

ARMputer, część 2

AVT-922



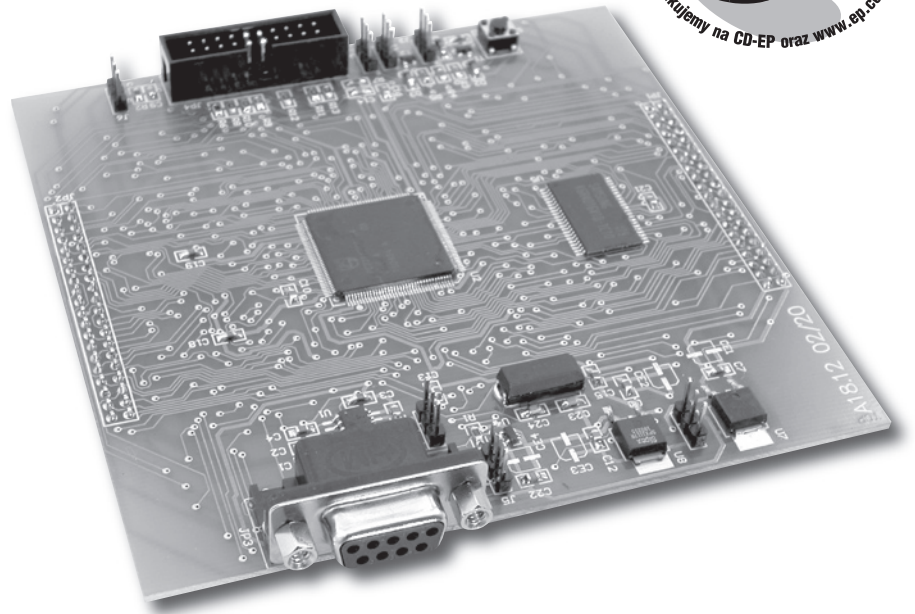
Mikrokontrolery z rdzeniem ARM7TDMI szybko wspinają się na szczyty popularności, czego jedną z najważniejszych przyczyn są ekspresowo malejące ceny tych układów. W artykule przedstawiamy opis konstrukcji potężnego, pod względem funkcjonalności i wydajności jednostki centralnej, komputera wykonanego na procesorze z rodziny LPC2000 firmy Philips.

Rekomendacje:

wykonanie ARMputera polecamy fanom rozwiązań ARM-owych oraz tym konstruktorom, którzy potrzebują szybkiej jednostki centralnej z bogatym zestawem modułów peryferyjnych.

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Zastosowano mikrokontroler LPC2294 lub LPC2292,
- Pojemność pamięci Flash (łącznie): 256 kB + 4 MB,
- Pojemność pamięci SRAM (łącznie): 16 kB + 1 MB,
- Maksymalna, wewnętrzna częstotliwość taktowania mikrokontrolera: 60 MHz,
- Zakres częstotliwości rezonansowych kwarcu: 1...30 MHz,
- Napięcie zasilania modułu: 5...7 V / ok. 230 mA (przy $f_{INT}=60$ MHz),
- Możliwość wyboru pamięci startowej (boot sector),
- Maksymalne napięcie wejściowe na liniach I/O: 5 V,
- Zakres napięć wejściowych toru A/C: 0...3 V,
- Częstotliwość próbkowania A/C: 400 kHz,
- Wbudowany programator ISP,
- Wbudowane stabilizatory napięć dla rdzenia i linii I/O mikrokontrolera,
- Wbudowany kompletny port RS232,
- Wbudowane złącze interfejsu JTAG,
- Magistrale systemowe, sygnały JTAG i sterująca, a także porty I/O wyprowadzone na złącza szpilkowe (łącznie 75 linii),
- Trwałość wewnętrznej pamięci Flash: 100000 cykli,
- Trwałość zewnętrznej pamięci Flash (zgodna z CFI): 100000 cykli,
- Zewnętrzna pamięć Flash podzielona na 67 niezależnych sektorów,
- Wymiary płytki drukowanej: 116 x 114 mm

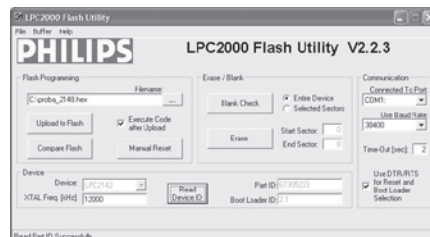


Programowanie pamięci Flash

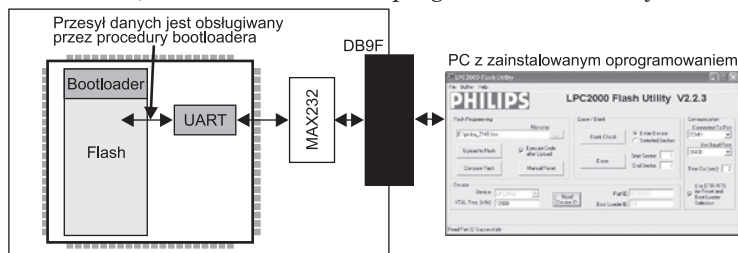
Programowanie wewnętrznej pamięci Flash wbudowanej w mikrokontroler LPC2294 nie przedstawia żadnej trudności, bowiem producent mikro-

kontrolerów wyposażył je w bootloadery, ponadto przygotował i udostępnił bezpłatnie specjalne oprogramowanie umożliwiające programowanie ich pamięci w systemie (ISP). Widok okna programu *LPC2000 Flash Utility* (aktualna wersja nosi numer 2.2.3) pokazano na rys. 7. Szczegółowy opis obsługi tego programu umieszczono w EP1/2006 w artykule „ARM-y w praktyce”, a zalecane podczas programowania konfiguracje zworek J2 i J3 zostały opisane w EP3/2006.

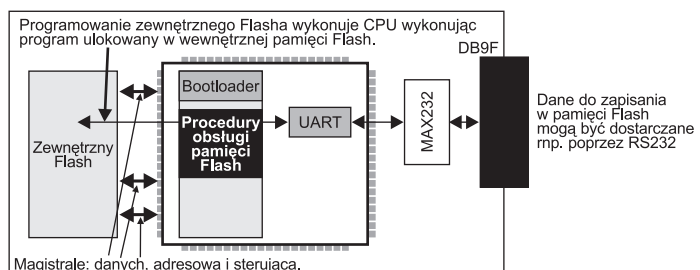
Na płycie ARMputera zamontowano wszystkie elementy tworzące programator ISP, w tym kompletny



Rys. 7. Widok okna programu LPC2000 Flash Utility



Rys. 8. Jeden z możliwych sposobów programowania wewnętrznej pamięci Flash



Rys. 9. Zalecany sposób programowania zewnętrznej pamięci Flash

interfejs RS232 z gniazdem DB9F. Umożliwia to wygodne programowanie mikrokontrolera za pomocą komputera PC z zainstalowanym oprogramowaniem *LPC2000 Flash Utility*. Na **rys. 8** pokazano sposób programowania pamięci Flash wbudowanej w mikrokontroler.

Znacznie bardziej skomplikowane jest programowanie zewnętrznej pamięci Flash (**rys. 9**), bowiem mikrokontrolery LPC22xx (podobnie do innych mikrokontrolerów tego typu) nie oferują żadnego wsparcia sprzętowego lub programowego (np. via *bootloader*). W związku z tym, programowanie dołączonej do mikrokontrolera pamięci Flash wymaga napisania własnych procedur jej obsługi lub zaadaptowania rozwiązań dostępnych na rynku. Poważnym ułatwieniem, przyspieszającym rozwiązanie problemu, jest zastosowanie pamięci Flash z CFI (opisany w EP2/2006), stąd obecność w ARMputerze pamięci M29W320 firmy STMicroelectronics, które wyposażono w standardowy interfejs CFI.

Jedną z firm, które udostępniły gotowe procedury obsługi (oczywiście własnych) pamięci Flash z CFI jest Intel. W oryginalnej wersji dostępnej w Internecie procedury te umożliwiają obsługę następujących typów pamięci Flash: E28F128J3A, E28F320J3A, E28F640J3A, RC28F128J3A, RC28F320J3A, RC28F640J3A, DA/DT28F320J5, DA/DT28F640J5, E28F320J5, E/TE28F008S5, PA/TB28F008S5, E/TE28F008SA, PA/TB28F008SA. Eksperymenty poparte analizą procedur udostępnionych przez Intel'a wykazały, że ich drobne modyfikacje pozwalają programować dowolny typ pamięci, bowiem (choć nie do końca jest to zgodne z licencją) obsługa pamięci M29W320 wymagała zmiany zaledwie kodu sygnatury układu oraz zmodyfikowania szerokości magistrali adresowej.

Ponieważ algorytmy programowania pamięci Flash są dokładnie opisane w dokumentacjach producentów, wprawni programiści mogą przygotować własne procedury obsługi pamięci. Z praktyki zalecam korzystanie z CFI (*Common Flash Interface*), ale funkcjonalność procedur programowania można ograniczyć do jednego

wybranego typu pamięci, co upraszcza ich przygotowanie.

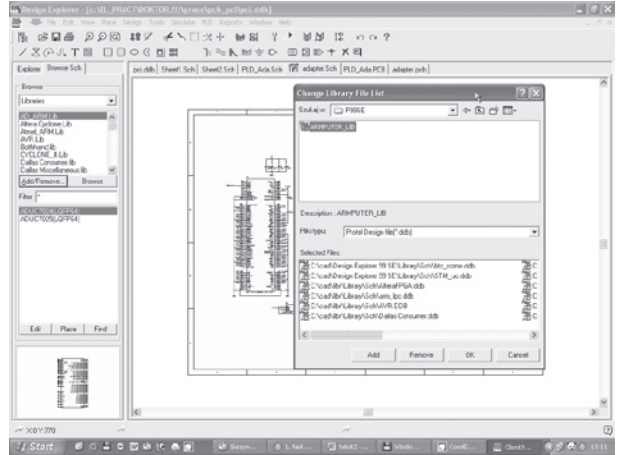
W przypadku wykonywania w aplikacji zewnętrznej pamięci Flash i/lub SRAM należy zwrócić uwagę na poprawne skonfigurowanie kontrolera – czas dostępu do zewnętrznych pamięci można wydłużyć za pomocą cykli oczekiwania, co w większości przypadków będzie niezbędne. Sposób wyliczania czasu dostępu i sposób jego wydłużenia został opisany w *User Manualu* mikrokontrolerów LPC2292/4 (publikujemy go na CD-EP4/2006B).

Biblioteki dla Protela i Altium DXP

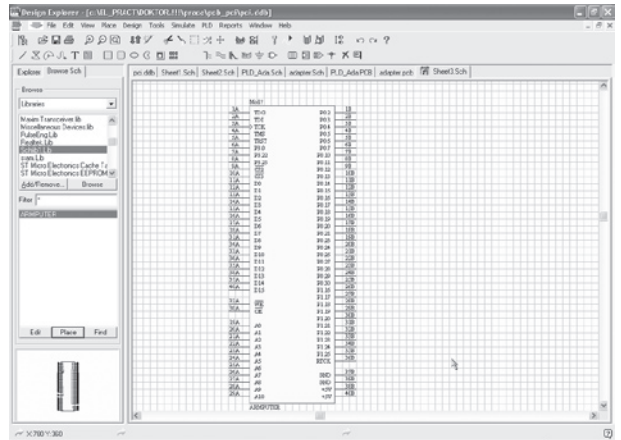
Moduł ARMputera można stosować jako jednostkę centralną w własnych projektach. Aby ułatwić stosowanie tego zestawu, na CD-EP4/2006B udostępniamy biblioteki zawierające *footprinty* oraz symbole schematowe dla Protela 99SE oraz Protela DXP/2004.

Dla Protela 99SE przygotowano biblioteki zintegrowane w pliku *armputer_lib.ddb* (**rys. 10**), które należy zainstalować w systemie projektowym w taki sam sposób jak standardowe biblioteki dostarczane wraz z Protalem 99SE. Na **rys. 11** pokazano wygląd symbolu schematowego, a na **rys. 12** *footprint* dla edytora PCB.

Dla Protela DXP/2004 przygotowano dwie wersje bibliotek: zintegrowaną (*armputer.intlib*) oraz osobne dla edytora schematów (*armputerSCH.lib*) i PCB (*armputerPCB.lib*). W praktyce wygodniejsze jest korzystanie z biblioteki zintegrowanej, ponieważ system automatycznie odnajduje powiązane ze sobą symbole biblioteczne, co zapobiega konieczności poszukiwania fo-



Rys. 10. Sposób dołączenia biblioteki zintegrowanej w Protelu 99SE



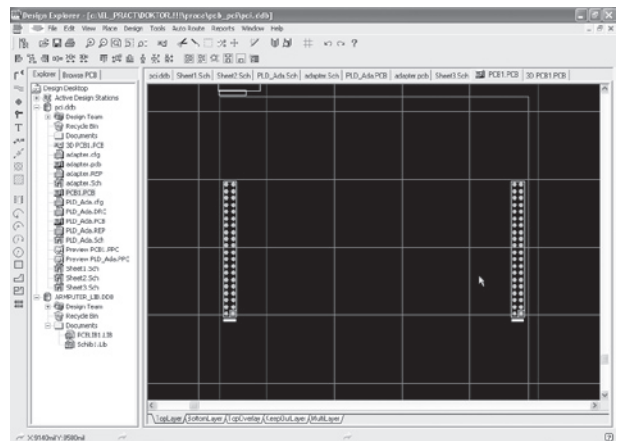
Rys. 11. Wygląd symbolu schematowego ARMputera

otprintów odpowiednich dla danego symbolu schematowego.

Na **rys. 13** pokazano widok okna edytora PCB w Protelu DXP 2004 z otwartym panelem podglądu bibliotek (prawa część okna).

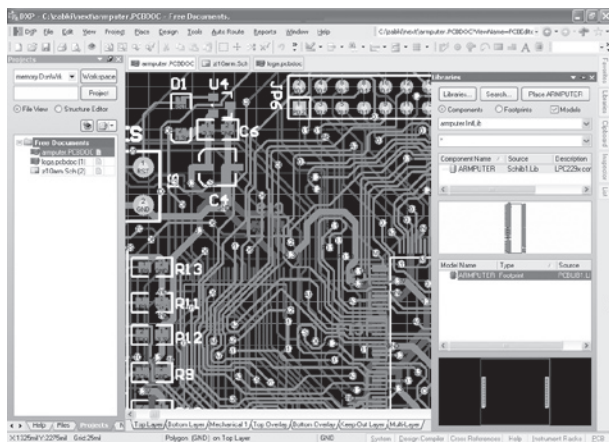
Uwagi końcowe

Podczas korzystania z ARMputera należy pamiętać, że linie I/O mikrokontrolera LPC2294 są przystosowa-



Rys. 12. Wygląd footprinta PCB ARMputera

Intelowskie wsparcie
 Pod adresem http://developer.intel.com/design/att/Cfi_c1.exe jest dostępne archiwum zawierające procedury obsługi pamięci Flash CFI firmy Intel.



Rys. 13. Widok panelu podglądu bibliotek w Protelu DXP 2004 po zainstalowaniu zintegrowanej biblioteki armputer.intlib

ne do współpracy z układami cyfrowymi zasilanymi napięciem do 5 V. W przypadku dołączania zewnętrz-

nych układów do magistral danych, adresowej i/lub sterującej należy pamiętać o ograniczeniu wartości maksymalnego przyłożonego napięcia do 3,3 V (+0,3...0,4 V), co wynika z nieprzystosowania zastosowanych w urządzeniu pamięci Flash/SRAM do współpracy z układami zasilanymi napięciami o wartości większej niż 3,3 V. Dołączenie do takiej linii napięcia o wartości większej niż 3,6...3,7 V ze znacznym prawdopodobieństwem spowoduje uszkodzenie pamięci.

Na płytce ARMputera przewidziano miejsce dla złącza J4, na styki

którego wyprowadzono napięcia wyjściowe ze stabilizatorów U7 (3,3 V) i U8 (1,8 V). Można je wykorzystać do zasilania układów współpracujących z ARMputerem, przy czym trzeba pamiętać, że maksymalna wydajność prądowa (do której nie dostosowano powierzchni „radiatorów” wykonanych na PCB) tych układów wynosi 800 mA, z czego pewną część (zależy od częstotliwości taktowania rdzenia i częstotliwości przełączania linii I/O) pochłaniają: mikrokontroler i pamięci. Długość przewodów łączących płytkę ARMputera z zasilanymi układami nie powinna przekraczać kilku centymetrów, a zasilanie musi być lokalnie blokowane za pomocą bezindukcyjnych kondensatorów 10...47 nF.

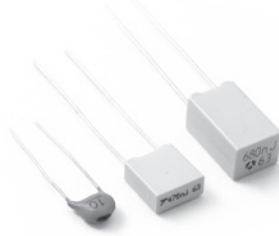
Piotr Zbysiński, EP
piotr.zbysinski@ep.com.pl

TOP Q
kit

NOWE KITY TOP-Q



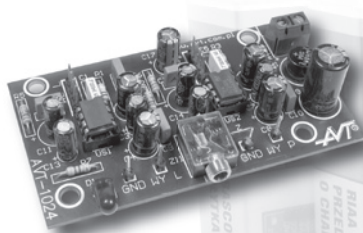
AVT 701 Zestaw rezystorów - 16 zł



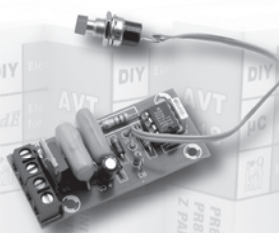
AVT 702 Zestaw kondensatorów monolitycznych i ceramicznych - 25 zł



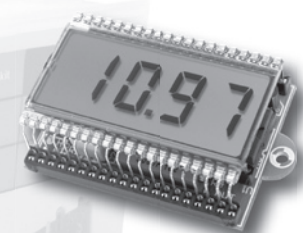
AVT 703 Zestaw kondensatorów elektrolitycznych - 28,50 zł



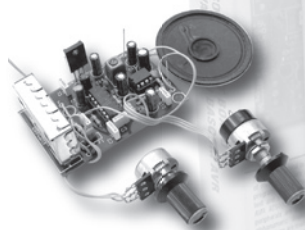
AVT 1024 Słuchawkowy wzmacniacz wysokiej jakości - 30 zł



AVT 1410 Jednoprzyciskowy regulator mocy odbiorników 230 VAC - 22 zł



AVT 2126 Najmniejszy moduł woltomierza na LCD - 38 zł



AVT 2469 Odbiornik UKF FM - 48 zł



AVT 2728 Uniwersalny wzmacniacz mikrofonowy - 18 zł



AVT 710 Zestaw do wykonywania płytek drukowanych - 25 zł

Zamówienia przyjmuje Dział Handlowy AVT, 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
tel. 022 568 99 50, fax 022 568 99 55, e-mail: handlowy@avt.pl, sklep.avt.pl