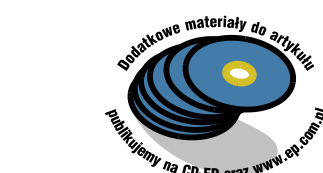


Programowanie pamięci Flash mikrokontrolerów STM32 – Flash Loader Demonstrator



Pamięć Flash mikrokontrolerów STM32 może być programowana za pomocą bootloadera zapisanego w pamięci systemowej programu, który do ładowania programu wykorzystuje interfejs RS232.

Dzięki temu jest możliwe zaprogramowanie mikrokontrolera bez konieczności posiadania dodatkowego sprzętu, poza zwykłym kablem RS232 i układem konwertera napięć, który zazwyczaj jest elementem większości systemów mikroprocesorowych. Jeśli natomiast obwody służące do komunikacji za pomocą interfejsu RS232 nie zostały umieszczone w systemie wystarczy podłączyć zewnętrzny konwerter poziomów napięć, by móc niskim kosztem zaprogramować pamięć mikrokontrolera przygotowanym programem.

We wspomniany bootloader wyposażono wszystkie aktualnie produkowane mikrokontrolery z rodziny STM32F101xx oraz STM32F103xx. Aby mikrokontroler wykonał program bootloadera należy wymusić odpowiedni dla pamięci systemowej stan

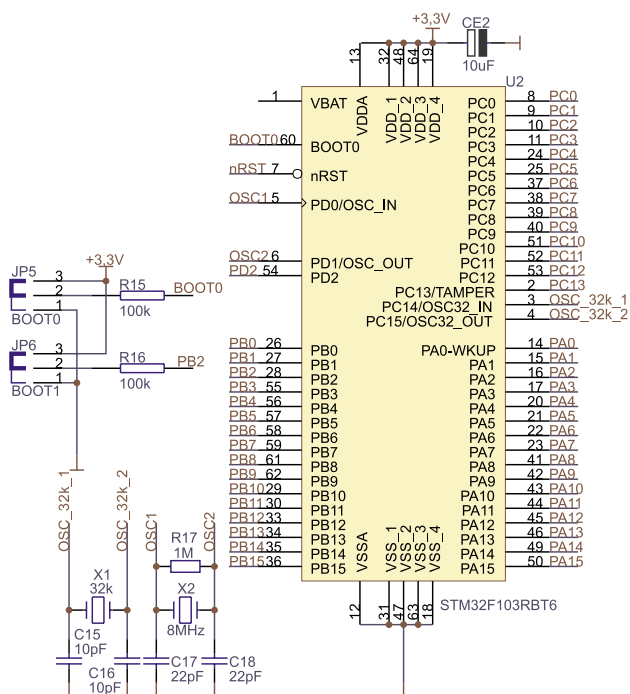
na wyprowadzeniach BOOT0 i BOOT1 (rys. 1) oraz wyzerować mikrokontroler. Zależność pomiędzy stanem na wyprowadzeniach BOOT0 i BOOT1 a rodzajem pamięci, z której wykonywany będzie program przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1.

BOOT0	BOOT1	Obszar pamięci
0	x	Pamięć Flash
1	0	Pamięć systemowa
1	1	Pamięć RAM

Z tabeli wynika, iż bootloader zostanie uruchomiony, gdy wyprowadzenie BOOT0 będzie się znajdowało w stanie wysokim, a wyprowadzenie BOOT1 w stanie niskim. Stan tych wyprowadzeń jest odczytywany przy czwartym narastającym zboczach sygnału SYS_CLK po wyzerowaniu mikrokontrolera. Bootloader komunikuje się za pomocą interfejsu USART1, przy czym wykorzystywane są tylko linie USART1_RX (PA10) oraz USART1_TX (PA9). Pozostałe wyprowadzenia układu USART1 nie są

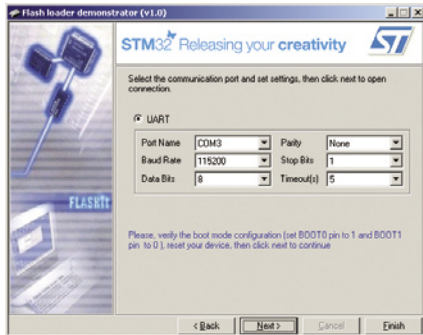
wykorzystywane przez bootloader. Sygnał zegarowy jest otrzymywany z wewnętrznego generatora RC wysokiej częstotliwości, tak więc do pracy bootloadera nie jest wymagany zewnętrzny oscylator kwarcowy. Prędkość transmisji jest ustalana automatycznie przez bootloader, który



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

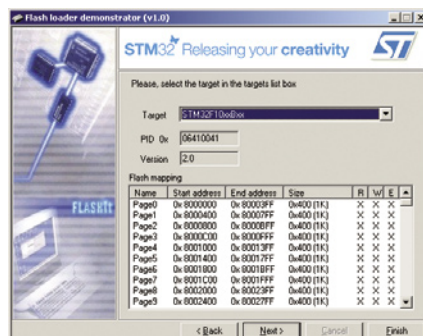
dostosowuje ją na podstawie danych odebranych z komputera PC.

Flash Loader Demonstrator

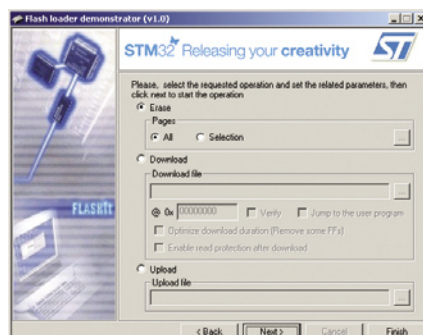
Firma STMicroelectronics dostarcza aplikację dla systemu Windows przeznaczoną do programowania pamięci Flash mikrokontrolerów STM32 z wykorzystaniem umieszczonego w pamięci systemowej bootloadera i portu COM komputera PC. Program Flash Loader Demonstrator jest dostępny pod adresem <http://www.st.com/stonline/products/support/micro/files/um0462.zip> (publikujemy go także na CD-EP7/2008B). Po rozpakowaniu archiwum należy uruchomić znajdujący się wewnątrz plik *UM0462.exe* i zainstalować program Flash Loader Demonstrator. Pro-



Rys. 4.



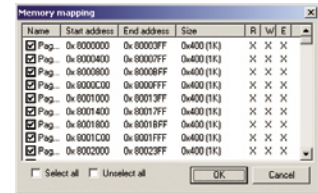
Rys. 5.



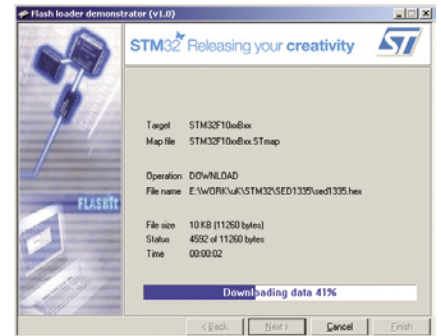
Rys. 6.

gram ma postać kreatora, który krok po kroku przeprowadza użytkownika przez proces programowania pamięci Flash.

Jako pierwsze jest wyświetlane okno powitalne (rys. 2). Po kliknięciu przycisku *Next* wyświetlone zostanie okno pokazane na rys. 3, służące do określenia numeru portu COM oraz parametrów transmisji, przy czym jedyną opcją mogącą wymagać zmiany przez użytkownika jest numer portu COM. Pozostałe parametry nie wymagają zmian. Na tym etapie należy ustawić na wyprowadzeniach BOOT0 i BOOT1 odpowiedni stan oraz wyzerować mikrokontroler. Po kliknięciu przycisku *Next* zostanie podjęta próba nawiązania łączności z mikrokontrolerem. W przypadku jej niepowodzenia zostanie wyświetlone okno z komunikatem jak na rys. 4. Przyczyną braku komunikacji może być źle wybrany numer portu COM lub niepoprawny stan na wyprowadzeniach BOOT0 i BOOT1. Kolejne okno służy do wyboru grupy, do której należy programowany mikrokontroler (rys. 5). W polu *Flash Mapping* zostaną wyświetlone wszystkie dostępne dla danej grupy sektory pamięci Flash wraz z ich adresami oraz atrybutami. Kolejne okno (rys. 6) służy do wyboru operacji, jaka ma zostać wykonana na pamięci Flash programowanego mikrokontrolera. Do wyboru mamy kasowanie (opcja *Erase*) całego obszaru pamięci lub też wybranych sektorów pamięci (rys. 7). Opcja *Download* służy do przesłania programu do mikrokontrolera. Plik z kodem programu może być zapisany w trzech formatach: binarnym (*.bin), Intel-HEX (*.hex) oraz Motorola S-Record (*.s19). W przypadku pliku binarnego możemy określić adres, pod którym zostanie umieszczony ładowany program. W przypadku pozostałych formatów adres ten jest określony w pliku, a opcja określenia adresu jest nieaktywna. Opcja *Upload* służy do odczytu zawartości pamięci Flash. Podobnie jak w przypadku kasowania pamięci, możliwy jest wybór poszczególnych sektorów pamięci Flash, których zawartość ma zostać odczytana. Program Flash Loader Demonstrator w obecnej wersji posiada drobne niedociągnięcia. Mianowicie odczytywane dane muszą być zapisane do już istniejącego pliku – program nie jest w stanie samodzielnie utworzyć pliku, do którego trafią odczytane dane. Spowodowane jest to faktem, iż wyświetlone zosta-



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

nie okno dialogowe *Otwórz* w sytuacji, gdy właściwe byłoby okno dialogowe *Zapisz jako...*. Po określeniu rodzaju operacji wykonywanej na pamięci Flash oraz wybraniu odpowiednich plików i sektorów w pamięci, należy kliknąć przycisk *Next*. Nastąpi przejście do kolejnego okna (rys. 8) oraz zostanie wykonana wybrana operacja. W oknie będą wyświetlone szczegóły na temat aktualnie wykonywanej operacji oraz pasek postępu operacji. Pomyślne zakończenie operacji zostanie zasygnalizowane odpowiednim komunikatem wyświetlonym na pasku postępu (rys. 9). Po kliknięciu przycisku *Finish* program zostanie zamknięty. Teraz pozostaje nam tylko przywrócić na liniach BOOT0 i BOOT1 stan właściwy dla wykonywania programu z pamięci Flash (BOOT0 = 0; BOOT1 = 0) oraz wyzerowanie mikrokontrolera. Załadowany program powinien zostać wykonany.

Radosław Kwiecień, EP
radoslaw.kwiecien@ep.com.pl