

„Wyświetlacz” ethernetowy, część 1

AVT-5118

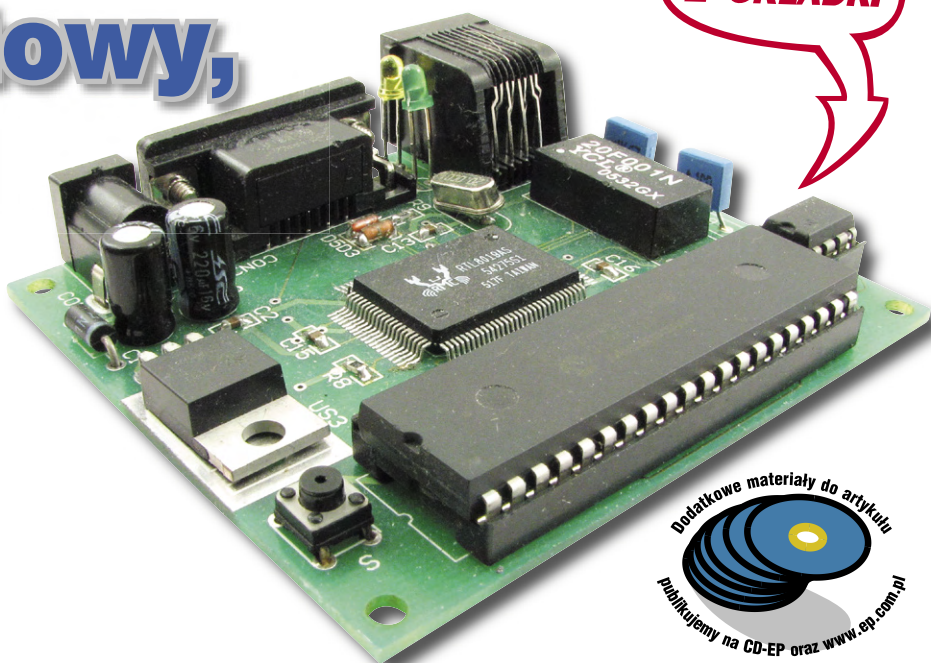
W kolejnym artykule prezentującym możliwości zastosowania mikrokontrolerów w sieci Ethernet przedstawiamy projekt wirtualnego wyświetlacza zrealizowanego jako serwer generujący stronę internetową.

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.

PODSTAWOWE PARAMETRY

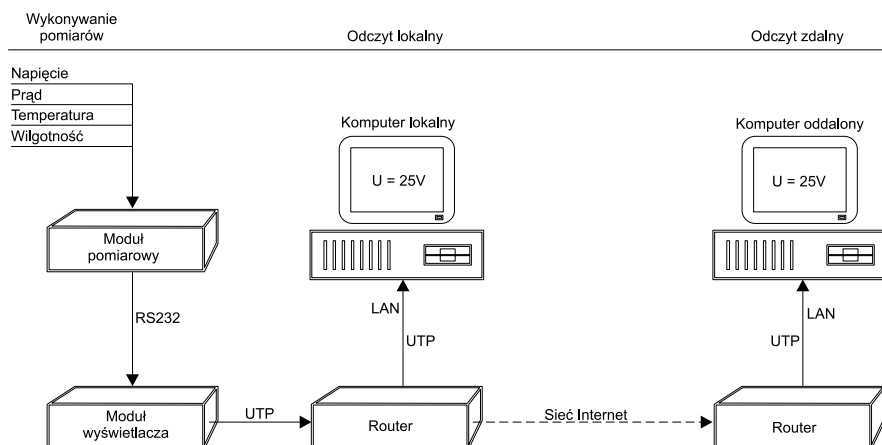
- Płytko o wymiarach 69x76mm
- Zasilanie 9...12 V/100 mA
- Wyświetlanie danych na generowanej stronie internetowej
- Liczba wyświetlanych parametrów: 16
- Format każdego z wyświetlanych parametrów: 8 znaków ASCII
- Praca w trybie dynamicznego pobierania adresu sieciowego (DHCP)
- Praca ze stałym adresem 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



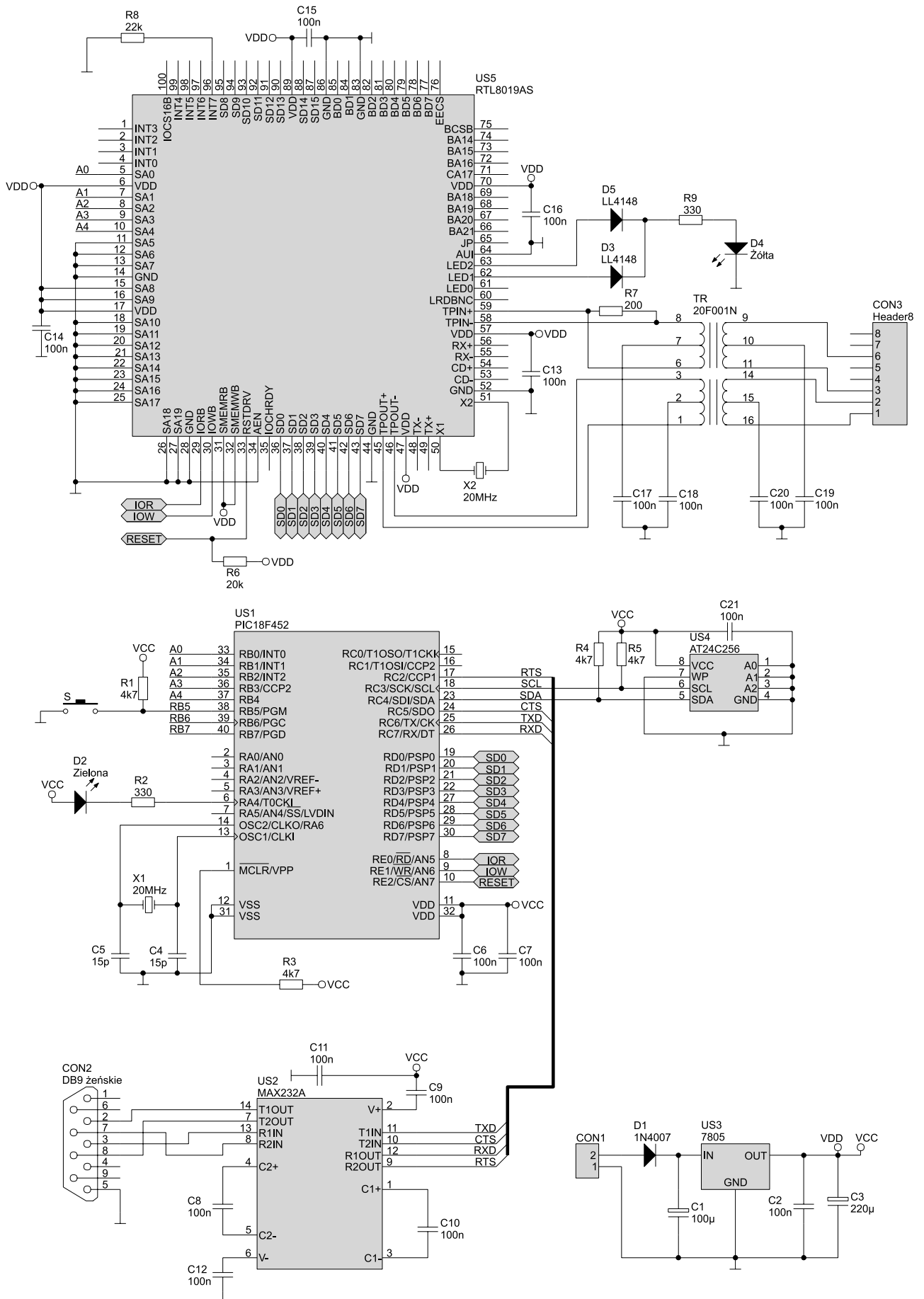
Możliwość wyświetlania własnych danych nadała projektowi cechę uniwersalności pozwalającą na wykonanie własnego panelu prezentującego na przykład wyniki pomiarów napięcia, prądu, temperatury itp. Daje to możliwość zdalnej obserwacji tych danych praktycznie z dowolnego miejsca, poczynając od obiektów 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,



Rys. 1. Schemat blokowy systemu pomiarowego



Rys. 2. Schemat elektryczny modułu „wyświetlacz” Ethernetowy

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 tabelki 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 umożliwi komunikację z prędkością 10 Mb/s. Wyświetlacz ethernetowy umożliwi 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 umożliwi komunikację z prędkością 10 Mb/s zgodną ze standardem 10BaseT, realizując funkcje warstwy sieciowej. Jest to konwerter danych pomiędzy stroną sieciową 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 bufony: 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 PIC 18F452. 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 k Ω (0805)
R2: 330 Ω (0805)
R3, R5: 4,7 k Ω (0805)
R6: 20 k Ω (0805)
R7: 200 Ω (0805)
R8: 22 k Ω (0805)

Kondensatory

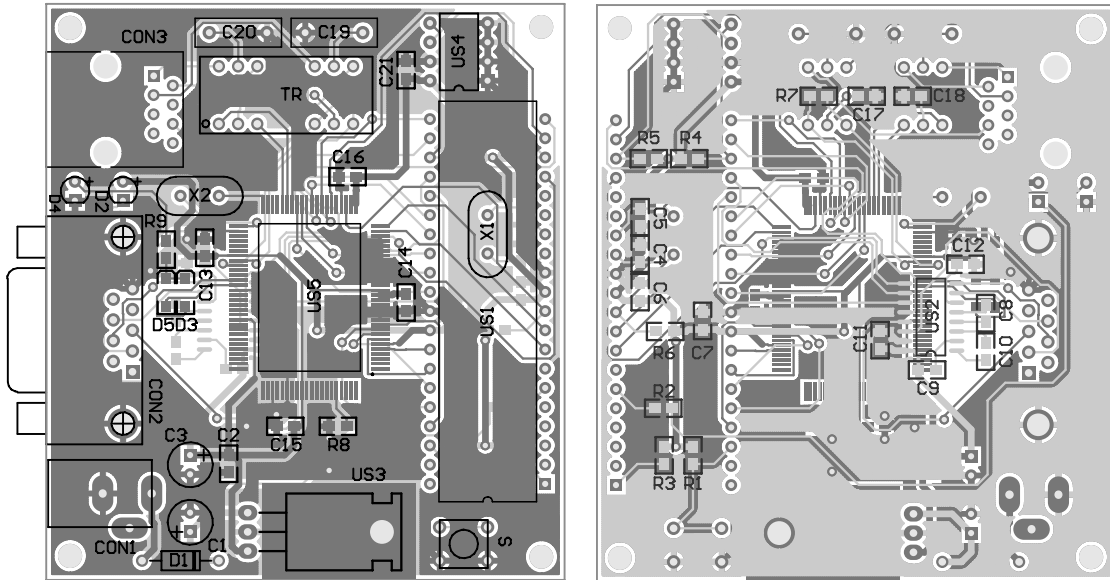
C1: 100 μ F/25 V
C2: 100 nF (0805)
C3: 220 μ F/16 V
C4, C5: 15 pF (0805)
C6...C18, C21: 100 nF (0805)
C19, C20: 100 nF/100 V

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

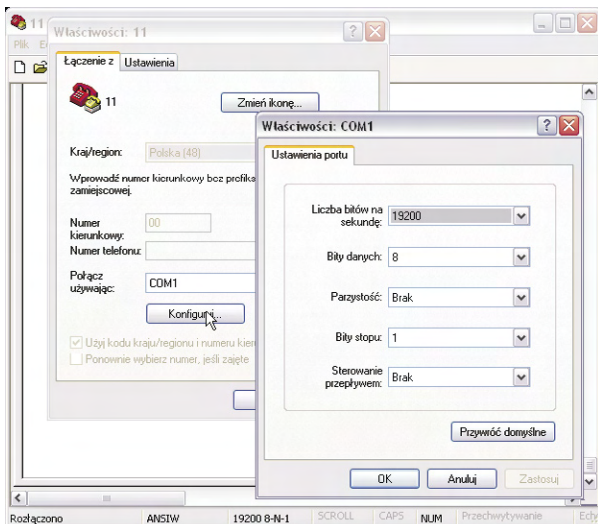
CON1: Gniazdo zasilania wspólne
CON2: DB9 żeńskie
CON3: RJ45
S: Mikrowłócznik
TR: Transformator 20F001
X1, X2: rezonator kwarcowy 20 MHz niskoprofilowy
Podstawki DIP8, DIP40



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

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 przewlekanego. 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



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.

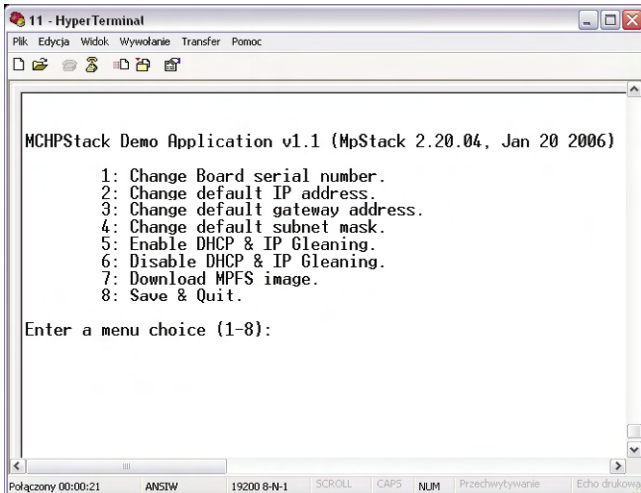
Do transmisji danych wykorzystano tylko linie RxD i TxD

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.

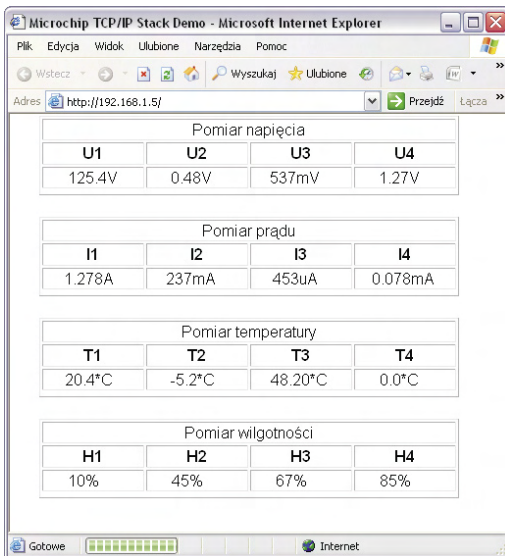
(od dołu). W dalszym etapie należy wlotować rezystory i kondensatory SMD umieszczone po obu stronach płytki. Po wlotowaniu tych elementów dalszy montaż należy przeprowadzić w typowy sposób, w pierwszej kolejności montując elementy o najmniejszych gabarytach. Stabilizator US3 montowany jest na leżąco. Wyprowadzenia diod świecących należy zagiąć pod kątem 90° i wlotować je dopasowując wysokość tak, aby były jedna nad drugą. W ostatnim etapie montażu są złącza. 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 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 przydzielania 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.plawiuk@ep.com.pl

R E K L A M A M A

www.psoc.prv.pl

Wszystko o...
i dla...
mikrokontrolerów
PSoC