



AVR – HW10

임베디드스쿨1기

Lv1과정

2020. 11. 19

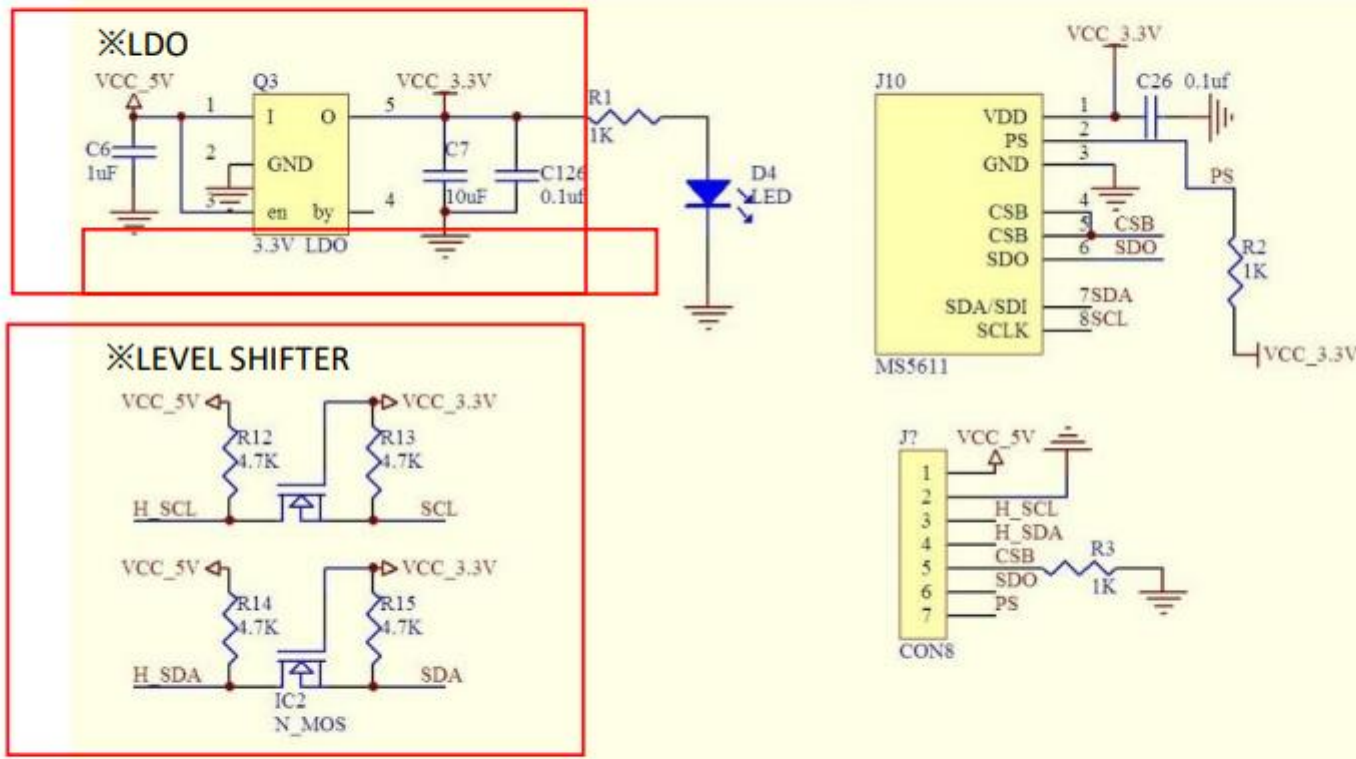
강경수

# 1. MS5611 디버깅

## ■ MS5611 ALT값 디버깅

2020.11.19 강경수

고도값이 음수가 나오는 것을 해결해보자!



MS5611 MODULE 회로도 확인결과 3.3V LDO 내장 확인  
이 경우 3.3V를 공급하면 충분한 전압차이가 확보되지  
않아, 센서에 3.3V공급 되지 않음. 따라서 5V VCC에 연결

# 1. MS5611 디버깅

VCC 3.3V	VCC 5V	아이폰 기본 나침반	다른 핸드폰 사용
alt : -22.871914 press : 36067 temp 2646 alt : -23.120293 press : 36067 temp 2646 alt : -23.120293 press : 36066 temp 2646 alt : -23.041023 press : 36066 temp 2646 ..	alt : 5.998065 press : 35717 temp 3432 alt : 5.998065 press : 35714 temp 3432 alt : 6.246442 press : 35718 temp 3433 alt : 5.913510 press : 35717 temp 3433 alt : 5.998065	서울특별시, 서대문구 고도 40m	41 m AMSL

내가 원하는 고도는 40m 따라서 이 값을 얻기위해 DATA SHEET부터 코드까지  
다 확인하여 보기로 함.

Total Error Band, no autozero	at 25°C, 700..1100 mbar	-1.5		+1.5	mbar
	at 0..50°C, 450..1100 mbar	-2.0		+2.0	
	at -20..85°C, 450..1100 mbar	-3.5		+3.5	
	at -40..85°C, 450..1100 mbar	-6.0		+6.0	

25도의 온도에서 -1.5~1.5 mbar정도의 오차값 존재함. 따라서 단순 오차는 아닐것으로 판단

# 1. MS5611 디버깅

Calculate temperature						
<i>dT</i>	Difference between actual and reference temperature <sup>[2]</sup> $dT = D2 - T_{REF} = D2 - C5 * 2^8$	signed int 32	25	-16776960	16777216	2366
<i>TEMP</i>	Actual temperature (-40...85°C with 0.01°C resolution) $TEMP = 20^{\circ}C + dT * TEMPSSENS = 2000 + dT * C6 / 2^{23}$	signed int 32	41	-4000	8500	2007 = 20.07 °C

Calculate temperature compensated pressure						
<i>OFF</i>	Offset at actual temperature <sup>[3]</sup> $OFF = OFF_{T1} + TCO * dT = C2 * 2^{16} + (C4 * dT) / 2^7$	signed int 64	41	-8589672450	12884705280	2420281617
<i>SENS</i>	Sensitivity at actual temperature <sup>[4]</sup> $SENS = SENS_{T1} + TCS * dT = C1 * 2^{15} + (C3 * dT) / 2^8$	signed int 64	41	-4294836225	6442352640	1315097036
<i>P</i>	Temperature compensated pressure (10...1200mbar with 0.01mbar resolution) $P = D1 * SENS - OFF = (D1 * SENS / 2^{21} - OFF) / 2^{15}$	signed int 32	58	1000	120000	100009 = 1000.09 mbar

```
dt = temp_raw - ((int32_t)ms5611_cal.tref << 8);
_ms5611_temp = 2000 + ((dt*((int64_t)ms5611_cal.tsens)) >> 23);
off = ((int64_t)ms5611_cal.off << 16) + (((int64_t)dt*(int64_t)ms5611_cal.tco) >> 7);
sens = ((int64_t)ms5611_cal.sens << 15) + ((int64_t)ms5611_cal.tcs*dt >> 8);
_ms5611_pres = (((uint64_t)press_raw*sens) >> 21) - off) >> 15;
```

2<sup>n</sup>에 관한 나눗셈 혹은 곱셈은 비트 시프트를 통해서 간단하게 할 수 있다.

예를 들어 uint8\_t num = 5; 인 변수가 있다. 이를 2진술로 나타내면

0000 0101 이 된다. 이를 num>>2 할 시 0000 0001이 된다 이는 num/4와 같다.

# 1. MS5611 디버깅

---

```
double ms5611_getAltitude(void)
{
    double alt;
    alt = (1 - pow(_ms5611_pres/(double)1013.25, 0.1903)) / 0.0000225577;
    return alt;
}
```

VCC 를 5로 바꿨을때 값이 변하긴 하였지만 어떻게 해야 40M라는 고도가 나오는지 모르겠다.

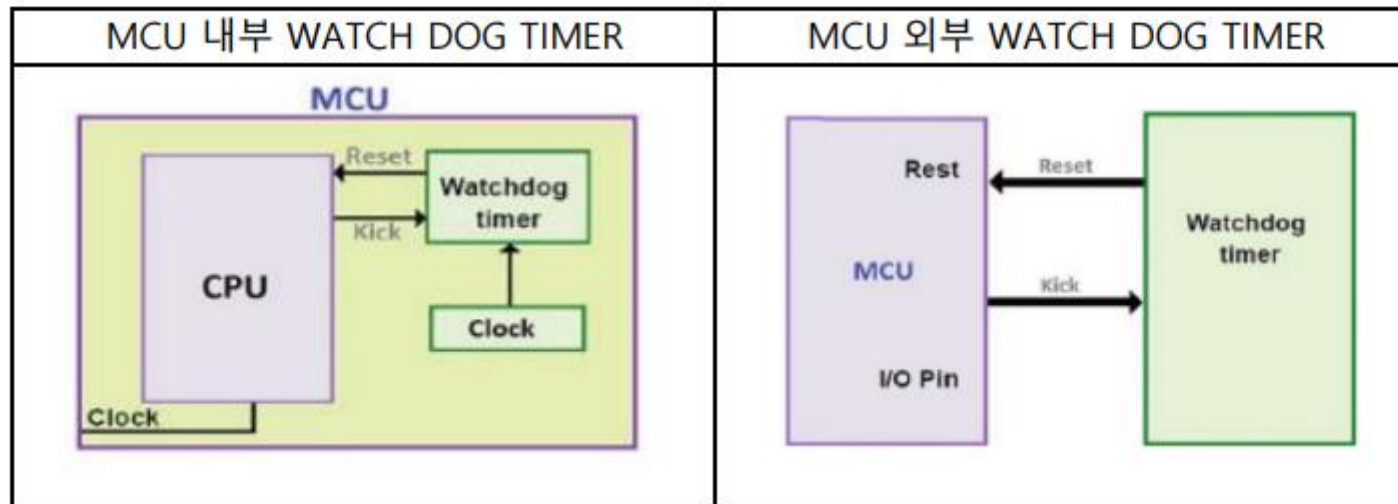
다시한번 압력을 고도로 환산하는 식을 한번 다시 확인하여야 겠다.

## 2. WATCHDOG\_TIMER

### ■ Watch dog Timer 란 무엇인가?

2020.11.19 강경수

- System이 무한루프 비정상 시스템 통제가 불가능한 상황에 자동으로 리셋하는 하드웨어 기능
- 타임아웃 되기 전 S/W명령으로 그 값을 CLEAR 시켜주지 않으면 MCU를 reset시켜 시스템을 정상적으로 동작하고 있는지 감시하고 오동박을 방지함





## 2. WATCHDOG\_TIMER

※ MCU 외부의 와치독 타이머 예시(고 신뢰성을 요하는 시스템에 사용 됨.)

SOT23-5/SC70-5 (SOT323-5)



### Features

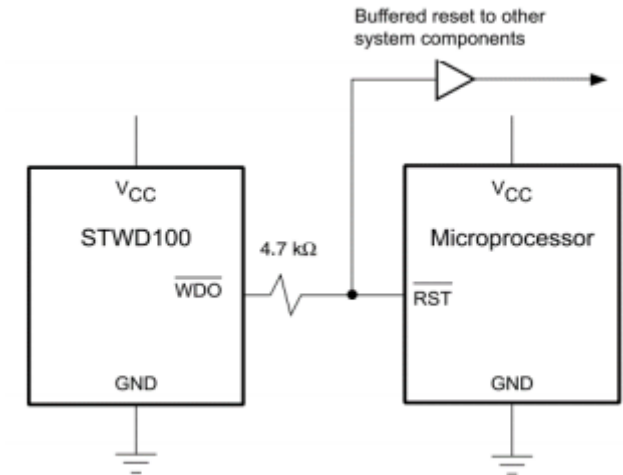
- Current consumption 13  $\mu$ A typ.
- Available watchdog timeout periods are 3.4 ms, 6.3 ms, 102 ms, and 1.6 s
- Chip enable input
- Open drain or push-pull  $\overline{\text{WDO}}$  output
- Operating temperature range:  $-40$  to  $125$   $^{\circ}\text{C}$
- Packages: SOT23-5 and SC70-5 (SOT323-5)
- ESD performance
  - HBM: 2000 V
  - CDM: 1000 V
- Automotive qualified

### Description

The STWD100 watchdog timer circuits are self-contained devices which prevent system failures that are caused by certain types of hardware errors (such as, non-responding peripherals and bus contention) or software errors (such as a bad code jump and a code stuck in loop).

The STWD100 watchdog timer has an input, WDI, and an output,  $\overline{\text{WDO}}$ . The input is used to clear the internal watchdog timer periodically within the specified timeout period,  $t_{\text{wd}}$ . While the system is operating correctly, it periodically toggles the watchdog input, WDI. If the system fails, the watchdog timer is not reset, a system alert is generated and the watchdog output,  $\overline{\text{WDO}}$ , is asserted.

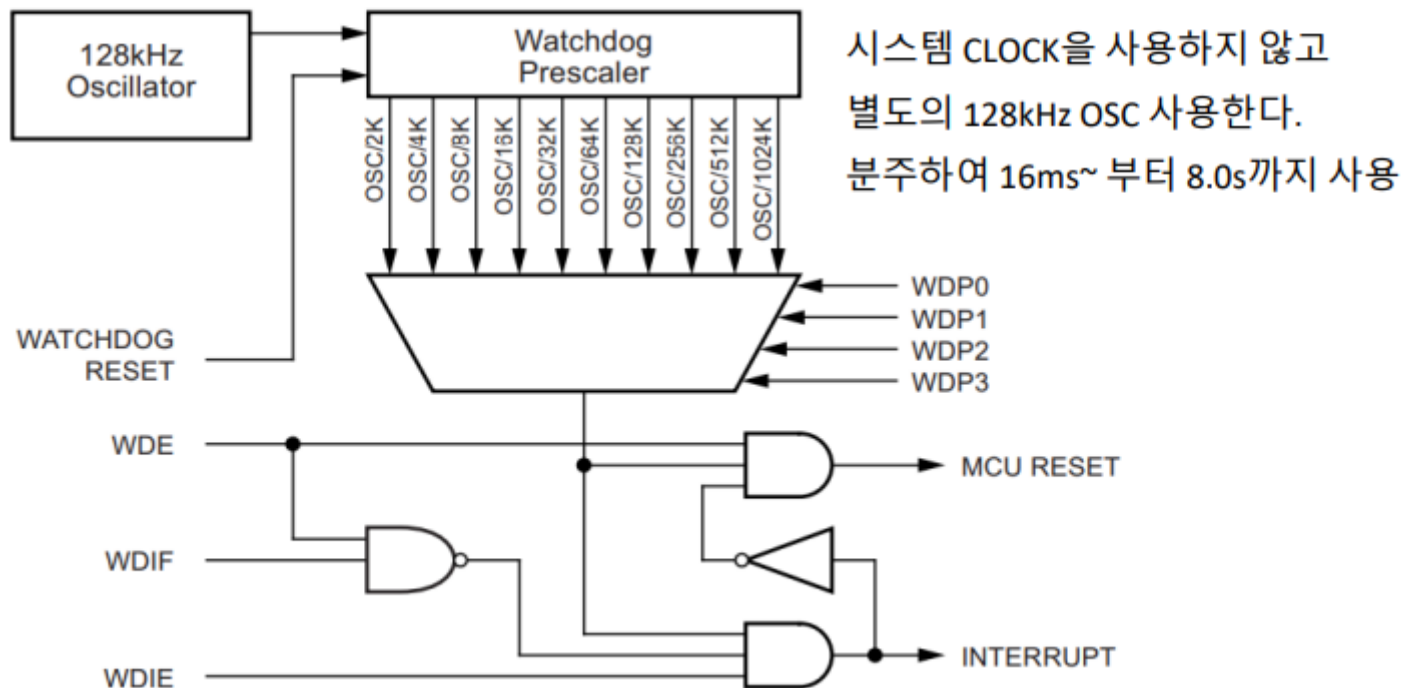
The STWD100 circuit also has an enable pin,  $\overline{\text{EN}}$ , which can enable or disable the watchdog functionality. The  $\overline{\text{EN}}$  pin is connected to the internal pull-down resistor. The device is enabled if the  $\overline{\text{EN}}$  pin is left floating.



왼과 같이 5V MCU RESET핀에  
연결하여 사용자가 RESET이 필요 할  
때 사용한다.

## 2. WATCHDOG\_TIMER

- Clocked from separate on-chip oscillator
  - 3 operating modes
    - Interrupt
    - System reset
    - Interrupt and system reset
  - Selectable time-out period from 16ms to 8s (중요한 parameter 저장후 리셋할때 사용)
  - Possible hardware fuse watchdog always on (WDTON) for fail-safe mode
- 1) 단순 인터럽트 (일반 timer처럼 사용가능, (LOW POWER MODE에서 WAKEUP용으로 사용 가능))
- 2) 시스템 리셋(jmp 0x0000, 메모리 날림)
- 3) 인터럽트 그리고 시스템 리셋





## 2. WATCHDOG\_TIMER

CTC TIMER를 사용하여 만들어본 소프트웨어 WATCH DOG TIMER

OCR0A 값이 119가 되기전에 클리어해주지 않으면 RESET VECTOR로 넘어가 메모리 초기화 된다.

(실제 ATmeag328p Watchdog timer system reset 발생시 0x0000번지로 뛴다.)

```
int main(void)
{
    timer_init();

    while (1)
    {
        OCR0A = 0x00;
        /*user code */
        /*user code */
        /*user code */
        /*user code */
    }
}
```

```
ISR(TIMER0_COMPA_vect)
```

```
{
```

```
    asm("jmp 0");
```

```
}
```

```
void timer_init(void)
```

```
{
```

```
    DDRD = 0xFF;
```

```
    sbi(TCCR0A, COM0A0);
```

```
    sbi(TCCR0A, WGM01);
```

```
    TCCR0B |= (1<<CS01)|(1<<CS00);
```

```
    OCR0A = 119;
```

```
    sbi(TIMSK0, OCIE0A);
```

```
    sbi(TIMSK0, TOIE0);
```

```
    sei();
```

```
}
```

1	0x0000	RESET
---	--------	-------

# 3. EEPROM

## ▣ EEPROM이란 무엇인가?

2020.11.19 강경수

### - PROM이란 무엇인가?

Programmable Read-Only Memory 의 약자로 1회에 한해서 새로운 내용을 기록 할 수 있음.

### - EEPROM은 무엇인가?

전기적신호로 내부데이터를 쓰고 지울 수 있다. 하지만 FLASH에 비하여 속도가 매우 느리다. 또한 비휘발성이기에 주요 PARAMETER들을 저장해둘 수 있다.

#### High endurance non-volatile memory segments

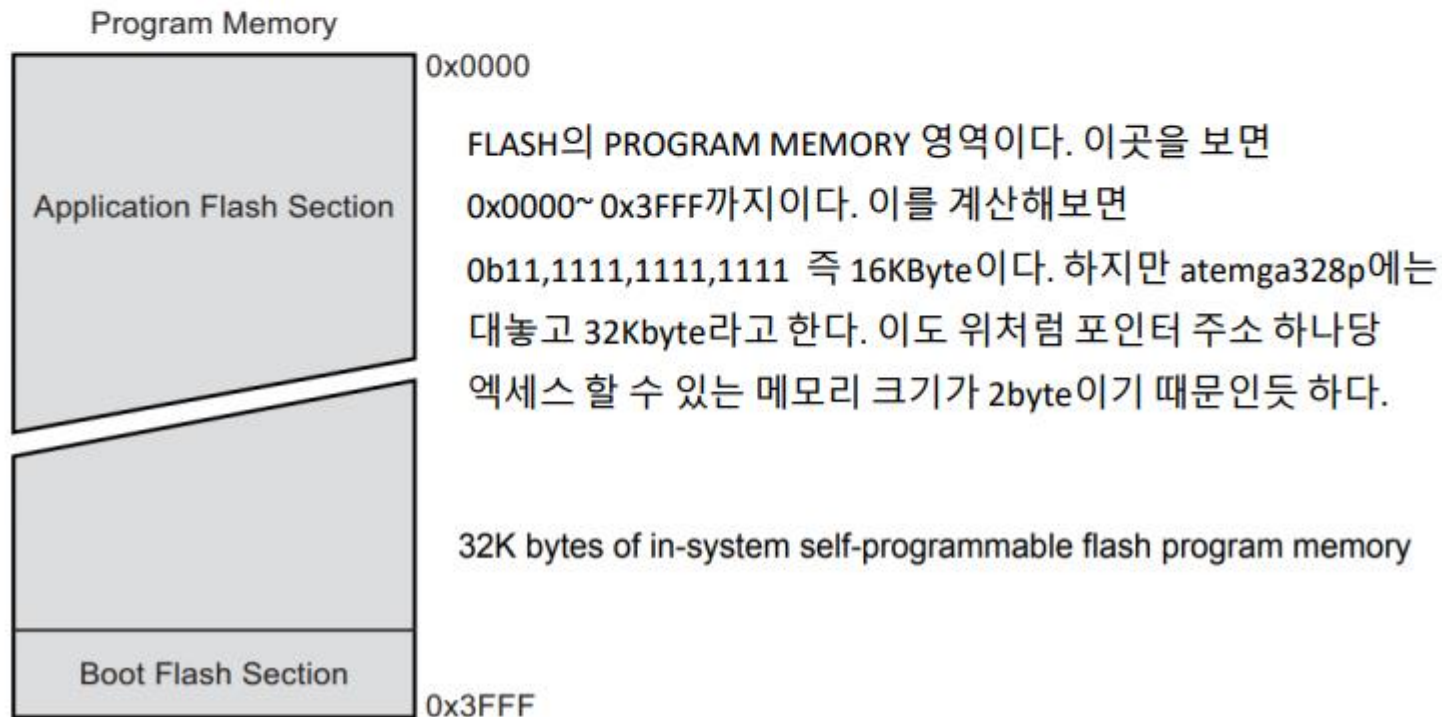
- 32K bytes of in-system self-programmable flash program memory
  - 1Kbytes EEPROM
  - 2Kbytes internal SRAM
  - Write/erase cycles: 10,000 flash/100,000 EEPROM
  - Optional boot code section with independent lock bits
    - In-system programming by on-chip boot program
    - True read-while-write operation
  - Programming lock for software security
- 1Kbytes = 1024bytes  
 $\log_2 1024 = 10$   
즉  $2^{10}$   
포인터주소가 아래와같이  
0b0,0000,0000~0b1,1111,1111  
총 1024개의 주소를 갖을것이다.

# 3. EEPROM

## EEARH and EEARL – The EEPROM Address Register

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
0x22 (0x42)	–	–	–	–	–	–	–	EEAR8	EEARH
0x21 (0x41)	EEAR7	EEAR6	EEAR5	EEAR4	EEAR3	EEAR2	EEAR1	EEAR0	EEARL
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R/W	
	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	X	
	X	X	X	X	X	X	X	X	

확인해보니 ADDRESS DATA REGISTER가 8bit 이다. 이는 포인터 주소 하나당 access하는 메모리크기가 2byte임을 의미하는듯 하다.



FLASH의 PROGRAM MEMORY 영역이다. 이곳을 보면 0x0000~ 0x3FFF까지이다. 이를 계산해보면 0b11,1111,1111,1111 즉 16KByte이다. 하지만 atmega328p에는 대놓고 32Kbyte라고 한다. 이도 위처럼 포인터 주소 하나당 액세스 할 수 있는 메모리 크기가 2byte이기 때문인듯 하다.

# 3. EEPROM

EEPROM보다 더 큰 메모리 저장공간이 필요할때 SPI통신 프로토콜을 사용하여 아래와 같은 FLASH 메모리에 필요한 데이터들을 저장할 수 있다.

**W25Q64FW**



## 2. FEATURES

- **New Family of SpiFlash Memories**
  - W25Q64FW: 64M-bit / 8M-byte
  - Standard SPI: CLK, /CS, DI, DO, /WP, /Hold
  - Dual SPI: CLK, /CS, IO<sub>0</sub>, IO<sub>1</sub>, /WP, /Hold
  - Quad SPI: CLK, /CS, IO<sub>0</sub>, IO<sub>1</sub>, IO<sub>2</sub>, IO<sub>3</sub>
  - QPI: CLK, /CS, IO<sub>0</sub>, IO<sub>1</sub>, IO<sub>2</sub>, IO<sub>3</sub>
  - Software & Hardware Reset
- **Highest Performance Serial Flash**
  - 104MHz Single, Dual/Quad SPI clocks
  - 208/416MHz equivalent Dual/Quad SPI
  - 50MB/S continuous data transfer rate
  - More than 100,000 erase/program cycles
  - More than 20-year data retention
- **Efficient “Continuous Read” and QPI Mode**
  - Continuous Read with 8/16/32/64-Byte Wrap
  - As few as 8 clocks to address memory
  - Quad Peripheral Interface (QPI) reduces instruction overhead
  - Allows true XIP (execute in place) operation
  - Outperforms X16 Parallel Flash
- **Low Power, Wide Temperature Range**
  - Single 1.65 to 1.95V supply
  - 4mA active current, <1μA Power-down (typ.)
  - -40°C to +85°C operating range
- **Flexible Architecture with 4KB sectors**
  - Uniform Sector/Block Erase (4K/32K/64K-Byte)
  - Program 1 to 256 byte per programmable page
  - Erase/Program Suspend & Resume
- **Advanced Security Features**
  - Software and Hardware Write-Protect
  - Power Supply Lock-Down and OTP protection
  - Top/Bottom, Complement array protection
  - Individual Block/Sector array protection
  - 64-Bit Unique ID for each device
  - Discoverable Parameters (SFDP) Register
  - 3X256-Bytes Security Registers with OTP locks
  - Volatile & Non-volatile Status Register Bits
- **Space Efficient Packaging**
  - 8-pin SOIC/VSOP 208-mil
  - 8-pad WSON 6x5-mm, XSON 4x4-mm
  - 16-ball WLCSP
  - Contact Winbond for KGD and other options