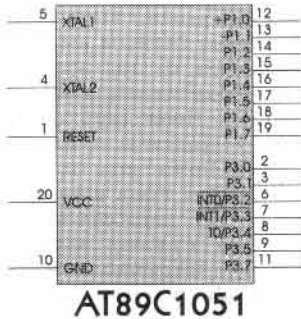
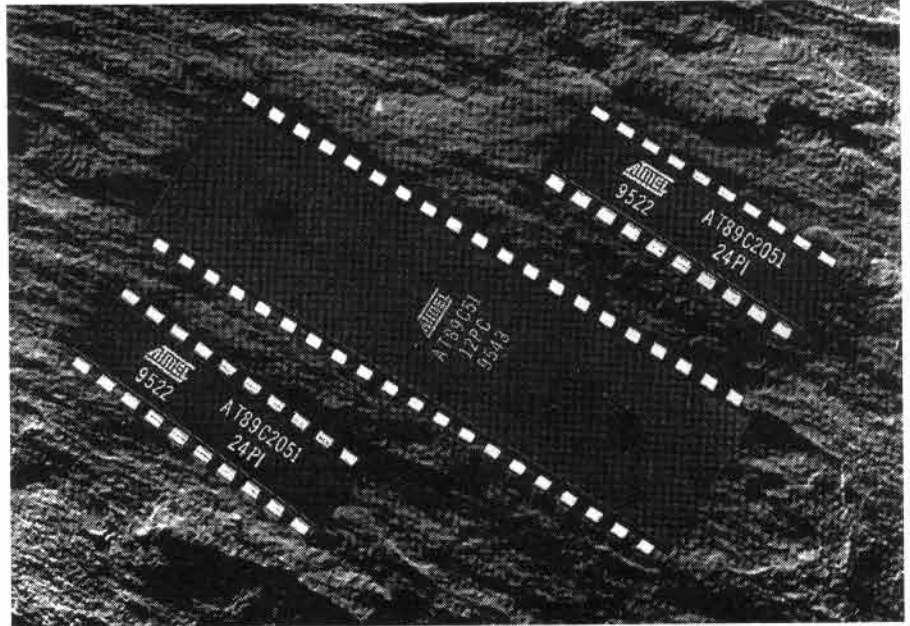


Nowe mikroprocesory serii '51 z pamięcią "Flash"

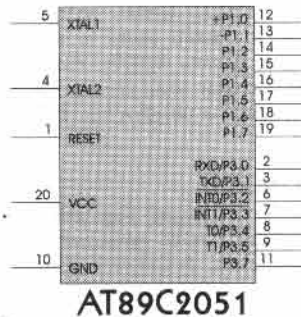
Rosnąca popularność 8-bitowych mikrokontrolerów serii '51 powoduje, że producenci opracowują coraz to nowsze wersje tych układów, dodatkowo udoskonalając i wzbogacając ich struktury. Firma ATMEL, producent znany szczególnie z produkcji programowalnych struktur logicznych, wypuściła na rynek bardzo atrakcyjną serię procesorów serii '51 wyposażonych w pamięć typu „Flash”.



Rys. 1.

W przeciwieństwie do procesorów dotąd produkowanych, posiadających wewnętrzną pamięć programu EPROM, a więc kasowanej optycznie promieniami ultrafioletowymi, producent zastosował mniej kłopotliwą w obsłudze pamięć typu „Flash”. Pamięć ta nazywana inaczej PEROM (ang. „programmable and erasable read only memory - programowalna i kasowalna pamięć tylko do odczytu) charakteryzuje się głównie tym, iż daje się

zarówno programować jak, i kasować elektrycznie za pomocą stosownego programatora.



Rys. 2.

Dużą zaletą jest możliwość skasowania takiej pamięci bez fizycznego wyjmowania chipu z układu. Pamięć typu „Flash” można skasować tylko w całości, a więc nie można np. kasować jej bajt po bajcie. Operacja ta trwa krótko, bowiem wymaga podania pojedynczego impulsu o długości 10 ms i może

być powtarzana co najmniej 1000 razy.

Połączenie struktury procesorów serii '51 z zaletami takiej pamięci programu zaowocowało bardzo funkcjonalną rodziną procesorów opartych na poczciwej '51-ce. W jej skład wchodzi:

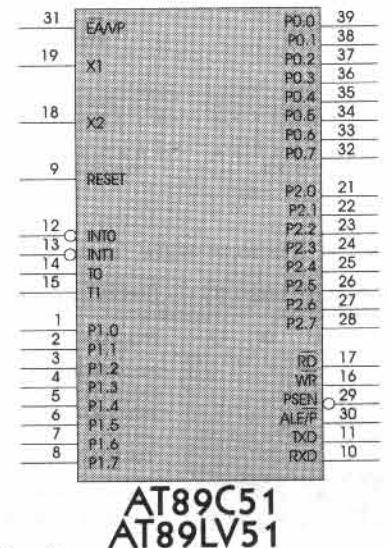
AT89C1051 - 8-bitowy, niskonapięciowy mikrokontroler w obudowie DIP-20, 1kB Flash (rys. 1),

AT89C2051 - 8-bitowy, niskonapięciowy mikrokontroler w obudowie DIP-20, 2kB Flash (rys. 2),

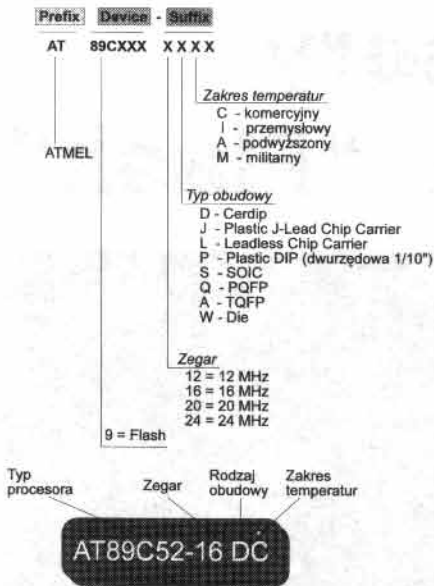
AT89C51 - 8-bitowy, mikrokontroler (odpowiednik 8751) z 4kB pamięci Flash (rys. 3),
AT89LV51 - jak AT89C51 w wersji niskonapięciowej (rys. 3).

Tabela 1. Zestawienie mikrokontrolerów serii AT89XXXX firmy Atmel.

Typ układu	Pamięć program	Pamięć danych	Timery	Port szeregowy	Inne funkcje
AT89C1051	1 kB Flash	64 RAM	1	-	wbudowany komparator
AT89C2051	2 kB Flash	128 RAM	2	UART	wbudowany komparator
AT89C51	4 kB Flash	128 RAM	2	UART	
AT89C52	8 kB Flash	256 RAM	3	UART	
AT89S8252	8 kB Flash	256 RAM 2 kB EEPROM	3	UART,SPI	"watchdog"



Rys. 3.



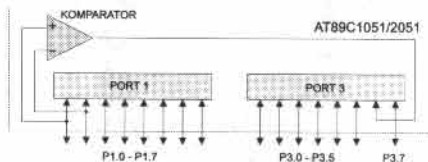
Rys. 4.

AT89C52 - 8-bitowy, mikrokontroler (odpowiednik 8752) z 8kB pamięci Flash, **AT89LV52** - jak AT89C52 w wersji niskonapięciowej, **AT89S8252** - 8-bitowy mikrokontroler z 8kB tzw. „Downloadable” Flash, czyli z pamięcią, której zawartość można zmieniać bajt po bajcie poprzez specjalny, wbudowany w układ, interfejs „SPI”.

Szczegółowe dane zawiera **tab. 1**. Wszystkie procesory charakteryzuje: kompatybilność z produktami opartymi o rodzinę MCS-51, statyczna struktura CMOS, praca z zegarem: 0 Hz...24MHz, kasowalna i reprogramowalna pamięć programu Flash, wielopoziomowe, sprzętowe zabezpieczenie kodu programu użytkownika.

Producent wprowadził jednolite oznaczenie, którego znajomość może się przydać podczas zakupów (rys. 4):

Należy zaznaczyć, iż procesory w tej wersji programowane są napięciem 12V. Można też spotkać wersje z napięciem programującym 5V. Takie układy na końcu oznaczenia posiadają końcówkę „-5”, np. AT89C5X-XXXX-5.



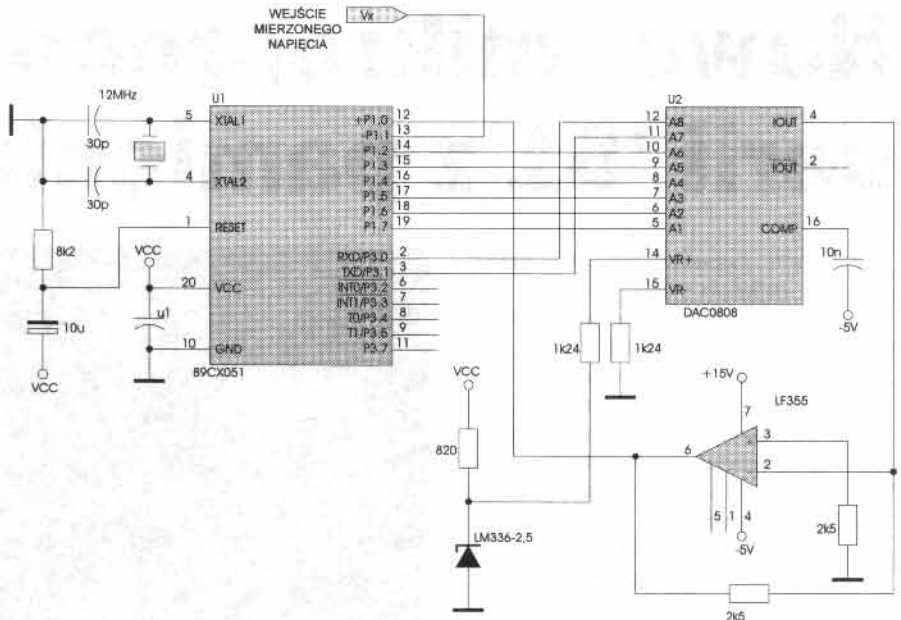
Rys. 5.

Tabela 2. Znaczenie bitów "Locks Bits".

Tryb	LB1	LB2	LB3	Rodzaj zabezpieczenia
1	U	U	U	Program nie zabezpieczony.
2	P	U	U	Ignorowane są instrukcje MOVX, wykonywane z pamięci zewnętrznej programu, wejście EA jest zatrzaśnięte podczas "resetu" procesora", zablokowane jest dalsze programowanie pamięci Flash
3	P	P	U	Tak jak w trybie 2 z zablokowaną możliwością weryfikacji programu
4	P	P	P	Tak jak w trybie 3 z zablokowaną możliwością pobierania rozkazów z zewnętrznej pamięci programu.

P - bit zaprogramowany

U - bit niezaprogramowany



Rys. 6.

AT89C1051

Oparty na strukturze MCS-51, posiada jeden pełny port P1, oraz P3 bez pinu P3.6 który jest wewnętrznie połączony z wyjściem precyzyjnego komparatora (patrz rys.5). Opacja ta może np. służyć do monitorowania napięcia zasilającego sterownik wyposażony w ten procesor. Wyposażony w 64 B wewnętrznej pamięci danych. Brak portów P0 i P2 uniemożliwia pracę z zewnętrzną pamięcią programu i danych, dlatego niektóre instrukcje z zestawu MCS-51 są ignorowane, np. MOVX, LCALL, LJMP, ACALL, AJMP, JMPA+DPTR, jeżeli skoki te wykonywane są powyżej adresu 03FFh. Port P1 może bezpośrednio sterować drivery LED. Układ dostępny jest w obudowach PDIP-20 lub SOIC-20.

AT89C2051

Bliźniaczy ze swym poprzednikiem, posiada większą pamięć programu (2kB), oraz danych (128kB), dodatkowo jedno wejście przerwania (INT1) oraz port szeregowy UART.

Obudowa PDIP-20 lub SOIC-20.

AT89C51

Jest to odpowiednik procesora 87C51, biorąc pod uwagę rozkład wyprowadzeń i ich znaczenie. Obudowy: PDIPSLASH-40, Cerdip-40, PQFP/TQFP-40, oraz PLCC LCC-44.

Produkowana jest także wersja o oznaczeniu: AT89LV51 z możliwością pracy obniżo-

nym napięciem zasilającym (w zakresie 2,7V...6V).

AT89C52 i AT89LV52

Są to odpowiedniki funkcjonalne układów 87C52. Drugi z nich jest wersją o obniżonym napięciu zasilania.

AT89S8285

Oprócz 8kB pamięci Flash układ posiada 2kB pamięci EEPROM która może być reprogramowana do 100 000 razy. Trzy poziomy zabezpieczenia kodu programu użytkownika, timer typu „watchdog”, możliwość rozpoznania trybu wyjścia ze stanu „Power Down” oraz możliwość modyfikacji pamięci Flash poprzez szeregowy interfejs SPI czyni ten układ bardzo interesującym z punktu widzenia konstruktora. Bez konieczności wyjmowania kostki z układu, możemy dowolnie zmieniać zawartość pamięci programu Flash bajt po bajcie. Trzy piny portu P1 spełniają (oprócz ich normalnych funkcji) rolę interfejsu; te sygnały to:

- MOSI - szeregowo wejście danych (P1.5),
- MISO - szeregowo wyjście danych (P1.6),
- SCK - synchronizujący sygnał zegarowy (P1.7).

Bity zabezpieczające „Lock Bits”

Aby zabezpieczyć program wpisany w wewnętrzną pamięć „Flash” przed nielegalnym kopiowaniem, producent wprowadził trzy bity zabezpieczające. Odpowiednie zaprogramowanie ich powoduje zablokowanie możliwości odczytu kodu programu konstruktora. Znaczenie tych bitów przedstawia **tabela 2**.

Trzeci bit zabezpieczający nie występuje w procesorach AT89C1051 oraz AT89C2051.

Wewnętrzny komparator

Jak wcześniej wspomniano układy AT89C1051 i AT89C2051 posiadają precyzyjny wewnętrzny komparator. Zastosowań jest wiele, np. wykrywanie obniżenia napięcia zasilania układu, a co za tym idzie uru-

chomienie odpowiednich procedur obsługi sterownika opartego na tym procesorze. Jednym z ciekawszych jest na pewno konwersja AC (analogowo-cyfrowa) z użyciem przetwornika CA (znacznie tańszego od AC). Jedno z możliwych rozwiązań przedstawia rys.6. Układ działa na zasadzie „kolejnych przybliżeń”. Najogólniej rzecz biorąc procesor „poszukuje” kodu binarnego (liczby) odpowiadającej mierzonej wielkości analogowej, wystawiając kolejne jej przybliżone wartości na wejścia przetwornika C/A (IC2) za pośrednictwem portu P1 oraz dodatkowych pinów portu P3. Wewnętrzny komparator procesora porównuje wielkość mierzoną (pin P1.1) z „wy-

generowaną” przez procesor (za pomocą IC2) i zwraca rezultat w odpowiednim rejestrze programowym (zaimplementowanym przez programistę). Rejestr taki nosi często nazwę SAR od angielskiej nazwy „Successive Approximation Register”.

Ustalanie poszukiwanej wartości, odpowiadającej mierzonej wielkości analogowej, rozpoczyna się od najstarszego bitu tego rejestru, który odpowiada za „najszerzy” zakres zmian wielkości mierzonej. Procesor określa następne bity do najmłodszego „zawężając” zakres, aż do momentu kiedy wielkości są równe.

Szybkość takiej konwersji zależy w mniejszym stopniu od szybkości zastosowanego

przetwornika cyfrowo-analogowego (średnie czasy przetwarzania to kilkadziesiąt - kilkaset nanosekund.), w większym zaś od szybkości działania samego procesora oraz algorytmu programu konwersji. Dla przykładu podam, że przy zegarze 12MHz oraz standardowej procedurze obsługi, konwersja trwa ok. 300 mikrosekund. Nie jest to wielkość rewelacyjna, lecz w zupełności wystarczająca w wielu zastosowaniach.

Sławomir Surowiński, AVT

W jednym z najbliższych numerów EP przedstawimy programator opisanych tu procesorów oraz kilka przykładów zastosowań tych jakże ciekawych i funkcjonalnych, a przy tym niedrogich układów.