

# Vinculum – scalony host USB

Układy USB firmy FTDI zdobyły w ciągu ostatnich kilku lat dużą popularność głównie dzięki łatwości ich stosowania i dostępności sterowników. Firma ta może pochwalić się kolejnym układem, który realizuje funkcje Hosta USB, czyli układu, do którego mogą być dołączane układy z interfejsem USB Slave. Jak wszystkie układy spod znaku FTDI, tak i ten charakteryzuje się dużą łatwością w stosowaniu.

Nowe układy również nie wymagają dużej liczby dodatkowych elementów zewnętrznych potrzebnych do poprawnej pracy. Firma FTDI promuje nowy układ Hosta USB pod nową nazwą Vinculum. Producent układów z rodziny Vinculum przygotował dla nich odrębną stronę internetową, na której można znaleźć nie tylko dokumentację, ale też kilka not aplikacyjnych opisujących sposób wykorzystania tych układów. Do nowej rodziny Vinculum, jak na razie należy jeden układ o symbolu VNCIL, który jest dostępny w obudowie LQFP-48. Kontroler VNCIL oprócz funkcji układu Host USB, może pełnić funkcję układu USB Slave, a także konwertera protokołów za pośrednictwem wbudowanego mikrokontrolera V-MCU z pamięcią Flash. Za pomocą układu VNCIL możliwa jest prosta obsługa urządzeń pamięci masowej (*Mass Storage*), czyli wszelkiego rodzaju

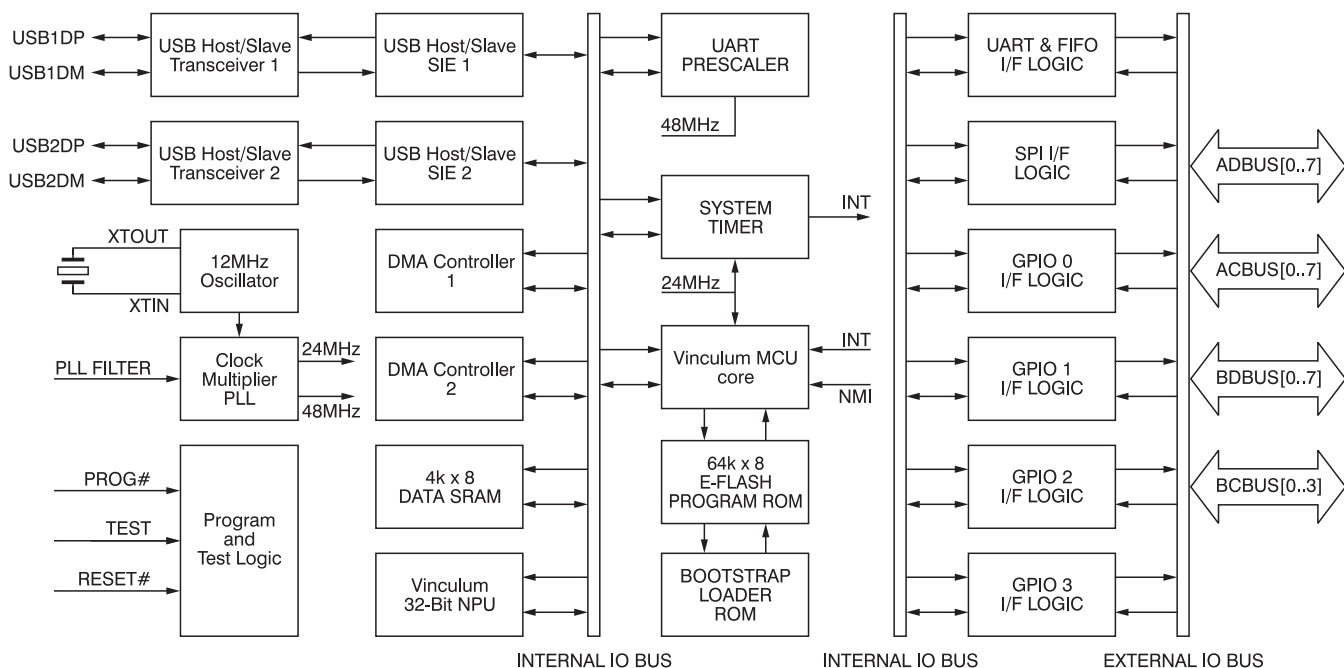
dysków z interfejsem USB, Pen Drive itp. Układ VNCIL umożliwia obsługę plików zapisanych w systemie FAT i to za pomocą prostych komend wysyłanych za pomocą interfejsów USB, UART, SPI lub równoległego FIFO. Dzięki zastosowaniu układu VNCIL można zmniejszyć koszt budowy i czas realizacji urządzeń, które mają umożliwiać dostęp do urządzeń USB Slave. Poprzez możliwość zmiany oprogramowania układu VNCIL (wymagany prosty programator) można go dostosować do własnych potrzeb. Producent układu jak na razie udostępnia trzy wersje oprogramowania (*firmware*), z których pierwsza umożliwia obsługę urządzeń pamięci masowej za pomocą interfejsu równoległego oraz szeregowych (SPI, UART, USB). Druga wersja firmware różni się od pierwszej tylko tym, że urządzenia pamięci masowej dodatkowo można obsługiwać za pomocą urządze-

nia USB Slave z rodziny FTDI, czyli za pomocą układów FT232, FT245 itp. Trzecia wersja firmware umożliwia realizację systemu kopiowania danych z urządzenia pamięci masowej na inne takie urządzenia.

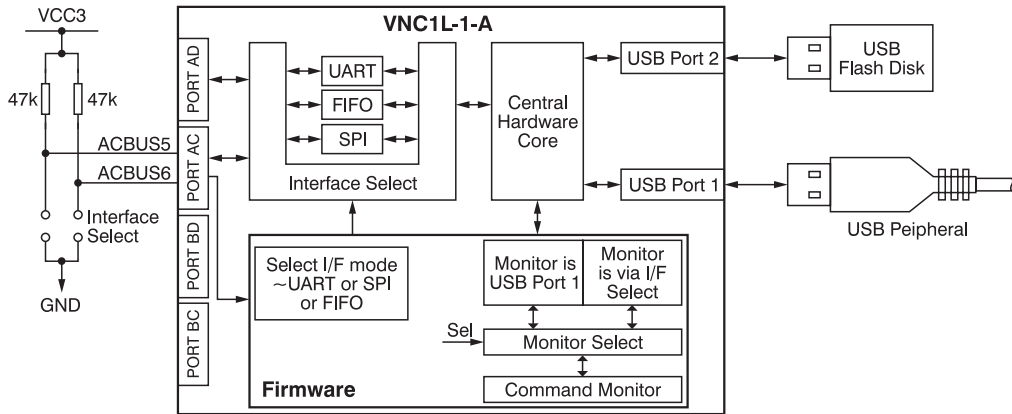


## Vinculum VNCIL

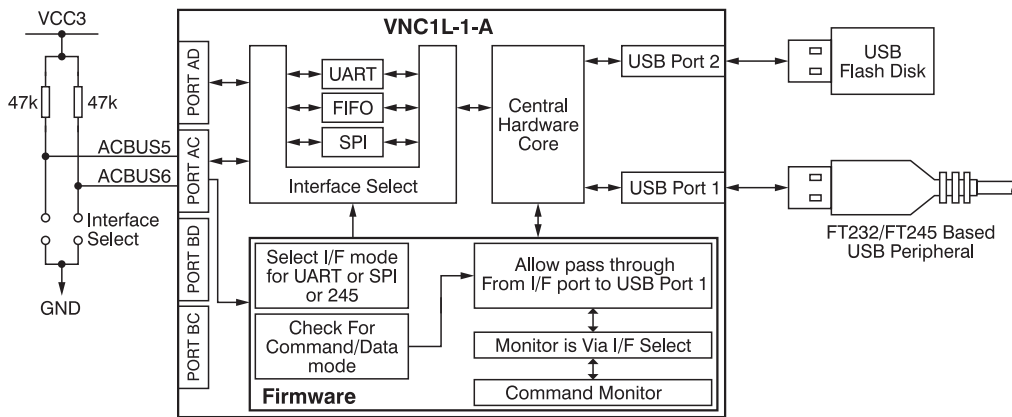
Na rys. 1 został pokazany schemat blokowy dosyć rozbudowanego układu VNCIL. Wyróżnić w nim można dwa niezależne porty USB 2.0 pracujące z prędkościami *Slow/Full Speed*, mogące pracować w konfiguracji *Host/Slave*, blok oscylatora z pętlą PLL, dwa kontrolery DMA, które poprawiają transmisję danych do interfejsów UART, FIFO, SPI z minimalnym udziałem mikrokontrolera. Układ posiada również 4 kB wewnętrznej pamięci SRAM, do której mają dostęp kontrolery DMA oraz mikrokontroler, który może przechowywać w niej zmienne. Układ posiada wbudowany, 32-bitowy koprocessor numeryczny V-NPU. Może on być wykorzystywany np. w przypadku obsługi systemu plików FAT w celu przyspieszenia transferów, umożliwiając wykonywanie operacji 32-bitowych. Mikrokontroler układu VNCIL



Rys. 1. Schemat blokowy układu VNCIL



Rys. 2. Model oprogramowania VDIF



Rys. 3. Model oprogramowania VDAP

wykonuje operacje 8-bitowe, ale dodatkowy koprocesor arytmetyczny umożliwia realizację szybkich obliczeń na danych 32-bitowych. Układ posiada wbudowany, 8-bitowy rdzeń mikrokontrolera V-MCU (firmy FTDI) oparty na architekturze Harvardzkiej, w której przestrzeń programu i danych są rozdzielone. Dla wbudowanego mikrokontrolera dostępna jest pamięć Flash o pojemności 64 kB. Pamięć Flash może być programowana poprzez wbudowany blok *Boattloadera* z wykorzystaniem interfejsu UART. W mikrokontrolerze wykorzystano poprawiony zestaw instrukcji CISC, przy czym program umieszczony w pamięci Flash jest kompresowany. Pozostałe bloki układu to system timerów, interfejsy UART, SPI oraz równoległy FIFO. Dostępnych jest 28 linii I/O układu, które zostały podzielone na 4 porty, przy czym jeden składa się tylko z 4 linii. Dostępny w układzie interfejs równoległy pracuje identycznie jak interfejs dostępny w układzie FT245. Układ posiada również interfejs PS2 przeznaczony do obsługi klawiatury i myszy. Kontroler może być zasilany napięciem +3,3 V z tolerancją +5 V dla linii portów. Posiada on niski pobór prądu

du wynoszący 25 mA (2 mA w trybie Standby). Jak na razie producent udostępnia trzy wersje oprogramowania, które umożliwiają zastosowanie układu w dowolnych urządzeniach, gdzie do zapisu danych mogą zostać wykorzystane popularne pamięci z interfejsem USB.

**Oprogramowanie VDIF**

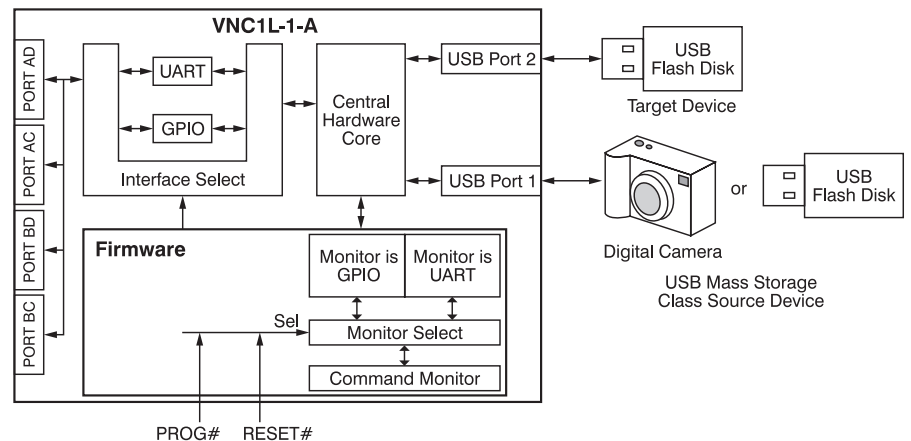
Układ VNCIL z oprogramowaniem VDIF (*Vinculum Disk InterFace*) realizuje funkcje interfejsu Host USB umożliwiającego obsługę pamięci masowych z interfejsem USB. Model

oprogramowania VDIF został pokazany na rys. 2. Dostęp do pamięci dołączanej do portu Host USB jest możliwy za pomocą interfejsów UART, równoległego FIFO, SPI oraz z urządzenia USB, które pozwala wykonywać operacje na dołączonej pamięci USB (mogą to być telefony, PDA, MP3 itp.). Konfiguracja rodzaju wykorzystywanego interfejsu odbywa się za pomocą zworek. Oprogramowanie VDIF przyjmuje, że pamięć USB będzie dołączana do portu USB 2, a pozostałe dostępne interfejsy będą służyć do komunikacji z dołączoną pamięcią USB. Do komunikacji z dołączoną pamięcią USB można wykorzystać komendy zapisane za pomocą kodów ASCII zaprojektowanych do użycia przez terminal. Są to komendy podobne do komend systemu DOS (DIR, CD, MKD itp.). Są również dostępne skrócone rozkazy (zapisywane w kodzie szesnastkowym) do obsługi pamięci USB poprzez dołączony mikrokontroler.

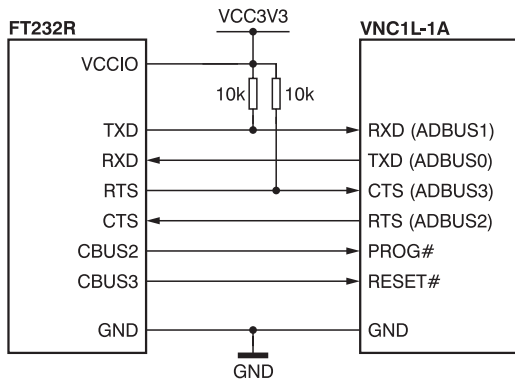
**Oprogramowanie VDAP**

Układ VNCIL z oprogramowaniem VDAP (*Vinculum Disk And Peripheral int.*) realizuje funkcje interfejsu Hosta USB umożliwiające obsługę pamięci masowych z interfejsem USB, podobnie jak oprogramowanie VDIF. Model oprogramowania VDAP został pokazany na rys. 3. Różnica polega na tym,

Opis programatora układów Vinculum przedstawiamy na str. 25.



Rys. 4. Model oprogramowania VF2F

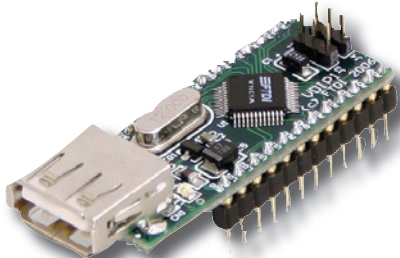


Rys. 5. Sposób dołączenia programatora do układu VNCIL

że do portu USB 1 można dołączyć układy Slave FTDI, takie jak FT232 lub FT245, i za ich pomocą komunikować się z dołączoną do portu USB 2 pamięcią USB. Urządzenia już wyposażone w układy FT232 lub FT245 dołączając do układu VNCIL z oprogramowaniem VDAP mogą korzystać z pamięci USB. Pozostałe funkcje oprogramowania VDAP są identyczne jak oprogramowania VDIF, czyli istnieje możliwość komunikacji z pamięcią USB za pomocą dostępnych interfejsów UART, SPI lub równoległego FIFO, za pomocą komend zapisanych kodami ASCII lub szesnastkowo.

**Oprogramowanie VF2F**

Układ VNCIL z oprogramowaniem VF2F realizuje funkcje całkiem inne od wymienionych programów. Otóż umożliwia on kopiowanie plików z pamięci USB do innej pamięci USB lub z aparatu fotograficznego albo odtwarzacza MP3 do pamięci USB. Za pomocą układu VNCIL z oprogramowaniem VF2F można zbudować przenośną kopiarkę plików, przydatną na przykład podczas podróży, gdy zdjęcia z przepelnionej karty aparatu fotograficznego trzeba przekopiować na inny nośnik zwalniając miejsce na nowe zdjęcia. Nie jest wtedy wymagany komputer. Model oprogramowania VF2F został pokazany na rys. 4. Oprogramowanie to umożliwia obsługę plików zapisanych w systemie FAT. Tego typu kopiarkę można obsługiwać



Fot. 6. Moduł VDIPI

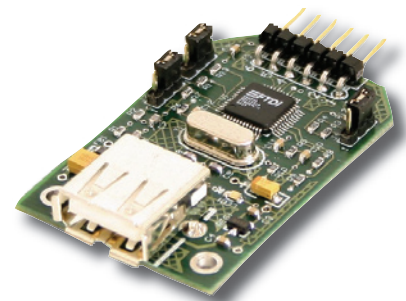
za pomocą kilku przycisków, jej stan sygnalizują diody LED. W układzie VNCIL z tym oprogramowaniem, do portu USB 2 jest dołączana pamięć USB, natomiast do portu USB 1 urządzenia, z których dane będą kopiowane. Kopiarka taka może być zasilana już z dwóch ogniw AAA, czyli napięciem 3 V.

**Programowanie VNCIL**

Układ VNCIL jest wyposażony w blok bootloadera, za pomocą którego można załadować oprogramowanie do wbudowanej w układ pamięci Flash. Najprościej pamięć Flash układu VNCIL można zaprogramować poprzez dostępny interfejs UART. Można to zrobić za pomocą prostego programatora z układem FT232, czyli konwerterem USB-RS232. Na rys. 5 pokazano sposób dołączenia programatora do układu VNCIL. Do załadowania oprogramowania można wykorzystać program VPROG, który jest dostępny na stronie Vinculum. Programowanie VNCIL jest również możliwe z poziomu portu COM komputera. Wymagany będzie wtedy konwerter poziomów napięć, np. układ MAX232. Jest również możliwe zaprogramowanie układu poprzez dołączony do niego mikrokontroler z interfejsem UART. W dokumentacji VNCIL zostały opisane wszystkie dostępne komendy bootloadera. Są one bardzo łatwe w wykorzystaniu.

**Podsumowanie**

Nowy układ z rodziny Vinculum zamyka lukę na rynku prostych w zastosowaniu układów z interfejsem USB. Jak dotąd brakowało takiego kontrolera Hosta USB. Układy są nie tylko proste w zastosowaniu, ale i nie wymagają wielu zewnętrznych elementów. Na razie producent udostępnia kilka wersji oprogramowania dla układu VNCIL. Jak dotąd nie ma dostępnych informacji o budowie rdzenia mikrokontrolera oraz o przeznaczonych dla niego kompilatorach. Dostępne wersje oprogramowania umożliwiają stosowanie układów VNCIL w wielu nie tylko amatorskich aplikacjach. Bez dużego nakładu czasu, za pomocą układu Hosta USB można skorzystać z pamięci masowych z interfejsem USB, na których można zapisywać duże ilości danych. Komunikacja z dołączoną pamięcią USB odbywa się za pomocą łatwych komend przypomi-



Fot. 7. Moduł VDRIVE

Dodatkowe informacje:  
<http://www.vinculum.com>

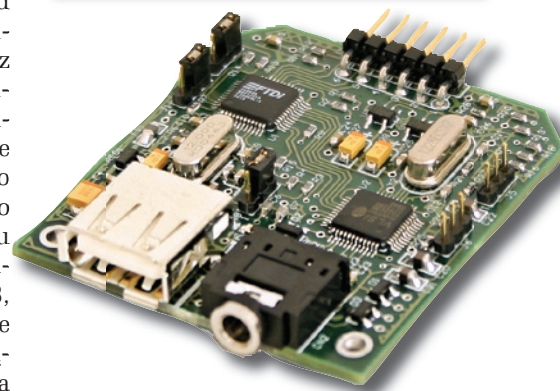
nających rozkazy systemu operacyjnego DOS. Firma FTDI oferuje kilka gotowych modułów wykorzystujących układy VNCIL. Są to:

- VDIP1 (fot. 6) będący uniwersalnym modulem, który można umieścić w podstawce DIP-24,
- VDRIVE (fot. 7) będący modulem obsługi pamięci masowych za pomocą interfejsu UART lub SPI,
- VMUSIC (fot. 8), będący układem odtwarzania plików MP3 z dołączonej pamięci USB.

Układ VNCIL dzięki swojej funkcjonalności może być zastosowany wszędzie tam, gdzie należy zapamiętywać dość duże ilości danych, które można potem w łatwy sposób odczytać na komputerze. W jednym z następnych numerów EP zostanie zaprezentowany programator układów VNCIL, uniwersalny moduł VNCIL wraz z przykładami obsługi za pomocą terminala oraz mikrokontrolera oraz projekt przenośnej kopiarki plików.

**Marcin Wiązania, EP**  
**marcin.wiazania@ep.com.pl**

Dodatkowe informacje  
 Autoryzowanym dystrybutorem jest firma  
 Soyter Sp. z o.o.,  
[www.soyter.pl](http://www.soyter.pl), tel. 022 752 85 55



Fot. 8. Moduł VMUSIC