

Timer/Counter

AVR ATMega 8535

Timer/Counter

- ATMega8535 mempunyai timer/counter yang berfungsi sebagai pencacah/pewaktuan. Karena ATMega8535 mampu memakai crystal berfrekuensi sampai dengan 16 MHz maka mikrokontroler ini dapat mencapai 16MIPS (Million Instruction per Second).
- AVR ATMega8535 memiliki 3 buah timer:
 - a. Timer/Counter 0 (8bit)
 - b. Timer/Counter 1 (16bit)
 - c. Timer/Counter 2 (8bit)

Timer/Counter

- Pada fungsi timer, isi register ditambah satu setiap siklus mesin
- Pada fungsi counter, penambahan isi register diatur oleh user secara software.
- Apabila periode waktu tertentu telah dilampaui, timer/counter segera menginterupsi mikrokontroler untuk memberitahukan bahwa perhitungan periode waktu telah selesai dilaksanakan.

Prescaler

- Timer pada dasarnya hanya menghitung pulsa clock. Frekuensi pulsa clock yang dihitung tersebut bisa sama dengan frekuensi crystal yang dipasang atau dapat diperlambat menggunakan prescaler dengan faktor 8, 64, 256 atau 1024.

Prescaler

Contoh:

- Sebuah AVR menggunakan crystal dengan frekuensi 8 MHz dan timer yang digunakan adalah timer 16 bit, maka maksimum waktu timer yang bisa dihasilkan adalah:

$$\begin{aligned} T_{MAX} &= 1/f_{CLK} \times (FFFFh+1) \\ &= 0.125\mu S \times 65536 \\ &= 0.008192 \text{ S} \end{aligned}$$

Prescaler

- Untuk menghasilkan waktu timer yang lebih lama dapat digunakan prescaler, misalnya 1024, maka maksimum waktu timer yang bisa dihasilkan adalah :

$$\begin{aligned} T_{MAX} &= 1/f_{CLK} \times (FFFFh+1) \times N \\ &= 0.125\mu S \times 65536 \times 1024 \\ &= 8.388608 \text{ S} \end{aligned}$$

Timer/Counter 0

- Merupakan 8 bit timer/counter, pengaturan Timer/Counter 0 diatur oleh TCCR0 (Timer/Counter control register 0) seperti berikut ini:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- Bit 3 ~ 7** digunakan untuk setting PWM.
- Bit 2, 1, 0 (CS02, CS01, CS00):** *Clock select*. Ketiga bit tersebut memilih sumber clock yang akan digunakan oleh timer/counter.

Timer/Counter 0

- Konfigurasi Bit Clock Select

CS02	CS01	CS00	Description
0	0	0	No clock source (Timer/counter stopped).
0	0	1	$\text{clk}_{I/O}$ /(No prescaling)
0	1	0	$\text{clk}_{I/O}/8$ (From prescaler)
0	1	1	$\text{clk}_{I/O}/64$ (From prescaler)
1	0	0	$\text{clk}_{I/O}/256$ (From prescaler)
1	0	1	$\text{clk}_{I/O}/1024$ (From prescaler)
1	1	0	External clock source on T0 pin. Clock on falling edge.
1	1	1	External clock source on T0 pin. Clock on rising edge.

Timer/Counter 1

- **Bit 2,1,0 (CS1 2:0):** *Clock Select*. Ketiga bit tersebut (CS2/CS1/CS0) mengatur sumber clock yang digunakan untuk Timer/Counter1.
- Konfigurasi Bit Clock Select:

CS12	CS11	CS10	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).
0	0	1	$clk_{IO}/1$ (No prescaling)
0	1	0	$clk_{IO}/8$ (From prescaler)
0	1	1	$clk_{IO}/64$ (From prescaler)
1	0	0	$clk_{IO}/256$ (From prescaler)
1	0	1	$clk_{IO}/1024$ (From prescaler)
1	1	0	External clock source on T1 pin. Clock on falling edge.
1	1	1	External clock source on T1 pin. Clock on rising edge.

Timer/Counter 2

- Konfigurasi Bit Clock Select untuk Memilih Sumber Clock

CS22	CS21	CS20	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).
0	0	1	$\text{clk}_{T2S}/(\text{No prescaling})$
0	1	0	$\text{clk}_{T2S}/8$ (From prescaler)
0	1	1	$\text{clk}_{T2S}/32$ (From prescaler)
1	0	0	$\text{clk}_{T2S}/64$ (From prescaler)
1	0	1	$\text{clk}_{T2S}/128$ (From prescaler)
1	1	0	$\text{clk}_{T2S}/256$ (From prescaler)
1	1	1	$\text{clk}_{T2S}/1024$ (From prescaler)

Register TIMSK & TIFR

- Timer/Counter Interrupt Mask Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	TIMSK
Read/Write	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	0	

- **OCIE_x**: *Output Compare Match Interrupt Enable.*
- **TOIE_x**: *Timer Overflow Interrupt Enable.*
- **TCIE₁**: *Timer/Counter 1, Input Capture Interrupt Enable*

Register TIMSK & TIFR

- Timer/Counter Interrupt Flag Register (TIFR)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	TIFR
Read/Write	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	0	

- **OCF_x**: *Output Compare Flag.*
- **TOV_x**: *Timer/Counter x Overflow Flag*

Setting Timer

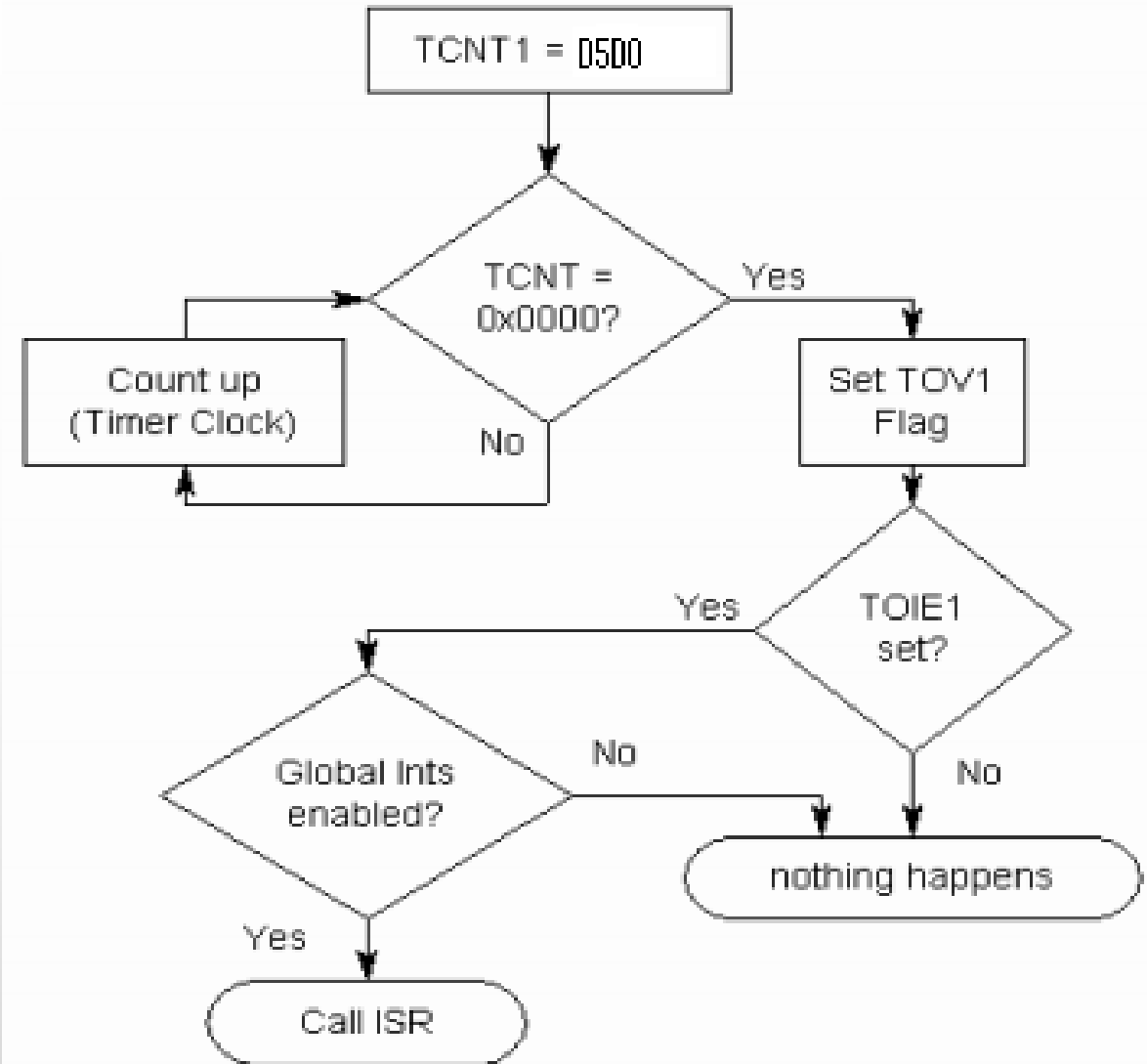
- Sebelum kita melakukan setting timer maka kita tentukan dahulu nilai delay yang kita inginkan lalu bisa kita dapatkan nilai TCNTnya

$$TCNT = (1 + FFFFh) - \left(\frac{T_{timer} \times f_{CLK}}{N} \right)$$

- TCNT : Nilai timer (Hex)
- f_{CLK} : Frekuensi clock (crystal) yang digunakan (Hz)
- T_{timer} : Waktu timer yang diinginkan (detik)
- N : Prescaler (1, 8, 64, 256, 1024)
- 1+FFFFh: Nilai max timer adalah FFFFh dan overflow saat FFFFh ke 0000h

Contoh

- Skema Timer 1 dengan delay 1 detik dengan prescaler 1024 dan f_{clk} 11.0592MHz



Contoh

Langkah yang perlu dilakukan adalah :

- Aktifkan TOIE1 pada TIMSK
- Masukkan nilai timer ke TCNT1 misalnya : D5D0h
- Set prescaler pada 1024 (set bit CS12 dan CS10 pada TCCR1B)
- Aktifkan bit global interrupt pada SREG
- Tunggu. Atau lakukan hal yang lain. Semua perhitungan dan pengecekan flag dilakukan oleh hardware.

Program

```
.EQU TIMER_VALUE=0XD5D0;
TIMER1 : LDI R16,0B00000100      ; AKTIFKAN ENABLE INTERRUPT
        OUT TIMSK,R16
        LDI R16,HIGH(TIMER_VALUE) ; MASUKKAN NILAI TIMER
        OUT TCNT1H,R16
        LDI R16,LOW(TIMER_VALUE)
        OUT TCNT1L,R16
        LDI R16,0B00000101      ; MASUKKAN PRESCALER 1024
        OUT TCCR1B,R16

LOOPTIMER : IN R17,TIFR
          SBRS R17,TOV1          ; TUNGGU SAMPAI TIMER1 OVERFLOW SET
          RJMP LOOPTIMER
          LDI R16,0B00000100    ; TOV1 DINOLKAN DENGAN MEMBERI LOGIKA 1
          OUT TIFR,R16
          RET
```