

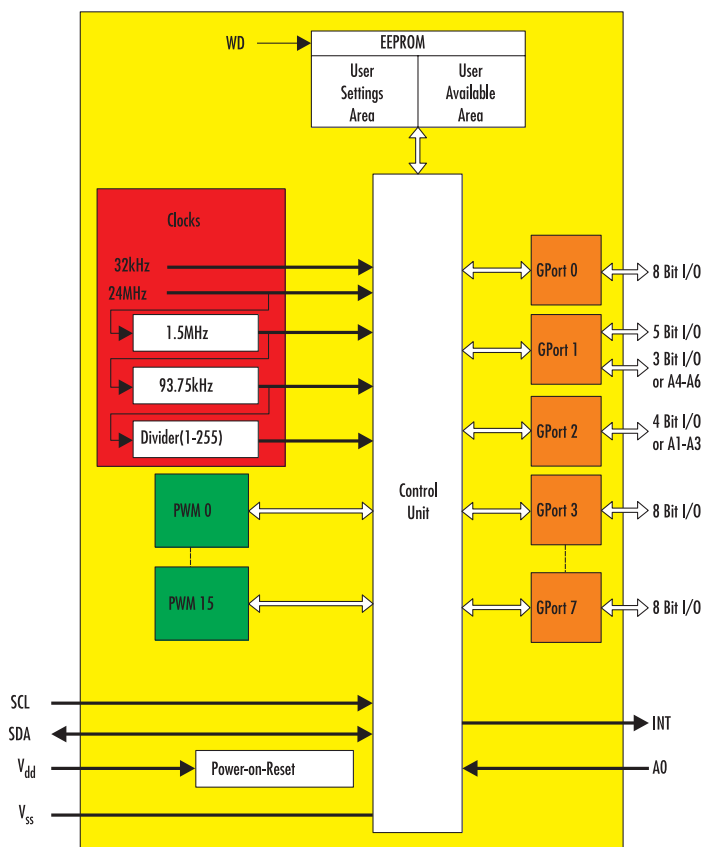
Ekspandery portów firmy Cypress

Dosyć często komunikacja z ekspanderami odbywa się w sposób szeregowy z wykorzystaniem najczęściej interfejsów: 1wire, SPI lub I²C. Ciekawe ekspandery do swojej oferty wprowadza firma Cypress. Mają one od 20 do 60 linii I/O oraz dodatkowe bloki, takie jak generatory PWM, czy pamięć EEPROM. W **tab. 1** przedstawiono podstawowe parametry ekspanderów firmy Cypress.

Cechy ekspanderów CY8C95xx

Ekspandery z rodziny CY8C95xx do komunikacji wykorzystują interfejs I²C kompatybilny z SMBus. Posiadają do 60 linii I/O, niezależnie konfigurowanych jako wejścia, wyjścia, dwukierunkowe linie oraz wyjścia PWM. Posiadają one od 4 do 16 źródeł sygnałów PWM o 8-bitowej dokładności. Mają spore możliwości konfiguracji adresu ekspandera za pomocą niektórych dostępnych linii I/O. W ekspanderach zawarto także nieulotną pamięć EEPROM o pojemności od 3 do 27 kB. W tej pamięci mogą być przechowywane dane użytkownika, jak i dane o konfiguracji linii I/O ekspandera. Posiadają dodatkowe wejście, którym można zablokować zapis do pamięci EEPROM. Mają one jedną linię wyjściową przerwania, która może wskazywać zmianę sygnału na liniach wejściowych lub liniach PWM. Dodatkowo posiadają wbudowany układ POR (*Power-on reset*). Ekspandery różnią się od siebie liczbą linii I/O, liczbą linii PWM oraz pojemnością pamięci EEPROM. Układy CY8C95xx działają jak dwa układy I²C typu Slave. Pierwszy układ, to ekspander portów I/O, a drugi, to szeregowo pamięć EEPROM. W przypadku pamięci EEPROM używany jest dwubajtowy adres, umożliwiający zaadre-

W wielu przypadkach liczba portów wykorzystywanego mikrokontrolera może nie być wystarczająca do projektowanej aplikacji. Można w tym przypadku zmienić mikrokontroler na większy (o większej liczbie portów), można także zastosować ekspander. Dostępnych jest wiele typów ekspanderów różnych firm, różniących się liczbą portów i wbudowanymi peryferiami. Jednym z bardziej znanych jest układ PCF8574.



Rys. 1. Schemat blokowy ekspandera rodziny CY8C95xx

sowanie do 28 kB pamięci. Układy CY8C95xx mają jedną linię adresową oraz sześć dodatkowych, do których można skonfigurować linie I/O. Dzięki temu można zaadresować do 128 ekspanderów, co w przypadku układu z 60 liniami daje możliwość zbudowania systemu z 7680 liniami I/O! Każda z linii PWM może być dołączona do jednego z sześciu źródeł zegara.

Budowa ekspanderów CY8C95xx

Na **rys. 1** przedstawiono schemat blokowy ekspandera z rodziny CY8C95xx. Składa się on z jednostki

sterującej, portów, generatorów PWM, układu POR (*Power-On Reset*), pamięci EEPROM oraz generatora sygnałów zegarowych. Jednostka sterująca komunikuje się ze wszystkimi blokami ekspandera. Pamięć EEPROM została podzielona na dwa obszary. Pierwszym jest obszar, w którym przechowywane są dane użytkownika. W drugim obszarze pamięci przechowywane są dane o konfiguracji portów ekspandera. Dane z tego obszaru są automatycznie ładowane do rejestrów konfiguracyjnych po włączeniu zasilania. Są 4 linie w porcie GPort 2 i 3 linie w GPort 1, które mogą pracować jako linie I/O, linia WD (*Write Disable*) i adresowe

Tab. 1. Podstawowe parametry ekspanderów

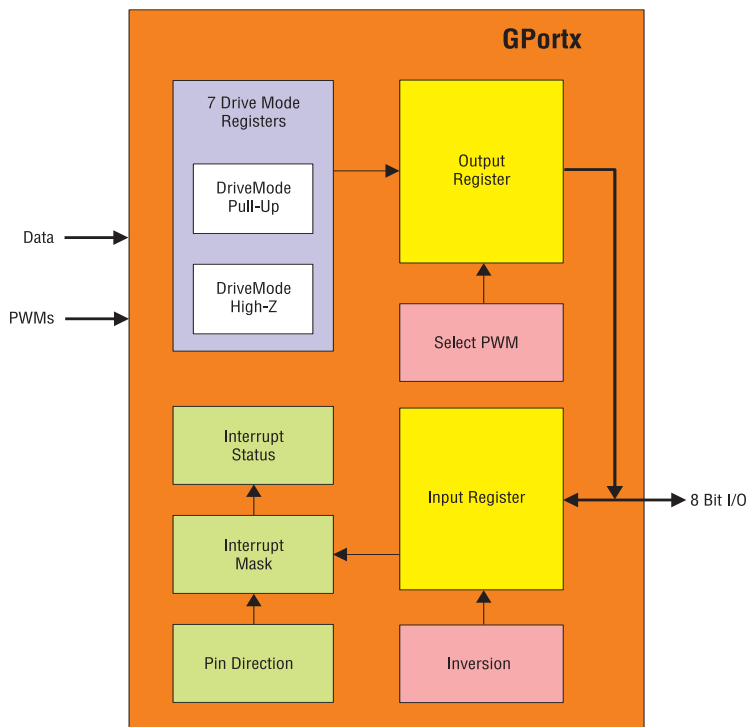
Ekspander	Liczba linii I/O	Liczba generatorów PWM	Pojemność pamięci EEPROM [kB]
CY8C9520	20	4	3
CY8C9540	40	8	11
CY8C9560	60	16	27

Tab 2. Dostępne porty w ekspanderach

Port	CY8C9520	CY8C9540	CY8C9560
GPort 0	8 bit	8 bit	8 bit
GPort 1	5–8 bit*	5–8* bit	5–8 bit*
GPort 2	0–4 bit*	0–4* bit	0–4 bit*
GPort 3	–	8 bit	8 bit
GPort 4	–	8 bit	8 bit
GPort 5	–	4 bit	8 bit
GPort 6	–	–	8 bit
GPort 7	–	–	8 bit
PWMs	4	8	16

*) Ten port zawiera w zależności od konfiguracji zależne linie GPIO, albo A1–A6 i linie WD

A1...A6. W **tab. 2** przedstawiono liczbę portów w zależności od typu ekspandera. Na **rys. 2** przedstawiono budowę jednego portu ekspandera. Dla każdej linii portu jest dostępnych 7 trybów pracy. Są to: *pull-up/pull-down*, *open drain high/low*, *strong driver fast/slow* oraz *high-impedance*. Rejestry linii wejściowych i wyjściowych zostały rozdzielone. Kiedy następuje zapis do rejestru wyjściowego, dane są wysyłane na linie portów, natomiast kiedy czytany jest rejestr wejściowy, dane wejściowe są zatraskiwane i odczytywane. Taki rozdział rejestrów umożliwia realizację linii dwukierunkowych. Każdy z portów posiada rejestr maski przerwania. Jest więc możliwość skonfigurowania danej linii I/O tak, aby skutek zmiany jej poziomu było zgłaszane przerwaniem. Ekspandery CY8C95xx posiadają dwa formaty adresu. Jeden dla linii I/O, a drugi dla pamięci EEPROM. Na **rys. 3** przedstawiono sposób odczytu i zapisu danych do jednego z portów ekspandera.



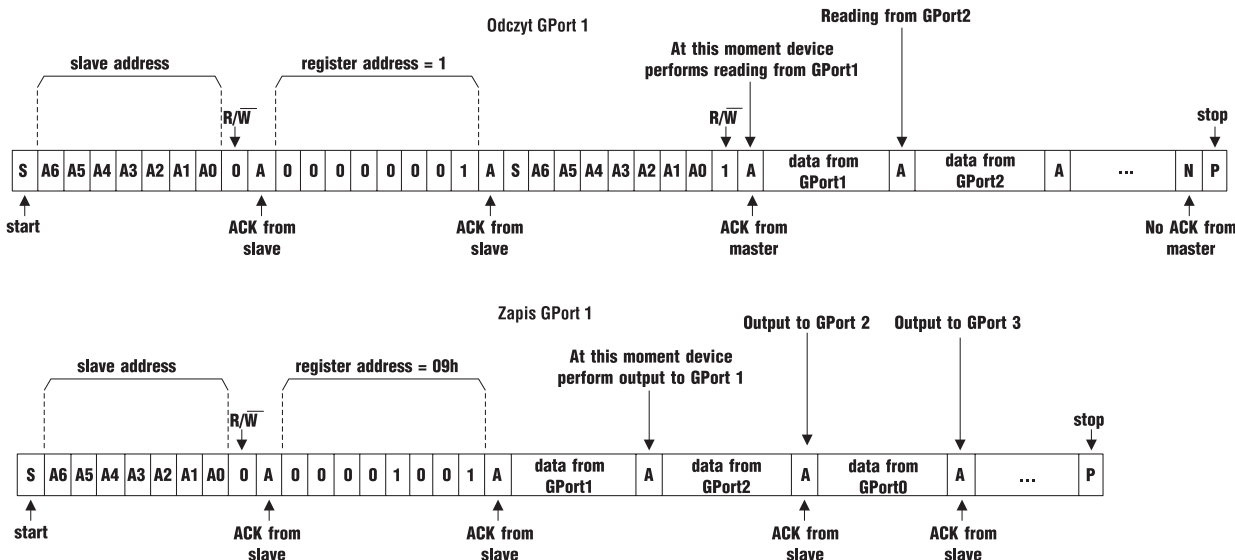
Rys. 2. Budowa portu I/O ekspandera CY8C95xx

Podsumowanie

Ekspandery z rodziny CY8C95xx mogą w prosty sposób zwiększyć funkcjonalność budowanego urządzenia. Jego linie I/O mogą być wykorzystane do monitorowania i kontrolowania różnych elementów większego systemu sterującego, np. wielu diod LED, czy wykrywającego wiele zdarzeń. Przykładowym zastosowaniem mogą być systemy alarmowe. Dodatkowa pamięć EEPROM może być wykorzystana do zbierania informacji o kodach błędów, awariach itp. Przedstawione w artykule ekspandery mogą być wy-

korzystywane z dowolnymi typami mikrokontrolerów. Wszystkie mikrokontrolery radzą sobie z interfejsem I²C. Mogą być także wykorzystywane do zwiększenia możliwości mikrokontrolerów PSoC z oferty Cypressa. Budowa portów ekspandera jest bardzo podobna do budowy portów mikrokontrolerów PSoC. Przedstawione ekspandery charakteryzują się nie tylko sporymi możliwościami ale, i prostą konfiguracją (choć dostępnych jest kilkadziesiąt rejestrów) i obsługą.

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



Rys. 3. Odczyt i zapis danych do portu ekspandera