



SATLAND
PROTOTYPE

Warsztaty AVR

Fusebity w AVR

Kacper Cyrocki
SKN CHIP

Czym są fusebity

- Fusebity są to bity konfiguracyjne występujące w mikrokontrolerach AVR. Służą one do konfiguracji pracy układu nadając mu określone cechy. Bity te są ustalane trwale, czyli nie kasują się one przy kasowaniu pamięci mikrokontrolera.

Rejestr fusebitów

- Rejestr fusebitów składa się z 16 bitów, dzielących się na dwa bajty: starszy, odpowiadający za konfiguracje pracy mikrokontrolera, oraz młodszy, ustalające sposób taktowania mikrokontrolera. Wartość bitu '1' oznacza bit nie zaprogramowany, a wartość '0' bit zaprogramowany.

Rejestr fusebitów

Nazwa bitu	Nr bitu	Opis	Wartość domyślna
OCDEN	7	Włączenie OCD	1
JTAGEN	6	Włączenie JTAG	0
SPIEN	5	Włączenie SPI	0
CKOPT	4	Opcje oscylatora	1
EESAVE	3	Ochrona pamięci EEPROM	1
BOOTSZ1	2	Wielkość bloku BOOT	0
BOOTSZ0	1	Wielkość blokuBOOT	0
BOOTRST	0	Funkcja resetu	1

Tab. 1. Starszy bajt konfiguracyjny

Rejestr fusebitów

- **OCDEN** – umożliwia diagnostykę układu (On-chip Debug)
- **JTAGEN** – umożliwia programowanie układu poprzez JTAG
- **SPIEN** – umożliwia programowanie układu poprzez SPI
- **CKOPT** – określa tryb pracy generatora, jeśli jest włączony wyjście oscylatora daje większą amplitudę napięcia.
- **EESAVE** – chroni pamięć EEPROM przed kasowaniem przy kasowaniu pamięci FLASH
- **BOOTRST** – określa czy po resecie program ma ruszać od adresu 0 czy od określonego przez bity BOOTSZ1/BOOTSZ0 wartości. Wartość '1' oznacza, że mikrokontroler zacznie pracę od adresu 0000 hex, a wartość '0' powoduje rozpoczęcie od określonego adresu.
- **BOOTSZ1/BOOTSZ0** – są to bity określające wielkość bloku BOOT mikrokontrolera.

Rejestr fusebitów

BOOTSZ0	BOOTSZ1	Wielkość bloku	Przeźrzeń pamięci FLASH	Przeźrzeń pamięci BOOTLOADERA
1	1	256 słów	\$0000 - \$3EFF	\$3F00 - \$3FFF
1	0	512 słów	\$0000 - \$3DFF	\$3E00 - \$3FFF
0	1	1024 słów	\$0000 - \$3BFF	\$3C00 - \$3FFF
0	0	2048 słów	\$0000 - \$37FF	\$3800 - \$3FFF

Tab. 2. Konfiguracje bitów BOOTSZ

Rejestr fusebitów

Nazwa bitu	Nr bitu	Opis	Wartość domyślna
BODLEVEL	7	Ustalenie poziomu BOD	1
BODEN	6	Włączenie BOD	1
SUT1	5	Czas sygnału RESET	1
SUT0	4	Czas sygnału RESET	0
CKSEL3	3	Źródło zegara	0
CKSEL2	2	Źródło zegara	0
CKSEL1	1	Źródło zegara	0
CKSELO	0	Źródło zegara	1

Tab. 3. Młodszy bajt konfiguracyjny

Rejestr fusebitów

- **BODLEVEL** – określa poziom uruchamiania BOD (Brown-out Detector)
- **BODEN** – służy do uruchomienia Brown-out Detector, czyli układu zabezpieczającego, który resetuje mikrokontroler przy spadku napięcia poniżej określonego poziomu.
- **SUT1/SUT0** – bity określające jak długo będzie trwał stan resetu po uruchomieniu układu
- **CKSEL** – bity określające źródło z którego taktowany jest mikrokontroler

Rejestr fusebitów

Sposób taktowania	CKSEL 3..0
Zewnętrzny kryształ/rezonator ceramiczny	1111-1010
Zewnętrzny krystal niskich częstotliwości	1001
Zewnętrzny oscylator RC	1000-0101
Skalibrowany wewnętrzny oscylator RC	0100-0001
Zewnętrzny generator	0000

Tab. 4. Konfiguracja bitó CKSEL

SUT1..0	Opóźnienie	Rekomendowane użycie
00	-	Włączony BOD
01	4.1 ms	Szybko narastające napięcie
10	65 ms	Wolno narastające napięcie
11		Zarezerwowane

Tab. 5. Konfiguracja bitów SUT

Ustawianie fusebitów

- Ustawianie fusebitów odbywa się podobnie jak programowanie układu. Za pomocą programatora wgrywamy odpowiednio skonfigurowane bity konfiguracyjne. Przy czynności tej należy zachować ostrożność, ponieważ źle ustawione źródło taktowania mikrokontrolera potrafi zablokować cały układ, a odblokowanie go możliwe będzie tylko za pomocą programatora równoległego.