



Klub Konstruktorów jest przeznaczony dla bardziej zaawansowanych Czytelników, mających pewne doświadczenie w konstruowaniu i wykonywaniu urządzeń elektronicznych.

Formuła Klubu jest następująca: po zaprezentowaniu danego elementu na łamach EdW, do końca miesiąca czekamy na listy, w których przedstawicie propozycje, jak chcielibyście wykorzystać dany podzespół. Osoba lub osoby, które nadeślą najbardziej przekonujące listy, otrzymają dany element bezpłatnie (i bez żadnych zobowiązań względem redakcji). Nie stawiamy szczególnych wymagań - Twoim zadaniem, Czytelniku, jest przekonać nas, że dany element należy udostępnić do eksperymentów właśnie Tobie! List powinien zawierać schemat ideowy proponowanego rozwiązania układowego, planowany sposób praktycznego zastosowania, ale można też napisać coś o sobie i swoich dotychczasowych osiągnięciach. W przeciwieństwie do Szkoły Konstruktorów, listy te nie będą publikowane, ani oceniane. Osoba, która otrzyma dany podzespół może, ale wcale nie jest zobowiązana, napisać potem do redakcji EdW i albo zaprezentować samodzielnie opracowane, kompletne urządzenie, albo podzielić się swymi uwagami na temat napotkanych trudności, albo nawet opisać okoliczności uszkodzenia elementu (wiemy, że często zdarza się to podczas eksperymentów). Najbardziej interesujące listy zawierające plan takich praktycznych doświadczeń, zostaną opublikowane w EdW.

Redakcja będzie też prezentować własne rozwiązania.

Tym razem bezpłatne próbki układów na potrzeby Klubu Konstruktorów dostarczy firma

UNIPROD-COMPONENTS sp. z o. o.  
ul. Sowińskiego 26  
44-100 Gliwice  
tel. (0-32) 38-20-34

będąca krajowym przedstawicielem między innymi firmy MAXIM.

## Układy portu szeregowego RS-232

Każdy komputer PC wyposażony jest przynajmniej w dwa porty, wykorzystujące szeregowy sposób transmisji danych.

W poprzednich numerach EdW (6/97 i 7/97) przedstawiony był obszerny opis łącza szeregowy transmisji danych, zwanego popularnie RS-232, albo krótko – eresem, bądź serialem. Dwuczęściowy artykuł pokazał, że port szeregowy komputera może być wykorzystywany w bardzo różnorodny sposób.

Przedstawiony materiał wyjaśnił, że poziomy napięcie w łączu RS-232 (ściślej RS-232C) odpowiadające stanom logicznym 1 i 0 są zupełnie inne, niż poziomy występujące w układach cyfrowych popularnych rodzin TTL74 oraz CMOS4000.

Choć we wspomnianym artykule podano, że w wielu przypadkach wejścia portu szeregowego prawidłowo interpretują sygnały o poziomach TTL, jednak wszelkie profesjonalne urządzenia współpracujące z komputerem w standardzie RS-232 powinny zawierać specjalizowane układy dopasowujące poziomy napięcie.

Niniejsza edycja Klubu Konstruktorów pokazuje, w jaki sposób dopasowuje się poziomy napięcie, i to bez konieczności stosowania dodatkowych napięć  $\pm 12V$  do zasilania kostek 1488 i 1489.

Na końcu podane będą także możliwości nietypowego, a bardzo pożytecznego wykorzystania opisanych układów.

### Układ 232

Kostki 1488 i 1489 zawierające nadajniki i odbiorniki linii standardu RS-232 miały (i nadal mają) niezaprzeczalną rację bytu w systemach mikroprocesorowych, gdzie dostępne są napięcia  $+5V$  oraz  $\pm 12V$ .

Kłopot zaczyna się wtedy, gdy „prawdziwe” łącze RS-232 ma być obsługiwane przez urządzenie przenośne,

zasilane pojedynczym napięciem  $+5V$ , lub nawet  $+3V$ . Aby spełnić wymagania standardu RS-232 dotyczące poziomów napięć, należy zbudować przetwornice, zapewniające napięcia w linii większe niż  $5V$  i  $-5V$ .

Co prawda amatorzy często nie przejmują się tymi wymaganiami, podają na linię napięcia o poziomach TTL, i jak podano we wspomnianym artykule, łącze pracuje poprawnie. Na takie uproszczenie można jednak sobie pozwolić tylko w urządzeniach amatorskich, budowanych do własnych celów.

W urządzeniach profesjonalnych oraz wszędzie tam, gdzie ważna jest odporność na zakłócenia, należy pracować przy poziomach określonych dla łącza RS-232.

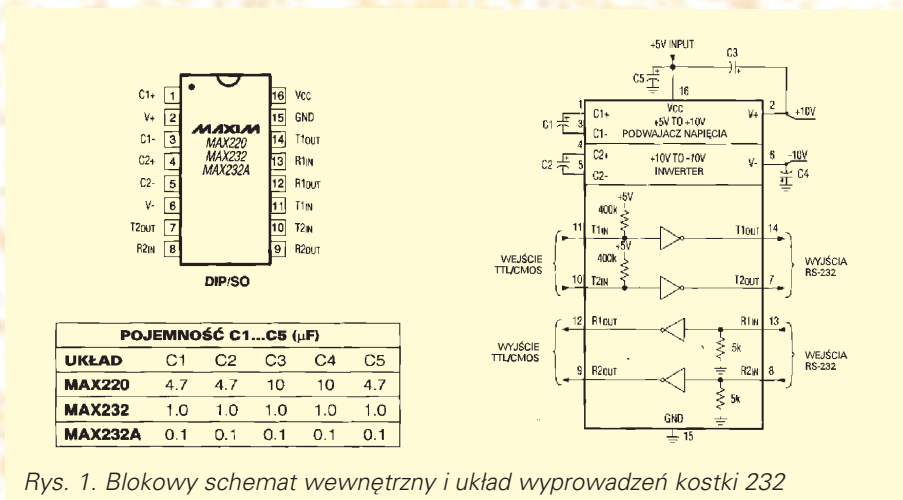
Konieczna jest wtedy budowa przetwornic, wytwarzających z pojedynczego napięcia  $+5V$  lub  $+3V$ , napięcia symetryczne o większej wartości.

Zadanie to wydaje się trudne, jednak od dość dawna obecne są na rynku układy scalone, zawierające „na pokładzie” kilka odbiorników i nadajników a także gotową przetwornicę dostarczającą potrzebnych napięć.

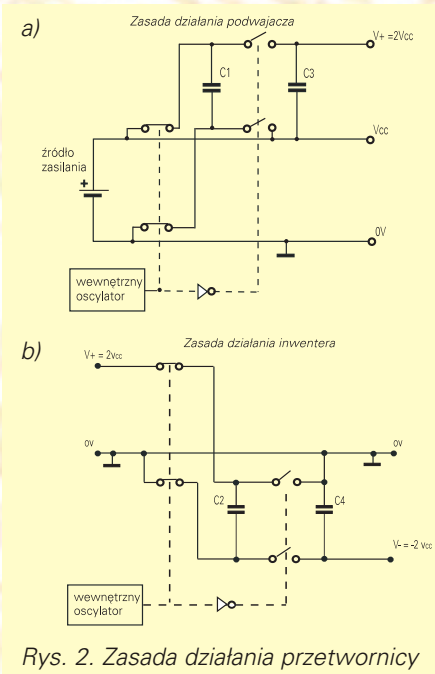
Najpopularniejszą kostką z tej grupy jest układ zawierający w oznaczeniu liczbę 232. Układ ten jest produkowany przez wiele firm, spotyka się więc kostki oznaczone AD232A, DS232, MAX232, itp.

Wewnętrzny schemat blokowy układów 232 oraz układ wyprowadzeń podany jest na rysunku 1. Jest on taki sam dla kostek różnych firm.

Dociekliwych Czytelników EdW z pewnością interesuje sposób uzyskiwania potrzebnych napięć. Jak widać, kostka 232 zawiera pojemnościowy podwójny napięcia dodatniego, oraz układ inwertera tego podwójonego napięcia. Zasadę ich działania pokazuje rysunek 2.



Rys. 1. Blokowy schemat wewnętrzny i układ wyprowadzeń kostki 232



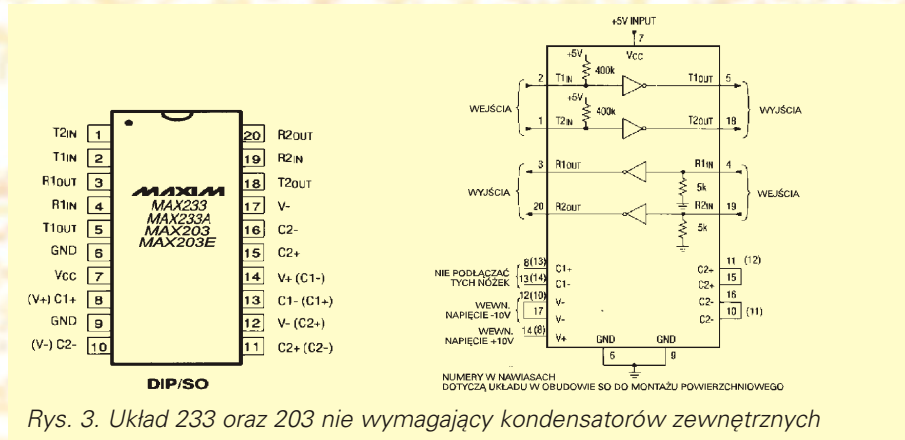
## Mutacje

Układ z oznaczeniem 232, zawierający dwa nadajniki i dwa odbiorniki, od lat jest najpopularniejszą kostką używaną przez konstruktorów w urządzeniach wyposażonych w sprzęg RS-232. Istnieje jednak wiele podobnych kostek, zawierających inną ilość odbiorników i nadajników, a ponadto sam układ 232 występuje w różnych odmianach i wykonaniach.

Choć występuje wiele odmian i typów, szczegółowe parametry wszystkich kostek nie są niezbędne dla przeciętnego elektronika, chcącego je wykorzystać. Wystarczy wiedzieć, że wszystkie kostki przeznaczone są do zasilania napięciem +5V i spełniają wymagania standardu RS-232 (ściślej EIA-232E oraz V.28), jeśli chodzi o poziomy napięć i prądów, a maksymalna prędkość transmisji przekracza 20kbps (kilobitów na sekundę). W ogromnej większości kostek, maksymalna prędkość transmisji przekracza 120kbps, w niektórych sięga powyżej 200kbps. (Warto przypomnieć, że obecnie w większości przypadków stosuje się prędkości od 1,2...19,2kbps, czyli 1200...19200 bitów na sekundę).

Generalnie kostki bez literki A na końcu oznaczenia (np. MAX232, DS229, itp.) mają gwarantowaną prędkość transmisji 120kbps. Kostki z literką A na końcu (np. AD232A, DS233A) mają gwarantowaną prędkość transmisji przynajmniej 200kbps. Tak przynajmniej jest w przypadku kostek firmy Maxim. W wypadku innych firm, literka A oznacza często po prostu nowszą, ulepszoną wersję.

W praktyce nie trzeba więc analizować obszernych danych zawierających parametry statyczne i dynamiczne kostek. Wystarczy znać układ ich wyprowadzeń, a w przypadku bardziej rozbudowanych



kostek – znać funkcje dodatkowych wyprowadzeń sterujących. Te szczegóły nie mieszczą się już w ramach tego artykułu.

Artykuł ma jedynie zaprezentować różne wersje najpopularniejszej kostki o numerze 232 oraz układy najbliższe z nimi spokrewnione.

## Kondensatory przetwornicy napięcia

Jak widać na rysunkach 1 i 2, przetwornica napięcia wymaga zastosowania czterech kondensatorów zewnętrznych.

Dziś powszechnie spotyka się układy, współpracujące z kondensatorami o pojemności 1μF, a nawet 100nF.

Zmniejszenie pojemności z 1000nF do 100nF ma znaczenie zwłaszcza w urządzeniach montowanych z elementów SMD.

Konstruktor – hobbysta natrafi w handlu kostki 232 (lub 232A) pochodzące z różnych źródeł. Jeśli nie ma akurat katalogu producenta posiadanych kostek, nie musi takowego szukać. Jeśli ilość miejsca nie jest sprawą krytyczną, można stosować kondensatory o pojemności 1μF, a nawet śmiało zwiększyć pojemność nawet do 10μF. Nie będzie to przeszkadzać w pracy układów przystosowanych do współpracy z mniejszymi kondensatorami.

Wyjątkiem jest tu kostka MAX220 o wyprowadzeniach zgodnych z układem MAX232. MAX220 charakteryzuje się bardzo małym poborem prądu w spoczynku (0,5mA), i zgodnie z rysunkiem 1 obowiązkowo wymaga kondensatorów 4,7μF oraz 10μF.

## Wersje z kondensatorami wewnętrznymi

Dążenie do jak największej miniaturyzacji skłoniło niektórych producentów do wypuszczenia układów, których przetwornica nie wymaga dołączenia zewnętrznych kondensatorów – wykorzystuje jedynie wewnętrzne pojemności.

Przykładem jest kostka o numerze 233. Należy zauważyć, iż układ wyprowadzeń, pokazany na **rysunku 3** jest inny, niż w najpopularniejszym układzie 232 (por. rysunek 1).

Firma Maxim produkuje również nowszy (i wolniejszy) układ MAX203 o wyprowadzeniach i funkcjach zgodnych z układem 233 (233A).

W przypadku tych kostek trzeba pamiętać, że choć do wyprowadzeń oznaczonych C nie dołącza się kondensatorów, to muszą być one odpowiednio połączone wg rysunku 3 (także wyprowadzenia oznaczone -V, czyli przy obudowie DIP nóżki 12 i 17 mają być ze sobą połączone).

## Układy zasilane napięciem niższym niż +5V

Obecnie coraz więcej urządzeń przenośnych jest zasilanych napięciem rzędu 3V lub nawet mniejszym. W takim wypadku do uzyskania napięć wymaganych przez standard RS-232 nie stosuje się już przetwornicy pojemnościowej podwajającej napięcie.

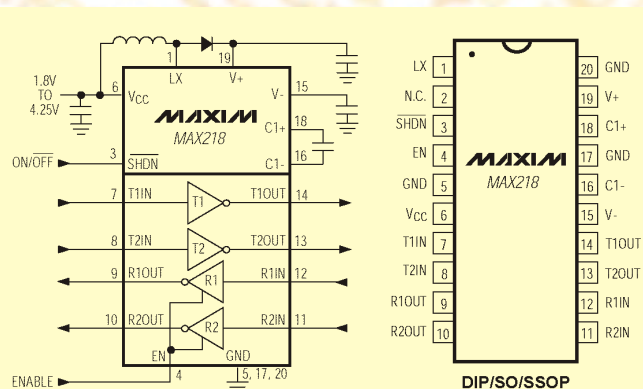
Zamiast podwajacza pojemnościowego stosuje się przetwornice indukcyjną, natomiast wytwarzanie napięcia ujemnego nadal odbywa się na zasadzie pokazanej na rysunku 2b.

Charakterystycznym przykładem jest kostka MAX218, której schemat aplikacyjny i wyprowadzenia pokazano na **rysunku 4**.

## Układy sprzęgające z oddzieleniem galwanicznym

Układy łącza RS-232 umożliwiają transmisję danych na odległości nawet kilkunastu metrów i większe. Przy tworzeniu większych systemów problemem stają się prądy mogące przepływać przez obwody masy – mogą one powodować zakłócenia i błędy w transmisji. Z tego względu, a także ze względów bezpieczeństwa, konieczne bywa zastosowanie izolacji galwanicznej. Sygnały są wówczas przesyłane bez przeszkód, ale nie ma bezpośredniego połączenia, umożliwiającego przepływ prądu między współpracującymi urządzeniami.

Wprowadzenie izolacji galwanicznej między dwoma urządzeniami sprzęgnię-



Rys. 4. Układ MAX218 zasilany niskim napięciem

Typ	Napięcie zasilania	Ilość nadajników / odbiornik.	Liczba kondens. zewn.	Pojemność kondens. zewn. (nF)	SHDN & Tree-State	Rx Active SHDN	Max. prędkość transmisji (kbaud)
MAX220	+5	2/2	4	4,7/10	Nie		120
MAX222	+5	2/2	4	0,1	Tak		200
MAX223 (MAX213)	+5	4/5	4	1,0 (0,1)	Tak		120
MAX225	+5	5/5	0	–	Tak	✓	120
MAX230 (MAX200)	+5	5/0	4	1,0 (0,1)	Tak		120
MAX231 (MAX201)	+5 and +7,5 to +13,2	2/2	2	1,0 (0,1)	Nie		120
MAX232 (MAX202)	+5	2/2	4	1,0 (0,1)	Nie		120 (64)
MAX233A	+5	2/2	4	0,1	Nie		200
MAX233 (MAX203)	+5	2/2	0	–	Nie		120
MAX233A	+5	2/2	0	–	Nie		200
MAX234 (MAX204)	+5	4/0	4	1,0 (0,1)	Nie		120
MAX235 (MAX205)	+5	5/5	0	–	Tak		120
MAX236 (MAX206)	+5	4/3	4	1,0 (0,1)	Tak		120
MAX237 (MAX207)	+5	5/3	4	1,0 (0,1)	Nie		120
MAX238 (MAX208)	+5	4/4	4	1,0 (0,1)	Nie		120
MAX239 (MAX209)	+5 and +7,5 to +13,2	3/5	2	1,0 (0,1)	Nie		120
MAX240	+5	5/5	4	1,0	Tak		120
MAX241 (MAX211)	+5	4/5	4	1,0 (0,1)	Tak		120
MAX242	+5	2/2	4	0,1	Tak	✓	200
MAX243	+5	2/2	4	0,1	Nie		200
MAX244	+5	8/10	4	1,0	Nie		120
MAX245	+5	8/10	0	–	Tak	✓	120
MAX246	+5	8/10	0	–	Tak	✓	120
MAX247	+5	8/9	0	–	Tak	✓	120
MAX248	+5	8/8	4	1,0	Tak	✓	120
MAX249	+5	6/10	4	1,0	Tak	✓	120

tymi łączem RS-232 bardzo często jest pożądane, a niekiedy wręcz konieczne.

Amatorzy radzą sobie z oddzieleniem galwanicznym, stosując różne, często dość proste sposoby wykorzystujące transoptory, jednak należy mieć świadomość, że takie półśrodki nie spełniają wymagań standardu i nie mogą być stosowane w urządzeniach profesjonalnych. Spełnienie wymagań standardu nie jest wcale proste, ponieważ jeśli rzeczywiście mają być spełnione wymagania na poziomy napięć w liniach łącza, układy po obu stronach bariery muszą być zasilane napięciami rzędu ±10V. Tymczasem jak wiadomo, na gnieździe portu szeregowego nie ma wyprowadzenia jakiegokolwiek napięcia zasilającego.

Dla urządzeń, gdzie konieczna jest pełna izolacja galwaniczna, Maxim opracował układy MAX250 i MAX251. Dwa te układy, cztery transoptory oraz niewielki transformator separujący na rdzeniu ferrytowym tworzą system skutecznie separujący dwa urządzenia. Transformator pracuje w obwodzie zasilania i jest potrzebny, by oba układy oddzielone galwanicznie, mogły być zasilane z jednego napięcia zasilającego +5V.

Nowsza kostka MAX252 zawiera wszystkie niezbędne podzespoły (obwody cyfrowe, transoptory i transformator) w jednej obudowie DIL40.

### Układy o wyższym stopniu zabezpieczenia

Wcześniejsze wymagania na układy nadajników i odbiorników linii do łącza RS-232 żądały, by układy te nie zostały uszkodzone przy podaniu na wejścia i wyjścia „obcych” napięć rzędu kilkudziesięciu woltów.

Część osób, które oświadczyli „dotykały się” kostek rodziny 232, zwłaszcza wersji „cemosowych”, ma jednak za sobą przykre doświadczenia – układy te w czasie montażu lub przy próbach niekiedy ulegają uszkodzeniu „nie wiadomo dlaczego”. Przyczyną uszkodzeń lub błędnego działania wskutek zjawiska zatrzaśki-

wania (latch-up), okazują się ładunki statyczne.

Ostatnio ukazały się wykonania kostek sprzętu RS-232, których wejścia i wyjścia są odporne na ładunki statyczne aż do ±15kV.

Układy firmy Maxim o tak dużej odporności na ładunki statyczne można poznać po dodatkowej literce E na końcu oznaczenia – przykładami są: MAX232E, MAX203E. Działanie i rozkład wyprowadzeń są oczywiście identyczne, jak w układach bez literki E (MAX232 i MAX203)

Kostki te generalnie przeznaczone są do pracy w trudnych warunkach, ale oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie stosowania ich w sprzęcie standardowym.

### Układy o innej liczbie nadajników i odbiorników

Tabela zamieszczona obok zawiera wykaz kostek do współpracy z łączem RS-232 produkowanych przez firmę MAXIM.

Rubryki tabeli oznaczone SHDN określają, czy kostkę można wyłączyć do stanu bezprądowego „uśpienia” (shutdown), oraz czy w takim stanie uśpienia niektóre wejścia RS232 są aktywne, umożliwiając mimo wszystko przyjęcie informacji nadchodzącej z linii.

Jak widać, ilość typów kostek przeznaczonych do współpracy z łączem RS-232 jest bardzo duża. A tabela nie podaje pełnej oferty Maxima!

Trzeba jednak wiedzieć, że nie wszystkie układy są jednakowo popularne.

Dla przeciętnego elektronika wystarczy wiedza o najpopularniejszym układzie z oznaczeniem 232. Szczegółów na temat innych kostek trzeba szukać w katalogach albo lepiej ściągnąć informacje z Internetu.

Oto internetowy adres firmy Maxim: <http://www.maxim-ic.com>

Natomiast możliwości zakupu oraz ceny poszczególnych kostek należy sprawdzić u krajowego reprezentanta firmy Maxim – adres i telefon na końcu artykułu.

### Inne zastosowania kostek

Uważni Czytelnicy zauważyli z pewnością, że opisywane kostki można wykorzystać do nietypowych celów.

Chodzi o wykorzystanie samej tylko przetwornicy napięć zasilających.

Bardzo często trzeba w układzie zasilającym jednym, stosunkowo niskim napięciem (+5V) zastosować wzmacniacze operacyjne lub inne elementy wymagające większego (ew. symetrycznego) napięcia zasilającego.

Napięcia te są dostępne w kostce 232 na nóżce nr 2 (+10V) i nóżce nr 6 (-10V).

Wydajność prądowa wynosi kilka...kilkanaście miliamperów i jest większa w kostkach z literą A na końcu oznaczenia.

Warto podkreślić, że znana kostka inwertera napięcia (ICL7660) może jedynie z danego dodatniego napięcia wytworzyć napięcie ujemne, czyli z napięcia +5V można uzyskać ±5V. Natomiast układy rodziny 232 pozwalają z napięcia +5V uzyskać ±10V.

Warto praktycznie wypróbować taką możliwość, zwłaszcza, że cena kostki 232 może się okazać taka sama lub nawet niższa, niż kostki 7660.

Krajowy przedstawiciel Maxima – firma UNIPROD-COMPONENTS sp. z o. o. ul. Sowińskiego 26 44-100 Gliwice tel. (0-32) 38-20-34

dostarczy dla Klubu Konstruktorów kilkadziesiąt kostek MAX232E, MAX202E, MAX233 i MAX203.

Osoby zainteresowane nieodpłatnym otrzymaniem tych układów mogą do końca września nadsyłać listy zawierające propozycje wykorzystania tych układów. Otrzymane przez nas próbki zostaną rozdane osobom, które zaproponują najciekawsze ich wykorzystanie.

(red)