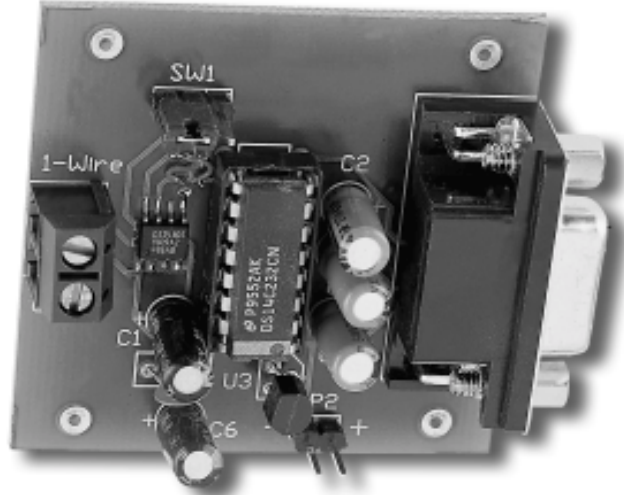


Konwerter magistral 1-Wire/RS232

AVT-824

Układy firmy Dallas cieszą się dużą popularnością wśród konstruktorów, ponieważ bardzo często integrują w sobie szereg funkcji niespotykanych w układach innych producentów. Wiele spośród nich jest sterowanych przez jedнопrzewodową magistralę danych, dla której - niestety - trzeba zbudować specjalny interfejs lub napisać odpowiednie oprogramowanie. Zauważyli to inżynierowie z firmy Dallas i powstał układ scalony DS2480. Umożliwia on dołączenie dowolnego układu z interfejsem 1-Wire do sterownika wyposażonego w standardowy port RS232!



Magistralę składającą się z 2 przewodów (linii sygnałowej i masy) oraz protokół wymiany danych za jej pośrednictwem wymyślił Dallas. Równocześnie powstała duża grupa układów dostosowanych do korzystania z 1-przewodowej magistrali, ochrzczonej wspólną, komercyjną nazwą *iButtons*. Układy zostały pomyślane jako elementy sieci, której zadaniem ma być nadzór nad procesami i sterowanie nimi.

Podstawowymi zaletami *iButtons* są: możliwość współpracy z maksymalnie uproszczoną linią przesyłową (zwykła skrętka lub - na krótszych dystansach - 2 przewody wystarczają do stworzenia magistrali), mały pobór mocy (wiele układów zadowala się jedynie energią dostarczaną przez magistralę 1-Wire), łatwość identyfikacji i sterowania poszczególnych elementów spośród wielu pracujących jednocześnie w tej samej sieci.

Możliwości i aplikacje *iButtons*

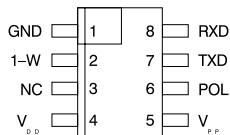
Dallas wciąż poszerza asortyment układów *iButtons*, pojawiają się w nich nowe funkcje. Od dawna są dostępne układy identyfikacji DS1990A, posiadające unikalny numer dla każdego wyprodukowanego egzemplarza, dostępne także w formie miniaturowej jako DS2401.

Opracowano także całą gamę pamięci z interfejsem 1-Wire. Od

pamięci RAM z podtrzymywaniem zapisanych danych przez wbudowaną w układ miniaturową baterię (DS1992..DS1996), poprzez pamięci EPROM (DS1882..DS1886), do pamięci typu EEPROM DS1971. Zależnie od typu, pojemność pamięci waha się od 256B do 64kB. Układ DS1994 posiada dodatkowo wewnętrzny zegar służący do pomiaru czasu, jako stoper generujący przerwanie po zaistnieniu określonych zdarzeń.

Układy DS2405 i DS2407 są miniaturowymi, sterowanymi kluczami, które mogą być indywidualnie przełączane. Dodatkowo, wyprowadzenia przełączające mogą pełnić rolę czujników określających, czy poziom przyłożonego do nich napięcia jest niski czy wysoki. Istnieje cała grupa termometrów i termostatów mierzących temperaturę w zakresie od -55°C do +125°C, z rozdzielczością sięgającą nawet 0,1°C. Do grupy tej należą np. układy DS1820 i DS1821. Cała podgrupa układów *iButtons* przeznaczona jest do pracy w sieciach z ograniczonym prawem dostępu do informacji. Jako warunek odczytu danych przechowywanych w ich wewnętrznej pamięci, układy te wymagają podania zaprogramowanego wcześniej hasła. Przykładowo można wymienić takie układy jak DS1954, DS1962/63, DS1991.

Niedawno pojawiły się kolejne układy o całkiem nowych możli-



Rys. 1. Wyprowadzenia układu DS2480.

wościach i funkcjach. Układ DS1921 to pastylka *iButton* będąca jednocześnie zegarem, termometrem, termostatem i rejestratorem temperatury w funkcji czasu. Możliwości układu są podobne do tych, jakimi dysponuje inny produkt Dallasa oznaczony symbolem DS1615. Zasadnicza różnica między tymi układami sprowadza się do umieszczenia DS1921 w pastylkowej, stalowej obudowie. Mieści się tam cała struktura wraz z zegarem czasu rzeczywistego, kwarcem i baterią litową oraz interfejsem magistrali 1-Wire.

Inną nowością jest DS2423, który zawiera cztery 32-bitowe liczniki sterowane dwoma niezależnymi wejściami liczącymi oraz pamięć RAM. Liczniki oraz pamięć może być odczytywana i zapisywana poprzez magistralę 1-przewodową.

Z kolei układ DS2450 to cztery niezależne przetworniki A/D o programowanym zakresie (2,56V lub 5,12V) i rozdzielczości od 1 do 16 bitów. Także i ten układ posiada interfejs magistrali 1-przewodowej oraz unikalny 64-bitowy adres, który pozwala komunikować się z przetwornikiem nawet wtedy, gdy z magistralą będą współpracowały dziesiątki innych układów.

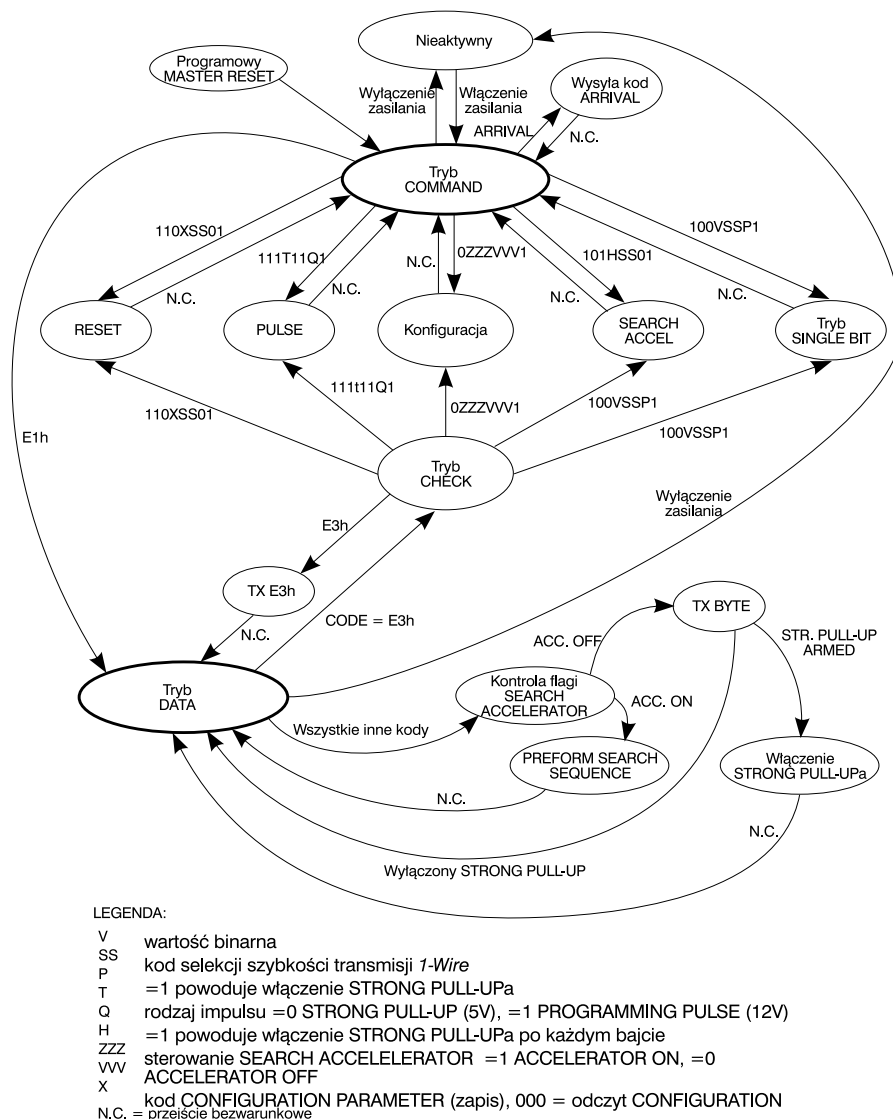
Jak widać, układy te mogą być bardzo ekonomicznymi - bo wielokrotnego użytku - identyfikatorami ludzi i przedmiotów. Mogą być stosowane np. w wypożyczalni sprzętu turystycznego. W układach z pamięcią RAM można zapisać zakodowane informacje o wypożyczonym sprzęcie, czasie jego używania i opłacie. Ukryte pastylki *iButtons* z pamięcią typu EPROM mogą służyć do znakowania samochodów. W pamięci można przecież zapisać wszystkie cechy samochodu, a nawet identyfikatory jego legalnych właścicieli. Ponieważ pamięci tych nie można przekodować (brak okienka do kasowania), próba zmiany zapisanych w nich informacji prowadzi-

Tab. 1.

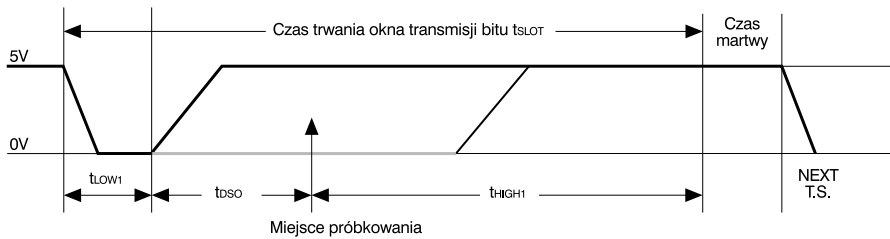
funkcja	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
RESET	1	1	0	X	0 0 reg. 0 1 flex. 1 0 over. 1 1 reg.		0	1
SEARCH	1	0	1	0 accel. Off 1 accel. On	j.w.	j.w.	0	1
SINGLE BIT	1	0	0	0 write 0 1 write 1	j.w.		1/0	1
PULSE	1	1	1	0 =5V 1 =12V	1 1	1/0	1	

łyby do ich zniszczenia, co być może trochę utrudniłoby życie złodziejom. Z kolei dodawanie do tablic rejestracyjnych układu *iButtons* mogłoby ułatwić identyfikację pojazdu. Podobnie może być w zastosowaniach medycznych, tj. z przechowywaniem informacji o grupie krwi pacjenta, o zastosowanych lekach i terapii.

Niewątpliwie najważniejszym polem profesjonalnych zastosowań układów jest przemysł, kontrola procesów technologicznych, wielkie magazyny i hurtownie. Korzystając z termometrów i adresowanych przełączników połączonych w jedną sieć można stworzyć system nadzoru nad piecami lub urządzeniami wydzielającymi w czasie pracy duże



Rys. 2. Algorytm pracy układu DS2480.



Rys. 3. "Okno" transferowe pojedynczego bitu.

ilości ciepła i zarządzać nimi centralnie za pomocą jednego sterownika. Układy pamięci pozwalają przechowywać informacje o towarach lub przedmiotach, do których są zamocowane (elektroniczne etykiety). Możliwe jest nawet przechowywanie rysunków w postaci map bitowych, które szybko można odczytywać i modyfikować. Przetworniki analogowo-cyfrowe pozwalają śledzić przebieg procesów, w których wielkości fizyczne, np. ciśnienie, natężenie światła, oporność, zamienione zostaną na równoważną wartość napięcia. Układy liczników, mogących pracować w trudno dostępnych miejscach bez konieczności zasilania sieciowego, pozwolą zliczać zdarzenia (cykle pracy maszyny, policzyć np. liczbę osób, które weszły i wyszły z budynku itp.) i wygenerują alarm w przypadku przekroczenia zaprogramowanej wartości, natomiast układy pamięciowe pozwolą zapisać otrzymane dane i przechowywać informacje o konfiguracji systemu nawet wtedy, gdy zasilanie zostanie wyłączone.

Sterowanie *iButtons*

Powyższe przykłady zastosowań pokazują, że układy z interfejsem magistrali 1-przewodowej mogą przynieść najwięcej korzyści gdy pracują w sieci. W takim przypadku nadzorem nad przepływem danych musi się zająć nadrzędny kontroler i program sterujący, co oznacza pracę dla programistów tworzących aplikacje dostosowane do konkretnych potrzeb.

Układ DS2480 jest produkowany w miniaturowej obudowie SOIC i posiada jedynie osiem wyprowadzeń, z których jedno jest nie wykorzystane. Na rys. 1 pokazano obudowę układu i oznaczenia jego wyprowadzeń. Nóżkami 1 i 4 jest doprowadzane napięcie zasilające +5V, a nóżka 2 służy do przyłączenia linii danych magistrali 1-przewodowej. Wyprowadzenie 5 układu powin-

no być albo zwarte z zasilaniem albo połączone z napięciem +12V niezbędnym przy programowaniu niektórych układów *iButtons*.

Wyprowadzenia 7 i 8 dołączane są do linii TXD i RXD interfejsu szeregowego. (Linia RXD przesyłane są dane do komputera, a linią TXD odbiera się dane z komputera - przyjęte przez firmę oznaczenia mogą być mylące!). Ponieważ układ przystosowano do współpracy zarówno z sygnałami standardu RS232 jak i bezpośrednio z wyprowadzeniami np. procesorów jednoukładowych, końcówka POL służy do ustalenia poziomu aktywnego sygnału. Jej zwarcie z +5V spowoduje, że poziomem aktywnym bitu startu będzie poziom niski. Dołączenie końcówki do masy układu sprawia, że poziomem aktywnym jest stan wysoki (tak jak jest z sygnałami portu RS232).

Układ DS2480S ma za zadanie ułatwić sterowanie magistrali 1-przewodowej, do której mogą być dołączane różne układy *iButtons* wymagające odmiennych, czasami specyficznych sposobów sterowania. Z powodu takiej uniwersalności, wewnątrz niewielkiej obudowy kryje się rozbudowana logika układu, której sterowanie nie należy do najprostszyc czynności. Szczególnie na początku wymaga to wiele uwagi i bywa frustrujące, gdy trzeba pamiętać jednocześnie o wielu sprawach.

Układ DS2480S, gdy jest dołączony do zasilania, może znajdować się w dwóch podstawowych stanach:

- *COMMAND MODE*, w tym stanie można ustawiać parametry układu i dokonywać elementarnych manipulacji magistralą 1-Wire.
- *DATA MODE*, jest to stan bezpośredniej konwersji bajtu danych z magistrali szeregowej na impulsy magistrali 1-Wire.

Wzajemne relacje pomiędzy tymi stanami pracy najlepiej pokazuje graf przebieg na rys. 2. Po oswojeniu się z przyjętymi oznaczeniami, rysunek ten jest bardzo czytelny i dobrze opisuje sposób pracy układu.

Bezpośrednio po włączeniu zasilania układ jest zerowany, przechodzi do trybu *COMMAND MODE* i zapisuje w swoich rejestrach konfiguracyjnych wartości początkowe. Oznacza to, że układ ustawia się na szybkość transmisji 9600 bitów/s. W tym stanie oczekuje tylko jednego: komendy *RESET* przesłanej z komputera. Ta pierwsza komenda służy do kalibracji wewnętrznych generatorów układu i nie jest wysyłana na 1-przewodową magistralę.

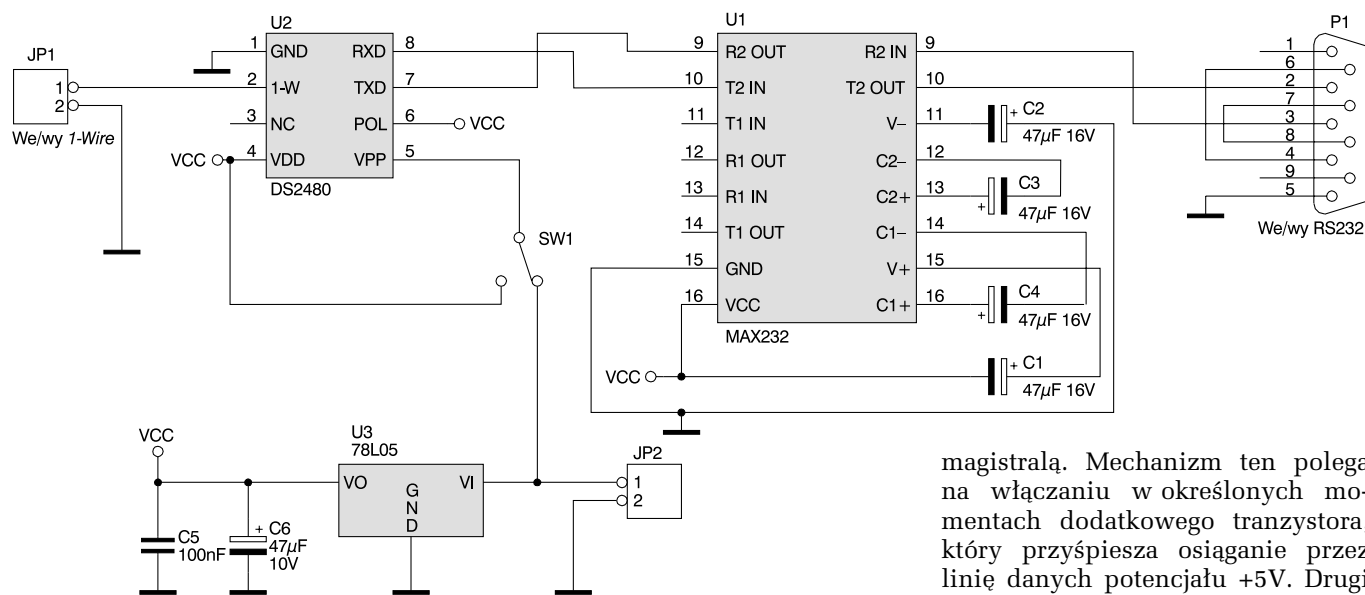
Komputer nadrzędny może także wymusić zerowanie układu DS2480S, np. gdy nie jest w stanie się z nim skomunikować wskutek utraty synchronizacji. Do takiego zerowania wystarczy transmisja bajtu 0h z szybkością 4800 bodów. Potem należy wysłać synchronizującą komendę *RESET*.

Pozostając w trybie *COMMAND MODE* układ sterowany przez nadrzędny komputer może wykonać pięć czynności:

- *RESET* - wysłać na magistralę 1-Wire impuls resetu i poprzez analizę odpowiedzi uzyskać informację o stanie magistrali.
- *PULSE* - wystawić na magistrali stabilny poziom napięcia. Zależnie od intencji (pomiar temperatury np. przez układ DS1820, programowanie EPROM lub EEPROM) może to być poziom +5V lub +12V o ustalonym czasie

Tab. 2.

funkcja	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
RESET	1	1	0/1	0	1	0	0	0
							0	1
							1	0
							1	1
SINGLE BIT	1	0	0	jak w poprzedniej tabeli			wartość bitów odpowiada bitowi odczytanemu z 1-Wire	
PULSE	1	1	1	jak w poprzedniej tabeli			X	X



Rys. 4. Schemat elektryczny konwertera.

trwania lub nieograniczony w czasie.

- **CONFIGURATION** -zaprogramować rejestry konfiguracyjne określające sposób działania układu DS2480S.
- **SEARCH ACCELERATION** - za pomocą unikalnego adresu uaktywnić wybrany układ dołączony do magistrali
- **SINGLE BIT** - wygenerować impuls bitu 0 lub 1 na magistrali 1-Wire. W ten sposób można odczytywać dane z magistrali. Wystarczy wysłać inicjujący impuls bitu o wartości 1, a w bajcie odpowiedzi stan ostatnich dwóch bitów wskaże wartość odebranego bitu z magistrali 1-Wire.

Zestawienie kodów wraz ze znaczeniem specjalnych bitów sterujących przedstawiono w **tab. 1**.

Po wykonaniu rozkazu układ DS2480S przesyła do komputera odpowiedź zawartą w **tab. 2**.

Po dokładny opis znaczenia poszczególnych bitów, zwłaszcza tych zapisanych w tabelach w formie alternatywnej (1/0), należy sięgnąć do dokumentacji technicznej. Dokładniejszego omówienia wymagają bity b2 i b3 w bajtach rozkazów, tym bardziej, że ich znaczenie jest powiązane z funkcjami komendy **CONFIGURATION**. Wspomniane bity umożliwiają szybką zmianę prędkości transmisji danych poprzez magistralę 1-przewodową. Możliwa prędkość transmisji zależy od długości magistrali, liczby dołączonych odbiorników itp.

Firma Dallas rozróżnia dwa typy magistrali 1-Wire: krótką (o długości do 10m) i długą (w założeniach technicznych do 300m). Wynika to z faktu pogarszania się jakości transmisji wraz ze wzrostem długości magistrali. Gdy zwiększa się jej pojemność, obciążenie i podatność na impulsy zakłócające, szybkość transmisji musi zmaleć, aby w ogóle była możliwa. Podstawowa szybkość transmisji zdefiniowana dla układów *iButtons* wynosi 16,3kb/s i nosi nazwę *Regular*. Krótkie magistrale pozwalają zwiększyć szybkość przesyłu danych nawet do 142kb/s i tę szybkość określa się jako *Overdrive*. Szybkość o parametrach, które można dostosować do warunków długich magistral nosi nazwę *Flexible*. Komputer, poprzez ustawienie wspomnianych dwóch bitów, może wybrać szybkość transmisji. Zmiana szybkości dokonuje się poprzez zmianę parametrów impulsów przesyłanych magistralą.

Jako przykład niech posłuży impuls oznaczający przesyłanie logicznej jedynek, pokazany na **rys. 3**. Zestawienie czasu trwania jego poszczególnych odcinków dla różnych szybkości przedstawia się następująco:

szybkość	t LOW1	t DSO	t HIGH1	t SLOT
REGULAR	8µs	3µs	49µs	60µs
OVERDRIVE	1µs	1µs	8µs	10µs
FLEXIBLE	8..15µs	3..10µs	49µs	60..74µs

Układ DS2480S posiada dwa mechanizmy polepszające jakość transmisji magistralą. Pierwszy to aktywne kształtowanie zbocza narastającego impulsu przesyłanego

magistralą. Mechanizm ten polega na włączaniu w określonych momentach dodatkowego tranzystora, który przyspiesza osiąganie przez linię danych potencjału +5V. Drugi mechanizm to właśnie możliwość przesyłania danych z szybkością *Flexible*. Aby wykorzystać ten sposób należy jedynie ustalić czas potrzebny z boczku opadającemu na zmianę poziomu od napięcia 5V do 0,8V. Parametr ten, określany w V/µs, zapisywany jest do rejestrów kontrolnych układu za pomocą polecenia **CONFIGURATION**. Oprócz tego parametru poleceniem tym można także ustawić czas trwania impulsów formatu transmisji magistralą 1-przewodową oraz szybkość transmisji pomiędzy układem a komputerem nadrzędnym (do wyboru oprócz podstawowej szybkości 9600 są także 19200, 57600 i 115200 bitów na sekundę).

Przejęcie z trybu **COMMAND MODE** do trybu **DATA MODE** możliwe jest po wysłaniu do układu DS2480S specjalnego kodu komendy. Układ reaguje na trzy zarezerwowane kody komend:

- E1h -przejęcie do trybu **DATA MODE**,
- E3h -przejęcie do trybu **COMMAND MODE**,
- F1h -zakończenie impulsu 12/5V na linii danych magistrali 1-Wire.

W tym trybie układ dokonuje bezpośrednio konwersji bajtów danych otrzymywanych z komputera poprzez złącze szeregowo na odpowiadające im impulsy magistrali 1-przewodowej. Powrót do trybu **COMMAND MODE** następuje po wysłaniu do układu kodu E3h. W celu rozróżnienia, czy wartość E3h jest komendą, czy informacją do wysłania na magistralę 1-przewodową, konstruktorzy zastosowa-

li pewną sztuczkę. Jeżeli następny bajt transmitowany do układu będzie miał też wartość E3h, układ uzna, że chodzi o informację i wyśle jeden bajt o tej wartości na magistralę 1-Wire. W przypadku, gdy następny bajt będzie miał inną wartość, układ zinterpretuje bajt jako komendę i powróci do trybu *COMMAND MODE*.

Oprogramowanie

Jak widać z pobieżnego przebiegu opisu, wykorzystanie układu i stworzenie oprogramowania, które będzie nim sterowało wymaga sporo pracy i czasu, co może zniechęcić potencjalnego użytkownika. Firma Dallas zdając sobie z tego sprawę stworzyła komercyjny pakiet oprogramowania zawierający procedury znacznie upraszczające współpracę z układem. Procedury przejmują na siebie operacje związane z odpytywaniem układu o stan magistrali 1-Wire, wysyłaniem i odbiorem danych, ustawianiem prędkości transmisji i mogą być dołączane do własnych programów.

Pakiet o nazwie *iButton-TMEX Professional Software Developer Kit (DS0621-SDK)* pracuje z następującymi systemami: Windows98/NT/95, Windows CE 2.0, Windows 3.1, DOS i z programami pisanyymi dla procesorów jednoukładowych. Pakiet i przykłady pisane są w C, Visual Basic, Delphi, Access. Więcej informacji o pakiecie można znaleźć pod internetowym adresem www.dalsemi.com, w części poświęconej oprogramowaniu.

Przy użyciu procedur tego pakietu zostały napisane dwa ogólnie dostępne programy współpracujące z układami wyposażonymi w interfejs 1-Wire Bus. Pierwszy z nich, to projekt amatorskiej stacji pogo-

dowej *Weather Station (EP6/99)*, a drugi *iButton Viewer32*, który jest uniwersalnym programem demonstracyjnym pozwalającym odczytywać, zapisywać i sterować wieloma rodzajami układów grupy *iButtons* i nie tylko.

Obydwa programy znajdują się na stronach internetowych firmy i są udostępniane bezpłatnie. Szczególnie ten drugi program jest interesujący, ponieważ pozwala eksperymentować z różnymi typami układów. Można także wykorzystywać go praktycznie, ponieważ potrafi zapisywać i odczytywać układy z pamięciami typu RAM, EPROM, EEPROM, mierzyć temperaturę itp. Do pracy z programem potrzebny jest interfejs zawierający właśnie układ DS2480S.

Sprzęt

Schemat interfejsu pokazano na **rys. 4**. Jest to interfejs pomiędzy portem szeregowym komputera a magistralą 1-Wire, której przewody sygnałowy i masowy dołączane są do gniazda JP1 płytki. Jeżeli układ będzie służył do programowania pamięci EPROM, to napięcie zasilania dołączane do wejścia JP2 powinno być stabilizowane i mieć wartość +12V. W takim przypadku zworka SW1 powinna zwierać wyprowadzenie Vpp układu DS2480S z napięciem zasilania. We wszystkich pozostałych przypadkach zworka powinna zwierać to wyprowadzenie z napięciem Vcc (+5V), a napięcie zasilania interfejsu może wynosić od 8 do 12V.

Ze względu na niewielką liczbę elementów, montaż układu jest bardzo prosty. Najlepiej w pierwszej kolejności wlutować do dwustronnej płytki drukowanej (**rys. 5**) gniazdo P1, układ U1 i pozostałe drobne elementy z wyjątkiem kondensatora C1 i gniazda JP1. Następnie należy przylutować układ U2, którego obudowa jest dostosowana do montażu powierzchniowego. Będzie z tym trochę kłopotu, jeżeli lutownica nie będzie miała cienkiego, czystego grotu. Najlepiej na początku przylutować jedną, skrajną nogę układu. Dzięki temu, nawet jeżeli w trakcie tej czynności układ się przesunie, łatwiej będzie skorygować jego pozycję podgrzewając tylko jedno wyprowadzenie, a nie kilka jednocześnie. Po wlutowaniu układu należy także wlu-

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory

C1, C2, C3, C4: 47µF/16V

C5: 100nF

C6: 47µF/10V

Półprzewodniki

U1: MAX232

U2: DS2480S

U3: 78L05

Różne

JP1: gniazdo typu ARK-2

P1: CONNECTOR DB9 żeński do druku

SW1: gładpin 1x3 + jumper

tować kondensator C1 i gniazdo JP1. W modelu jest to wlutowywane do druku gniazdo z przykręcanymi zaciskami typu ARK dla 2 przewodów. Może jednak to być dowolne inne gniazdo, do którego wygodnie będzie zamocować przewody magistrali, bądź gniazdo prób- nika pastylek *iButton*.

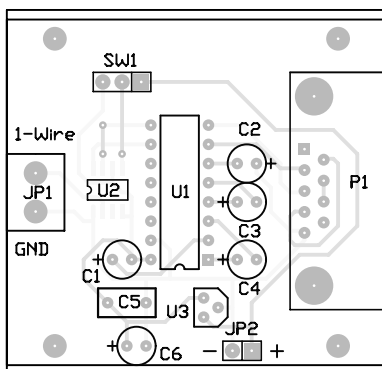
Przed uruchomieniem układu zworka SW1 powinna znaleźć się w prawidłowym położeniu, tak jak to było wcześniej opisane. Płytkę należy połączyć standardowym kablem z wolnym portem komputera, a do gniazda JP2 dołączyć napięcie zasilania.

Po ściągnięciu programu *Viewera* i zainstalowaniu go w normalny dla systemu Windows sposób, automatycznie uruchomiony zostanie podprogram konfiguracyjny *Default 1-Wire Net*, który pozwoli wybrać numer użytego portu komputera i skonfigurować opcję programu. Należy wybrać zakładkę oznaczoną jako DS9097U. Jeżeli w tym czasie do portu komputera podłączona była sprawna, zasilana płytka interfejsu, to program konfiguracyjny zakończy się bez żadnych ostrzegawczych komentarzy. W przeciwnym wypadku, przed uruchomieniem właściwego programu *Viewer-a* należy jeszcze raz uruchomić podprogram konfiguracyjny z dołączoną płytką interfejsu.

Działanie programu współpracującego z płytką interfejsu jest bardzo efektowne, a jego obsługa przebiega w sposób intuicyjny i nie sprawia większych kłopotów.

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

Oprogramowanie do kitu jest dostępne na stronie <http://www.ep.com.pl/ftp/other.html>.



Rys. 5. Schemat montażowy.