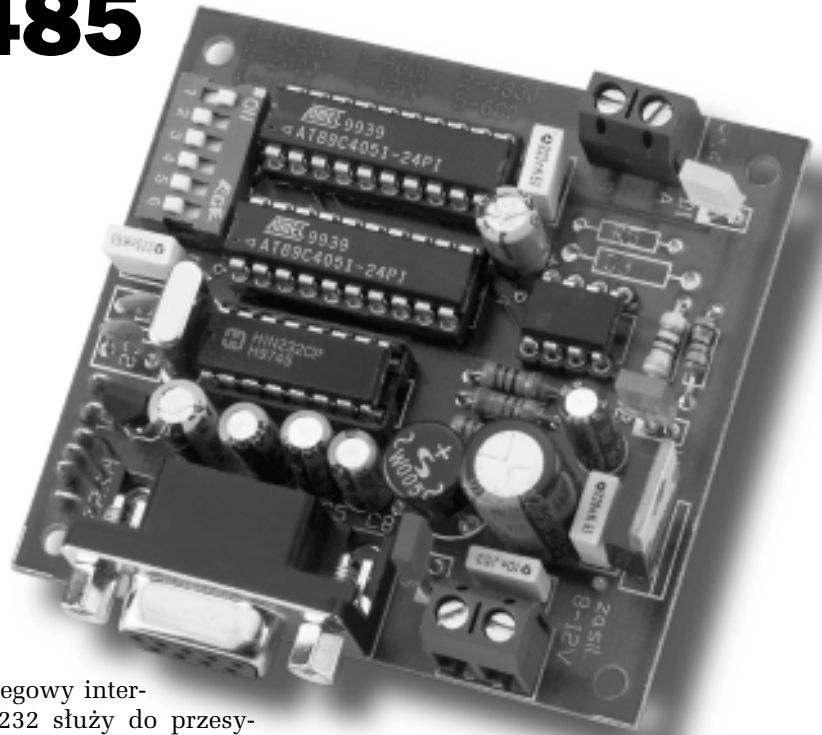


Dwukierunkowy interfejs RS232/RS485

AVT-5006

Przedstawiamy opis prostego interfejsu, za pomocą którego można m.in. połączyć ze sobą dwa odległe komputery lub dołączyć dowolne urządzenie wyposażone w interfejs szeregowy RS485.



Szeregowy interfejs RS232 służy do przesyłania danych pomiędzy dwoma urządzeniami. W taki układ wejścia/wyjścia - port komunikacyjny - wyposażone są chyba wszystkie komputery (najczęściej w dwa porty), komputerowe myszy, modemy, niektóre drukarki i pamięci masowe, a także wiele urządzeń przemysłowych. Zaletą interfejsu, szczególnie w uproszczonej wersji, jest jego powszechność. Jeżeli jednak trzeba połączyć urządzenia znajdujące się w odległości większej niż kilka metrów, konieczne staje się zastosowanie innego standardu przesyłania sygnałów, np. RS485.

Różnice pomiędzy obydwoimi interfejsami polegają m.in. na przyjętym sposobie przesyłania sygnału. W RS232 bity danych są przesyłane przez zmianę poziomu napięcia. Określone są dwa poziomy logiczne linii Tx (linia transmisji danych z nadajnika) i linii Rx (linia odbioru danych). Stanowi logicznemu „0” odpowiada napięcie +6..+12V natomiast logicznej „1” napięcie -12V..-6V.

W interfejsie RS485 do określenia wartości logicznej transmitowanego bitu użyto, zamiast poziomu napięcia linii, wartości napięcia różnicowego między liniami, czyli napięcie na ich obciążeniu o określonej impedancji.

O ile w interfejsie RS232, w jego minimalnej konfiguracji, do transmisji sygnałów wystarczą trzy przewody (Tx, Rx i masa), to w RS485 niezbędne są 4 przewody. Jedną dwuprzewodową pętlą przesyłane są sygnały nadawane (Tx), a drugą sygnały odbierane (Rx).

Ponieważ przesyłanie sygnału za pomocą pętli różnicowo-prądowej jest bardziej odporne na zakłócenia, długość linii RS485 może sięgać setek, a nawet tysięcy metrów. Dodatkowo, stosując odpowiedni protokół transmisji, czyli zbiór reguł, któremu podporządkuje się zarówno urządzenie nadawcze, jak i odbiorcze, można za pośrednictwem jednej linii transmitować zarówno sygnały Tx, jak i Rx. Co więcej, do jednej linii może być podłączonych nawet kilkadziesiąt urządzeń wyposażonych w interfejs RS485, co pozwala stworzyć sieć wymiany danych pomiędzy wieloma urządzeniami.

Dosyć łatwo można skonstruować najprostszy interfejs zamieniający sygnał standardu RS232 na RS485. Na rys. 1 pokazano układ, dzięki któremu można np. połączyć dwa odległe komputery wyposażone w RS232 tak, aby syg-

nały były przesyłane za pomocą pętli prądowej. Układy scalone U3 i U4 pełnią rolę pośrednika zamieniającego sygnał o poziomach RS232 z wyjścia COM komputera na sygnał o poziomie TTL. Z kolei sygnał ten jest podawany na układy będące interfejsami linii RS485.

Droga sygnałów jest następująca. 1. Sygnał Tx z gniazda komputera podawany jest na wejście U4-8.

2. Po konwersji na poziom TTL sygnał z wyjścia U4-9 podawany jest na wejście U1-4 interfejsu RS485 skonfigurowanego jako nadajnik.

3. Z kolei sygnał Rx podawany jest na gniazdo COM komputera z wyprowadzenia U4-7 i U5-1 skonfigurowanego jako odbiornik RS485.

Linia transmisyjna łączy wyprowadzenia sygnału Tx jednego komputera z wejściem Rx drugiego. Tak samo jest w przypadku drugiej pary sygnałów. Jak to widać na rysunku, obie linie danych krzyżują się.

Jeżeli chcielibyśmy do portu RS232 dołączyć linią dwuprzewodową urządzenie z portem RS485, to taki interfejs musi być zbudowany inaczej i zawierać nieco „inteligencji“.

Opis układu

Schemat takiego interfejsu pokazano na rys. 2. Służy on do dwustronnej transmisji pomiędzy portem RS232 a dwuprzewodową linią RS485. Jest on wyposażony w bufor danych Rx i Tx, sygnalizuje bieżący kierunek transmisji, potrafi także jednocześnie pracować z różnymi szybkościami transmisji po stronie RS232 i RS485.

Układ oparto na dwóch procesorach U2 i U3 typu AT89C2051, które sterują przepływem danych w obydwie strony. Jeśli któryś z procesorów odbierze ze swojej linii danych kompletny bajt, przesyła go sąsiadowi, korzystając z pośrednictwa portu P1. Do zapewnienia bezkolizyjnej wymiany danych pomiędzy procesorami służą dwie linie sygnałowe P3.5 ACKF i P3.7 TRF. Wymiana danych przebiega następująco:

1. Procesor chcący przesłać sąsiadowi bajt danych sprawdza najpierw stan linii TRF. Jeżeli jest na niej poziom wysoki, to oznacza, że sąsiedni procesor jest gotów przyjąć przesyłany bajt da-

nych (w przeciwnym wypadku procesor ponowi próbę transmisji po okresie wyczekiwania).

2. Wymiana następuje po ustawieniu linii TRF w stan niski przez procesor przesyłający, a transmitowany bajt pojawia się na porcie P1.

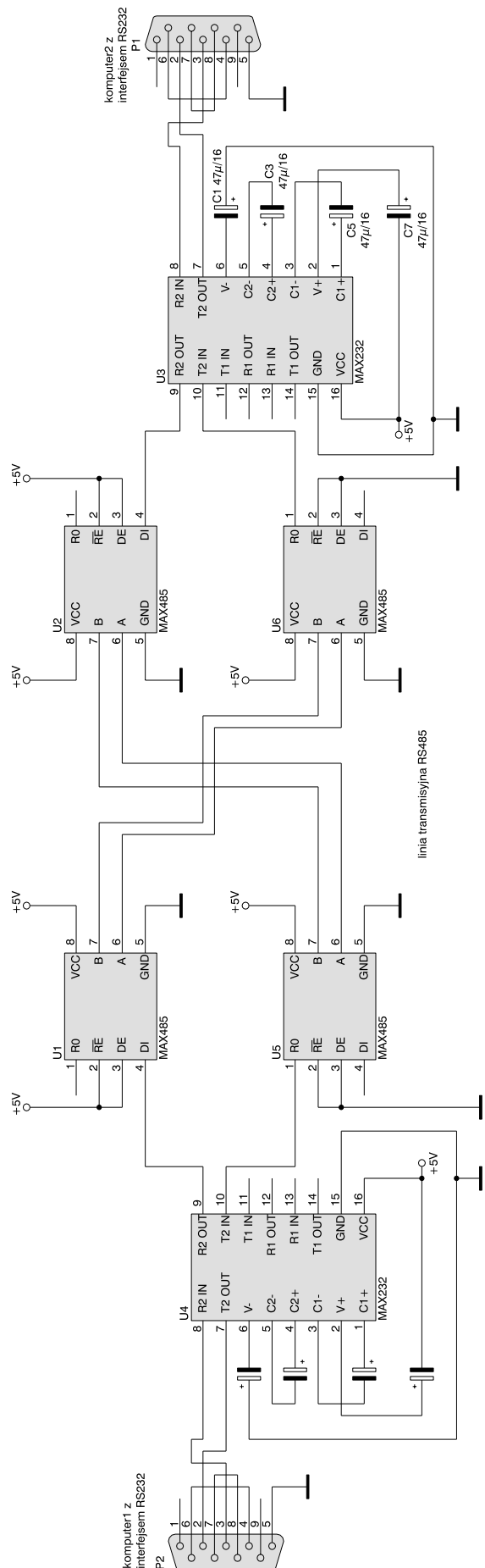
3. Procesor odbierający bajt potwierdza ten fakt ustawieniem linii ACKF na poziomie niskim.

4. Nadawca, mając pewność, że bajt został odebrany, zwalnia P1 i ustawia na linii TRF z powrotem poziom wysoki.

5. Z kolei procesor odbierający przywraca, po odebraniu bajtu, poziom wysoki na linii ACKF.

Taki sposób wymiany danych nazywa się przesłaniem z potwierdzeniem i zapewnia ich bezbłądną wymianę.

Uważny Czytelnik może zapytać, po co dwa procesory i komplikacje z wymianą danych, skoro pokazany na rys. 1 układ dobrze pracował bez żadnego procesora? Bierze to się z konieczności rozwiązania problemów, które powstają, gdy chce się przesyłać dane pomiędzy dwiema jednokierunkowymi liniami Rx i Tx portu RS232 i jedną dwukierunkową linią portu RS485. Dobrym przykładem podobnej sytuacji jest sytuacja w ruchu drogowym, gdy na skutek remontu pojazdy jadące dwupasmową drogą muszą przez pewien odcinek jechać tylko jednym pasem. Żeby całkowicie nie zablokować takiego przejazdu, jedynym rozwiązaniem pozostaje ruch wahadłowy i światła pełniące z obu stron przewężenia rolę semafora. Rolę takiego semafora pełni w tym przypadku kombinacja sygnałów na liniach TRF i ACKF.

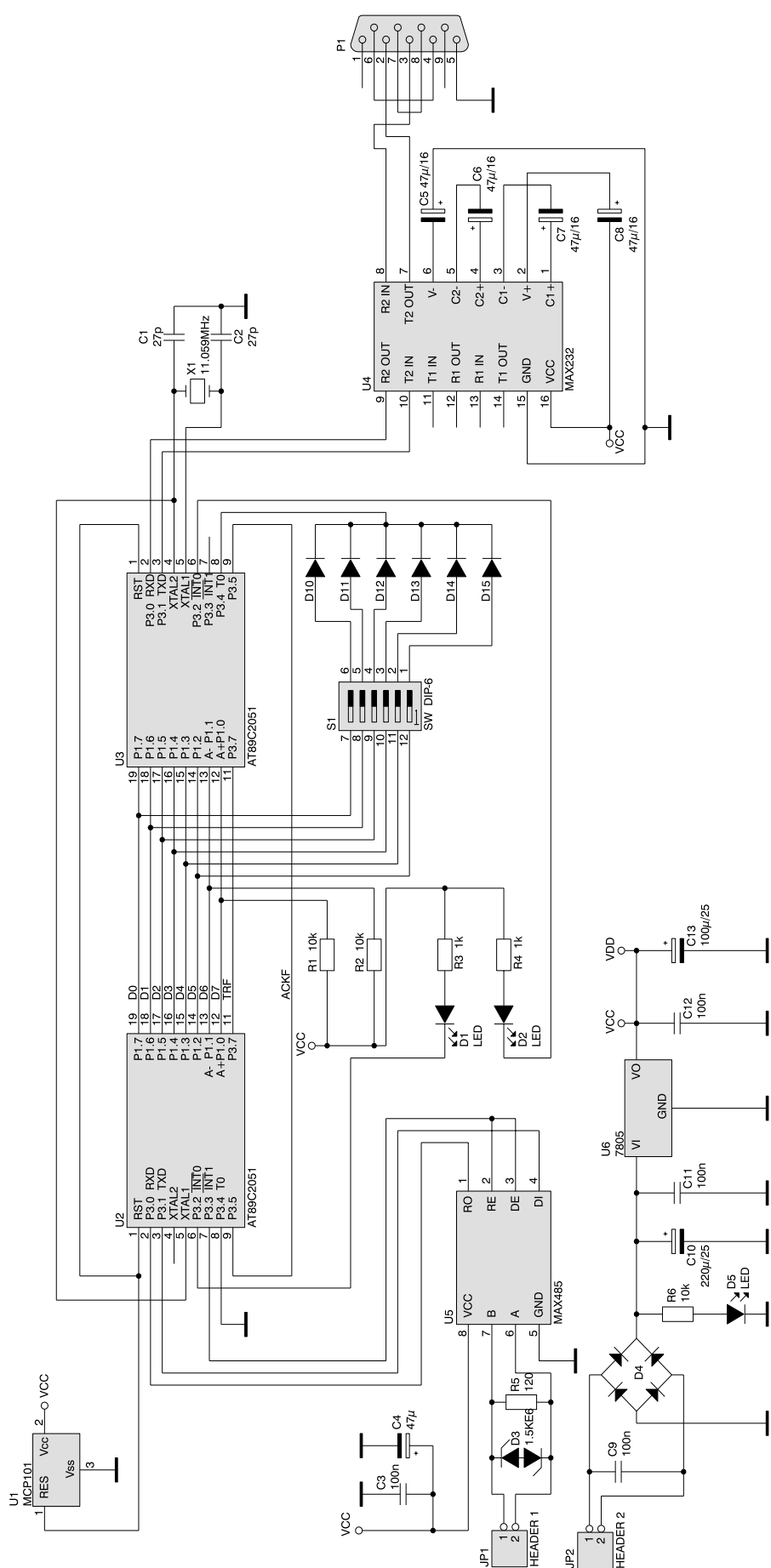


Rys. 1. Schemat elektryczny prostego interfejsu.

Zastosowanie dwóch procesorów wynika także z pewnych ograniczeń układów AT89C2051. Otóż posiadają one wsparcie tylko dla jednego portu transmisji szeregowej, z którym współpracują wyprowadzenia P3.0 i P3.1, oznaczone dodatkowo symbolami RXD i TXD. Ponieważ trzeba obsłużyć dwa porty (RS232 i RS485), potrzebne są dwa procesory. Oprócz niewątpliwego podniesienia kosztów, daje to także pewne korzyści. Po pierwsze, obie linie RS232, jak i RS485 mogą pracować z różnymi szybkościami transmisji, a układ pełni wtedy rolę inteligentnego konwertera. Szybkość transmisji każdego z procesorów ustalana jest bezpośrednio po włączeniu napięcia zasilającego. Oba procesory badają wtedy stan swojego portu P1, do którego dołączonych jest sześć przełączników konfiguracyjnych S1. Przełączniki te, poprzez diody D10...D15, połączone są z wyjściem portu P3.4 procesora U3, które bezpośrednio po zerowaniu ma stan niski. Zwarcie któregośkolwiek z przełączników powoduje, że odpowiadająca mu linia portów P1 obydwu procesorów znajdzie się także na niskim poziomie. Każdemu przełącznikowi przypisana jest szybkość transmisji, z jaką będzie współpracował z portem szeregowym procesor. I tak:

19200 bd	żaden przełącznik nie jest zwarty
9600 bd	1 przełącznik zwarty
4800 bd	2 przełącznik zwarty
2400 bd	3 przełącznik zwarty
1200 bd	4 przełącznik zwarty
600 bd	5 przełącznik zwarty

Przełącznik 6 zastosowano do ustawiania różnych prędkości transmisji dla RS232 i RS485. Jeżeli bezpośrednio po włączeniu zasilania przełącznik ten pozostanie rozarty, oba procesory ustawią jednakowe szybkości transmisji wyznaczone ustawieniem przełączników 1...5. W takim przypadku diody LED D1 i D2 migną dwukrotnie, informując o gotowości układu do normalnej pracy. Jeżeli jednak przełącznik 6 będzie zwarty, po zerowaniu zaświeci się dioda D1, sygnalizując zaprogramowania prędkości transmisji procesora U2 obsługującego linię RS485. Prędkość ta będzie zależna od ustawień przełączników 1...5. Następnie należy ustawić tymi przełącznikami prędkość transmi-



Rys. 2. Schemat elektryczny interfejsu „inteligentnego”.

sji procesora U3 obsługującego linie RS232. Po rozwarciu przełącznika 6 procesor U3 zostanie zaprogramowany wybraną szybkością i na chwilę zaświeci się dioda LED D2. Potem obie diody dwukrotnie migną, co oznacza gotowość układu do pracy.

Drugą korzyścią z zastosowania dwóch procesorów jest możliwość buforowania pewnej liczby danych w przypadku, gdyby były one w tej samej chwili transmitowane zarówno linią RS232, jak i RS485. Dzięki temu pomimo kolizji (linią RS485 można w danym momencie przesłać dane tylko w jedną stronę) transmitowane dane nie zostaną stracone, ponieważ po zwolnieniu linii procesor je wyśle, korzystając z zapisu w buforze. Bufor ma rozmiar jedynie 16 bajtów, jednak z pewnymi ograniczeniami możliwa jest dzięki temu symulacja transmisji dwukierunkowej.

Układ U4 jest standardowym interfejsem sygnałów RS232. Kilka słów opisu poświęcimy układowi U5, umożliwiającemu dwukierunkową transmisję linią RS485. Układ zawiera kompletne bloki nadawcze i odbiorcze dołączone do wspólnych wyprowadzeń różnicowych A i B. O tym, który z tych bloków dołączony jest do wyprowadzeń decyduje poziom sygnałów sterujących na wejściach /RE i DE. Niski poziom na wyprowadzeniu /RE oznacza przyłączenie do wyprowadzeń A i B odbiornika, a dane odebrane z linii RS485 będą dostępne na wyprowadzeniu RO. Wysoki poziom wyłącza odbiornik. Z kolei wysoki poziom na

wyprowadzeniu DE spowoduje włączenie nadajnika i transmisję danych, które są podawane na wejście DI. Poziom niski wyłącza nadajnik. Należy dodać, że wyprowadzenia A i B powinny się łączyć z analogicznymi wyprowadzeniami po drugiej stronie linii, czyli A z A i B z B (połączenia nie mogą się krzyżować). Dodatkowo, wejścia A i B można zabezpieczyć przed przepięciem szybką dwustronną diodą D3 oraz dopasować oporność wejściową do oporności falowej linii przesyłowej opornikiem R5 o dobranej oporności.

Oba procesory pracują z takim samym programem i są taktowane takim samym sygnałem zegarowym stabilizowanym kwarem X1. Zapewnia to odpowiednią synchronizację konieczną przy wymianie danych między procesorami. Jednak synchronizacja ta w pewnym przypadku mogłaby być kłopotliwa. Może zaistnieć sytuacja, gdy oba procesory będą chciały w tym samym momencie przesłać sobie dane. Gdyby działały idealnie synchronicznie, mogłyby wpaść w niekończącą się pętlę oczekiwania i układ po prostu przestałby działać. Z tego powodu każdy z procesorów ma inny czas oczekiwania na zwolnienie się linii TRF. Jak jednak jest to możliwe, skoro oba pracują z takim samym programem? Jest to możliwe dzięki zwarceniu do masy wyprowadzenia P3.4 procesora U2. To samo wyprowadzenie w drugim procesorze po procedurze programowania szybkości transmisji pozostanie na poziomie wysokim, dzięki czemu ten sam program jest w stanie rozpoznać, w którym procesorze pracuje i dostosowuje do tego swój czas oczekiwania na zwolnienie linii TRF.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu i uruchomienie są bardzo proste. Elementy na płytce drukowanej (schemat montażowy pokazano na rys. 3) można lutować w dowolnej kolejności, chociaż najlepiej na początku zamontować te najmniejsze. Gniazdo P1 to gniazdo RS232 typu DB9 żeńskie do druku. Pozostałe gniazda są typu ARK2 i umożliwiają przykręcenie przewodów zasilania

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R6: 10kΩ

R3, R4: 1kΩ

R5: 120Ω

Kondensatory

C1, C2: 27pF

C3, C9, C11, C12: 100nF

C4..C8: 47μF/16V

C10: 220μF/40V

C13: 100μF/25V

Półprzewodniki

D1, D2, D5: LED np. czerwona, zielona, żółta

D3: 1.5KE6 dwustronna szybka dioda zabezpieczająca

D4: mostek prostowniczy

D10..D15: dowolne diody

U1: MCP101 lub DS1812

U2, U3: AT89C2051 zaprogramowane

U4: MAX232 lub odpowiednik

U5: MAX485, SN75176 lub odpowiednik

U6: 7805

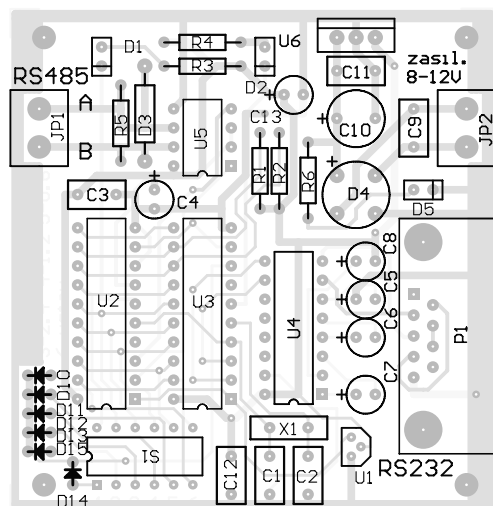
Różne

JP2, JP1: ARK2

P1: złącze DB9 żeńskie do druku

S1: SW DIP-6

X1: 11,059MHz



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

i linii RS485. Przed zamontowaniem układów scalonych warto sprawdzić, czy stabilizator dostarcza napięcia +5V. Układ można zasilać napięciem stałym lub zmiennym w szerokim przedziale wartości, od 8 do 24V. Jest to możliwe dzięki temu, że pobór prądu nie przekracza 50mA i stabilizator zbytnio się nie nagrzewa nawet przy wyższym napięciu zasilającym. Po włączeniu zasilania diody powinny mignąć dwukrotnie. Oznaczać to będzie gotowość układu do pracy.

W układzie bez zmiany ścieżek płytki drukowanej można zastosować procesory AT90S2313. Można wtedy osiągnąć większe szybkości transmisji z przedziału 2400...115200 bd. Oczywiście, należy wtedy napisać odpowiedni dla tego procesora program.

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/kwiecien01.htm> oraz na płycie CD-EP04/2001B w katalogu PCB.