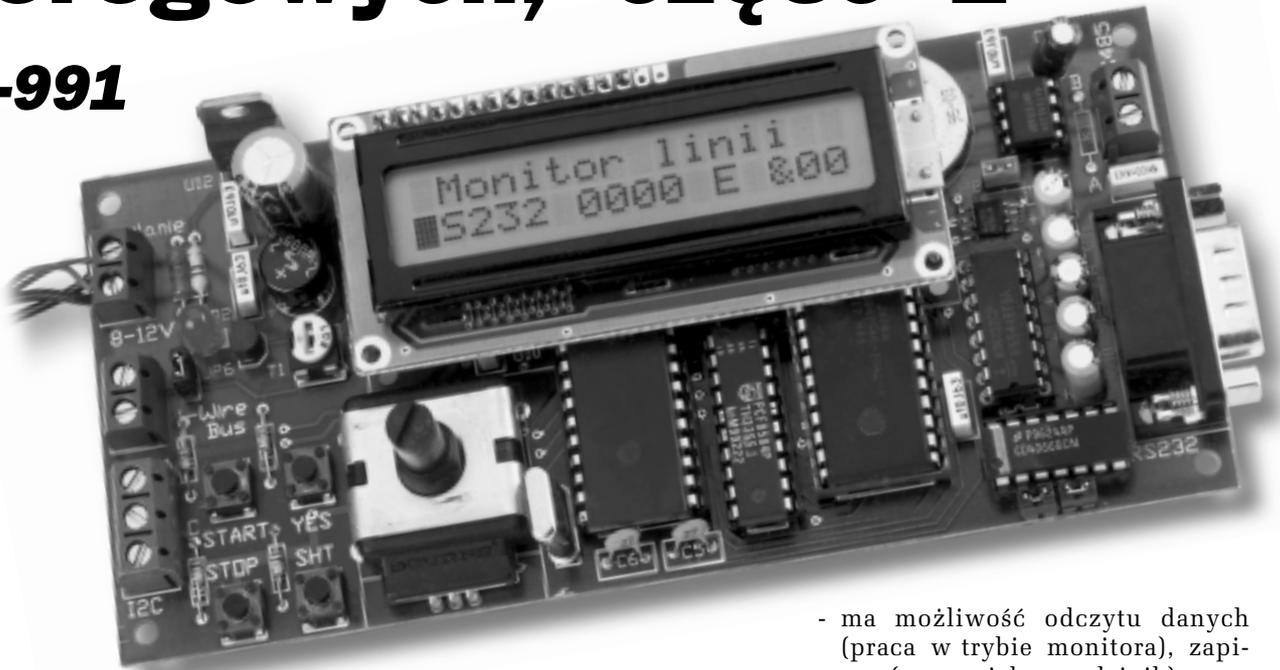


Monitor magistrali szeregowych, część 1

AVT-991



Przedstawiamy projekt urządzenia o tzw. „wąskiej specjalizacji”. Możliwość „podglądania” przesyłanych danych może się przydać osobom zajmującym się konstruowaniem, naprawą i konserwacją urządzeń współpracujących z szeregowymi magistralami transmisyjnymi.

Artykuł może też zainteresuje tych dociekliwych Czytelników, którzy patrząc na płaczące się zwoje kabli, chcą wiedzieć „jak to działa i do czego służy”.

Do czego przyda się ten przyrząd

Pomysł monitora powstał w czasie pracy nad pewnym układem, w którym nieustannie pojawiały się kłopoty z transmisją magistrali I²C. Marzyłem, by mieć możliwość podejrzenia danych, które są poprzez tę magistralę w rzeczywistości przesyłane, gdyż w ten sposób łatwo mógłbym znaleźć dokuczliwy błąd. A kiedy przypomniałem sobie wcześniejsze podobne sytuacje, doszedłem do wniosku, że tego typu monitor bardzo by mi się przydał. Gdyby jeszcze mieć do dyspozycji układ, który nie tylko śledzi przesyłane informacje, ale może także udawać nadawcę i podłączony do linii będzie wysyłał ustalone wcześniej sekwencje danych. I oczywiście dobrze by było wyposażyc monitor w interfejsy innych linii, nie tylko I²C. Proste z pozoru zadanie okazało się nieco trudniejsze niż na początku sądziłem, jednak w końcu powstał działający prototyp monitora magistrali szeregowych (i rzeczywiście pomógł rozwiązać moje problemy). Jego możliwości są następujące:

- współpracuje z interfejsami RS232, RS485, I²C, 1-Wire,

- ma możliwość odczytu danych (praca w trybie monitora), zapisu (praca jako nadajnik) oraz edycji danych odczytanych lub przeznaczonych do wysłania,
- ma możliwość zapamiętania do 250 plików w pamięci nieulotnej RAM,
- ma opcję transmisji wybranego pliku jeden raz lub wielokrotnie oraz możliwość określenia liczby danych, które mają być odczytane z monitorowanej linii,
- ma opcję tropu, tzn. określenie sekwencji danych, po identyfikacji której układ rozpocznie rejestrację strumienia danych,
- ma możliwość pracy autonomicznej dzięki wykorzystaniu do wyświetlania danych 2-linowego wyświetlacza LCD oraz zasilania zarówno napięciem stałym, jak i zmiennym.

Schemat elektryczny układu

Schemat elektryczny monitora przedstawiono na **rys. 1**. Pracą urządzenia steruje oczywiście procesor jednoukładowy z nieśmiertelnej rodziny '51. W monitorze zastosowany został procesor AT89C55 z wewnętrzną pamięcią programu o pojemności 20kB. Jednak równie dobrze można zastosować AT89C51 lub AT89C52. Zależy to od liczby funkcji, w ja-

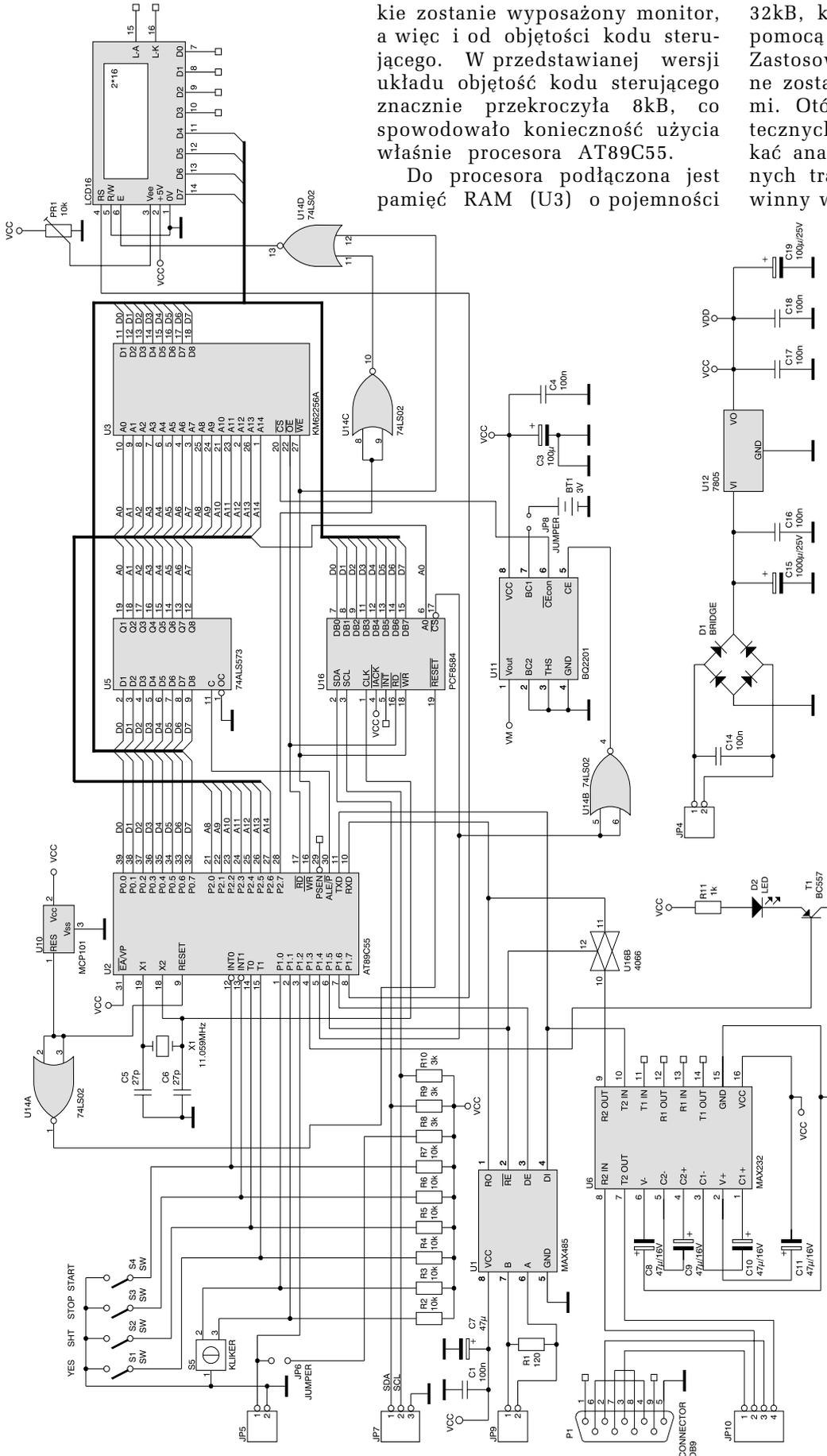
kie zostanie wyposażony monitor, a więc i od objętości kodu sterującego. W przedstawianej wersji układu objętość kodu sterującego znacznie przekroczyła 8kB, co spowodowało konieczność użycia właśnie procesora AT89C55.

Do procesora podłączona jest pamięć RAM (U3) o pojemności

32kB, którą procesor adresuje za pomocą rejestru równoległego U5. Zastosowanie pamięci podyktowane zostało względami praktycznymi. Otóż często najwięcej przydatnych informacji można uzyskać analizując dane z kilku kolejnych transmisji. Po odczycie powinny więc zostać one zachowane

jako oddzielne pliki, aby później móc je ze sobą porównać w trybie edycji danych. Pamięć RAM przechowuje nie tylko odczytane dane, ale i pewne informacje konfiguracyjne systemu, a jej zawartość nie ulega wymazaniu nawet po odłączeniu zasilania dzięki podtrzymaniu baterijnemu. Litowa bateria (o napięciu 3V) za pośrednictwem układu U11 zasila jedynie pamięć RAM, gdy odłączone zostanie napięcie zasilające. Ponieważ w tym stanie pamięć nie jest ani zapisywana, ani odczytywana, pobierany przez nią prąd jest minimalny i pojemność baterii wystarczy na bardzo długi okres pracy. Żeby jeszcze dodatkowo przedłużyć jej czas „życia“, można w czasie gdy przyrząd jest nie używany rozłączyć zwrę JP8, odcinając tym samym awaryjne zasilanie pamięci RAM.

Ponieważ urządzenie pomyślane zostało jako przenośne, do komunikacji z użytkownikiem wykorzystany został wyświetlacz LCD. Okazało się, że wystarczający komfort obsługi zapewnia wyświetlacz z dwiema 16-znakowymi liniami. Dzięki temu górna linia może pełnić rolę pola edycji, a dolna pola statusu, w którym wyświetlane są podstawowe informacje o aktualnym stanie urządzenia. Zarówno pamięć RAM, wyświet-



Rys. 1. Schemat elektryczny monitora linii szeregowych.

lacz, jak i układ U16 traktowane są przez procesor jako część zewnętrznej przestrzeni adresowej, z której można zarówno odczytywać, jak i zapisywać dane poprzez port P0. Ponieważ przestrzeń ta jest wspólna, to może zainteresować dociekliwych gdzie w przedstawionym na rys. 1 układzie znajduje się dekodery adresów, za pomocą którego procesor wybiera układ, do którego chce się odwołać. Rolę takiego dekodera pełnią bramki U14C i D, linia /WR procesora oraz port P1.4. Przyjęto, że procesor chcąc wypisać do wyświetlacza nowe dane odwołuje się do adresu FFFFh. Ponieważ pamięć RAM używa tylko 15 linii adresowych (od A0 do A14), wpisując jakiegokolwiek dane do wyświetlacza pod adres FFFFh, jednocześnie wpisujemy je do pamięci RAM pod adres 7FFFh. Oznacza to, że komórka pamięci o tym adresie nie powinna być używana do przechowywania informacji, gdyż adres ten jako jedyny jest współdzielony przez oba układy. Natomiast adresy od 0000h do 7FFEh służą wyłącznie do zapisu i odczytu danych do/z pamięci RAM. W ten sposób układ dekodera adresów został znacznie uproszczony.

Należy jeszcze wyjaśnić, co będzie się działo z układem U16, gdy połączony jedynie z linią adresową A0 będzie reagował na zapis i odczyt danych spod dowolnego adresu, co mogłoby zakłócić pracę układu monitora. Problem ten rozwiązano przez użycie portu P1.4. Wysoki poziom na tej linii powoduje ustawienie wyprowadzeń DB0..7 układu U16 w stan wysokiej impedancji. Jednocześnie sygnał ten, po zanegowaniu przez bramkę U14B, poprzez układ U11 podawany jest na wejście /CS pamięci, powodując jej uaktywnienie. Zmiana poziomu portu P1.4 powoduje z kolei zablokowanie pamięci i odblokowanie układu U16. W efekcie kilka układów może korzystać ze wspólnej magistrali portu P0 procesora i być bezkolidyjnie obsługiwanych.

Oprócz układów niezbędnych do gromadzenia i wyświetlania danych, w skład monitora wchodzi układy scalone interfejsów, przekształcające sygnały z podglądanych linii na sygnały o poziomie

akceptowanym przez procesor. W przypadku linii RS232 służy do tego układ U6, którego połączenia z gniazdem P1 konfigurują zwory ustawiane w gnieździe JP10. Sposób użycia tych zwór zostanie opisany dalej, w części poświęconej obsłudze linii łącza RS232. Z kolei, jako interfejs 2-przewodowej linii RS485 zastosowano układ U1. Zarówno U1, jak i U16 dołączone są do tych samych linii Tx i Rx procesora. O tym, który z nich aktualnie łączy się z linią Rx decyduje poziom sygnału na wyprowadzeniu P1.5 procesora. Do komunikacji z magistralą I²C służy wspomniany już wcześniej układ U16. Jedynie 1-przewodową magistralę 1-Wire układów DALLAS-a obsługuje bezpośrednio procesor za pomocą portu P1.2.

Do sterowania pracą monitora służą 4 mikroprzyciski oraz obrotowy impulsator, który w skrócie będzie nazywany „klikerem“. Funkcja poszczególnych przycisków zależy oczywiście od programu sterującego. W opracowanej wersji urządzenia przyciski START i STOP służą zazwyczaj do inicjacji i zakończenia procesu (np. monitorowania linii), przycisk SHT wybiera poszczególne opcje pracy, a naciśnięcie YES powoduje akceptację wyboru. Za pomocą klikera dokonuje się ustawienia wartości parametru. Ponieważ w układzie monitora brak jest klawiatury cyfrowej, użycie pokręcanego klikera ułatwia wybranie wartości z obszernego przedziału liczb od 0 do 255.

W celu zapewnienia prawidłowego startu układu po włączeniu zasilania układ U10 generuje kilkumilisekundowy impuls RESET, podawany do niektórych z pozostałych układów scalonych. Dioda LED D2 służy do sygnalizacji faktu odczytu danych z wybranej linii, natomiast stabilizator U12 dostarcza napięcia zasilającego +5V.

Oprogramowanie procesora sterującego

Przedstawiony układ elektryczny można traktować jako ramę, w której można umieścić niemal dowolny program sterujący. W programie tym można zrezygnować z części możliwości monitora, np. z obsługi niektórych linii, albo dodać nowe,

specyficzne funkcje, w zależności od potrzeb konstruktora. Ja chciałbym teraz przedstawić swoją wersję oprogramowania układu, którą dostosowałem do własnych potrzeb, związanych z pracą.

Oprogramowanie monitora w tej wersji umożliwia pracę układu w trzech trybach: Edycji, Odczytu i Zapisu. Informacje prezentowane przez wyświetlacz zmieniają się w zależności od wybranego trybu. Przykładowy wygląd wyświetlacza (i znaczenie wyświetlanych informacji) może być następujący:

* Monitor linii * -1

*RS232 0000 E &00 * -2

-3 -4 -5 -6 -7

- 1 pole edycji,
- 2 pole statusu,
- 3 wskaźnik aktywnej linii (RS232, RS485, I²C, 1-Wire),
- 4 licznik odczytanych bajtów lub pozycja kursora w edytowanym pliku,
- 5 wskaźnik aktywnego trybu,
- 6 symbol wyboru opcji,
- 7 numer aktywnego pliku.

Tryb Edycji

Tryb ten stanie się aktywny po wyświetleniu na pozycji 5 litery „E“. Korzystając z klikera należy przesunąć migoczący kursor na pozycję 5, nacisnąć klawisz SHT, następnie klikerem wybrać nazwę trybu pojawiającą się w polu edycji i potwierdzić wybór klawiszem YES. Po naciśnięciu klawisza START w polu edycji wyświetlona zostanie zawartość pliku, którego numer widoczny jest na pozycji 7. Jeżeli plik jest pusty, wyświetlona zostanie wartość 00h i można przystąpić do samodzielnego wpisywania pliku. Zmiany wartości wpisywanych bajtów w zakresie 0..FFh dokonuje się za pomocą klikera. Po naciśnięciu SHT pojawia się migoczący kursor i znowu korzystając z pomocy klikera można go przesunąć nad dowolnie wybrany bajt, którego zawartość można zmieniać w opisany przed chwilą sposób. Oprócz zmiany wartości bajtu możliwe są jeszcze dwie operacje w trybie edycji. Kręcąc klikerem w lewo doprowadzimy do pojawienia się symbolu „in“, co oznacza, że w miejscu wskazywanym przez kursor plik zostanie

rozsunięty i zostanie wstawiony dodatkowy bajt. Z kolei symbol „cl“ oznacza, że bajt wskazywany przez kursor zostanie skasowany, a rozmiar pliku zmniejszony o 1. Oprócz tego, w zależności od rodzaju interfejsu, w edytowanym pliku mogą pojawić się dodatkowe symbole oznaczające operacje związane z danym typem linii. Przy każdym, opisanym trochę dalej typie linii zamieszczony zostanie wykaz dodatkowych symboli i funkcji. Zamykanie trybu edycji, tak jak i zamykanie pozostałych trybów następuje po naciśnięciu klawisza STOP.

Tryb Odczytu

Tryb ten stanie się aktywny po wyświetleniu na pozycji 5 litery „R”. W tym trybie, w zależności od wybranego typu linii (co wyświetlane jest na pozycji 3) aktywny jest jeden z interfejsów. Układ pracuje wtedy jako monitor - odczytuje dane pojawiające się na linii i zapisuje je do pamięci

RAM. Działanie układu w tym trybie może być modyfikowane poprzez zmianę jego parametrów. Do opcji zmiany parametrów wchodzi się po ustawieniu kursora w pozycji 6 i naciśnięciu SHT. Wtedy mamy możliwość zaprogramowania:

- Szybkości transmisji, co jest niezbędne w przypadku współpracy z liniami RS232 i RS485. Ustawiane szybkości transmisji to: 600, 1200, 2400, 4800, 9600 i 19200 bodów.
- Liczby bajtów, które w trybie odczytu zostaną zapisane w pamięci RAM. Istnieje możliwość zaprogramowania zapisu od 1 do 255 bajtów lub ilości ograniczanej jedynie dostępną pamięcią RAM, co oznacza symbol „xx”.
- Wyświetlania znaków w formacie heksadecymalnym lub alfanumerycznym. To ustawienie dotyczy wszystkich trybów pracy.
- Wybrania opcji tropu. Ta możliwość wymaga trochę dokładniejszego opisu. Często się zda-

rza, że podczas podglądania danych interesująca jest tylko pewna ich część, która powinna zostać zapamiętana do późniejszej, dokładnej analizy. Jeżeli taki istotny fragment poprzedzony bywa zawsze taką samą znaną sekwencją znaków, np. „abcd”, to włączenie opcji tropu spowoduje, że monitor rozpocznie rejestrację danych dopiero po zidentyfikowaniu wspomnianej wcześniej sekwencji. Tropem będzie właśnie przykładowa sekwencja „abcd”. Oprogramowanie monitora pozwala ręcznie zapisać sekwencję znaków tropu (do 60 znaków) oraz włączyć lub wyłączyć opcję tropu. Każdorazowy zapis danych do pamięci RAM powoduje świecenie diody LED.

Tryb Zapisu

Tryb ten stanie się aktywny po wyświetleniu na pozycji 5 litery „W”. W trybie zapisu układ symuluje nadajnik, wysyłając wybranym wcześniej typem linii zawartość pliku, który ustawiony jest jako aktywny. Jako parametry tego trybu można ustawić szybkość transmisji i liczbę powtórzeń: transmisję jednokrotną lub ciągle wysyłanie zawartości pliku do momentu naciśnięcia klawisza STOP.

W trybie zapisu istnieje możliwość natychmiastowego przejścia do trybu odczytu. Przydaje się to w sytuacjach, gdy nadajnik i odbiornik pracują w trybie przesyłania z potwierdzeniem i zależy nam na zarejestrowaniu odpowiedzi odbiornika. Jeżeli na końcu wysyłanej sekwencji w trybie zapisu umieszczony zostanie symbol „/i”, monitor natychmiast przejdzie do trybu odbioru i zgodnie z ustawionymi wcześniej warunkami (liczbą znaków do odczytu i poszukiwaniem tropu, o ile taka opcja jest włączona) utworzy i zapisze nowy plik o numerze starszym od dotychczas istniejących.

Ryszard Szymaniak, AVT
ryszard.szymaniak@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP01/2001 w katalogu PCB.