

Monitor magistrali szeregowych, część 2

AVT-991



Łącze RS232

Standard transmisji RS232 opracowany został wiele lat temu z myślą o przesyłaniu danych pomiędzy terminalem a modemem. Z tego powodu oprócz linii danych zdefiniowanych zostało wiele dodatkowych linii sygnałowych i sterujących. Obecnie najczęściej używa się mocno zubożonej wersji tego łącza ograniczonej do linii Tx (linia transmisji danych z komputera do urządzenia zewnętrznego), Rx (linia odbioru danych przez komputer z urządzenia zewnętrznego) oraz linii masy. Jako złącza używa się najczęściej 9-końcówkowych wtyków i gniazd (DB9) lub rzadziej ich 25-stykowych odpowiedników. W celu zapewnienia prawidłowej komunikacji z komputerem klasy PC należy zwrzeć ze sobą wyprowa-

dzenia 6 i 4 oraz 7 i 8 (numeracja dla wtyku typu DB9). Łącząc ze sobą dwa urządzenia wyposażone w łącza do transmisji RS232 należy pamiętać, aby wyjście Tx pierwszego łączyło się z wejściem Rx drugiego, a wejście Rx pierwszego z wyjściem Tx drugiego (linie danych są skrzyżowane). W standardzie RS232 sygnały liniach transmisyjnych przyjmują następujące poziomy napięcie:

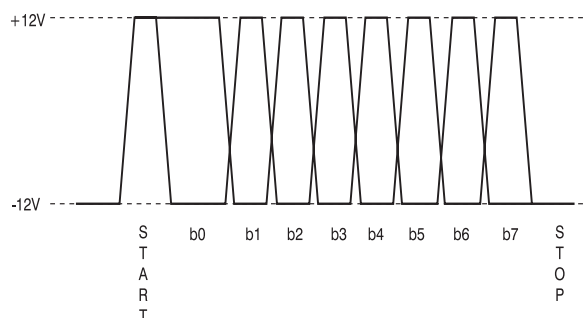
- logiczne 0 (lub poziom niski) to napięcie w zakresie +6..12V,
- logiczna 1 (lub poziom wysoki) to napięcie w zakresie -6..12V.

Każdy bajt danych przesyłany jest w postaci tzw. ramki, na którą składa się bit startu, 8 bitów danych i bit stopu. Na rys. 2 pokazano taką ramkę danych. Szybkość przekazywania danych nie może zmieniać się w czasie transmisji i musi odpowiadać jednej z wcześniej ustalonych dla nadajnika i odbiornika wartości. Długość kabla, którym przesyłane są dane w standardzie RS232 nie może przekraczać zazwyczaj kilkunastu metrów.

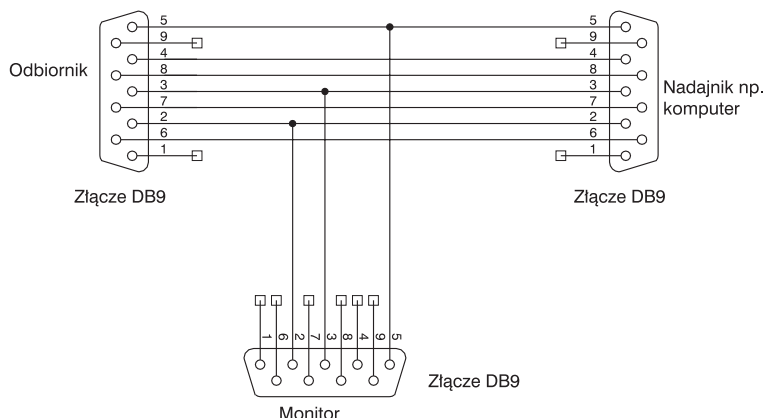
Układ monitora pozwala śledzić dane na liniach Rx i Tx, a także symulować urządzenie nadawcze, np. komputer. Współpraca z linią typu RS232 odbywa się poprzez gniazdo P1, którego wyprowadzenia konfigurowane są zworkami w gnieździe JP10. Jeżeli przyjmujemy, że do styku P1-2

Kończymy opis testera łączy szeregowych zgodnych ze standardami I2C, RS232, RS485 i 1-Wire.

Dzięki bardzo dużej uniwersalności przyrządu, dużych możliwościach diagnostycznych i łatwej obsłudze można go stosować zarówno w laboratoriach pomiarowych, jak i podczas uruchamiania własnych opracowań w domu.



Rys. 2. Ramka danych w protokole I²C.



Rys. 3. Schemat elektryczny przejściówki monitora linii.

dołączony będzie sygnał Rx podsłuchiwanego komputera, a do styku P1-3 sygnał Tx, to konfiguracja zwór powinna być następująca:

- JP10-1 z JP10-2 monitorowanie linii Tx,
- JP10-2 z JP10-3 monitorowanie linii Rx,
- JP10-1 z JP10-2 i JP10-3 z JP10-4 symulacja urządzenia nadawczego, np. komputera.

Aby umożliwić dołączenie monitora do linii RS232, najlepiej użyć do tego przelotki składającej się z kilku gniazd i wtyków oraz przewodów połączeniowych. Na rys. 3 pokazano schemat takiego przyłącza. Szybkość transmisji ustawia się korzystając z pola opcji. Monitor pracuje w trybie 8 znaków danych bez bitu parzystości z 1 bitem stopu. W trybie edycji danych standardu RS232 pojawiają się następujące symbole dodatkowe: „cl” - kasowanie znaku, „in” - wstawianie znaku i „/i” - przejście z trybu zapisu do trybu odczytu.

Łącze RS485

W standardzie RS485, podobnie jak w opisanym wcześniej standardzie RS232, w czasie transmisji używa się identycznej ramki danych. Standardy różnią elektryczne parametry sygnałów. W RS232 do określenia stanu logicznego używany jest poziom napięcia, natomiast w RS485 i pokrewnym RS422 o poziomie logicznym decyduje różnicowa wartość napięć wywoływanych przez prąd płynący w obwodzie linii danych. Każda linia danych składa się z pary przewodów łączących dwa różnicowe wyjścia urządzenia nadawczego z dwoma różnicowymi wejściami urządze-

nia odbiorczego. Taki sposób transmisji danych pozwala stworzyć połączenie, w którym jedną parą przewodów można transmitować dane naprzemiennie, od i do urządzenia. Dodatkowo, do jednej pary przewodów można podłączyć wiele urządzeń, które będą zarówno odbiornikami jak i nadajnikami danych. Pozwala to stworzyć sieć pomiędzy np. kilkoma komputerami. Oczywiście

nie należy dopuścić do sytuacji, gdy jednocześnie nadają dwa urządzenia nawzajem się zakłócając, ale o to powinien zadbać programowy protokół transmisji. Zależnie od warunków zewnętrznych i użytych przewodów długość linii może sięgać kilkuset i więcej metrów.

Układ monitora może być dołączany do takiej dwuprzewodowej linii RS485 za pośrednictwem gniazda JP9. Układ może pracować jako monitor (odbiornik) i jako nadajnik. Pokazany na schemacie opornik R1 o wartości 120Ω ma za zadanie dopasować oporność wejścia układu do oporności falowej linii, co może mieć znaczenie przy długich liniach transmisyjnych. Przy krótkich liniach można ten opornik pominąć.

W trybie edycji danych standardu RS485 pojawiają się następujące symbole dodatkowe: „cl” - kasowanie znaku, „in” wstawianie znaku i „/i” - przejście z trybu zapisu do trybu odczytu.

Zestawienie wszystkich funkcji układu monitora

Funkcja	Pozycja kursora	Naciskany klawisz
Kasowanie całej zawartości pamięci	w czasie włączania zasilania naciskać STOP i zatwierdzić YES	
Wybór aktywnej linii	pozycja -3	nacisnąć SHT, "klikierem" wybrać rodzaj linii i zatwierdzić YES
Wybór funkcji	pozycja -5	nacisnąć SHT, "klikierem" wybrać rodzaj funkcji i zatwierdzić YES
Wybór opcji	pozycja -6	nacisnąć SHT, "klikierem" wybrać rodzaj opcji i zatwierdzić YES
Do ustawiania parametrów poszczególnych opcji przechodzi się po powtórnym naciśnięciu SHT, gdy kursor pojawia się w polu edycji.		
a/ opcja wyboru prędkości transmisji	"klikierem" wybrać prędkość transmisji i zatwierdzić naciśnięciem YES	
b/ opcja wyboru ilości danych do odczytu lub liczby powtórzeń zapisu	"klikierem" wybrać ilość znaków do odczytu z zakresu 1-255 lub liczbę powtórzeń zapisu i zatwierdzić naciśnięciem YES. Symbole "xx" oznaczają, że zarówno odczyt, jak i zapis będą trwały do momentu jego przerwania przez naciśnięcie klawisza STOP lub zapełnienie pamięci.	
c/ opcja tropu	"klikierem" wybrać włączenie opcji tropu (TAK), wyłączenie (NIE) lub edycję danych tropu. Do edycji danych tropu przechodzi się po kolejnym naciśnięciu SHT. Zakończenie edycji po naciśnięciu STOP i YES.	
d/ opcja HEX/ASCII	"klikierem" wybrać parametr HEX lub ASCII i zatwierdzić naciśnięciem YES	
Wybór numeru pliku	pozycja -7	nacisnąć dwukrotnie SHT, "klikierem" wybrać numer pliku, który stanie się aktywny. Wybór zatwierdzić dwukrotnym naciśnięciem YES.
Kasowanie wybranego pliku	pozycja -7	wybrać numer kasowanego pliku jak wyżej i potwierdzić jednokrotnym naciśnięciem YES, "klikierem" wybrać opcję kasowania, nacisnąć SHT i potwierdzić YES.
Edycja danych pliku	po wybraniu funkcji edycji nacisnąć START. W polu edycji zostanie wyświetlona zawartość pliku a kursor będzie wskazywał edytowany znak. Po naciśnięciu SHT można zmieniać edytowany znak, usuwać go lub dodawać do pliku nowy znak. Naciśnięcie SHT kończy edycję znaku, naciśnięcie STOP kończy funkcję edycji aktywnego pliku.	
Odczyt danych z wybranej linii	po wybraniu funkcji odczytu nacisnąć START. Zakończenie odczytu po naciśnięciu STOP lub zapełnieniu pamięci. Zapis odczytanych danych do pamięci sygnalizuje świecenie diody LED.	
Wysyłanie danych na wybraną linię	po wybraniu funkcji zapisu nacisnąć START. Zakończenie funkcji po wysłaniu określonej wcześniej liczby znaków lub naciśnięciu STOP.	

Magistrala I²C

Wymyślona przez PHILIPS-a 2-przewodowa magistrala przewodzona została do wymiany danych pomiędzy wieloma układami scalonymi tego samego urządzenia. Magistrala składa się z linii danych SDA i linii zegara SCL. Podstawę transmisji stanowi specjalny protokół, w którym każdemu układowi w obrębie magistrali przyporządkowany jest pewien unikalny adres.

Najczęściej spotykaną konfiguracją układów wykorzystujących protokół I²C jest konfiguracja: 1 układ nadrzędny (np. mikroprocesor) i wiele układów podrzędnych (np. pamięci, wyświetlaczy, portów itp). Transmisję inicjuje zawsze układ nadrzędny wysyłając najpierw sekwencje START, a potem adres wywoływanego układu, w którym wartość najmłodszego bitu decyduje o tym czy będzie to zapis danych, czy odczyt. Ponieważ o transmisji I²C zainteresowani mogli już wcześniej przeczytać (np. w naszym piśmie), ograniczę się jedynie do pokazania na **rys. 4** przebiegów sygnałów w czasie zapisu jednego bajtu danych do przykładowej pamięci EEPROM. Długość magistrali I²C może dochodzić do kilkudziesięciu centymetrów.

W trybie monitora urządzenie dołączone do linii SDA i SCL ogranicza się jedynie do rejestracji wymiany danych pomiędzy układem nadzorczym a układami podrzędnymi. Do połączenia z magistralą używane jest gniazdo JP7, w którym styk 1 pełni rolę wyprowadzenia SDA, a styk 2 wyprowadzenia SCL. Ponieważ transmisja danych magistralą może odbywać się dosyć szybko (zegar taktujący linię SCL może osiągać częstotliwość do 100kHz), z powodu ograniczeń technicznych układ monitora może jednorazowo zarejestrować do 64 bajtów danych. Tak jak w przypadku pracy z innymi liniami, można ustawić ogranicze-

nie liczby odbieranych bajtów na mniej niż 64 oraz zastosować opcję tropu.

W trybie nadajnika monitor pełni rolę układu nadrzędnego w stosunku do dołączonych do magistrali układów podrzędnych. W tej sytuacji generuje impulsy zegara oraz wysyła sekwencje START, STOP, adresu i danych. Następujący przykład ilustruje zawartość pliku danych, którego wysłanie do dołączonej do magistrali I²C pamięci EEPROM (np. 24C02 ze wszystkimi wejściami adresowymi zwartymi do masy) spowoduje odczytanie jej zawartości począwszy od adresu 07H: /s,A0,07,/p,/s,A1,i.

W pliku symbol „/s“ oznacza wygenerowanie sekwencji START, następnie wysłanie adresu pamięci „A0h“ z wyzerowanym najmłodszym bitem. Dzięki temu następny bajt „07H“ zapisany zostanie do pamięci jako adres pierwszej komórki do odczytu. Symbol „/p“ spowoduje wygenerowanie przez układ monitora sekwencji STOP, a następnie znów wygenerowana zostanie sekwencja START i adres układu z ustawionym najmłodszym bitem oznaczającym odczyt danych z pamięci. Symbol „/i“ (opcjonalnie) spowoduje przejście monitora do pracy jako układu nadrzędnego odbiorczego. Odczytana zostanie taka liczba bajtów, która wcześniej została określona w opcji liczby bajtów do odczytu.

W trybie edycji danych standardu I²C pojawiają się następujące symbole dodatkowe: „cl“ - kasowanie znaku, „in“ - wstawianie znaku „/i“ - przejście z trybu zapisu do trybu odczytu, „/s“ - sekwencja START i „/p“ - sekwencja STOP.

Magistrala 1-Wire

Standard transmisji 1-Wire Bus został opracowany w firmie DAL-LAS. Jego najważniejsze zalety to: maksymalne uproszczenie budo-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- PR1, R2..R7: 10kΩ
- R1: 120Ω
- R8..R10: 3kΩ
- R11: 1kΩ

Kondensatory

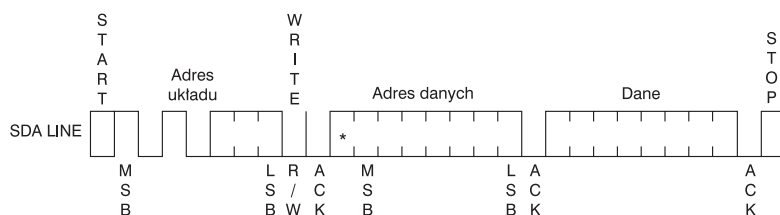
- C1, C4, C14, C16..C18: 100nF
- C3: 100µF/16V
- C5, C6: 27pF
- C7..C11: 47µF/16V
- C15: 1000µF/25V
- C19: 100µF/25V

Półprzewodniki

- D1: mostek prostowniczy
- D2: LED
- T1: BC557
- U1: MAX485 lub SN7517
- U2: AT89C55 zaprogramowany
- U3: KM62256A
- U5: 74ALS573
- U6: MAX232
- U10: MCP101 lub DS1812
- U11: BQ2201 kontroler podtrzymania bateryjnego firmy BENCHMARQ
- U12: 7805
- U13: wyświetlacz LCD 2x16 znaków
- U14: 74LS02
- U15: 4066
- U16: PCF8584

Różne

- BT1: bateria litowa 3V włączona do druku
- JP4, JP5, JP9: złącze do druku typu ARK2
- JP6, JP8: zwora
- JP7: złącze do druku typu ARK3
- JP10: piny 2 zwory
- P1: gniazdo DB9 męskie do druku
- S1, S2, S3, S4: przycisk miniaturowy
- S5: impulsator typ ECWOJ-B24 firmy BOURNS
- X1: 11.59MHz
- podstawki pod układy scalone U1, U2, U3, U6, U16



Rys. 4. Przykładowa sekwencja odczytu zawartości pamięci z interfejsem I²C.

wy magistrali (1 linia danych i masa), możliwość dołączenia do magistrali wielu układów oraz zasilanie układów tą samą linią, którą przesyłane są dane. W tym standardzie transmisję zawsze inicjuje kontroler magistrali. Ponieważ struktura danych przesyłanych magistralą 1-Wire była już wielokrotnie opisywana (także na łamach naszego pisma), pominię ten temat.

Urządzenie pracując w trybie monitora dołączone jest do linii 1-Wire za pośrednictwem gniazda JP5. Monitor rejestruje impulsy RESET i PRESENT pojawiające się na magistrali, jednak do momentu rozpoczęcia transmisji danych żadne informacje nie są zapisywane do pamięci RAM. Jednorazowo układ odczytuje do 64 bajtów danych. W tym trybie także można ograniczyć liczbę odczytywanych bajtów i zastosować opcję tropu.

W trybie nadajnika układ generuje impuls RESET, oczekuje na impuls PRESENT i wysyła dane z aktywnego pliku. Po wysłaniu danych układ można programowo natychmiast przełączyć w tryb odbioru. Dzięki temu łatwo można odczytać np. numer seryjny z ROM-u pastylki DALLAS-a. W pliku do wysłania należy zapisać następującą sekwencję:

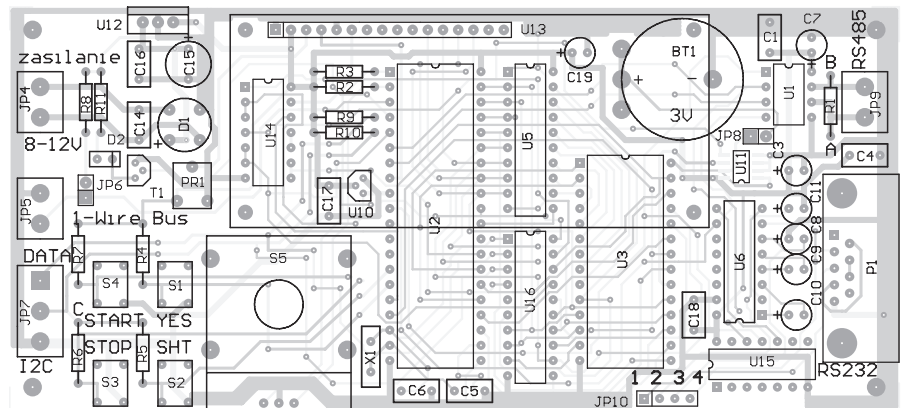
/r, 33, /i.

Odczytanych zostanie tyle bajtów, ile zostało wcześniej określone w opcji liczby bajtów do odczytu (w przypadku numeru seryjnego należy odczytać 8 bajtów).

W trybie edycji danych standardu 1-Wire pojawiają się następujące symbole dodatkowe: „cl“ - kasowanie znaku, „in“ - wstawianie znaku, „/i“ - przejście z trybu zapisu do trybu odczytu, „/r“ - generacja impulsu RESET i „/p“ - odbiór impulsu PRESENT.

Montaż i uruchomienie

Zmontowany przeze mnie układ, dla wygody i lepszego dostępu do gniazd, nie został zamknięty w obudowie. Montaż przeprowadziłem na płytce, której schemat montażowy przedstawi-



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

no na **rys. 5**. W takim przypadku wskazane jest jednak przymocowanie do płytki niewielkich nóżek, aby uniemożliwić przypadkowe zwarcia układu od strony lutowań. Układ U11 zarządzający zasilaniem bateryjnym jest mały i przeznaczony do montażu powierzchniowego, więc warto go wlutować na płytkę na samym początku. Układy o podobnym działaniu oferuje np. firma MAXIM, jednak w przypadku zamienny mozaika ścieżek musi zostać skorygowana. Z kolei baterię BT1 warto wlutować jako ostatnią, aby w czasie montażu uchronić ją przed przypadkowymi zwarciami i rozładowaniem. Warto zaopatrzyć w podstawki większość układów, a na pewno: U1, U2, U3, U6, U16. Wyświetlacz można zamontować za pomocą złącza wykonanego z listwy tzw. „goldpinów“ i listwy zgodnych z nimi wtyków. Będzie można go rozłączać i w czasie, gdy przyrząd nie będzie używany stosować w innych urządzeniach potrzebujących wyświetlacza.

Do zasilania potrzebne jest źródło dostarczające napięcia 8..12V i prądu co najmniej 180mA. Należy zewrzeć zworę JP8 dołączającą baterię do układu U11. Po włączeniu zasilania wyświetlacz powinien się zaświecić (o ile jest podświetlany) i powinna ukazać się winieta powitalna. W razie jej braku należy pokręcić potencjometrem PR1 w prawo i ustawić właściwy kontrast. Zdarza się niekiedy, że źle wyzerowany wyświetlacz nie chce niczego wyświetlić. Układ należy wyłączyć, chwilę odczekać i włączyć ponownie.

W przypadku zbyt wysokiego napięcia zasilającego stabilizator U12 może się nadmiernie grzać i w takim przypadku będzie konieczne zastosowanie radiatora.

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/?pdf/luty01.htm> oraz na płycie CD-EP02/2001B w katalogu PCB.