col width=100>
  </colgroup>
  <tbody>
    <tr><th> T1 </th><th> T2 </th><th> T3 </th><th> T4 </th></tr>
    <tr><td> %08 </td><td> %09 </td><td> %0: </td><td> %0: </td></tr>
  </tbody>
</table>

<table border=1>
  <caption align="bottom">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</caption>
  <thead align=center>
    <tr><td colspan=4>Pomiar wilgotności</td></tr>
  </thead>
  <tfoot align=center>
    <tr><td colspan=4></td></tr>
  </tfoot>
  <colgroup width=100 align=center>
    <col>
    <col>
    <col>
    <col width=100>
  </colgroup>
  <tbody>
    <tr><th> H1 </th><th> H2 </th><th> H3 </th><th> H4 </th></tr>
    <tr><td> %0< </td><td> %0= </td><td> %0= </td><td> %0? </td></tr>
  </tbody>
</table>
</center></body></html>
```

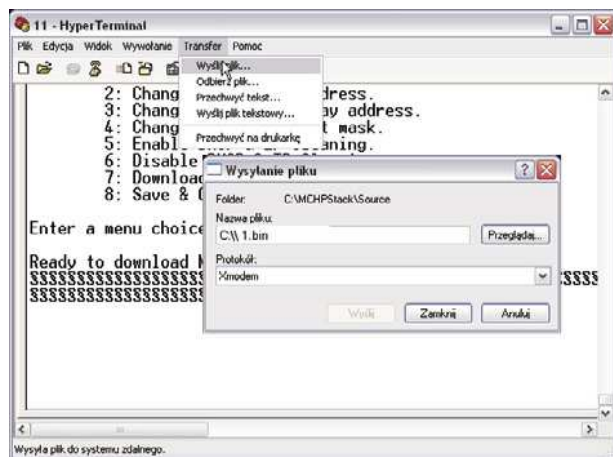
zwy i naciśnięciu przycisku „Połącz”. Po połączeniu się z modulem internetowym, w jednym oknie Total Commandera będzie widoczna zawartość dysku, a w drugim pamięci modułu internetowego. Połączenie to służy jedynie do wysyłania danych do interfejsu internetowego, dlatego zawartość katalogu modułu zawsze będzie pusta. Aby wysłać plik strony internetowej wystarczy przeciągnąć go z okna dysku do okna modułu internetowego. Po przesłaniu pliku, zawartość zostanie zapisana przez procesor w pamięci EEPROM i od tej chwili moduł będzie wyświet-

lał zmodyfikowaną stronę. W przypadku niepowodzenia (błędnie wyświetlanej strony) można przywrócić stronę domyślną pobierając ją z archiwum „Wyświetlacz Ethernet.zip”.

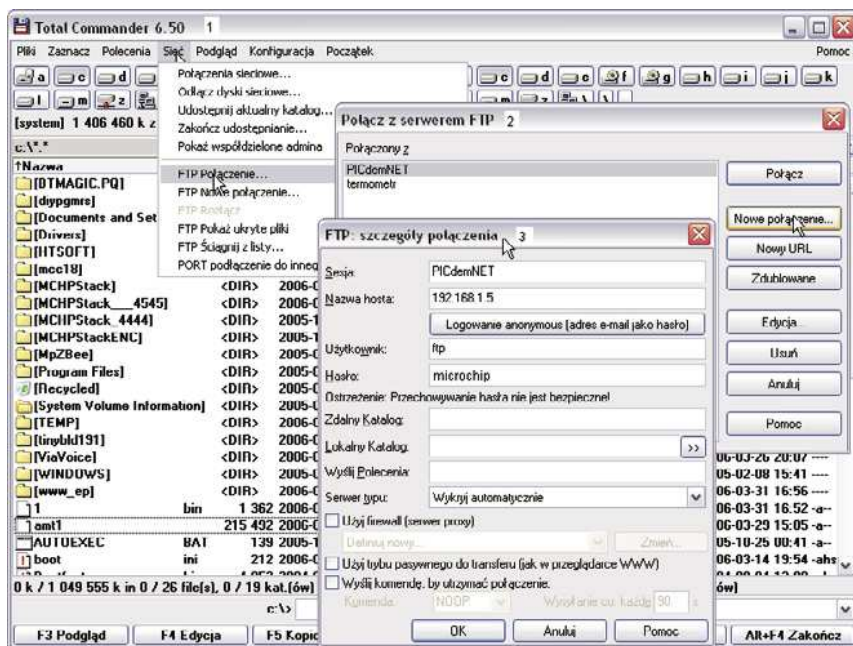
Obsługa

Dane wyświetlane na stronie internetowej generowane przez wyświetlacz ethernetowy umieszczane są w pamięci procesora przez port szeregowy. Pamięć ta składa się ze 128 bajtów i umożliwia przechowanie 16 parametrów po 8 bajtów każdy. Zawartość tego bufora odzwierciedla dane wyświetlane na stronie. Mechanizm jego modyfikacji został tak wykonany, że zmiana wyświetlanych parametrów możliwa jest na trzy sposoby:

- jednoczesna zmiana wszystkich parametrów,



Rys. 7. Wysyłanie strony internetowej Hyperterminalem



Rys. 8. Konfiguracja Total Commandera jako klienta FTP

- zmiana wybranego parametru,
- zmiana grupy parametrów.

Struktura pakietu danych wysyłanych do procesora ma postać:

Bajt startowy (1 bajt)	Dane (8...128 bajtów)
------------------------	-----------------------

Bajt startowy określa adres modyfikowanego parametru w pamięci procesora, w bloku danych zawarte są dane, które mają być wyświetlane, ich długość może się zawierać od 8 do 128 bajtów.

Każdy pakiet danych wysyłany do procesora rozpoczyna się znacznikiem

adresu, od którego zacznie się zapis. Po tym znaczniku odbierane dane zapisywane są pod kolejnymi adresami bufora. Liczba danych w jednym pakiecie nie musi być stała i zależy od podanego adresu startowego. Dlatego w jednym pakiecie można wysłać od 8 do 128 bajtów. Ograniczeniem jest pojemność bufora (128 bajtów). Rozpoczynając zapis od adresu 0 można wysłać maksymalnie 128 bajtów modyfikując cały bufor. Rozpoczynając zapis od adresu 64 można wysłać tylko maksymalnie 64 bajty.

W tab. 1 przedstawiono zależności pomiędzy wartością bajtu startowego, a adresem zapisywania danych. Dane przeznaczone do wyświetlenia są znakami ASCII, zatem – jak to wynika z tabeli ASCII – wartości mniejsze niż 0x20 (hex) nie są wyświetlane i służą do sygnalizacji. Ta właściwość została wykorzystana do jednoznacznego wykrycia w strumieniu danych wysyłanych do procesora znacznika adresu. Wynika to z tego, że odebrany bajt o wartości równej lub większej od 0x20 (hex) jest traktowany jako znak ASCII, a mniejszy jako znacznik adresu lub komenda.

Przykład:

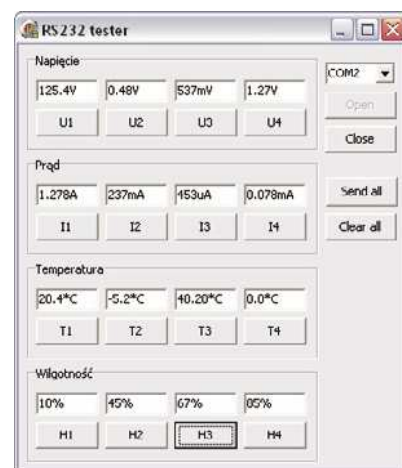
Modyfikacji ma być poddana wartość wyświetlanego napięcia „U2” na „125.47V” – należy wysłać sekwencję: „1_{dec} 125.47V”. Wartość 1_{dec} oznacza wartość dziesiętną „1” (zgodnie z tab. 1). Dane „125.47V” są wartościami wysłanymi w kodzie ASCII.

Jeśli tylko ten parametr chcemy zmienić, to na tym kończymy transmi-

sję. Jeżeli jednak chcemy zmodyfikować także wartość napięcia „U3”, na przykład na „19.28V”, to można wysłać kolejne 8 bajtów. Ramka danych będzie miała postać: „1_{dec} 125.47V 19.28V”. W ten sposób w jednej paczce danych można modyfikować dane kolejnych parametrów. Należy przy tym pamiętać, że każdy z parametrów musi mieć długość 8 bajtów. Jeśli na przykład wartość prądu „I2” jest równa „1A”, czyli zajmuje tylko dwa bajty, to dodatkowo należy wysłać 6 znaków spacji (0x20 hex). Bajt startowy, oprócz ustalania adresu, można także wykorzystać do wykasowania pamięci bufora. Wysłanie pojedynczego bajtu o wartości 0x11 (hex) spowoduje wypełnienie całego bufora znakami spacji, przez co wszystkie pola tabelki zostaną wyczyszczone.

Aby umożliwić sprawdzenie działania wyświetlacza, do projektu jest dołączone oprogramowanie testujące, które umożliwia umieszczanie danych w poszczególnych polach tabelki. Wzrost okna programu jest przedstawiony na rys. 9. Budowa programu odzwierciedla rozmieszczenie danych wyświetlanych na stronie internetowej, przez co w prosty sposób można modyfikować wybrane parametry. Każde z okienek edycyjnych posiada przycisk umożliwiający wysłanie danych dotyczących tylko tego okienka. Dodatkowo przycisk „Send All” umożliwia wysłanie danych zapisanych we wszystkich okienkach do procesora w jednym pakiecie danych. Przycisk „Clear All” służy natomiast do wyczyszczenia całego bufora danych procesora (wysyłana jest komenda 0x11 hex). W programie tym puste pola należy także wypełnić znakami spacji.

Krzysztof Pławsiuk, EP
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl



Rys. 9. Okno programu testującego