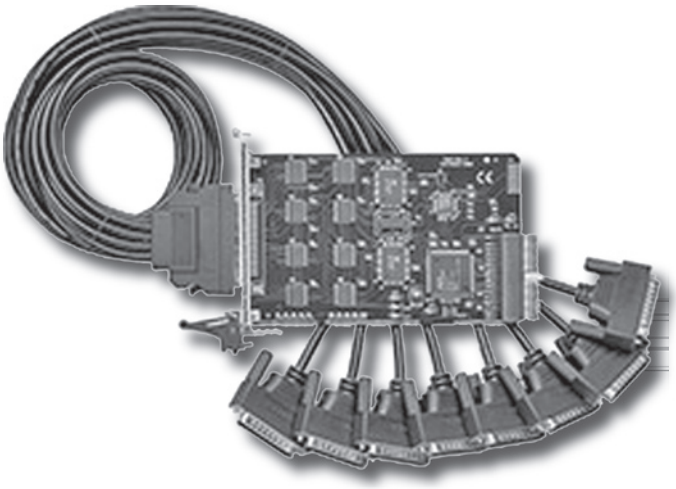
Tajniki RS232C (V.24), część 1



Popularny standard RS232 liczy sobie już ponad 40 lat. Według jednych opinii ekspansja USB skazała go na wymarcie. Według innych, łatwość implementacji wróży mu nieograniczoną żywotność. Jedno jest pewne – blok UART można znaleźć niemal we wszystkich mikrokontrolerach i każdy kto ma z nimi do czynienia, prędzej czy później zechce zrobić z niego jakiś sensowny użytek. Tymczasem skomponowanie (zgodnego ze standardem) interfejsu, wbrew pozorom wcale nie jest takie łatwe, o czym świadczy niesłabnące zapotrzebowanie na podręczne ściągawki m.in. ze schematami wyprowadzeń i kabli połączeniowych.

Z powinności przeczytania poniższego tekstu mogą się czuć zwolnione osoby potrafiące z marszu udzielić odpowiedzi na następujące pytania:

- *Jaki wariant interfejsu szeregowego (tzn. DTE czy DCE) zainstalowano w ich komputerze?*
- *Na czym polega różnica między DSR i CTS?*
- *Czy linia RTS na PC–towym złączu RS232C jest wejściem czy wyjściem?*

Pozostałych zapraszam do lektury.

Z uwagi na szczupłość miejsca, w druku prezentujemy artykuł w postaci skróconej. Jego pełna wersja znajduje się na stronie EP pod adresem *http//:rs232.ep.com.pl*.

Wprowadzenie

Standard RS232 został opracowany – według pierwotnych założeń – w celu ujednolicenia szeregowego interfejsu pomiędzy terminalem a modemem w instalacjach zdalnego dostępu do komputerów klasy *mainframe*. Jednak łatwość adaptacji sprawiła, że rozpowszechnił się daleko poza obszar zastosowań telekomunikacyjnych. Obecnie jest często stosowany także do bezpośredniego łączenia różnego rodzaju urządzeń końcowych – przede wszystkim komputerów osobistych z przyrządami pomiarowymi, sterownikami, kasami sklepowymi, telefonami gsm, palmtopami, odbiornikami GPS, itp.

Wg przyjętej terminologii wyróżniono w nim dwa rodzaje współpracujących urządzeń (**Rys. 1**):

- urządzenie końcowe dla danych, czyli np. terminal ekranowy, oznaczone jako **DTE** (*Data Terminal Equipment*),
- urządzenie komunikacyjne, czyli np. modem telefoniczny oznaczone jako **DCE** (*Data Communication Equipment*).

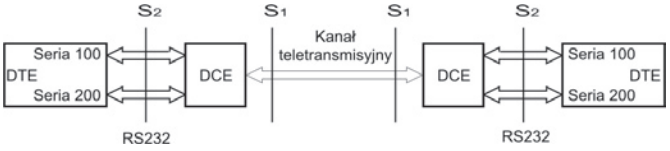
W normalizacji główny nacisk położono na ujednolicenie połączenia między DTE i DCE.

Powszechnie rozpoznawana nazwa "eR–eS–dwa–trzy––dwa" pochodzi w istocie od numeru amerykańskiej normy państwowej (EIA *Recommended Standard 232*) wprowadzającej opracowane wcześniej zalecenia CCITT o numerach V.24 (obwody połączeniowe) i V.28 (parametry elektryczne). Analogiczne normy państwowe, zgodne z tymi zaleceniami zostały wprowadzone także w wielu innych krajach, m.in. w Polsce jako Polska Norma PN-75/T-050502 „Urządzenia transmisji danych. STYK S2".

Interfejs opisany zaleceniami CCITT V.24 był niezwykle rozbudowany i zawierał aż 49 obwodów. Nadmiarowość definicji z jednej strony pozostawiała znaczną swobodę producentowi sprzętu, który mógł wybrać dowolny podzbiór linii interfejsowych wystarczający do danego zastosowania, ale zarazem powodowała problemy z kompatybilnością urządzeń pochodzących od różnych wytwórców. Dlatego w 1969 r. opublikowano poprawioną wersję standardu RS232 rev. C (obecnie EIA232C) normalizującą powszechnie akceptowany sposób szeregowej transmisji danych przez niesymetryczne łącze przewodowe, z niewielką szybkością i na nieduże odległości (w oryginale: max. 20 kbit/s i max. 15 m). W normie sprecyzowano wymagania mechaniczne (typ złącz, rozmieszczenie wyprowadzeń), elektryczne (m. in. poziomy napięć) i protokół komunikacyjny. Z pierwotnego zestawu 49 obwodów, w wersji RS232C wybrano podzbiór złożony z 20 linii przypisanych do złącza 25––stykowego, pozwalających na przeprowadzenie transmisji w trybach: synchronicznym i asynchronicznym. W jego skład wchodzą (**tab. 1**):

- Dwa kompletne kanały transmisji danych (pierwotny i wtórny) wraz z liniami sterującymi.
- Obwody sygnałów podstawy czasu wykorzystywane w trybie transmisji synchronicznej.
- Dodatkowe linie diagnostyczne i sterujące.
- Masy: sygnałowa i ochronna.

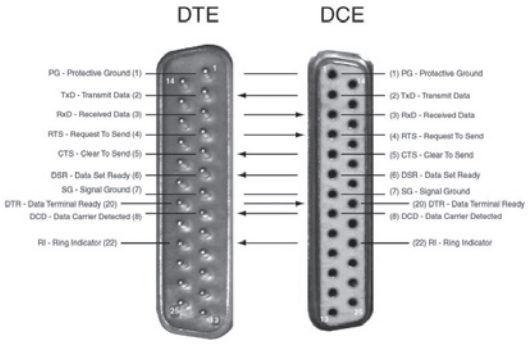
Obecnie na rynku dominuje, upowszechniony wraz z komputerami PC, okrojony wariant RS232C złożony tylko z 9 linii przypisanych do złącza 9–stykowego lub oryginalnego złącza 25-stykowego. W jego skład wchodzi tylko jeden kanał transmisji danych (pierwotny) wraz z niezbędnymi liniami sterującymi i masą sygnałową. Ze względu na brak sygnałów podstawy czasu, transmisja w tej wersji może odbywać się wyłącznie w trybie asynchronicznym.



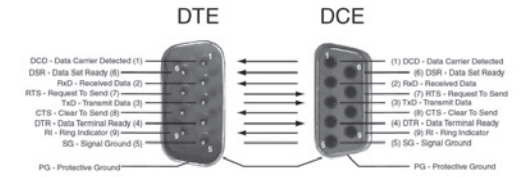
Rys. 1. Umiejscowienie RS232 w torze transmisyjnym

Tab. 1. Kompletny zestaw linii interfejsu EIA/RS223C

Ozn. wg V.24	Ozn. wg RS232C	Ozn. mnemo-niczne	Opis / Nazwa oryginalna	DB–25 nr styku	DB–9 nr styku	kierunek DTE↔ DCE
101	AA	PG	Masa ochronna / Protective Ground	1		
103	BA	TxD	Dane nadawane / Transmitted Data	2	3	→
104	BB	RxD	Dane odbierane / Received Data	3	2	←
105	CA	RTS	Żądanie nadawania / Request To Send	4	7	→
106	CB	CTS	Gotowość do nadawania / Clear To Send	5	8	←
107	CC	DSR	Gotowość DCE / Data Set Ready	6	6	←
102	AB	SG	Masa sygnałowa / Signal Ground	7	5	
109	CF	DCD	Detekcja sygnału odbieranego / Data Carrier Detected	8	1	←
	–		zarezerwowane	9		
	–		zarezerwowane	10		
				11		
	SCF	SRLSD	Detekcja sygnału odbieranego w kanale powrotnym / Secondary channel received line signal detected	12		←
	SCB	SCTS	Gotowość kanału powrotnego / Secondary Clear To Send	13		←
	SBA	STxD	Dane nadawane w kanale powrotnym / Secondary Transmitted Data	14		→
	DB		Podstawa czasu z DCE dla elementów nadawanych / Transmitter signal element timing (DCE source)	15		←
	SBB	SRxD	Dane odbierane w kanale powrotnym / Secondary Received Data	16		←
	DD		Elementowa podstawa czasu wytwarzana w DCE / Receiver signal element timing (DCE source)	17		←
				18		
	SCA	SRTS	Żądanie nadawania w kanale powrotnym / Secondary Request To Send	19		→
108	CD	DTR	Gotowość DTE / Data Terminal Ready	20	4	→
	CG	SQD	Jakość sygnału odbieranego / Data Signal Quality Detector	21		←
125	CE	RI	Wskaźnik wywołania / Ring Indicator	22	9	←
111	CH/CI		Wybór szybkości transmisji przez DTE / Data signalling rate selector (DTE source)	23		→ (←)
113	DA		Podstawa czasu z DTE dla elementów nadawanych / Transmitter signal element timing (DTE source)	24		→
				25		



Rys. 2. Rozmieszczenie sygnałów w złączu DB25



Rys. 3. Rozmieszczenie sygnałów w złączu DB9

Parametry elektryczne

Informacje na wszystkich liniach interfejsu RS223C są przesyłane jednokierunkowo, w postaci przebiegów napięciowych odniesionych do wspólnego potencjału masy sygnałowej SG.

Na liniach danych (RxD, TxD) obowiązuje logika ujemna, tzn. logicznej "1" odpowiada stan niski. Przedziały dopuszczalnych napięć na tych liniach wynoszą:

Linie danych (RxD, TxD)	
stan logiczny	napięcie
0	$+3\ V \le U_{Rx,Tx} \le +15\ V$
1	$-15\ V \le U_{Rx,Tx} \le -3\ V$

Na liniach sterujących (m.in. DTR, DSR, RTS, CTS, DCD, RI) oraz na liniach podstawy czasu stosuje się logikę dodatnią, tzn. logicznej jedynce odpowiada stan wysoki, a dopuszczalne przedziały napięć wynoszą:

Linie sterujące	
stan logiczny	napięcie
0	$-15\ V \le U_I \le -3\ V$
1	$+3\ V \le U_I \le +15\ V$

Zgodnie ze standardem, przedział $-3\ V \le U_I \le -3\ V$ jest uważany za przejściowy i nie określa jednoznacznie stanu obwodu. Wyjątek stanowią obwody sterujące RTS, DSR, DTR i SRTS, których stan dla napięć bliskich $U_I=0\ V$ jest uznawany za logiczne "0" – czyli nieaktywny.

Złącza

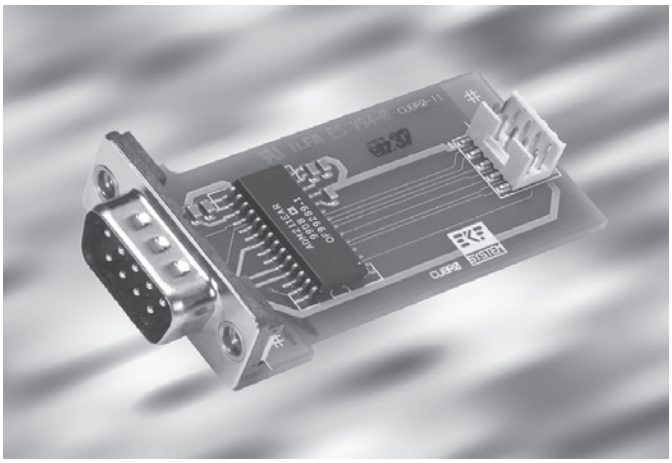
W RS232C najczęściej stosuje się złącza szufladowe Cannon (DB, D–sub, D–shell) w wersji 25–stykowej (**rys. 2**) lub 9–stykowej (**rys. 3**), przy czym w urządzeniach DTE są montowane złącza męskie (DB–9M, DB–25M) a w urządzeniach DTE złącza żeńskie (DB–9F, DB–25F).

W niektórych zastosowaniach (m.in. w okablowaniu terminali komputerowych) znalazły zastosowanie złącza modularne 8–stykowe RJ-45 („ethernetowe") lub 6–stykowe RJ-12 ("telefoniczne"). Niestety ten rodzaj złącz nie został uwzględniony w normie, a poszczególni producenci wprowadzili własne, wzajemnie niezgodne zasady rozmieszczenia sygnałów. Zestawienie kilku wariantów takich złącz można znaleźć m.in. w opracowaniu firmy Yuko.

Ważniejsze obwody interfejsu RS232C

W kompletnym interfejsie opisanym normą RS232C zawarto dwa niezależne kanały służące do przesyłania danych (pierwotny i wtórny). Zgodnie z założeniami właściwa transmisja danych powinna odbywać się w kanale pierwotnym. Kanał wtórny, nazywany również „powrotnym" miał służyć przede wszystkim do przesyłania informacji związanych z utrzymaniem łącza, np. komunikatów XOFF/XON wstrzymujących lub wznawiających transfer danych w kanale pierwotnym. W obecnie używanym sprzęcie powszechnego użytku wyposażonym w interfejs RS232C stosuje się niemal wyłącznie jego okrojoną wersję (tzn. 9–liniową, pozbawioną kanału powrotnego i sygnałów wspomagających transmisję synchroniczną), lub jeszcze prostsze warianty sprowadzone w skrajnym przypadku tylko do 3 linii (RxD, TxD, SG). Dlatego skupimy się jedynie na omówieniu linii wchodzących w skład kanału pierwotnego:

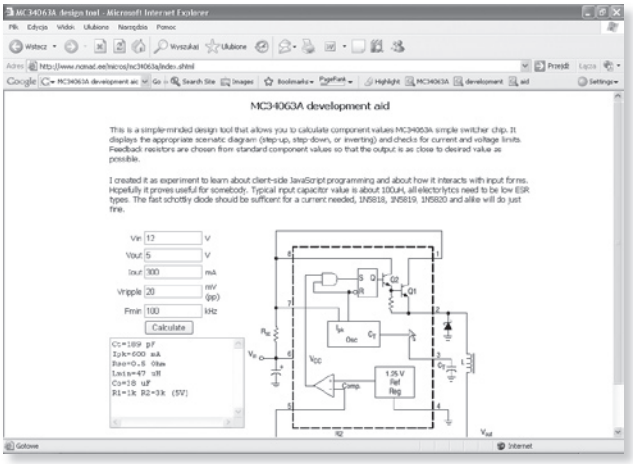
- **TxD** – *Transmitted Data*. Linia służy do przesyłania danych z DTE do DCE i nadawanych następnie przez kanał teletransmisyjny do odległej stacji. W stanie spoczynkowym, czyli w przerwach między przesyłanymi danymi, linia TxD powinna znajdować się w stanie "1" (tzn. w przedziale napięć ujemnych: –3...–15 V). Transmisja TxD może się odbywać tylko wtedy, gdy wszystkie wymagane sygnały sterujące (CTS, DSR, DTR, RTS) są aktywne.
- **RxD** – dane odbierane (*Received Data*). Linia przeznaczona do przesyłania danych odebranych przez DCE z kanału teletransmisyjnego i przeznaczonych dla urządzenia końcowego DTE. W stanie spoczynkowym, tzn. gdy linia DCD znajduje się w stanie pasywnym, linia RxD powinna znajdować się w stanie "1" (tzn. w przedziale –3...–15 V).
- **DSR** – gotowość DCE (*Data Set Ready*). Stan aktywny potwierdza fakt zestawienia połączenia i gotowość modemu do wymiany kolejnych sygnałów sterujących poprzedzających właściwą transmisję. Obecność tego sygnału nie oznacza jeszcze, że DCE dysponuje gotowym zbiorem danych, które chciałby przesłać do DTE, a jedynie potwierdza brak przeszkód do podjęcia takiej transmisji.
- **DTR** – gotowość DTE (*Data Terminal Ready*). Stan aktywny oznacza gotowość DTE do współpracy z DCE (np. załączenie zasilania terminala i przełączenie go w tryb on–line).
- **RTS** – żądanie nadawania. (*Request To Send*). Sygnał, którym DTE zgłasza do DCE żądanie wysyłania danych. DCE po otrzymaniu żądania RTS sprawdza czy dysponuje wolnym kanałem transmisyjnym, zajmuje go (np. uruchamiając emisję fali nośnej) i po odczekaniu niezbędnego czasu (potrzebnego np. na ustalenie warunków pracy odbiornika) potwierdza gotowość do transmisji wystawiając do DTE aktywny sygnał CTS. Jednocześnie odległy modem wystawia stan aktywny na swojej linii DCD.



- **CTS** – gotowość do nadawania (Clear To Send). Tym sygnałem DCE informuje DTE, że łącze teletransmisyjne zostało zajęte a tym samym terminal może rozpocząć przesyłanie danych.
- **DCD** – obecność fali nośnej w kanale transmisyjnym (*Data Carrier Detected*). Sygnał wystawiany przez DCE i informujący lokalne DTE o tym, że odległy DCE otrzymał od swojego DTE żądanie RTS, a w konsekwencji zajął kanał transmisyjny (np. przez włączenie fali nośnej).
- **RI** – (*Ring Indicator*). Sygnał wystawiany przez DCE w przypadku odebrania wywołania od odległej stacji (np. dzwonienia na komutowanym łączu telefonicznym). Odebranie RI powinno zainicjować procedurę odbierania połączenia. W obecnie stosowanych modemach telefonicznych sygnał RI często pozostaje niewykorzystany, a informacja o wywołaniu jest przekazywana z DCE do DTE za pomocą odpowiedniego komunikatu („RING") przesyłanego linią danych RxD.
- **SG** – masa sygnałowa (*Signal Ground*). Ustala wspólny potencjał odniesienia dla wszystkich linii sygnałowych.
- **PG** – masa ochronna (*Protective Ground*). Obniża poziom zakłóceń wyrównując potencjały obudów współpracujących urządzeń, a także służy ochronie przeciwporażeniowej. W złączu DB–9 nie przewidziano osobnego styku PG. Rolę masy ochronnej pełni metalowa osłona złącza.

Marek Dzwonnik, EP
marek.dzwonnik@ep.com.pl

http://www.nomad.ee/micros/mc34063a/index.shtml
Kalkulator wartości elementów dla układu MC34063A



Układ MC34063 jest jedną z najtańszych i najbardziej popularnych, zintegrowanych przetwornic DC/DC. Jest to układ niezwykle uniwersalny, umożliwiający budowanie przetwornic podwyższających i obniżających napięcie, w większości przypadków bez konieczności stosowania dodatkowych elementów zewnętrznych (poza dławikiem, diodą Schottky'ego, rezystorem i kondensatorem).

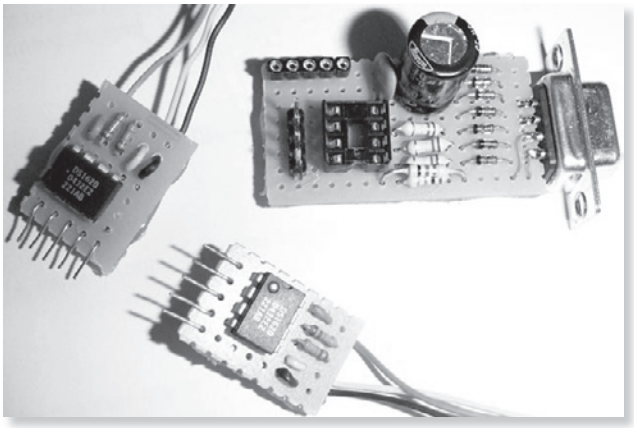
Pod podanym adresem internetowym jest dostępny łatwy w obsłudze kalkulator wartości krytycznych podzespołów, za pomocą którego można szybko i wygodnie obliczyć ich wartości. Kalkulator działa dla dwóch konfiguracji układu MC34063A: podwyższającej i obniżającej napięcie wejściowe. Dla każdej z nich jest wyświetlany odpowiedni schemat elektryczny, pokazujący podstawową konfigurację otoczenia układu. Kalkulator wyposażono także w proste zabezpieczenia, uniemożliwiające wykonanie obliczeń dla nieprawidłowych założeń (jak np. próba wymuszenia prądu klucza o zbyt dużym natężeniu).

http://www.st.com/stonline/products/families/motor_control/integrated_power_stages/evaluation_environment/pratic.htm
Programy i zestawy ewaluacyjne dla sterowników silników krokowych firmy STMicroelectronics

Pod podanym adresem są dostępne informacje o zestawach ewaluacyjnych oferowanych przez producenta oraz linki do programów (publikujemy je także na CD–EP1/2007B), za pomocą których można sterować pracą silników różnego typu.

Informacje zawarte na prezentowanej stronie można potraktować jako podręczny poradnik–selektor ułatwiający dobór sterowników do silników elektrycznych, których liczba wariantów jest wprost oszałamiająca.

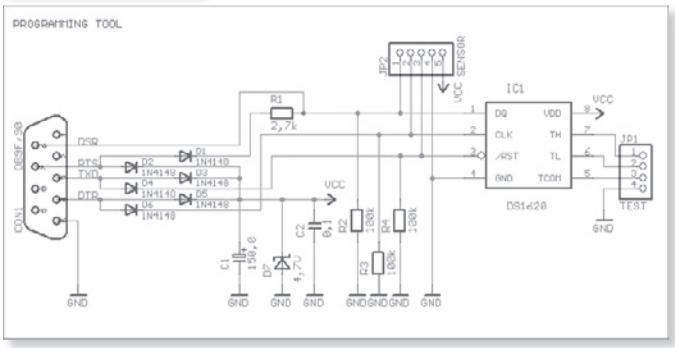
http://www.nomad.ee/micros/ds1620programmer.html
Prosty programator scalonych termostatów DS1620



Lata świetności scalonego termostatu opracowanego i produkowanego przez firmę Dallas Semiconductor – DS1620 – już minęły, ale układ ten nadal cieszy się sporą (zasłużoną!) popularnością wśród elektroników.

Pod podanym adresem internetowym można znaleźć prosty w obsłudze program (działa także z Windows XP), który w połączeniu z prostą przystawką, której schemat przedstawiamy poniżej, spełnia rolę w pełni funkcjonalnego programatora układów DS1620.

Oprogramowanie autorstwa Estończyka o imieniu Mast publikujemy także na CD–EP1/2007B.



st7.ep.com.pl
>>> znajdziesz tam komplet materiałów konkursowych
Interesujące nagrody, możliwość opublikowania artykułu w EP, przygoda z nowymi mikrokontrolerami!

Szczegółowe informacje o konkursie publikujemy na str. 8
Konkurs dla praktyków!