

# Interfejsy szeregowo RS

## Układy scalone driverów dla RS232, 562, 422, 485

*Często w praktyce konstruktorskiej zachodzi konieczność transmisji danych na pewną odległość. Wówczas zamiast tworzyć skomplikowane oprogramowanie stosu TCP/IP można posłużyć się interfejsem szeregowym RS i własnym, uproszczonym protokołem komunikacyjnym. W ten sposób zostaje rozwiązany problem warstwy fizycznej łącza, a większość współczesnych mikrokontrolerów ma wbudowane sprzętowe interfejsy UART. Przez kilkadziesiąt lat istnienia popularnych RS'ów oferta producentów podzespołów jest tak bogata, że istnieje problem nie tyle dostępności, ile wyboru.*

Współczesne układy mają liczne opcje zabezpieczeń, mogą pracować z użyciem różnych poziomów napięć i w różnych trybach transmisji, zawierają przetwornice wypracowujące napięcia interfejsowe lub wymagają zasilania zewnętrznego, mają wejścia umożliwiające zmianę kierunku transmisji itd. Postaramy się usystematyzować wiedzę na ich temat i przy okazji podać garść porad praktycznych.

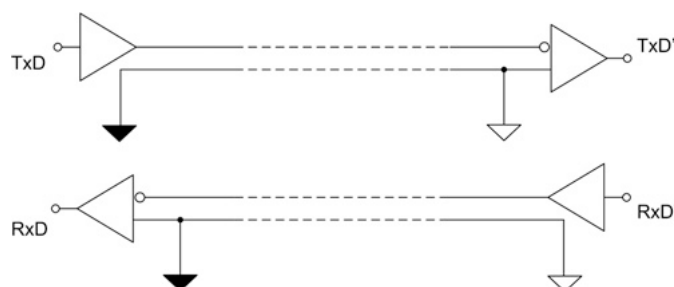
### RS232, RS423 i RS562

RS232 od pierwszych liter organizacji, która zajęła się jego standaryzacją, nosi nazwę EIA232. Podobnie inne odmiany tego interfejsu, jednak ze względu na pewne „zaszłości” nazwa obiegowa jest bardziej popularna, toteż obie nazwy są używane zamiennie i odnoszą się do tego samego rodzaju interfejsu. My odwołując się do standardu będziemy używali nazwy EIA232, natomiast do interfejsu fizycznego RS232.

Interfejs szeregowy RS232 był pierwszym, którego użyłem do transmisji danych pomiędzy dwoma komputerami osobistymi. Wykonany przeze mnie kabel miał 15 metrów długości i do dziś pamiętam jak był rozciągnięty wzdłuż korytarza umożliwiając nam komunikację pomiędzy sąsiednimi komputerami stojącymi w różnych pomieszczeniach. Pomimo stosunkowo niewielkiej prędkości transmisji było to znaczne ułatwienie, gdy za pomocą Norton Commander'a można było przenosić pliki pomiędzy komputerami. Karty sieciowe, inaczej niż teraz, kosztowały krocie i tylko nieliczni mogli pozwolić sobie na ich zakup.

Specyfikacja EIA232 tj. standardu interfejsu szeregowego służącego do przesyłania danych powstała we wczesnych latach sześćdziesiątych. Pierwotnie służył on głównie do komunikacji pomiędzy komputerem głównym (tzw. *mainframe*) a jego terminalami. Ci przodkowie współczesnych komputerów PC byli przeważnie połączeni ze sobą za pomocą linii telefonicznej i modemu. Standard transmisji był więc potrzebny, aby po pierwsze eliminować błędy przesyłania danych, a po drugie, umożliwić łączenie ze sobą urządzeń pochodzących od różnych producentów. Co ciekawe, trwa on w prawie niezmięnionej postaci od ponad 40 lat i nadal jest chętnie stosowany przez wielu producentów urządzeń, mimo iż jest stopniowo wypierany przez USB.

Standard EIA232 określa maksymalną prędkość przesyłanych danych jako 20000 bitów na sekundę (zazwyczaj spotykany górny li-

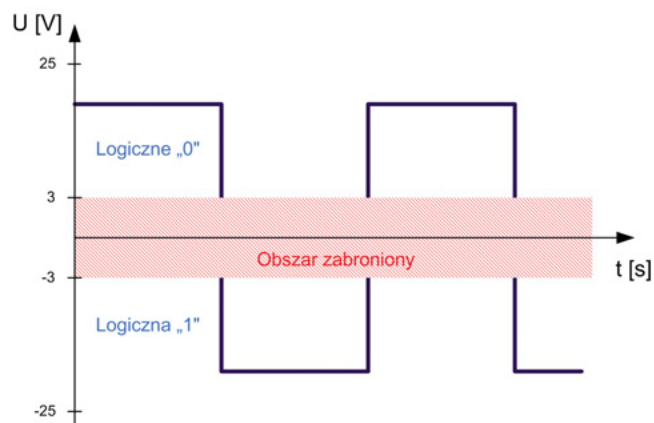


Rysunek 1. Połączenie punkt-punkt za pomocą RS232

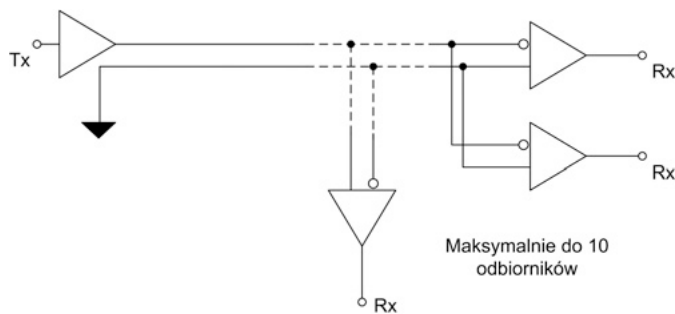
mit jeszcze mieszczący się w standardzie to 19200 bps). Niezmiennie prędkości danych nie są specyfikowane w standardzie, jakkolwiek do najczęściej spotykanych należą: 110 (stare maszyny teletekstowe), 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 i 19200 bps. Prędkości transmisji zawarte w specyfikacji EIA232 są jednak zbyt niskie dla współczesnych modemów. Typowo osiągają one bowiem prędkości od 52 do 128 kbps.

Standardowo dane za pomocą RS232 są przesyłane asynchronicznie, w konfiguracji *punkt-punkt* (rysunek 1) z użyciem dwóch linii: osobnej do nadawania (TxD) i osobnej do odbioru (Rx'D). Interfejs ten często określa się mianem „napięciowego”, ponieważ odbiorniki mają stosunkowo duże rezystancje wejściowe (np. w MAX232 typowo wynosi ona 5 kΩ) i działają na zasadzie pomiaru napięcia. Zgodnie ze specyfikacją EIA232 napięcie odpowiadające poziomowi logicznej „1” wynosi  $-3...-25$  V, natomiast logicznemu „0”  $+3...+25$  V (rysunek 1). Jest ono mierzone w odniesieniu do przewodu masy (wyprowadzenie 5 złącza DB9 lub 7 złącza DB25), który czasami jest zwierany z ekranem kabla połączeniowego (obudową złącza DB9 i DB25 oraz wyprowadzeniem 1 złącza DB25). Na rys. 1 masy nadajnika i odbiornika oznaczono innym kolorem, ponieważ w rzeczywistości są to inne masy, które pomimo to powinny być na tym samym poziomie. Ten poziom zapewnia łączący je kabel, bez którego RS232 nie może prawidłowo przesyłać danych. Czasami jako ten kabel stosuje się żyłę o dużym przekroju i nazywa się ją „połączeniem wyrównawczym”.

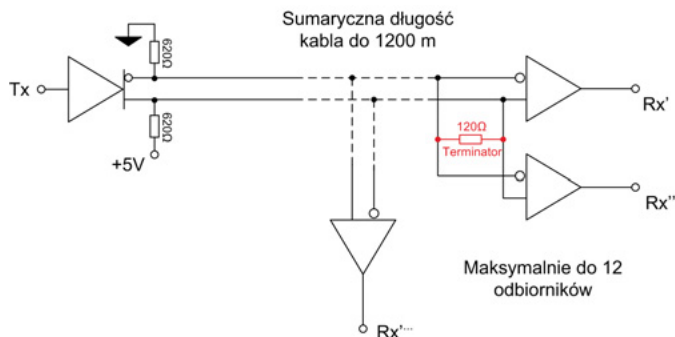
Rezystancje wyjściowe nadajników linii powinny być tak dobrane, aby prąd płynący przez pojedynczą żyłę nie przekroczył 500 mA.



Rysunek 2. Dopuszczalne poziomy napięć dla interfejsu RS232



Rysunek 3. Połączenie punkt-wiele punktów za pomocą RS432



Rysunek 4. Połączenie punkt-wiele punktów za pomocą RS422

W praktyce jednak prąd zwarciový większości driverów nie przekracza kilkunastu mA (np. dla MAX232 wynosi  $\pm 10$  mA).

Długość kabla połączeniowego nie jest określana przez specyfikację standardu. W praktyce od niej pojemność szkodliwa dołączona do linii, a więc i zniekształcenia sygnału wprowadzane przez kabel. Sprowadza się to do prostej zależności – im dłuższy kabel, tym mniejszą prędkość transmisji można osiągnąć, przy założonej elementarnej stopie błędów. Przyjęto, że w typowych warunkach nadajnik może być obciążony impedancją  $3...7$  k $\Omega$  i pojemności do  $2,5$  nF. Przy zastosowaniu typowej skrętki daje to maksymalną długość połączenia wynoszącą około  $20$  m.

Specyfikacja standardu nie przewiduje optoizolacji urządzeń, co nie oznacza, że nie wolno jej stosować. Jest ona zalecana szczególnie wtedy, gdy urządzenia różnią się pomiędzy sobą potencjałem przewodu masy.

RS232 nie określa protokołu transmisyjnego warstwy 2. Normalnie dane są przesyłane w postaci słów o długości 7 lub 8 bitów, aczkolwiek np. system Windows dopuszcza używanie słów składających się z  $4...8$  bitów danych. Początek ramki danych jest sygnalizowany przez bit *Start* o niskim poziomie logicznym. Dodatkowo, zależnie od używanego protokołu transmisji, po bitach danych może być przesyłany bit parzystości. Może go nie być (*None*) lub może być wyzerowany (*Space*), ustawiony (*Mark*), ustawiony gdy słowo zawiera parzystą liczbę „1” (*Even*) lub nieparzystą (*Odd*). Ramkę kończy bit *Stop* o poziomie wysokim, który może trwać przez okres 1; 1,5 lub 2 bitów. Mimo podanych uwag na temat słowa danych należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że standard nie definiuje protokołu komunikacyjnego ani bitów parzystości – dotyczy jedynie warstwy 1 tj. fizycznego sposobu wykonywania połączeń. Dlatego też nadajniki i odbiorniki RS232 mogą być używane do różnych zastosowań, nawet do tworzenia magistral równoległych.

Podstawowe problemy związane z transmisją danych za pomocą RS232 wiążą się z napięciowym charakterem interfejsu. Duża impedancja wejściowa powoduje, że łatwo odkładają się na niej zakłócenia indukowane przez czynniki zewnętrzne (przeniki, indukcja itp.), jednak dzięki dużemu marginesowi napięć poziomów logicznych i szerokiej strefie stanów zabronionych, połączenia RS232 są stosunkowo odporne na interferencje. Nie zalecam jednak ich stosowania w silnie zakłóconym otoczeniu przemysłowym.

RS562 jest niskonapięciową wersją RS232. Rola i znaczenie jego sygnałów jest takie samo, jednak nadajniki linii RS232 wytwarzają

minimalne napięcie wynoszące  $+5$  V dla „0” oraz  $-5$  V dla „1”, natomiast nadajniki RS562  $\pm 3,7$  V. Dopuszczalne napięcie maksymalne jest takie samo, jak w RS232. Niższe napięcie wyjściowe nadajników może powodować pewne problemy, ponieważ niektóre urządzenia o niskim poborze prądu dołączane do RS232 są z niego zasilane. Napięcie zapewniane przez RS562 jest niższe, co może być niewystarczające np. dla myszy komputerowej.

Podobnie jak w RS232, transmisja odbywa się z maksymalną prędkością. Można powiedzieć, że RS562 jest niskonapięciową wersją RS232.

Kolejną modyfikacją RS232 jest RS423 umożliwiającą transmisję w konfiguracji *punkt-wiele punktów* (maksymalnie do 10 odbiorników). Opis standardu definiuje pojedynczy nadajnik dołączony do wielu odbiorników. Inaczej niż w RS232, gdzie masy nadajnika i odbiornika były ze sobą zwarte (rys. 1), w RS432 masa jest dołączona tylko po stronie nadajnika (rysunek 3).

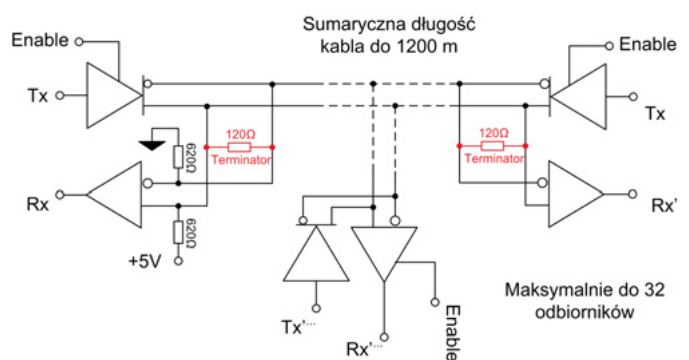
Wybierając układ scalony transceivera warto rozważyć kilka aspektów aplikacji:

1. Jaka jest wartość napięcia zasilania?
2. Jaki jest maksymalny, dopuszczalny pobór energii i czy jest w związku z tym wymagana funkcja oszczędzania energii?
3. Jaka jest maksymalna prędkość transmisji?
4. Ile sygnałów interfejsu RS232/RS432 ma być buforowanych?
5. Czy jest wymagana ochrona przed wyładowaniami elektrostatycznymi?
6. Czy jest wymagane galwaniczne odizolowanie nadajnika od odbiornika?
7. Jaki rodzaj obudowy układu scalonego jest preferowany?

## RS422 i RS485

Interfejsy RS422 i RS485 często obiegowo są nazywane „prądowymi”. Pomimo tego oba układy wymagają dołączenia masy jako poziomu odniesienia dla sygnałów nadajnika i odbiornika, chociaż nie jest ona używana do pomiaru napięcia, jak w RS232. Jeśli nie jest stosowana optoizolacja lub inny rodzaj izolacji galwanicznej nadajnika od odbiornika, to dołączenie masy utrzymuje na bezpiecznym poziomie napięcie docierające do wejścia odbiornika.

Topologie sieci zbudowanych z wykorzystaniem RS422 i RS485 są bardzo podobne, jednak układy scalone driverów mają pewne drobne różnice, które determinują ich użycie. Najważniejsza jest taka, że nadajnik RS485 musi mieć wyjścia trójstanowe, a więc i wejście *enable* zezwalające mu na pracę lub wprowadzające wyjścia jego wyjścia w stan trzeci, gdy nadajnik jest nieaktywny. Wynika z tego pewna ważna cecha użytkowa. O ile RS422 może przesyłać dane tylko z użyciem pojedynczej pary przewodów dla każdego z sygnałów (rysunek 4), o tyle trójstanowe właściwości RS485 pozwalają mu na transmisję danych zarówno w trybie *half duplex* (rysunek 5), jak w trybie *full duplex*, czyli w konfiguracji takiej samej, jak RS422. Układy scalone RS485 mogą być „wewnętrznie” lub „zewnętrznie” przystosowane do pracy w trybie *half duplex*. Przystosowanie „wewnętrzne” oznacza,



Rysunek 5. Połączenie dwukierunkowe half duplex w konfiguracji wiele punktów-wiele punktów za pomocą RS485

## WYBÓR KONSTRUKTORA

Tabela 1. Wybrane, najbardziej popularne układy scalone driverów RS232 i/lub RS562 z podziałem na producentów

Analog Devices	Texas Instruments	ST Micro-electronics	Intersil	Linear Technology	Maxim-Dallas	ON Semiconductor	Sipex
ADM202, ADM208, ADM211, ADM232, ADM3311	GD75323, ICL232	ST202, ST232	ICL232, ICL3, 21, ICL3232	LT1039, LT1080, LT1081, LT1133, LT1180, LT1181, LT1237, LT1381, LT1337	MAX1406, MAX1488, MAX1489, MAX202, MAX204, MAX206, MAX207, MAX208, MAX214, MAX218, MAX220, MAX222, MAX223, MAX230, MAX231, MAX232, MAX233, MAX234, MAX235, MAX238, MAX241, MAX250, MAX251, MAX3221, MAX3222, MAX3223, MAX3227, MAX3232, MAX3243, MAX3245	MC1488, MC1489	SP208, SP232, SP3220, SP3223, SP3232, SP3238, SP3243

że wyjścia nadajników linii są zwarte, natomiast poszczególne nadajniki są załączane za pomocą odpowiadających im sygnałów *enable*.

Zarówno w interfejsie RS422, jak i w RS485 układy nadajników mają pojedyncze wejście i wyjścia różnicowe (sygnał pojawia się na nich w przeciwnych fazach), natomiast odbiorniki mają pojedyncze wyjście i wejścia różnicowe. Interfejs RS422 wymaga odrębnej pary przewodów dla każdego z sygnałów. W rozwiązaniu minimalnym będą to więc dwie pary dla sygnałów Rx i Tx. Różnicowe przesyłanie danych powoduje, że ten rodzaj interfejsu doskonale nadaje się do pracy w środowiskach silnie zakłóconych. Sygnał zakłóceń dodaje się w tej samej fazie do obu przewodów i niejako „ginie” w odbiorniku.

Przewody, którymi jest transmitowany sygnał powinny być wykonane jako skrętka, ponieważ ona zapewnia najlepsze właściwości elektryczne. Zalecana impedancja skrętki to 120 Ω. Sumaryczna długość kabli połączeniowych dołączonych do pojedynczego węzła nie powinna przekraczać 1200 m. Na końcu kabla, to jest w punkcie najbardziej oddalonym od nadajnika, powinien być założony terminator, ale nie wszystkie systemy wymagają jego stosowania.

Terminator (często nazywany rezystorem terminującym, jednak jest to błędne, ponieważ nie zawsze jest to tylko rezystor) jest niezbędny dla zapewnienia dopasowania energetycznego węzła do linii transmisyjnej. Gdy brak jest dopasowania, to energia nadajnika nie jest w całości absorbowana przez odbiornik i jej część odbija się od zakończenia linii. Efektem są zakłócenia transmisji i w najlepszym wypadku ograniczenie jej prędkości, a w najgorszym brak możliwości przesyłania danych. Oprócz niewątpliwych zalet, stosowanie terminatorów ma również wady: zwiększa obciążenie prądowe nadajnika, komplikuje instalację i utrudnia wprowadzanie modyfikacji sieci.

Decyzja czy należy używać terminatora powinna być podjęta z uwzględnieniem prędkości transmisji oraz długości kabla połączeniowego. Jeśli czas propagacji linii jest o wiele krótszy od czasu trwania pojedynczego bitu, to terminator nie jest potrzebny. Jak uzasadnić to twierdzenie?

Odbiornik próbuje nie zbocze sygnału, lecz środek przebiegu. Ważne więc jest, aby w środku czasu trwania bitu sygnał był ustabilizowany. Sygnał docierając do końca przewodu odbije się od niego i dotrze do odbiornika, i ponownie do nadajnika. Czas powrotu jest uzależniony od prędkości propagacji kabla (*VOP*), która typowo wynosi ok. 66 do 75% prędkości światła. Jest to parametr podawany przez producenta. Zjawisko odbicia zajdzie kilka razy, aż zostanie zakończone przez straty energetyczne. W takiej transmisji danych raczej nie istnieje niebezpieczeństwo powstania fali stojącej i zwielokrotnienia energii w nadajniku. Można więc założyć, że sygnał zostanie wysłany, odbity, wróci do nadajnika i ponownie przebędzie drogę do odbiornika, gdzie zostanie stłumiony (droga 1200 m będzie przebyta 3-krotnie). Korzystając ze wzoru

$$tp = \frac{l}{c \times VOP}$$

można wyznaczyć czas propagacji. Dla kabla o długości 1200 m i prędkości propagacji 0,66×*c* sygnał przebędzie drogę 1200 m po czasie ok. 6,1 μs, więc przyjmując założenia jak wyżej można przyjąć, że sygnał ustabilizuje się po czasie 18,3 μs po zmianie zbocza sygnału. Przy prędkości transmisji 9600 bps pojedynczy bit trwa 104 μs. W związku z tym, że odbicie sygnału zostanie stłumione przed upływem czasu trwania połowy bitu, w opisywanym przykładzie terminator nie jest potrzebny.

Tabela 2. Wybrane, najbardziej popularne układy driverów RS485

Texas Instruments	Analog Devices	Linear Technology	Maxim-Dallas	Sipex
75LBC184, SN65176, SN65HVD10, SN65HVD12, SN65HVD3082, SN75174, SN75176, SN75179	ADM2483, ADM2486, ADM483, ADM4850, ADM485	LT1480, LT1535, LT1685, LT485	MAX253, MAX485, MAX3486	SP3485

Tabela 3. Wybrane, najbardziej popularne układy driverów RS422

Analog Devices	Texas Instruments	Maxim-Dallas
ADM485	UA9636, UA9637, SN75175	MAX3085, MAX3086, MAX3089, MAX3486

Jest kilka sposobów terminowania linii. Najbardziej rozpowszechnione są rezystory terminujące. Wartość ich rezystancji nie powinna być mniejsza niż 90 Ω. Typowo, dla kabla typu „skrętka” stosowane są rezystory 120 Ω włączane równolegle do linii. Inny popularny sposób wykonania terminatora, to szeregowo połączenie rezystora (np. 120 Ω i kondensatora (np. 100 nF). Taki terminator eliminuje obciążenie stałoprądowe, ale dobór kondensatora jest krytyczny. Osoby zainteresowane doбором terminatorów powinny zapoznać się np. z notą aplikacyjną AN-903 firmy National Semiconductor „A comparison of differential termination techniques” (<http://www.national.com/an/AN/AN-903.pdf>).

Wybierając układy do transceiverów RS422 czy RS485 warto jest zastanowić się nad odpowiedzią na następujące pytania:

1. Czy transmisja będzie się odbywać z użyciem 2 czy 4 linii?
2. Czy jest wymagane połączenie masy?
3. Czy jest wymagane galwaniczne odizolowanie urządzeń?
4. Czy jest wymagane użycie zabezpieczeń nadnapięciowych (przed wyładowaniami ESD)?
5. Czy jest wymagany terminator?
6. Czy sieć będzie modyfikowana (np. przez dołączanie kolejnych urządzeń)?
7. Jaki jest czas odpowiedzi urządzenia?
8. Jaka prędkość transmisji jest obsługiwana?
9. Jaki będzie spodziewany czas propagacji linii transmisyjnej?

### Układy scalone driverów RS232

Interfejs RS232 jest stosowany od wielu lat. Dlatego też układy driverów RS232 są bardzo popularne i produkowane przez wiele firm, a ich oferta jest ogromna. Sama firma Maxim ma w swojej ofercie 152 układy scalone driverów dla RS232. Aby wybrać coś z jej oferty, trzeba odpowiedzieć sobie na postawione wcześniej pytania i posłużyć się wyszukiwarką parametryczną.

Układy driverów mogą różnić się pomiędzy sobą: zakresem napięcia wejściowego (TTL lub CMOS 3,3 V; 2,7 V i inne), liczbą napięć zasilających (pojedyncze lub podwójne), dopuszczalną prędkością transmisji danych, liczbą driverów wewnątrz układu scalonego, wejściami sterującymi załączaniem lub wyłączaniem driverów itp. Nie-



Tabela 4. Wybrane, najbardziej popularne układy driverów RS485/RS422

National Semiconductor	Intersil	Linear Technology	Maxim-Dallas	Sipex	ST Microelectronics
DS3695	ISL8483	LT1785, LT1480, LT1483, LT1485, LT1487, LT486, LT490, LT491	MAX1480, MAX1483, MAX1487, MAX1490, MAX3082, MAX3089, MAX3094, MAX3095, MAX3096, MAX3442, MAX3471, MAX3483, MAX3485, MAX3486, MAX3491, MAX481, MAX483, MAX485, MAX487, MAX488, MAX489, MAX490, MAX491	SP485, SP491	ST3485, ST485

które układy mogą też mieć odbiornik (odbiorniki) działające w trybie wyłączenia. Wtedy to usypiana jest część driverów wbudowanych w strukturę, a działa np. dołączony do sygnału modemu RI (*Ring Indicator*) co umożliwi wybudzenie systemu, załączenie pozostałych driverów i obsługę zgłoszenia.

Najbardziej znanym i rozpowszechnionym w postaci oryginału oraz wielu jego klonów jest układ MAX232 firmy Maxim. Ma on 2 nadajniki i 2 odbiorniki linii, co jest zbyt mało, aby zbudować pełny interfejs RS232 z wszystkimi sygnałami handshaking'u, ale w zupełności wystarczające dla aplikacji używających linii TxD, RxD i np. RTS i CTS. Układ jest zasilany napięciem pojedynczym, ponieważ w strukturze zawiera przetwornicę wytwarzającą napięcia +10 V (dzięki podwojeniu napięcia zasilającego) i -10 V (przez inwersję napięcia +10 V) niezbędne do transmisji bitów.

Wadą standardowego MAX232 jest wysokość napięcia zasilania wynosząca +5 V, która jest zbyt duża dla współczesnych mikrokontrolerów zasilanych napięciem 2,7...3,3 V.

Wśród producentów odpowiedników układu MAX232 można wymienić: Intersil (ICL232), Analog Devices (ADM232), Texas Instruments (ICL232), ST Microelectronics (ST232) oraz Sipex (SP232). MAX232 wymaga stosowania zewnętrznych kondensatorów o pojemności 1 µF. Kiedyś musiały to być kondensatory elektrolityczne, ponieważ styroflexowe lub ceramiczne były zbyt duże. Współcześnie często stosuje się kondensatory SMD w obudowach 1206 lub 0805. Funkcjonalnym odpowiednikiem MAX232, jednak wymagającym użycia kondensatorów o pojemności jedynie 100 nF jest MAX202. Jego odpowiedniki są również produkowane przez wiele firm, np. ST Microelectronics (ST202), Analog Devices (ADM202) i inne. Współcześnie rzadko buduje się urządzenia stosując montaż przewlekany, ale jeśli już, to warto zastanowić się nad użyciem tego układu.

Najpopularniejsze układy interfejsów RS232 wymieniono w **tabeli 1**. Przy tak obszernej ofercie moim zdaniem należy zachować się racjonalnie i wybrać to, co spełni wymagania budowanego urządzenia i co można kupić u polskiego dystrybutora za racjonalną cenę. Łatwo zauważyć, że o ile prefiks nazw układów scalonych zmienia się, o tyle w wielu przypadkach jest nawet zachowana numeracja, co znacznie ułatwia orientację.

Na koniec, jako ciekawostkę warto wspomnieć o układzie MAX3131, który jest konwerterem interfejsu szeregowego RS232 na podczerwony IrDA.

### Układy scalone driverów RS422 i RS485

Podobnie jak RS232, tak samo RS485 i RS422 są użytkowane od wielu lat. W tabeli 2 wymieniono najpopularniejsze układy scalone driverów przeznaczone dla zbudowania interfejsu fizycznego RS485, natomiast w tabeli 3 dla RS422. Jak można zauważyć, oferta jest stosunkowo skromna. Szczególnie oferta driverów do RS422 wydaje się już zanikać. Znacznie bardziej obszerna jest oferta driverów uniwersalnych RS485/422, którą umieszczono w tabeli 4.

Szczególnie popularne i stosowane w prostych rozwiązaniach są układy SN75176 oraz MAX485. Jak to zwykle bywa z tymi najciekawszymi układami, wiele firm produkuje ich odpowiedniki funkcjonalne, toteż można je znaleźć w ofercie wielu firm.

SN75176 to układ, który umożliwia transmisję danych w trybie *half duplex*. Niewielka, 8-nóżkowa obudowa zawiera parę: nadajnik i odbiornik. Do przełączania trybów nadawania/obiór służą sygnały /RE (*Receiver Enable*) i DE (*Driver Enable*) będący w przeciwfazie. Wystarczy zewrzeć oba doprowadzenia, aby za pomocą sygnału o po-

ziomie wysokim załączyć nadajnik, natomiast o poziomie niskim – odbiornik. Układ spełnia wymagania standardu EIA485, ale w stosunku do jego wymagań ma znacznie rozszerzony zakres napięcia trybu wspólnego (*Common Mode Voltage*). Wynosi on +12...-7 V. Układ umożliwia realizację transmisji w trybie wielopunktowym. Dodatkowo, jest kompatybilny z RS422. Układ drivera MAX485 ma identyczną budowę wewnętrzną i taki sam rozkład wyprowadzeń.

Do budowy interfejsu RS422 pracującego doskonale nadają się MAX488 (przy zasilaniu 5 V) i MAX3488 (przy zasilaniu 3,3 V). Wejścia nadajnika i wyjścia odbiornika są oddzielone, a układy nie mają wejść aktywujących nadajnik czy odbiornik. Z tego faktu wynika ważna konsekwencja – RS422 może być dołączony do RS485 i może tylko nadawać lub tylko odbierać dane.

### Podsumowanie

Przy tak ogromnej ofercie dostępnych układów scalonych nie sposób odpowiedzieć, które z nich są najlepsze i najbardziej nadają się do zastosowania w aplikacji. Są one bardzo zbliżone funkcjonalnie i dlatego częstym kryterium ich wyboru będzie po prostu dostępność w ofercie dystrybutora, u którego najczęściej zaopatrujemy się w komponenty i z którym mamy dobre relacje. Jednak nawet w takiej sytuacji, gdy wiadomo, że są preferowanym producentem jest któraś z firm, trzeba wejść na jej stronę internetową (lub dystrybutora) i szukając odpowiedzi na postawione wcześniej pytania, posłużyć się *Selector Guide'm*. Warto przy tym poszukać czegoś nowego i zerwać z nawykami z przeszłości, że „skoro mój dziadek stosował ten układ, a później jego ojciec i ja, to na pewno jest dobry”, bo w ten sposób można ominąć ciekawe, energooszczędne rozwiązania, które ostatnio są bardzo modne i rodzą się jak grzyby po deszczu.

RS485 często stawia przed konstruktorem jeszcze inne wyzwanie: galwaniczne odseparowanie nadajnika i odbiornika. Wielu producentów oferuje izolowane transceivery RS485. Niestety, większość z nich pozwala tylko na odizolowanie linii danych, natomiast nie pozwala na odseparowanie zasilania linii komunikacyjnych. Aby to zrobić, trzeba zastosować przetwornicę DC/DC z odseparowany galwanicznie wejściem od wyjścia, co rodzi pewne problemy i znacznie podnosi koszt interfejsu. Dlatego warto przeczytać kolejny artykuł o mikrokontrolerach firmy Linear Technology

Jacek Bogusz, EP  
jacek.bogusz@ep.com.pl

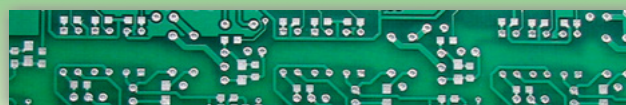
REKLAMA

## OBWODY DRUKOWANE



Faldruk s.c. 04-994 Warszawa, ul. Poezji 19  
tel. 022 872 43 01, faks 022 612 67 76  
biuro@faldruk.pl www.faldruk.pl

- płytki jednostronne i dwustronne
- płytki na podłożu aluminiowym
- testy elektryczne płytek
- pokrycia płytek: cyna lub cyna/ołów



J U Ź N I E B A W E M  
W Y D A N I E S P E C J A L N E

# ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA *plus*

ZAPRASZAMY DO  
WSPÓŁPRACY

## Aparatura kontrolno - - pomiarowa i narzędzia

### W NUMERZE:

- Oscyloskopy, multimetry, analizatory
- Stacje lutownicze, lutownice
- Myjki ultradźwiękowe
- Szczypce, śrubokręty
- Pozostałe narzędzia

<http://www.ep.com.pl>

e-mail: [plus@ep.com.pl](mailto:plus@ep.com.pl)

tel.: 22 257 84 65

faks: 22 257 84 67

**Z G Ł O Ś S I Ę J U Ź T E R A Z !**

Dołącz do grona twórców monografii i zaprezentuj nowości z oferty Twojej firmy