



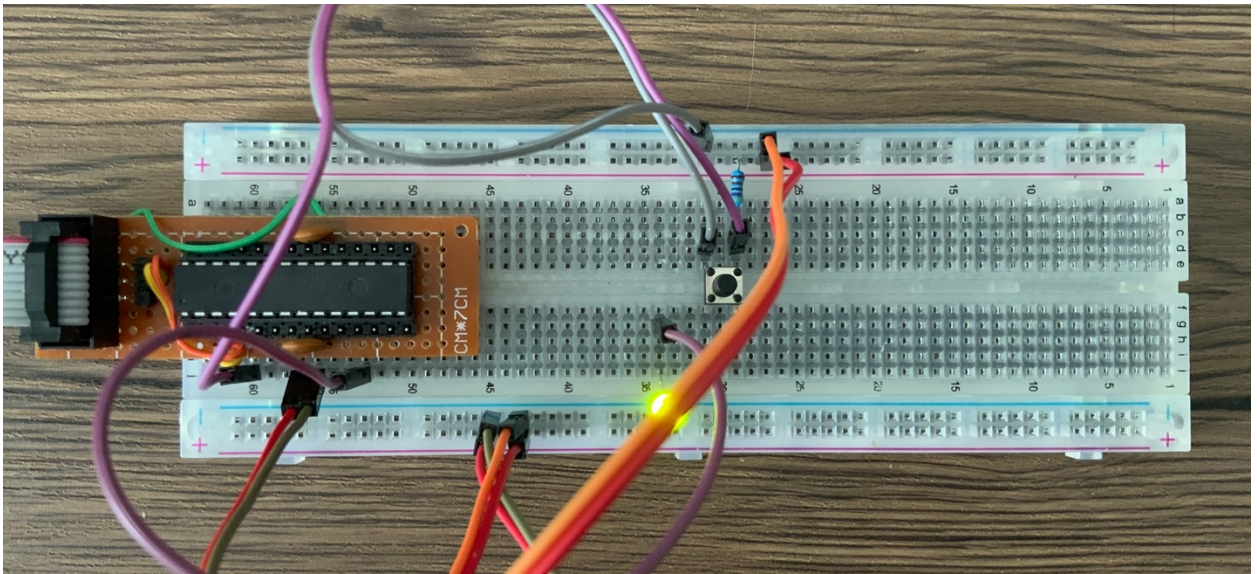
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering  
CPE 328 Embedded System, 2/2020

LAB Lecture 10: AVR Power Management

Assign Date: 31 Mar 2021 Due Date: 6 April 2021

---

On board





King Mongkut's University of Technology Thonburi  
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering  
 CPE 328 Embedded System, 2/2020

LAB Lecture 10: AVR Power Management

Assign Date: 31 Mar 2021 Due Date: 6 April 2021

## Code

```
#define F_CPU 8000000L
1
2 #include <avr/io.h>
3 #include <avr/interrupt.h>
4 #include <avr/sleep.h>
5 #include <avr/power.h>
6 #include <util/delay.h>
7
8 #define PMW_PIN PD5
9
10 /* Handle case when interrupt INT0*/
11 volatile int flag = 1;
12
13 ISR(INT0_vect){
14     if(flag == 0){
15         flag = 1;
16     }else {
17         flag = 0;
18     }
19 }
20
21 /* Init Interrupt INT0*/
22 void init_INT0() {
23     EICRA |= (1 << ISC01) | (1 << ISC00); // Raising edge of INT0 generate an interrupt request
24     EIMSK |= (1 << INT0); // Enable External Interrupt request 0
25 }
26
27 /* Init Timer TIMER0 For PWM signal */
28 void init_TIMER0() {
29     TCCR0A |= (1 << COM0B1) | (1 << WGM01) | (1 << WGM00);
30     TCCR0B |= (1 << CS01) | (1 << CS00);
31 }
32
33 /* Value for duty circle*/
34 void PWM_LED(uint8_t dim){
35     OCR0B = dim;
36 }
37
38 int main(void) {
39     /* Init PD5 */
40     DDRD |= (1 << PMW_PIN);
41     PORTD &= ~(1 << PMW_PIN);
42
43     init_INT0(); // Init Interrupt
44     init_TIMER0(); // Init Timer
45     sei(); // Enable Interrupt
46
47     int PWM_Vector[16] = {0,1,2,3,4,6,8,12,16,23,32,45,64,90,128,180,255};
48
49     while (1) {
50
51         /* Rising LED */
52         for(int i = 0; i < 16; i++){
53             PWM_LED(PWM_Vector[i]);
54             _delay_ms(30);
55         }
56
57         /* Dimming LED */
58         for(int i = 15; i >= 0; i--){
59             PWM_LED(PWM_Vector[i]);
60             _delay_ms(30);
61         }
62
63         /* When interrupt go to sleep mode */
64         if(flag == 0){
65             set_sleep_mode(SLEEP_MODE_STANDBY);
66             sleep_enable();
67             sleep_cpu();
68         }
69     }
70 }
```



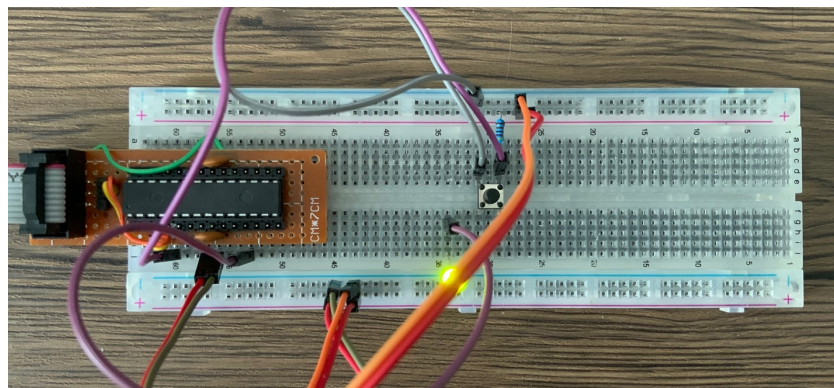
King Mongkut's University of Technology Thonburi  
Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering  
CPE 328 Embedded System, 2/2020

LAB Lecture 10: AVR Power Management

Assign Date: 31 Mar 2021 Due Date: 6 April 2021

- 1) ให้นักศึกษาออกแบบวงจรไฟกระพริบแบบประหยัดพลังงาน ที่สามารถเปิด-ปิดได้ด้วยการกดปุ่ม โดยใช้ AVR Timer, Interrupt และ Sleep Modes ที่เหมาะสม พร้อมสรุปการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยว่า วงจรใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเท่าใด (ในการตรวจสอบปุ่มและการกระพริบไฟ) และ จะสามารถทำงานได้นานเพียงใดด้วยแบตเตอรี่ขนาดเล็ก

## Result



ถ้า AVR ATmega328p อยู่ใน Sleep mode จะใช้ Current maximum 0.09 [mA] และ ตอน ไม่เข้า Sleep mode จะใช้ Current maximum 19.3 [mA] ถ้าต้องการให้ตัว Chip สามารถทำงานได้ต้องใช้ Voltage ที่ 5 [V] จะต้องใช้ Coin cell battery 2 ชั๊น ซึ่งเราจะได้ Capacity ทั้งหมด 150 [mAh] \* 2 = 300 [mAh] (สมมุติว่าเป็น Alkaline battery cell)

\*\*\* ในการคำนวณนี้จะสมมุติให้ใช้ Current maximum ตลอดการทำงาน \*\*\*

ใน Sleep mode AVR ATmega328p สามารถทำงานได้ถึง

$$\text{Hour of active} = \frac{300 [\text{mAh}]}{0.09 [\text{mA}]}$$

$$\text{Hour of active} = 3333.33 [\text{h}]$$

ใน Sleep mode AVR ATmega328p สามารถทำงานได้ถึง 3333.33 ชั่วโมง หรือ 4 เดือน 17 วัน