

# USB w urządzeniach

## Układy FTDI w ofercie TME

*Użytkownicy sprzętu elektronicznego spotykają się obecnie z kilkoma standardami przesyłania danych. Są one często przypisane do określonej grupy urządzeń. Pewnym wyjątkiem jest interfejs USB, który dobrze sprawdza się w wielu zróżnicowanych aplikacjach. Zastosowany w nim protokół nie jest jednak łatwy do opanowania, stąd bardzo szybko po określeniu specyfikacji USB pojawiły się specjalizowane układy ułatwiające życie konstruktorom.*

Przez wiele lat w dużej części urządzeń wykorzystujących szeregową transmisję danych niepodzielnie królował interfejs RS232C, chociaż gwoździem do ściany należało dodać, że nie był jedyny i miał swoich konkurentów. Mimo rosnących wymagań użytkowników, wydawało się, że jego znaczenie pozostanie jeszcze przez jakiś czas niezagrożone. Pojawiła się jednak rewolucyjna specyfikacja interfejsu szeregowego USB (*Universal Serial Bus*). Nowy standard umożliwił uzyskanie takiej funkcjonalności urządzeń, jaka nie byłaby możliwa przy dalszym stosowaniu starego RS232. Pozwalał on łatwo zastąpić kilka wcześniej stosowanych interfejsów jednym, w dodatku szybszym od poprzedników. Ponadto brak adresacji urządzeń w standardzie RS232 był jedną z przyczyn utrudniających jednoczesną obsługę wielu urządzeń. Zachwytowi konstruktorów towarzyszyło jednak równoczesne zakłopotanie – jak korzystać z nowego standardu. Dokładne poznanie nowej specyfikacji stanowiło bardzo ciężką, a wręcz niemożliwą do pokonania barierę. Szybko to zauważono, a wtedy brytyjska firma FTDI (*Future Technology Devices International Limited*) jako jedna z pierwszych na świecie wystąpiła z ofertą,

można powiedzieć „nie do odrzucenia”. Zaproponowane przez nią rozwiązania sprzętowe były idealne do dokonywania migracji ze standardu RS232 na USB. Dzięki układom oferowanym przez FTDI konstruktor może bez najmniejszej znajomości specyfikacji USB obsługiwać urządzenia korzystające z tego interfejsu, pełniąc one bowiem funkcję mostków pomiędzy portami obu standardów. W jednym z trybów pracy port USB jest z punktu widzenia konstruktora obsługiwany tak, jak dobrze znany RS232. Układy firmy FTDI realizują wszystkie operacje niezbędne do prawidłowej pracy interfejsu USB, a więc: enumerację urządzeń (w tym rozpoznanie ich klasy, adresację, instalację sterownika), buforowanie i kodowanie danych, obsługę kilku protokołów komunikacyjnych, a także odpowiednie kształtowanie sygnałów elektrycznych, z pominięciem jednak translacji poziomów.

### Oferta FTDI

Oferta firmy FTDI obejmuje trzy rodzaje wyrobów. Są to: układy scalone, kable i moduły komunikacyjne.

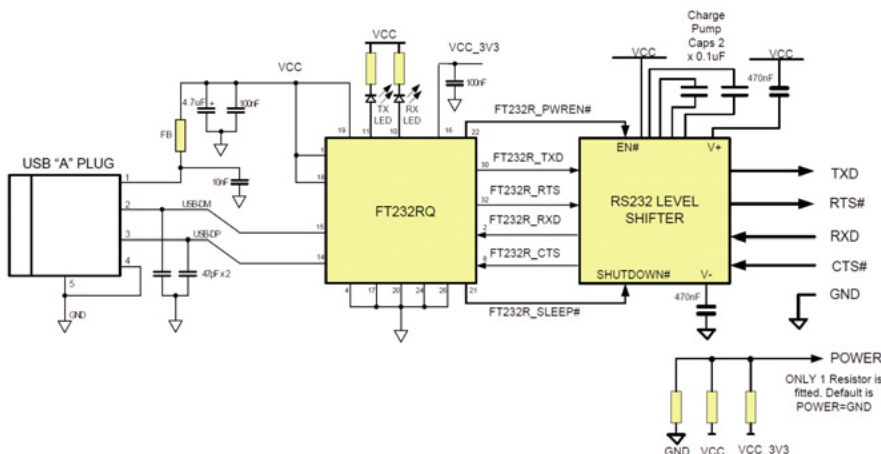
Układy scalone są przeznaczone do wygodnej implementacji interfejsu USB w apli-

### Dodatkowe informacje:

Transfer Multisort Elektronik, 93-350 Łódź,  
ul. Ustronna 41, tel.: 42-645-55-55,  
faks: 42-645-55-00, e-mail: dso@tme.pl,  
[www.tme.pl](http://www.tme.pl)

kacjach użytkowników. Wśród nich rozróżnia się rodzinę FT składającą się z konwerterów USB Slave, a także sterowniki USB Host/Slave (rodzina Vinculum). Układy FT mogą pracować jako konwertery USB <-> UART (FT232B, FT232R) lub USB <-> FIFO (FT245B, FT245B). Obsługują standard USB 2.0 Full Speed (12 Mb/s). Są również układy pracujące jako konwertery USB <-> UART/FIFO (FT2232D, FT4232H i FT2232H). Dwa ostatnie obsługują standard Hi-speed USB 2.0 (480 Mb/s). Konwertery wyposażono w wewnętrzne bufor o pojemności od 128 bajtów do 4 kB (w zależności od typu układu) zarówno dla nadajnika, jak i odbiornika, dla każdego dostępnego kanału. Liczba kanałów jest równa od 1 do 4 w zależności od typu układu. Prędkość transmisji po stronie UART-u jest ustawiana w zakresie od 300 b/s do 1 Mb/s (lub standardowo dla systemu Windows 921,6 kb/s). Układy FT232R i FT245R mają wewnętrzną pamięć konfiguracyjną EEPROM, pozostałe wymagają stosowania pamięci zewnętrznej. Większość układów rodziny FT może pracować w zakresie temperatur od -40 do +85°C. Są one dostępne w obudowach LQFP, SSOP i QFN o liczbie wyprowadzeń zależnej od typu (od 32 do 64). Należy również zaznaczyć, że układy FT2232D, FT4232H i FT2232H mogą być skonfigurowane do pracy z synchronicznymi protokołami SPI, I<sup>2</sup>C i JTAG.

Rodzina Vinculum składa się z układów VNC1L i VNC2 (Vinculum II). Oba układy dysponują dwoma portami USB i jednym UART-em. Układ VNC1L jest rozszerzonym sterownikiem hosta USB, natomiast VNC2 to kompletny host USB 2.0. Zaimplementowano w nim wewnętrzny procesor z 16-bitowym rdzeniem, który może wykonywać aplikację użytkownika. Do tego celu dostępna jest część pamięci Flash i RAM. Producent zapewnia odpowiednie wsparcie od strony środowiska programistycznego. Wykorzystując układy Vinculum, w stosunkowo prosty sposób można obsługiwać urządzenia USB typu Mass Storage, a więc pamięci Flash typu pendrive, dyski USB itp. Komunikacja pomiędzy układami Vinculum oraz zewnętrznym mikrokontrolerem jest



Rys. 1. Schemat ideowy kabla US232R

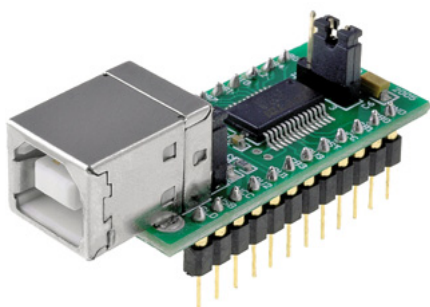


Fot. 2. Wygląd zewnętrzny kabla US232R

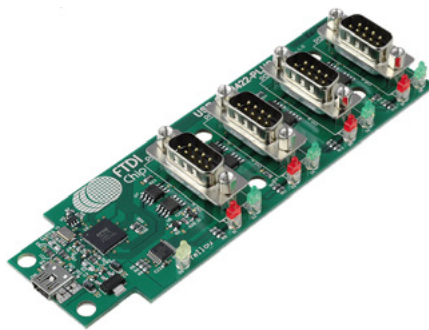
przewodzona przez port SPI lub UART. Układ drugiej generacji VNC2 jest wstecznie kompatybilny z jego poprzednikiem VNC1L.

Kable transmisyjne – to wyroby firmy FTDI wykorzystujące m.in. opisane wyżej własne układy scalone. Stanowią doskonałe rozwiązanie wszędzie tam, gdzie zachodzi konieczność przesyłania danych przez USB pomiędzy urządzeniami wyposażonymi w różne interfejsy szeregowy. Ich największą zaletą jest łatwość użycia, gdyż nie wymagają jakichkolwiek adaptacji urządzeń. Odpowiednią konwersję formatów (USB na RS232, RS422, RS485, sygnały TTL) dokonują dzięki wbudowanej elektronice. W zależności od potrzeb można dobrać kable z różnymi rodzajami zakończeń, od wtyków powszechnie stosowanych w połączeniach USB, po rozmaite łączówki, a nawet „gole” przewody. Zawarte w kablach interfejsy pracują w standardach napięciowych 3,3 V oraz 5 V. Od strony UART-u obsługiwane są linie Tx, Rx, RTS i CTS. W kablu umieszczono również przewody zasilające VCC i GND. Jako przykład, na rysunku 1 przedstawiono schemat konwertera zastosowanego w kablu USB-RS232, zaś na fotografii 2 jego realizację praktyczną.

Moduły USB to ostatnia grupa wyrobów firmy FTDI o podobnym przeznaczeniu do opisanych wyżej. W tym przypadku mamy jednak do czynienia z gotowymi do użycia półproduktami, które mogą być stosowane przez konstruktorów we własnych aplikacjach w zakresie obsługi interfejsu USB. Korzystając z nich, można skrócić i uprościć fazę projektowania i prototypowania urządzeń elektronicznych z interfejsem USB. Niewielkie rozmiary pozwalają nawet na umieszczanie ich w urządzeniach końcowych. Moduły USB dziedziczą większość



Fot. 3. Moduł USB Serial (UM232R)



Fot. 4. Moduł USB-COM422-PLUS-4

cech funkcjonalnych po układach FTDI, na bazie których są zbudowane. To co je odróżnia od innych wyrobów tej firmy, to przeznaczenie i sposób wykorzystywania. Na fotografii 3 przedstawiono moduł USB serial UART. Jest to jedna z prostszych wersji tej grupy produktów, w ofercie można znaleźć również rozwiązania wielokanałowe, np. USB-COM422-PLUS-4 – 4-kanałowy konwerter RS422 <-> USB (fotografii 4).

### Sterowniki

Konwertery USB firmy FTDI mogą pracować z dwoma rodzajami sterowników. Pierwszy z nich, najłatwiejszy do opanowania przez użytkownika, to VCP, czyli *Virtual COM Port*. Po jego zainstalowaniu w systemie operacyjnym komputera tworzony jest wirtualny port szeregowy obsługiwany przez wbudowane mechanizmy i funkcje systemowe. W efekcie użytkownik pisze aplikację dokładnie w taki sam sposób, jakby robił to dla typowego portu szeregowego (COM).

Drugim rodzajem sterownika jest D2XX. W tym przypadku obsługa interfejsu USB jest prowadzona przez funkcje dostępne w bibliotekach DLL. Ze względu na ich liczbę, zadanie dla konstruktora jest o wiele trudniejsze niż przy korzystaniu z VCP, ale też daje większe możliwości.

Każdy z wymienionych typów sterowników jest udostępniony przez producenta bez żadnych opłat i licencji, nawet do użycia komercyjnego. Istnieją wersje dla wszystkich aktualnie używanych systemów operacyjnych 32- i 64-bitowych (Windows, Linux, Mac OS X, a także Windows CE). FTDI wycofuje się jednak z dalszego supportowania wersji dla Windows 98/ME, Mac OS 8 i 9.

### Podsumowanie

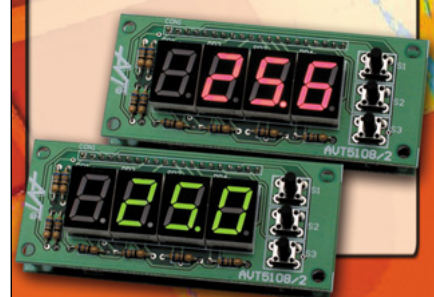
Firma FTDI nie jest jedyną, która produkuje układy przeznaczone do obsługi interfejsu USB, jej pozycja lidera w Polsce jest jednak nie do zakwestionowania. Swój sukces zawdzięcza dużej szybkości dostawiania oferty do bieżących wymagań klientów, a także szerokiej gamie wyrobów. Możliwość zakupu przez sklep internetowy TME niewątpliwie przyczyni się do dalszej popularyzacji układów FTDI.

## TERMOMETRY I TERMOSTATY

### AVT5108 2-kanałowy termometr z dwukolorowym wyświetlaczem LED

W prezentowanym zestawie zastosowano oryginalny sposób wskazywania temperatury. O tym, który z dwóch czujników jest w danej chwili doczytywany świadczy kolor, w jakim wyświetlana jest mierzona wartość. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu specjalnych, dwukolorowych, siedmiosegmentowych wskaźników LED.

- dwa kanały pomiarowe
- obrazowanie wyników: czterocyfrowy, dwukolorowy wyświetlacz LED
- identyfikacja kanału pomiarowego kolorem świecenia (czerwony/zielony)
- wybór kanału ręczny lub automatyczny
- zakres pomiarowy: -55...+99,9°C
- rozdzielczość: 0,1°C
- programowany czas aktywności każdego z kanałów
- zasilanie: 9...12 VDC/100mA



[www.sklep.avt.pl](http://www.sklep.avt.pl)

### AVT5094 Bezprzewodowy regulator temperatury

Urządzenie mogące zastąpić przestarzałe regulatory temperatury z wyjściami przekątnymi. Pomiar temperatury odbywa się z rozdzielczością 0,1°C, a temperatura zadana może być ustawiana z dokładnością 1°C w zakresie od 0 do 99°C.

- pomiar temperatury z rozdzielczością 0,1°C
- niezależne nadzorowanie temperatury dla dnia oraz dla nocy
- pory dnia są definiowane przez użytkownika
- temperatura zadana może być ustawiana z dokładnością 1°C w zakresie od 0°C do 99°C
- możliwość pracy ręcznej
- bezprzewodowa transmisja radiowa (zasięg ok. 300m)
- sterowanie obciążeniem o mocy do 3,5kW

