



Programowanie mikrokontrolera w STM32Butterfly przez RS232



Pamięć Flash mikrokontrolerów STM32 można programować poprzez interfejs JTAG lub – w przypadku gdy nie jest konieczne bieżące debugowanie pracy mikrokontrolera – z wykorzystaniem bootloadera ulokowanego w pamięci systemowej mikrokontrolerów z tej rodziny. Jak załadować pamięć Flash poprzez interfejs UART pokazemy krok po kroku w artykule.

Eksperymentalną platformą sprzętową, którą wykorzystamy do przedstawienia funkcjonowania bootloadera zaimplementowanego w pamięci systemowej mikrokontrolerów STM32F, jest STM32Butterfly – ostatnio niezwykle popularna dzięki ogólnopolskiemu cyklowi seminariów STM32 TechDays, które odbyły się w 14 miastach na terenie Polski.

STM32Butterfly wyposażono w mikrokontroler z podrodziny ConnectivityLine oznaczony symbolem STM32F107. Mikrokontrolery

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
host: ep.com.pl, user: 12235, pass: 60u61c5y

te, podobnie do STM32F105 (także należą do podrodziny ConnectivityLine, ale nie wyposażono ich w interfejs Ethernet MAC) fabrycznie wyposażono w oprogramowanie spełniające rolę bootloadera, obsługujące kilka kanałów komunikacyjnych: USB, CAN i RS232. Pozostałe podrodziny mikrokontrolerów STM32F (101, 102, 103) także wyposażono w bootloader, ale obsługuje on wyłącznie kanał RS232 (**tab. 1**).

Sprzęt i oprogramowanie

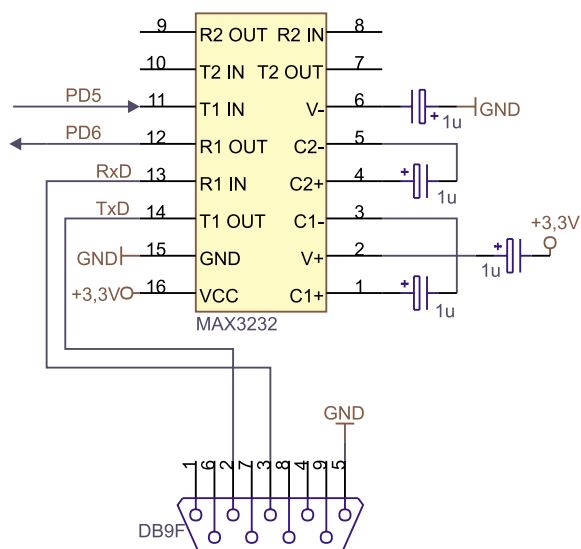
Do zaprogramowania mikrokontrolera poprzez interfejs RS232 z wykorzystaniem bootloadera konieczny jest konwerter poziomów logicznych TTL/RS232 dołączony do wybranej pary linii GPIO: PA9 (TxD) i PA10 (RxD) lub PD5 (TxD) i PD6 (RxD).

Schemat elektryczny przykładowego konwertera pokazano na **rys. 1**, na **fol. 2** pokazano miejsce dołączenia go do płytki zestawu STM32Butterfly. Do komunikacji z PC wybrano interfejs USART2,

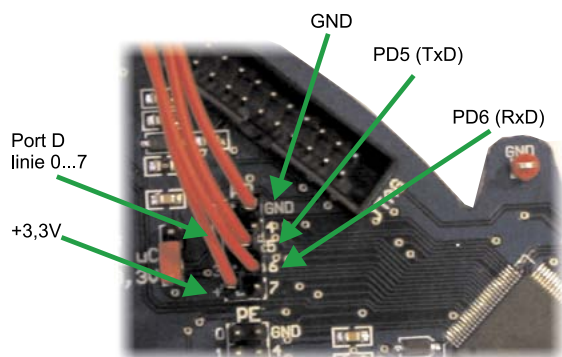
Tab. 1. Zestawienie dostępnych kanałów komunikacji bootladera z otoczeniem w podrodzinach STM32

Podrodzina	USART1		USART2		CAN2		USB	Xtal [MHz]
F101	TX-PA9	RX-PA10	-		-		-	-
F102	TX-PA9	RX-PA10	-		-		-	-
F103	TX-PA9	RX-PA10	-		-		-	-
F105	TX-PA9	RX-PA10	TX-PD5	RX-PD6	TX-PB6	RX-PB5	DP-PA12 DM-PA11 ID-PA10** VBUS-PA9	-/8, 14,7456, 25*
F107	TX-PA9	RX-PA10	TX-PD5	RX-PD6	TX-PB6	RX-PB5	DP-PA12 DM-PA11 ID-PA10** VBUS-PA9	-/8, 14,7456, 25*

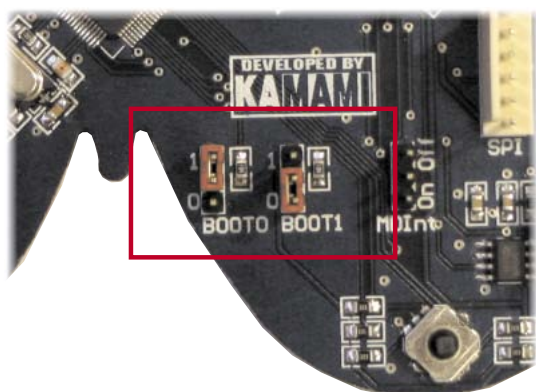
* - zewnętrzny rezonator jest niezbędny wyłącznie podczas korzystania z bootladera USB i CAN
 ** - linia używana wyłącznie gdy interfejs USB mikrokontrolera pracuje w trybach *host* i *device* USB-OTG



Rys. 1. Schemat elektryczny interfejsu TTL/RS232



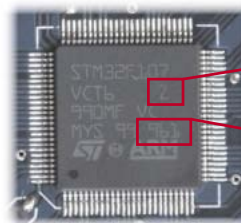
Fot. 2. Złącze portu D (GPIO) na płycie STM32Butterfly



Fot. 3. Ustawienie zwor na liniach BOOT umożliwiające uruchomienie bootladera

Errare humanum est

Erratowa plaga dotknęła także mikrokontrolery STM32F105/107, które w wersji krzemu „Z” (aktualnie produkowanej) mają problemy z działaniem bootladera. Kłopoty napotkają użytkownicy mikrokontrolerów z kodem daty poniżej 937, w nowszych wersjach mikrokontrolerów wada ta nie występuje.



Oznaczenie wersji krzemu
 Kod daty

W erracie (ID15866 rev2) opisano sposób uniknięcia problemów z bootladerem w starszych wersjach mikrokontrolerów, przy czym skutkują one wyłącznie w przypadku układów w obudowach LQFP100.

ponieważ jego linie TxD i RxD są przez bootlader przemapowywane do linii GPIO PD5 i PD6, które wyprowadzono na 10-stykowe złącze *gold-pin* przeznaczone do wykorzystania w aplikacji użytkownika.

Obsługę transferu danych pomiędzy PC i mikrokontrolerem zapewnia oprogramowanie *Flash bootloader demonstrator*, przystosowane do obsługi wszystkich dostępnych kanałów transmisji danych: CAN, USB i RS232. Program jest dostępny bezpłatnie na stronie firmy STMicroelectronics (www.st.com/stm32), wymaga on standardowej instalacji w systemie Windows.

Jak wspomniano, bootlader jest ulokowany w pamięci systemowej mikrokontrolerów STM32, jego automa-



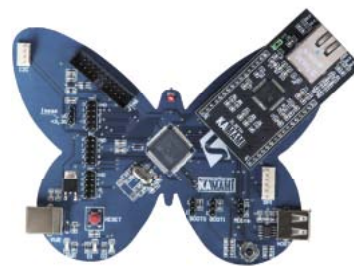
Rys. 4. Okno startowe programu *Flash bootloader demonstrator*



Rys. 5. Okno z informacją o pojemności pamięci Flash programowego mikrokontrolera

STM32 TechDays

W dniach 22.09 do 28.10.2009 odbyły się w 14 miastach Polski warsztaty techniczne dla konstruktorów zainteresowanych mikrokontrolerami STM32. Impreza została zorganizowana przez firmę STMicroelectronics, która wszystkim zakwalifikowanym uczestnikom sprezentowała niezwykle praktyczny zestaw upominkowy składający się z płytki STM32Butterfly (specyfikacja w ramce), modułu z graficznym wyświetlaczem LCD oraz książki poświęconej mikrokontrolerom STM32.



Krakowska sesja warsztatowa podczas STM32TechDays

Uczestnicy seminariów mieli także możliwość doposażenia otrzymanymi motyli w programator-debugger ZL30PRG (zgodny z ST-Link) oraz interfejs PHY Ethernet zamontowany na module ZL2ETH. Chęć uczestnictwa w STM32TechDays zgłosiło blisko 1200 osób, z czego 550 otrzymało zaproszenia do uczestnictwa w pierwszej turze warsztatów. Ze względu na dużą liczbę chętnych w przyszłym roku odbędą się kolejne sesje szkoleniowe, o których informacje będą publikowane m.in. w Elektronice Praktycznej, Elektroniku oraz stronach internetowych partnerów firmy STMicroelectronics w Polsce (m.in. pod adresem www.stm32.eu).



Wsparcie organizatorom STM32TechDays świadczyli przedstawiciele firm dystrybucyjnych



Początek warsztatów w Warszawie

Na spotkania przybyły łącznie 472 osoby, zarówno z dużych firm elektronicznych jak i studenci, których wsparcie w pierwszych krokach z mikrokontrolerami STM32 było jednym z celów organizatora imprezy. Spotkania w ramach STM32TechDays składały się z dwóch sesji, z których jedna miała charakter prezentacyjny, druga była klasycznym pokazem posługiwania się mikrokontrolerami STM32 na prostych przykładach. Szkolenia i prezentacje prowadzili przedstawiciele polskiego biura firmy STMicroelectronics, wspierani przez przedstawiciele firm dystrybucyjnych. Z myślą o uczestnikach warsztatów STM32TechDays oraz wszystkich konstruktorów zamierzających korzystać w swoich projektach z mikrokontrolerów STM32 została uruchomiona strona informacyjna www.stm32.eu, do której współtworzenia zapraszamy wszystkich Czytelników EP.



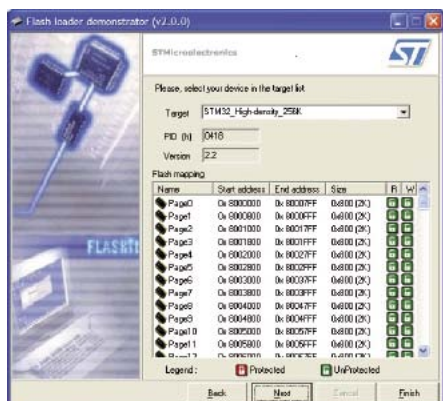
Sesja warsztatowa STM32TechDays w Gliwicach



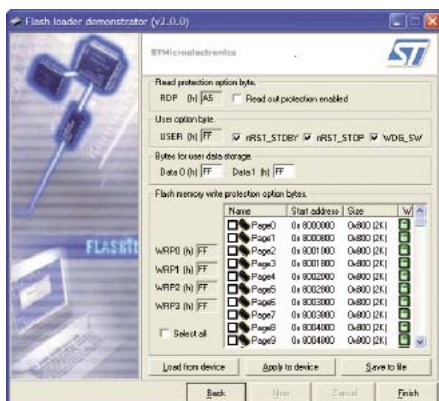
Warsztaty we Wrocławiu

tyczne uruchomienie nastąpi po ustawieniu na liniach: BOOT0 = 1 i BOOT1 = 0. Prawidłowe ustawienie zwor konfiguracyjnych na płytce STM32Butterfly pokazano na fot. 3. Po dołączeniu zestawu STM32Butterfly z interfejsem RS232 do komputera PC i uruchomieniu wcześniej zainstalowanego programu *Flash bootloader demonstrator*, należy wybrać kanał komunikacyjny (rys. 4), następnie zrestartować mikrokontroler (naciskając przycisk RESET na płytce zestawu) i nacisnąć przycisk

Next. Jeżeli inicjalizacja nastąpi poprawnie, zostanie wyświetlone okno z informacją o pojemności pamięci programowego mikrokontrolera (rys. 5), następnie okno z wykazem sektorów Flash i ich statusów (rys. 6). W kolejnych oknach użytkownik może wybrać plik zawierający dane do zapisania w pamięci Flash (*bin* lub *hex*), ustalić ręcznie lub pobrać z zewnętrznego pliku konfigurację programowanego mikrokontrolera, włączyć lub wyłączyć zabezpieczenie odczytu zawartości pamięci Flash



Rys. 6. Okno z wykazem sektorów pamięci i ich statusów



Rys. 7. Okno konfiguracji mikrokontrolera i sektorów pamięci



Rys. 8. Okno z paskiem postępu, ilustrującym przebieg programowania pamięci Flash

W przypadku braku komunikacji pomiędzy programem *Flash bootloader* demonstrator i bootloaderem mikrokontrolera pojawi się komunikat jak poniżej.



W takim przypadku należy sprawdzić:

- poprawność podłączenia linii transmisyjnych mikrokontrolera do konwertera napięć RS232,
- poprawność wyboru portu komunikacyjnego i trybu pracy bootloadera w początkowym oknie programu *Flash bootloader* demonstrator,
- poprawność konfiguracji linii BOOT mikrokontrolera (po każdej zmianie ich stanu niezbędne jest zerowanie mikrokontrolera!).

i poszczególnych sektorów pamięci (rys. 7) itp. Po ustaleniu konfiguracji mikrokontrolera można rozpocząć programowanie jego pamięci (rys. 8).

Dla dociekliwych

Sposób pracy działania bootloaderów zastosowanych w mikrokontrolerach STM32 został szczegółowo opisany w dokumentacji udostępnionej bezpłatnie przez firmę STMicroelectronics na stronie www.st.com/stm32. Opis bootloaderów mikrokontrolerów STM32F101/102 i 103 jest dostępny w nocie aplikacyjnej AN2606, a bootloader mikrokontrolerów STM32F105/107 opisano w nocie aplikacyjnej AN2662.

W obydwu przypadkach szczegółowo opisano algorytm działania bootloaderów, sposób wymiany danych z PC, a także polecenia obsługiwane przez bootloader.

Szczegółową instrukcją obsługi programu *Flash bootloader demonstrator* producent zawarł w dokumencie UM0462. Opisano w nim m.in. sposób korzystania z programu wywoływanego z linii poleceń, co pozwala na jego integrację z różnymi środowiskami programistycznymi.

Andrzej Gawryluk

R E K L A M A

PŁYTY EKSPERYMENTALNE USB

Eksperymentalna karta interfejsu USB

Uniwersalna, eksperymentalna karta we/wy zawiera cyfrowe i analogowe porty wejściowe i wyjściowe. Z komputerem PC łączy się przy pomocy złącza USB.

- 5 cyfrowych wejść
- 2 analogowe wejścia
- 8 cyfrowych wyjść (typu OC, 50V/100mA)
- 2 analogowe wyjścia;
- zasilanie z portu USB (70mA)
- oprogramowanie diagnostyczne bazujące na bibliotekach DLL



K8055 - zestaw do montażu - **122,10 zł**
VM110 - moduł zmontowany - **211,60 zł**

Karta portów WE/WY

Karta zawiera 33 cyfrowe i analogowe porty wejściowe i wyjściowe. Połączenie z komputerem posiada optoizolację, która zabezpiecza PC przed uszkodzeniami.

- 8 wejść analogowych 10 bit: 0...5V lub 10VDC/20kΩ
- 8 wyjść analogowych 8 bit: 0...5V lub 10VDC/47Ω
- 8 wejść cyfrowych typu otwarty kolektor wraz ze wskaźnikiem LED na płytce
- 8 wyjść cyfrowych typu otwarty kolektor (max. 50V/100mA)
- jedno wyjście PWM 10 bit: 0 do 100% wyjście typu otwarty kolektor (max. 100mA/40V)
- kompatybilny z USB 2.0 oraz 1.1 (kabel USB w zestawie)



K8061 - zestaw do montażu - **375,70 zł**
VM140 - moduł zmontowany - **447 zł**

www.sklep.avt.pl

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej, zamówienia przyjmuje Dział Handlowy AVT
 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11, tel./fax 022 257 84 50, 022 257 84 55