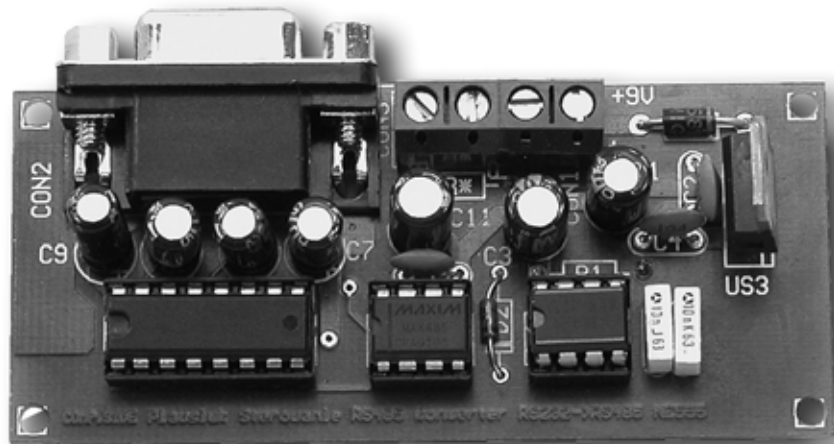


„Klocki” RS485, część 1

Magistrala i interfejs RS485 cieszą się niesłabnącą popularnością, a jak wykazują częste pytania docierające do redakcji, jest ciągle zbyt mało informacji na ich temat.

W związku z tym przedstawiamy „klocki” RS485, dzięki którym - na interesujących przykładach - łatwo będzie poznać i zrozumieć prawa rządzące RS485.

Rekomendacje: zabawę w „klocki” RS485 polecamy szczególnie tym Czytelnikom, którzy zajmują się przesyłaniem danych na duże odległości z relatywnie dużą prędkością.



W artykule przedstawiamy system wymiany danych pomiędzy różnorodnymi urządzeniami (m.in. karta przekaźników, moduły wyświetlaczy, karty wejść analogowych i cyfrowych itp.) wyposażonymi w interfejs RS485. Cały system w podstawowej wersji składa się z jednego modułu sterującego i ośmiu modułów wykonawczych (schemat blokowy przedstawiono na rys. 1). System przeznaczony jest głównie do sterowania za pomocą komputera wyposażonego w port szeregowy, ale można również zastosować mikrokontroler. Komunikacja pomiędzy modułami odbywa się w systemie RS485, co umożliwia zbudowanie sieci o maksymalnej długości do 1200 m. Zmiana systemu transmisji jest konieczna, gdyż przesył danych w standardzie RS232 jest możliwy na odległość zaledwie kilkunastu metrów, co ograniczałoby rozmieszczenie modułów tylko do jednego pomieszczenia.

Komunikacja pomiędzy komputerem nadrzędnym odbywa się z prędkością 1200 b w trybie *half-duplex*, co oznacza, że w tym samym czasie komunikacja może być przeprowadzana tylko w jedną stronę. W przedstawionym systemie taki sposób komunikacji jest zupełnie wystarczający, gdyż wszystkie moduły w czasie spoczynku znajdują się w trybie odbioru danych i dopiero podanie poprawnej komendy dla konkretnego modułu wykonawczego przez moduł sterujący może uaktywnić wybrany moduł do nadawania, co

eliminuje możliwość powstania konfliktów w przypadku jednoczesnego wysyłania danych przez kilka modułów.

Wszystkie moduły są podłączone do wspólnej magistrali dwuprzewodowej, a sterowanie odbywa się poprzez podanie przez moduł nadrzędny znaku początku transmisji oraz adresu modułu, do którego będą wysyłane dane. Każdy moduł posiada inny adres i jego podanie powoduje, że pozostałe moduły ignorują pojawiające się dane na linii transmisyjnej.

System zdalnego sterowania w podstawowej konfiguracji składa się z ośmiu modułów wykonawczych: ośmiobitowej karty przekaźników, ośmiobitowej karty triaków, ośmiobitowej karty wyjść cyfrowych (aktywne GND), ośmiobitowej karty wyjść cyfrowych (aktywne VCC), ośmiobitowej karty wejść cyfrowych, ośmiowieściowej karty wejść analogowych, czterocyfrowego wyświetlacza LED, 32-znakowego wyświetlacza LCD.

Wybór konkretnego modułu wykonawczego dokonuje się przez podanie jego adresu. W zaprogramowanych modułach są to adresy odpowiadające cyfrom 1...8. W **tab. 1** są przedstawione numery przypisane do odpowiednich modułów.

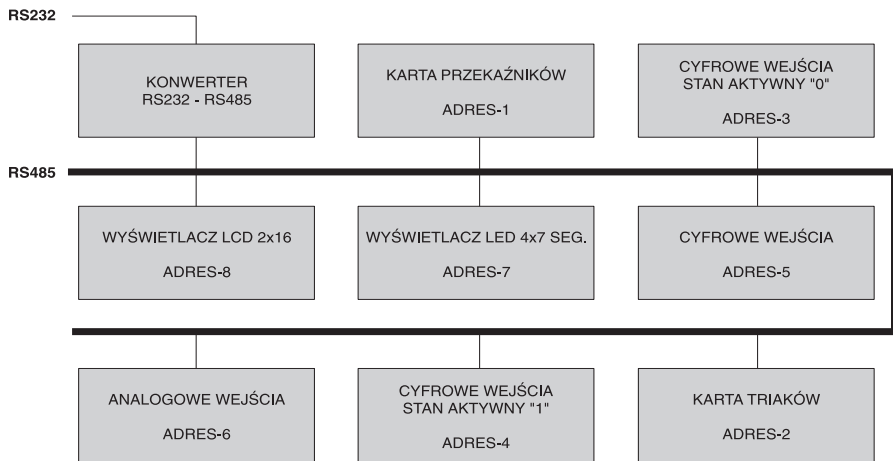
System sterowania może zawierać od jednego do 31 modułów wykonawczych. W przypadku dołączenia kilku takich samych modułów powstałby konflikt, gdyż wszystkie reagowałyby jednocześnie (mają jednakowy adres). Aby uniknąć takiej sytuacji i uzyskać

„Klocki” RS485 to:

- **AVT-530** - konwerter RS232<->RS485,
- **AVT-531** - karta przekaźników,
- **AVT-532** - karta triaków,
- **AVT-533** - karta wyjść cyfrowych (aktywne GND),
- **AVT-534** - karta wyjść cyfrowych (aktywne VCC),
- **AVT-535** - karta wejść cyfrowych,
- **AVT-536** - 8-wejściowa karta wejść analogowych,
- **AVT-537** - 4-cyfrowy wyświetlacz LED,
- **AVT-538** - 32-znakowy wyświetlacz LCD.

Tab. 1. Adresy przyjęte dla modułów z interfejsem RS485

L.p.	Rodzaj modułu wykonawczego	Przypisany adres (znak ASCII)
1	Karta przekaźników	1
2	Karta triaków	2
3	Karta wyjść cyfrowych - stan aktywny GND(0,5A)	3
4	Karta wyjść cyfrowych - stan aktywny VCC(0,5A)	4
5	Karta wejść cyfrowych	5
6	Karta wejść analogowych	6
7	Wyświetlacz LED (czterocyfrowy)	7
8	Wyświetlacz LCD (2x16 znaków)	8



Rys. 1. Schemat blokowy systemu zdalnego sterowania

możliwość dołączenia dowolnej liczby takich samych modułów, wszystkie moduły mają możliwość zmiany adresu. Zmiany adresu dokonuje się poprzez komputer sterujący, a adres ten może być dowolnym znakiem ASCII.

Transmisję danych oparto na standardowych znakach ASCII, przez co do obsługi systemu nie trzeba stosować dodatkowego oprogramowania. Do komunikacji wystarczy dowolny komputer wyposażony w port szeregowy, jako aplikację sterującą można zastosować dowolny program terminalowy (Terminal dla DOS, HyperTerminal pod Windows lub inny). Przedstawiony opis sposobu komunikacji może być wykorzystany do stworzenia własnej aplikacji sterującej modułami. Transmisja nie

jest zabezpieczona przed błędami, gdyż ilość transmitowanych danych nie jest wielka, co przy wolnej transmisji dodatkowo ogranicza możliwość powstania błędów. Aby mieć pewność, że wysłane dane dotarły odpowiednio do układów wykonawczych, każdy z nich umożliwia odczyt wcześniej zapisanych danych, dzięki czemu jest możliwa ich weryfikacja przez komputer sterujący. Ponadto w każdej chwili można sprawdzić stan wejść lub wyjść dowolnego modułu i upewnić się, że wydana komenda została wykonana.

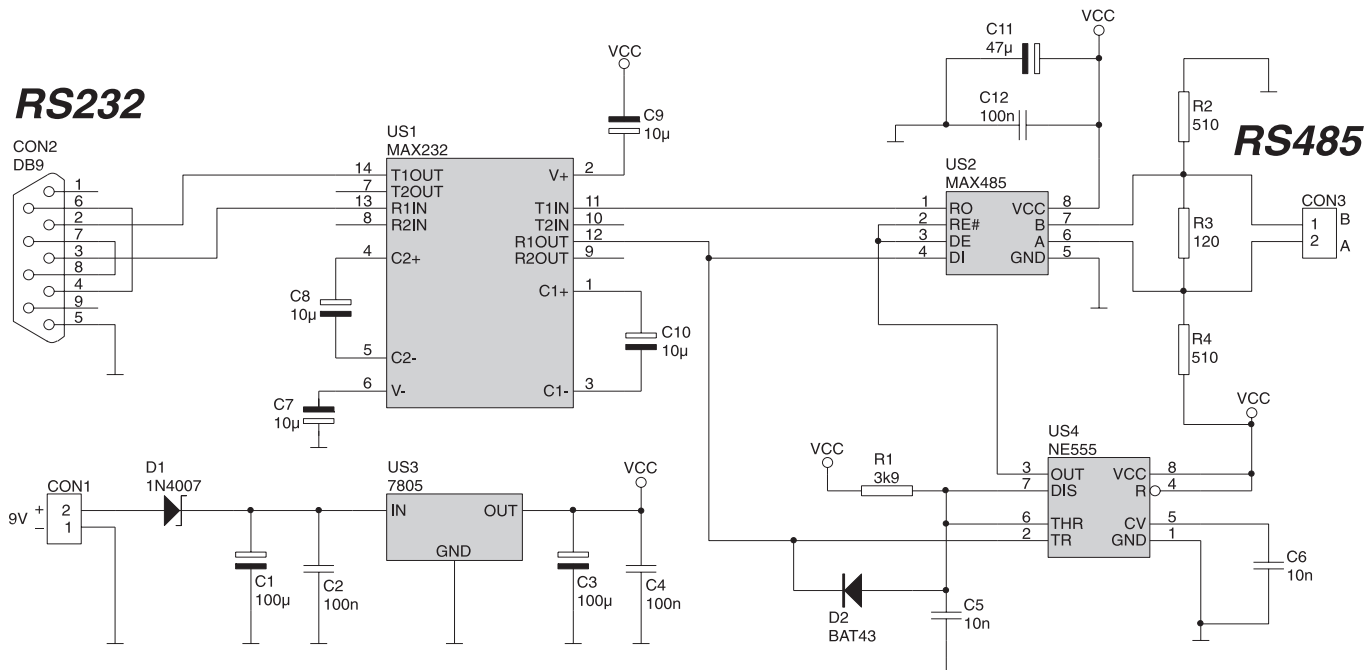
Konwerter RS232<->RS485 AVT-530

Konwerter RS232<->RS485 służy do zamiany poziomów napięć odpowiadających odpowiednim

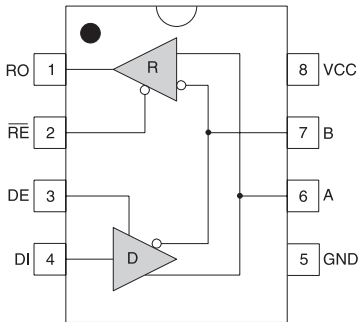
standardom. W konwerterze tym napięcia charakterystyczne dla RS232 (-3...-15V dla zera logicznego i +3...+15V dla jedynki logicznej) są zamieniane na poziomy mieszczące się w standardzie TTL (0...0,8V dla zera logicznego i 2,4...5V dla jedynki logicznej). Następnie poziomy TTL są zamieniane na poziomy akceptowane przez RS485. W systemie tym stan logiczny jest określany na podstawie napięcia różnicowego pomiędzy liniami A i B. Jeśli napięcie na linii A jest większe od napięcia na linii B o co najmniej 0,2 V, to jest to stan logicznej jedynki, jeśli natomiast na linii B jest napięcie większe o co najmniej 0,2 V niż na linii A, to jest to stan zera logicznego. Konwerter dodatkowo posiada automatyczny przełącznik pomiędzy nadawaniem i odbiorem, który przełącza konwerter w tryb nadawania tylko na czas nadawania znaku przez komputer, a następnie przełącza go w tryb odbioru, aby nie zajmował niepotrzebnie linii komunikacyjnych.

Opis układu

Schemat elektryczny konwertera RS232<->RS485 przedstawiono na rys. 2. Ze względu na sposób transmisji zgodnej czasowo z interfejsem RS232, przedstawiony konwerter stanowi układ dopasowujący poziomy napięć odpowiadające odpowiednim rodzajom transmisji. Do zamiany poziomów

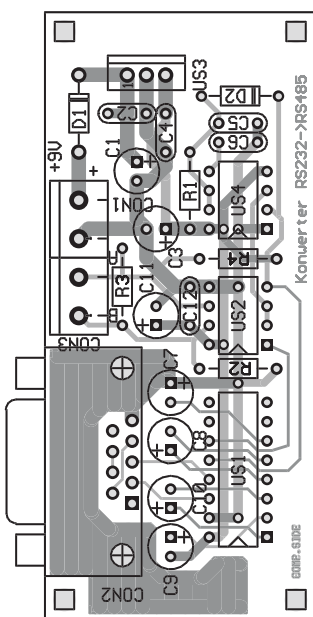


Rys. 2. Schemat elektryczny



Rys. 3. Budowa wewnętrzna układu MAX485

napięć od strony portu szeregowego RS232 zastosowano układ US1. Zawiera on przetwornicę napięcia, zamieniającą wejściowe poziomy napięcia w standardzie TTL (0...5 V) na napięcia wymagane przez port szeregowy: -10 V i +10 V. Dodatkowo sygnały podawane ze złącza komputera (-15 V, +15 V) są przetwarzane na poziomy TTL (0/5 V). Po przetworzeniu napięć, na wyjściu układu US1 otrzymuje się poziomy TTL, które następnie należy przetworzyć na poziomy standardu RS485 ($U_A + U_B > 0,2$ V, $U_A - U_B > 0,2$ V). Do tego celu zastosowano specjalizowany układ MAX485. Jego budowę wewnętrzną przedstawiono na rys. 3. Układ ten jest przystosowany do pracy w trybie *half-duplex*. Zawiera on w swojej strukturze odbiornik i nadajnik linii. Wyjście nadajnika jest połączone z wypro-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce konwertera RS232->RS485

wadzeniami układu scalonego i jednocześnie z wejściem odbiornika linii, przez co kierunek transmisji jest określany przez stan wejść DE - dla nadajnika i !RE - dla odbiornika. W przedstawionym układzie wejścia te są połączone ze sobą, co powoduje, że podanie stanu niskiego przełącza układ MAX485 w tryb odbioru, a podanie stanu wysokiego umożliwia nadawanie. Aby nie „blokować” linii, w czasie spoczynku, gdy wszystkie układy dołączone do linii są w trybie odbioru - panują na niej stany nieustalone, które mogą być błędnie interpretowane przez odbiorniki. Aby zapobiec takiej sytuacji, linia przesyłowa jest wstępnie ustawiana w stan jedynki logicznej przez rezystory R2...R4.

Aby nie było potrzebne oprogramowanie sterujące trybem pracy układu MAX485, zastosowano automatyczny przełącznik trybu pracy. Przełącznik ten został zrealizowany na układzie NE555 (US4). Pracuje on w trybie przerzutnika monostabilnego, wyzwalanego sygnałem danych odbieranych z portu szeregowego. Pojawienie się stanu niskiego na wyjściu R1OUT układu US1 (np. bit startu) powoduje wyzwolenie monowibratora. Dioda D2 powoduje szybsze rozładowanie pojemności kondensatora C5 i natychmiastową reakcję układu NE555 na sygnał wejściowy. W momencie wykrycia bitu startu, na wyjściu OUT układu US4 pojawia się stan wysoki, który przełącza układ MAX485 w tryb nadawania i umożliwia wysłanie danych. Po wysłaniu odpowiedniego bitu następuje automatyczne przełączenie układu MAX485 w tryb odbioru. Takie sterowanie trybem pracy umożliwia zwolnienie linii już w około 40 μ s po zakończeniu wysyłania danych, co jest istotne w przypadku odczytu danych z dołączonych modułów. Po wydaniu komendy odczytu do modułu wykonawczego odpowiedź jest wysyłana przez niego już po około 100 μ s.

Do zasilania zastosowano monolityczny stabilizator typu LM7805. Kondensatory C1...C4 filtrują napięcie zasilania, a dioda D1 zapobiega uszkodzeniu US3 w przypadku podłączenia napięcia o odwrotnej polaryzacji.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 3,9k Ω
R2, R4: 510 Ω
R3: 120 Ω

Kondensatory

C1, C3: 100 μ F/16V
C2, C4, C12: 100nF
C5, C6: 10nF
C7...C10: 10mF/16V
C11: 47mF/16V

Półprzewodniki

D1: 1N4007
D2: BAT43
US1: MAX232
US2: MAX485
US3: LM7805
US4: NE555

Różne

CON1: ARK2(5mm)
CON2: DB9 żeńskie do druku kątowe
CON3: ARK2(5mm)
Podstawki DIP8-2 szt., DIP16-1 szt.

Montaż

Montaż należy rozpocząć od elementów o najmniejszych gabarytach, czyli od rezystorów, następnie diod. W kolejnej fazie należy włutować podstawki pod układy scalone, następnie kondensatory, stabilizator napięcia i złącza CON1...CON3. Płytkę konwertera nie wymaga uruchamiania, a prawidłowość jej działania będzie można sprawdzić dopiero po dołączeniu modułu wykonawczego. Należy jedynie przygotować zasilacz o napięciu wyjściowym równym około 9 V i kabel zakończony złączami typu DB9. Kabel musi być zakończony z jednej strony złączem żeńskim, które należy połączyć ze złączem portu szeregowego w komputerze, drugi koniec kabla ze złączem typu męskiego należy połączyć ze złączem CON2 na płytce konwertera. Do złącza CON1 można podłączyć napięcie zasilania lub wykonać to po połączeniu konwertera z modulem wykonawczym.

Krzysztof Pławiuk, AVT

krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/czerwiec03.htm> oraz na płycie CD-EP7/2003B w katalogu PCB.