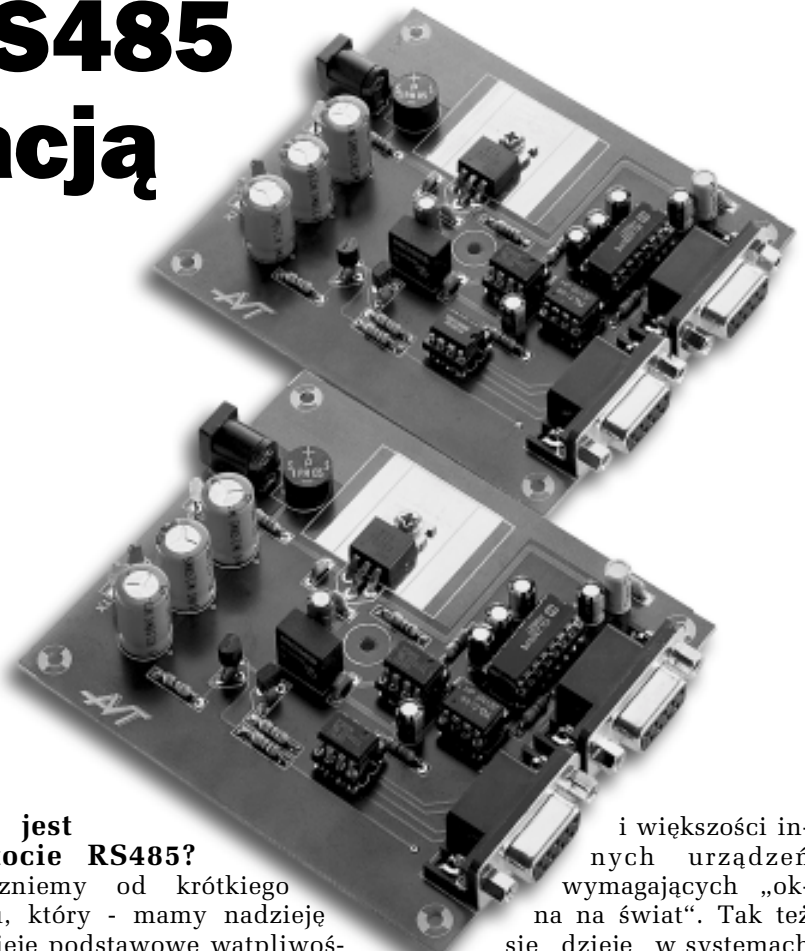


# Konwerter RS232<->RS485 z optoizolacją kit AVT-814

*Interfejs RS485 cieszy się ostatnio dużym zainteresowaniem Czytelników EP. Szczególnie często ten temat jest poruszany na internetowej liście dyskusyjnej. W tym artykule spróbujemy rozwiązać główne wątpliwości związane ze standardem RS485. Jednocześnie umożliwimy użytkownikom standardowych komputerów i sterowników zastosowanie tego interfejsu.*



## Czym jest w istocie RS485?

Zacniemy od krótkiego wstępu, który - mamy nadzieję - rozwieje podstawowe wątpliwości związane z RS485.

Normy dotyczące interfejsu RS485 opisują w zasadzie tylko parametrów elektrycznego styku, wykorzystywanego do szeregowego przesyłania danych. Nie obejmują natomiast opisu metod logicznej warstwy przesyłania danych, tzn. tworzenia transmitowanych ramek, weryfikacji poprawności transferu oraz sposobów arbitrażu. Procedury arbitrażu są niezbędnym elementem standardowych sterowników współpracujących z interfejsem RS485, ponieważ możliwe jest dołączanie do jednej magistrali danych wielu nadajników i odbiorników jednocześnie.

Ponieważ norma nie zawiera zapisów precyzujących format przesyłania danych i sterowanie ich przepływem, nic nie stoi na przeszkodzie, aby rolę sterownika transmisji przypisać standardowym układom UART, powszechnie stosowanym w komputerach, systemach mikroprocesorowych

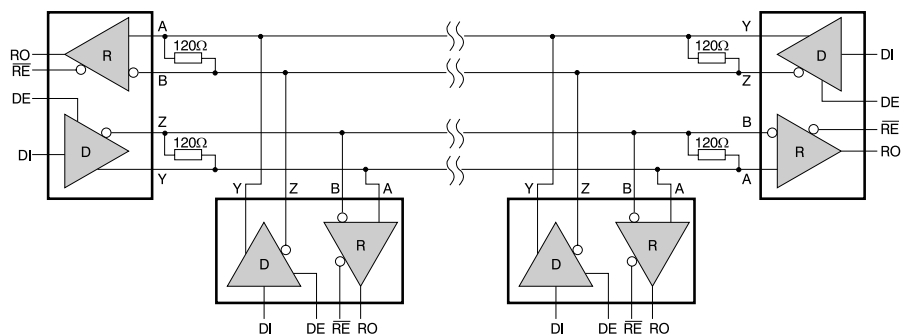
i większości innych urządzeń wymagających „okna na świat“. Tak też się dzieje w systemach automatyki oraz zaawansowanych systemach sterowania, w których wykorzystywany jest elektryczny sprzęg zgodny z RS485, a jego warstwa logiczna jest dokładnie taka sama, jak w „zwykłych“ systemach z transmisją szeregową.

Uważny Czytelnik może zadać teraz pytanie: po co tworzone kolejną wersję RS232? Z punktu widzenia zapisów standaryzacyjnych, prezentowana powyżej wersja RS485 jest rzeczywiście tylko „utrudnioną“ wersją RS232, ale jest to tylko jeden z wariantów wykorzystania możliwości RS485. I to najmniej doskonałym.

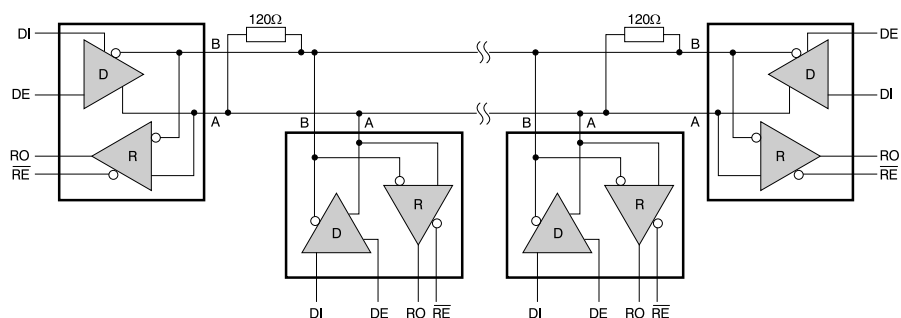
Dlaczego? Po pierwsze: RS485 umożliwia przesyłanie sygnałów z maksymalną szybkością 10Mb/s, zamiast (wysilonych!) 115kb/s. Co więcej, interfejsy RS232 w pełni zgodne z normami nie powinny pracować szybciej niż 20kb/s. Maksymalne przepływności różnią się więc 50-krotnie!

### Podstawowe cechy i możliwości konwertera:

- ✓ zwiększa zasięg i szybkość transmisji standardowego złącza RS232;
- ✓ współpracuje z każdym interfejsem szeregowym zgodnym z RS232C;
- ✓ zapewnia transfer duplexowy (4-liniowy) bez możliwości współpracy wielu nadajników;
- ✓ pełna izolacja interfejsu host od linii przesyłowej;
- ✓ szybkość przesyłania danych: 250kb/s;
- ✓ zasięg transmisji: 1200 metrów.



Rys. 1. 4-przewodowa magistrala full-duplex.



Rys. 2. Dwuprzewodowa magistrala semi-duplex.

Po drugie: zasięg transmisji poprzez RS485 wynosi 1200 metrów, zamiast 15, które dopuszcza norma RS232. Tak znaczne zwiększenie zasięgu uzyskano m.in. dzięki wprowadzeniu różnicowego przesyłania sygnału analogowego, co radykalnie zwiększa odporność na zakłócenia. Taki sposób przesyłania danych skomplikował nieco okablowanie pomiędzy urządzeniami przesyłającymi informacje, ale w praktyce nie ma to większego znaczenia.

Po trzecie (o tym już wspomniano): RS485 pozwala dołączać do jednej linii danych jednocześnie wiele (do 32) nadajników i odbiorników, między którymi informacje mogą być przesyłane w dowolnym kierunku. Na rys. 1 przedstawiono przykład rozbudowanego systemu przesyłania danych, w którym pracują cztery transceivery RS485. Jak widać na rysunku, do przesłania informacji tak skonfigurowaną magistralą niezbędne są dwie pary przewodów, a więc - jest to ważna cecha! - transfer danych może być w pełni duplexowy. W większości aplikacji duplexowość jest cechą mało istotną, ponieważ zazwyczaj transfer danych rzadko odbywa się jednocześnie w dwóch kierunkach.

Znacznie częściej stosowane są tryby pracy typu „pytanie-odpowiedź”, co odpowiada transferowi półdupleksowemu.

Schemat połączeń półduplexowej magistrali z interfejsami RS485 przedstawiono na rys. 2. Wejścia i wyjścia różnicowe interfejsów napięciowych są połączone ze sobą równolegle, a o ich dołączeniu do dwuprzewodowej magistrali danych decydują sygnały sterujące driverami (DE).

Ważną rolę spełniają widoczne na rys. 2 i 3 rezystory obciążające magistrale. Zapobiegają one powstawianiu odbić, które mogą wpływać na przesyłany sygnał, czyli spełniają rolę rezystorów dopasowania równoległego do linii. Ich wartość powinna być równa impedancji falowej linii. W systemach magistralowych z wieloma transceiverami zalecane jest włączenie terminatorów w najbardziej odległych krańcach magistrali.

W duplexowych systemach punkt-punkt należy włączać pojedyncze rezystory dopasowujące na końcu linii, czyli przy wejściach odbiorników (rys. 3). Przykładowe przebiegi poczynając od wejścia interfejsu nadawczego, poprzez napięcie w linii przesyłowej, aż po wyjście odbiornika przedstawiono na rys. 4.

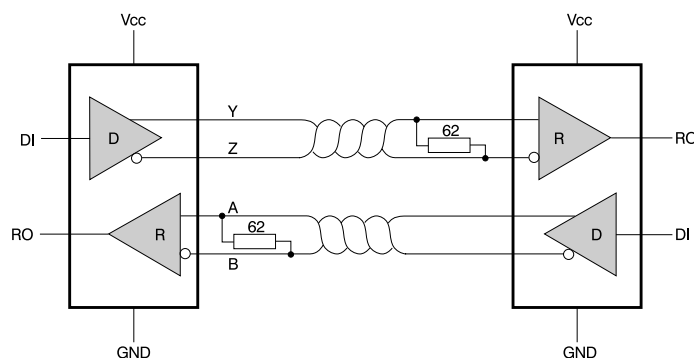
## Opis urządzenia

W świetle dotychczasowych wywodów można postawić tezę, że zbudowanie dwukierunkowego interfejsu pomiędzy RS232 i RS485 sprowadza się do wykonania konwersji poziomów napięcia. I jest to prawda. Ale - jak to w życiu bywa - pojawił się dodatkowy problem, który trzeba było rozwiązać. Tym problemem jest ryzyko wystąpienia różnic pomiędzy potencjami „zera” łączonych urządzeń. Różnice takie występują w większości komputerów zasilanych z różnych faz, a przecież dzięki RS485 będziemy mogli łączyć ze sobą komputery dość odległe, których potencjały „zera” są zwykle różne.

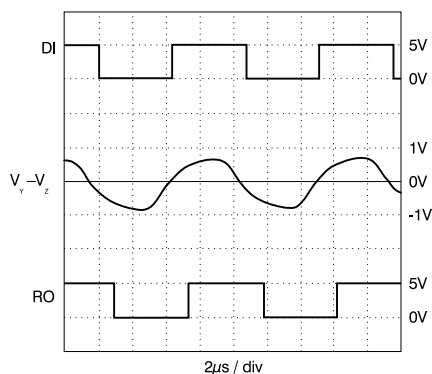
Wobec tego konieczne było zastosowanie separacji galwanicznej pomiędzy RS232 i RS485. Szczegóły przedstawiono na schemacie elektrycznym z rys. 5.

Złącze Z11 jest dołączane bezpośrednio do standardowego interfejsu RS232 komputera. Układ US1 konwertuje napięcia  $\pm 5..12V$  (standard RS232) na napięcia z przedziału  $0..+5V$  (i odwrotnie!). Ta część konwertera zasilana jest ze stabilizatora US4 i ma galwaniczne połączenie z masą komputera.

Sygnał prostokątny nadawany z komputera, pojawiający się na wyjściu  $R1O$  US1, zasila diodę nadawczą transoptora ISO2. Wtórny obwód tego transoptora oraz



Rys. 3. Zalecany sposób dopasowania linii transmisyjnych.



Rys. 4. Przykładowe przebiegi podczas transmisji sygnału.

dioda nadawcza ISO1 są zasilane napięciem 5V, które jest galwanicznie odseparowane od wyjścia stabilizatora US4 przez przetwornicę DC/DC US2. Zasila ona także układ interfejsowy US3, który zamienia sygnały o poziomach TTL na sygnały różnicowe zgodne z zaleceniami RS485. Tak więc dzięki zastosowaniu transoptorów i przetwornicy DC/DC, „zero” części RS485 jest odseparowane od „zera” komputera sterującego.

Jak wcześniej wspomniano, standard RS485 dopuszcza przesyłanie danych z szybkością do 10Mb/s. Konstrukcja interfejsu uwzględnia zalecenia standardu, ale ze względów oszczędnościowych w kicie dostarczane będą elementy zoptymalizowane pod kątem jego współpracy z szybkimi wersjami RS232. Uwaga ta dotyczy przede wszystkim układu US3 (MAX/SP490), którego parametry ograniczają maksymalną szybkość przesyłania danych do 250kb/s. Ograniczenie maksymalnej szybkości wiąże się ze zmniejszeniem szybkości narastania i opadania zboczy przesyłanego sygnału, co minimalizuje ryzyko powstawania odbić w linii przesyłowej oraz ogranicza poziom zakłóceń elektromagnetycznych.

Stany linii nadawczej i odbiorczej są monitorowane przez diody LED: D1 i D2, sterowane przez proste wzmacniacze z tranzystorami T1 i T2. Dioda D3 jest sygnalizatorem obecności napięcia zasilającego.

### Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy konwertera przedstawiono na rys. 6. Montaż urządzenia jest prosty, a ca-

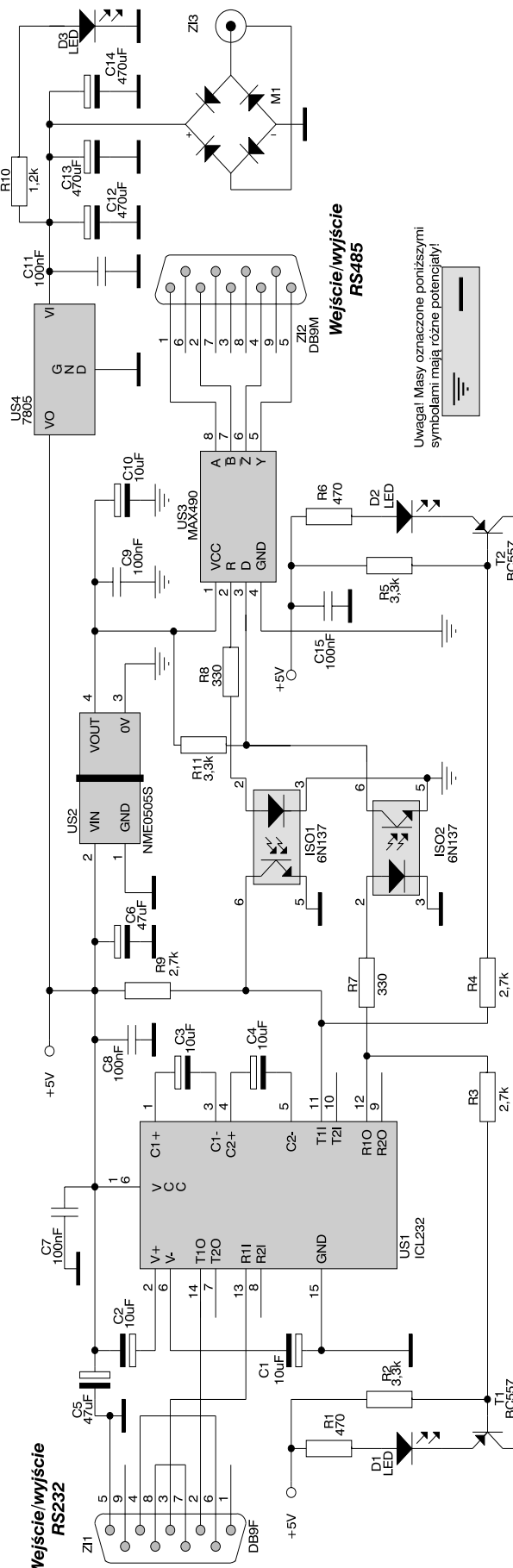
łość można zamknąć w obudowie KM-35N.

Urządzenie opisane w artykule różni się nieco od egzemplarza modelowego, ponieważ wprowadzono kilka drobnych zmian poprawiających komfort pracy. Jedną z nich są miejsca na rezystory terminujące linię przesyłową (oznaczone na płytce drukowanej RT\_RX i RT\_TX). Sposób ich montażu zależy od wymagań aplikacji, zalecane jest jednak stosowanie rezystorów dopasowujących na wejściach odbiorników, czyli oznaczonych RT\_RX.

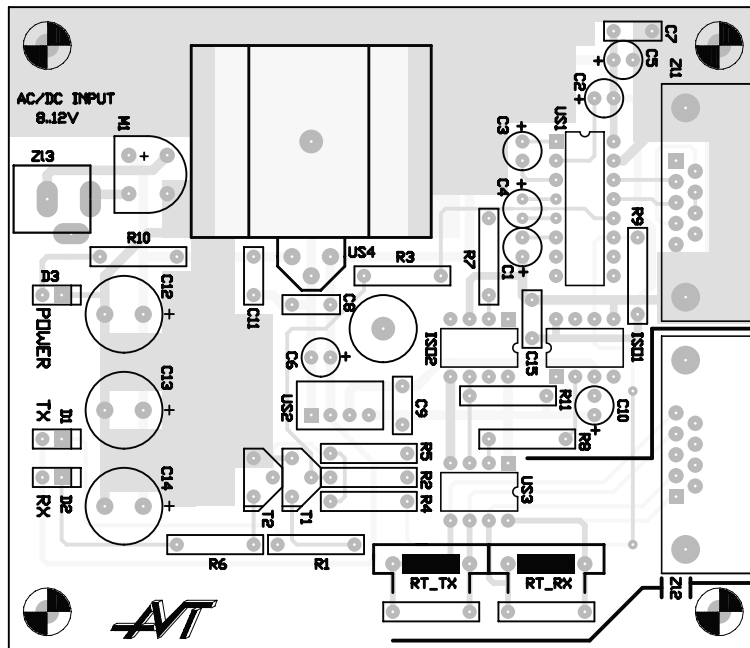
Stabilizator US4 należy położyć na powierzchni płytki drukowanej i mocno dokręcić. Zalecane jest pokrycie powierzchni radiatora US4 pastą silikonową, która ułatwi odprowadzenie ciepła przez pocynowaną powierzchnię płytki drukowanej.

Uruchomienie konwertera najlepiej rozpocząć od sprawdzenia poprawności pracy stabilizatora US4 i przetwornicy US2. Napięcia na ich wyjściach powinny wynosić ok. 5V. Podczas pomiarów trzeba pamiętać o tym, że potencjały odniesienia (mas) dla pomiarów tych napięć są różne!

Jeżeli pomiary napięć wypadły pomysłnie, można podłączyć konwertery (do przesłania danych potrzebna jest para urządzeń) do komputerów,



Rys. 5. Schemat elektryczny konwertera RS232<->RS485.



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory

R1, R6: 470Ω  
 R2, R5: 3,3kΩ  
 R3, R4, R9, R11: 2,7kΩ  
 R7, R8: 330Ω  
 R10: 1,2kΩ

RT\_TX, RT-RX: 62Ω/0,25W

##### Kondensatory

C1, C2, C3, C4, C10: 10μF/25V  
 C5, C6: 47μF/16V  
 C7, C8, C9, C11: 100nF  
 C12, C13, C14: 470μF/25V

##### Półprzewodniki

D1, D2, D3: LED (w trzech kolorach)  
 ISO1, ISO2: 6N137  
 M1: mostek prostowniczy min. 500mA/50V

T1, T2: BC557 lub podobne

US1: ICL232 lub podobny

US2: NME0505S

US3: MAX490 lub podobny (SP490, ICL490)

US4: 7805 lub 78M05

##### Różne

Z11: żeńskie gniazdo DB9, kątowe do druku

Z12: męskie gniazdo DB9, kątowe do druku

Z13: gniazdo zasilania

Obudowa KM-35N

następnie połączyć je ze sobą i po uruchomieniu dowolnych programów terminalowych (choćby TERM95.EXE ze starego Norton Commandera) sprawdzić poprawność transmisji. Pojawienie się danych na liniach syg-

nalizowane jest zapalaniem się diod LED.

Połączenia pomiędzy konwerterami powinny być wykonane w taki sposób, że razem łączone są linie A i Y oraz B i Z.

**Piotr Zbysiński, AVT**