

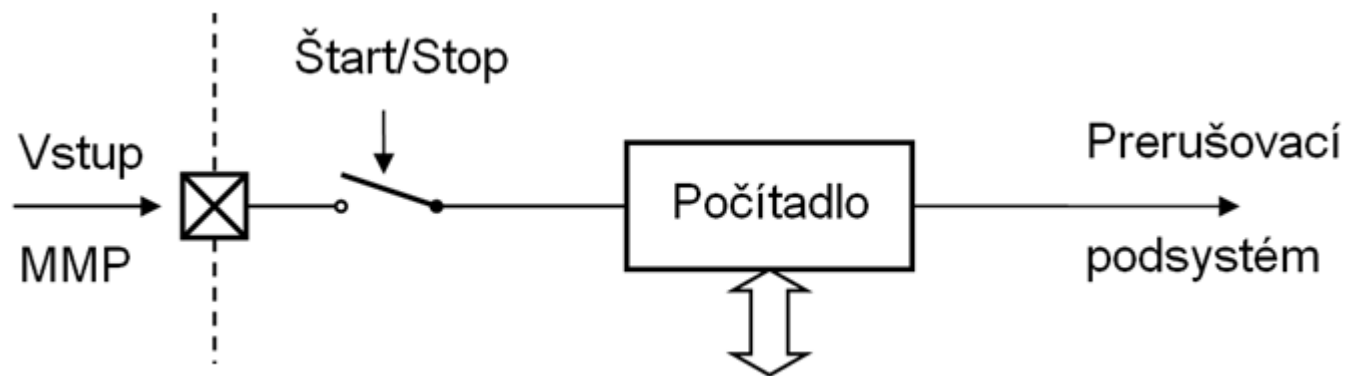
Počítadlá / časovače (T/C), část 1.

DVPS, Pr_04

Chamraz

ÚAMt FEI STU

Počítadlo vonkajších udalostí:



Počíta vonkajších udalostí (impulzy s logickou úrovňou „1“, resp. „0“).
CPU môže:

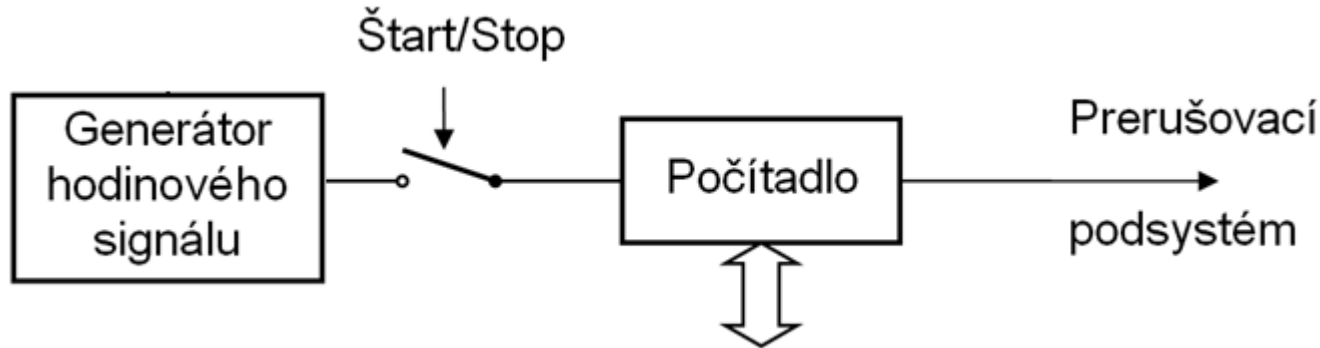
- prednastaviť počiatočný stav počítadla
- priebežne ho tiež čítať
- zastaviť - povoliť načítavanie impulzov počítadlom.

Výstup počítadla, pretečenie, obvykle generuje prerušenie.

Použitie: napr. meranie frekvencie signálu privádzaného na pin MMP.
(Treba zaistiť stabilný čas, kedy je počítadlo zapnuté.)

Časovač:

Obvodovo podobný počítađu. \Rightarrow kreslia sa spolu pod názvom počítaďlo/časovač.



Vstup počítaďla – presný zdroj frekvencie. Prevažne kryštálom riadený.

CPU môže:

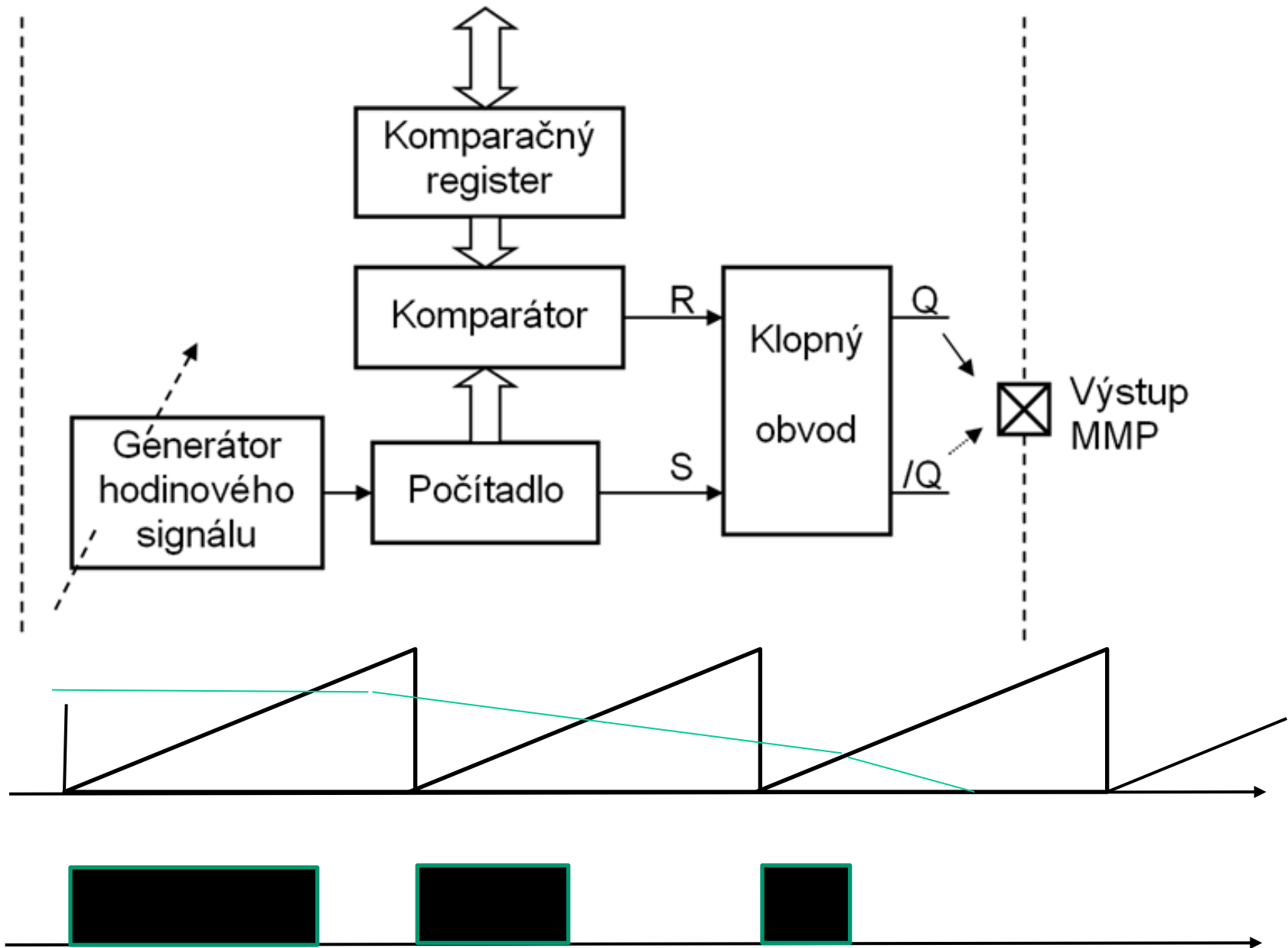
- prednastaviť počiatočný stav počítaďla
- priebežne ho tiež čítať
- zastaviť - povoliť načítavanie impulzov počítaďlom.

Výstup počítaďla, pretečenie, obvykle generuje prerušenie.

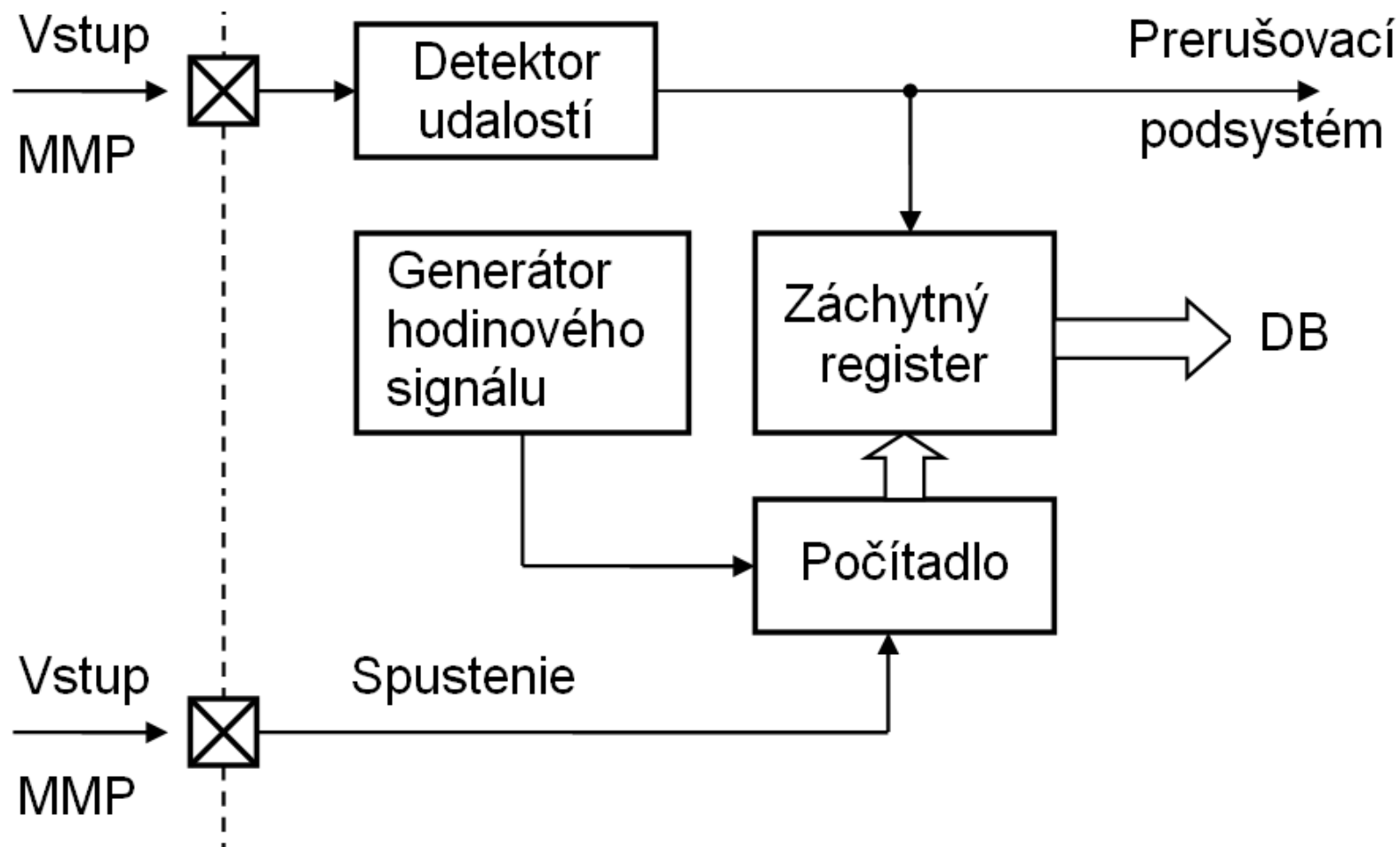
Použitie: napr. generovanie presného časového úseku.

(Meranie frekvencie. Generovanie tzv. periódy vzorkovania.)

Generátor signálu s komparátorem:



Záchytný register počítača:



Počítadlá/časovače ATmega 328:

Procesory Atmega má 3 T/C.

T/C0 8 - bitov

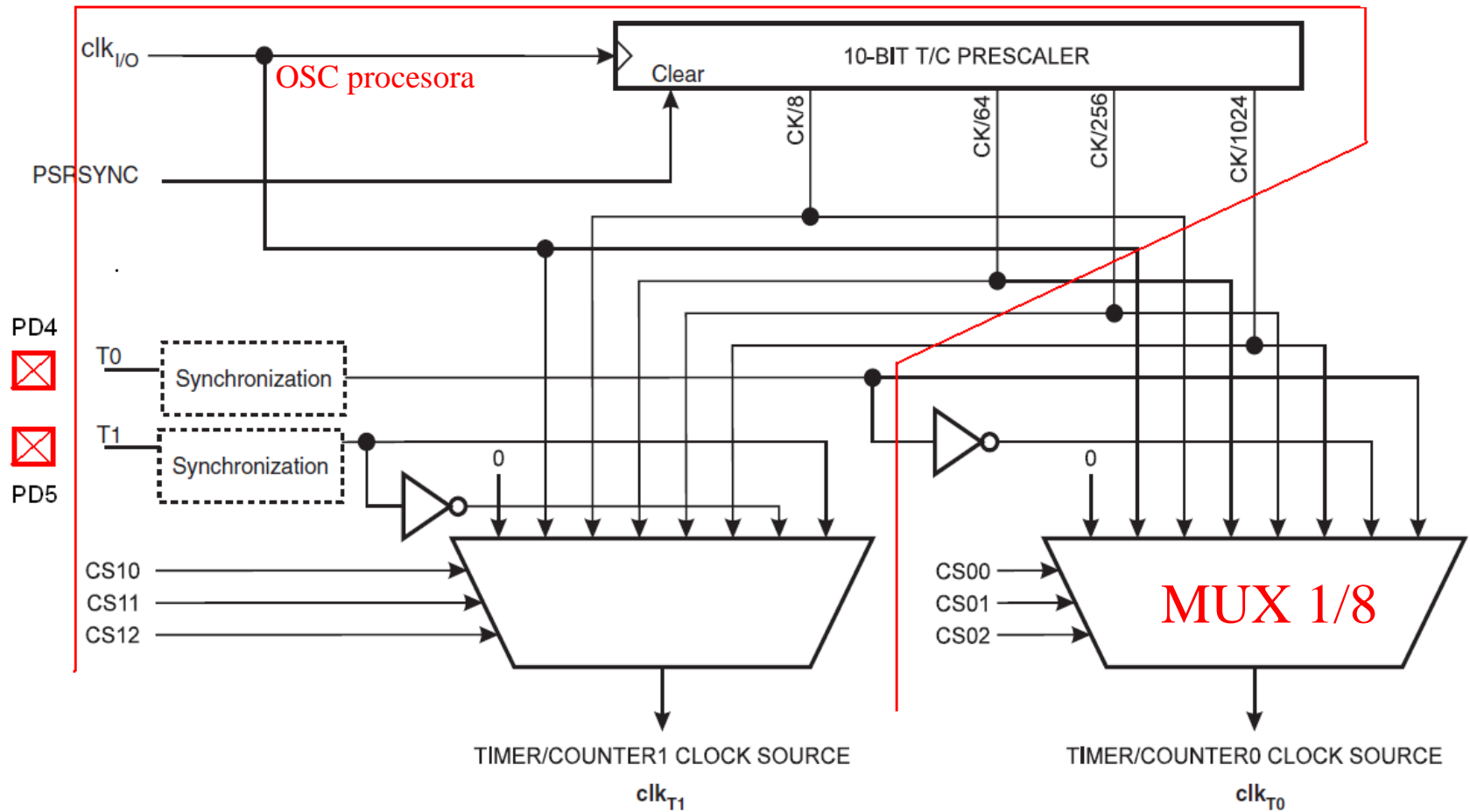
T/C2 8 - bitov (32kHz - RTC)

T/C1 16 - bitov

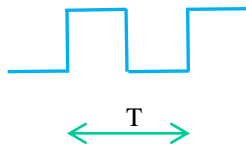
Majú spoločný preddelič

The diagram consists of three horizontal lines, each starting from the right side of a text entry and ending in an arrowhead pointing to the right. The top line starts from '8 - bitov' under T/C0. The middle line starts from '(32kHz - RTC)' under T/C2. The bottom line starts from '16 - bitov' under T/C1. All three lines converge towards a single point on the right, where they point towards the text 'Majú spoločný preddelič'.

Preddelič pre T/C0 a T/C1

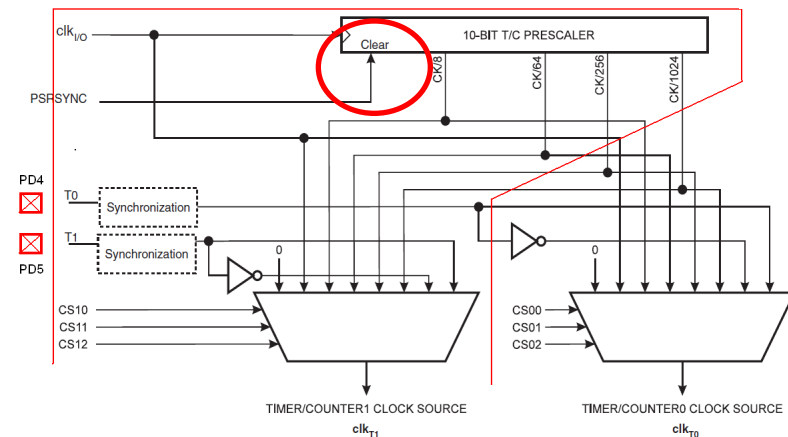


PD4, PD5



$$T/2 > 1SC$$

Nulovanie preddeliča



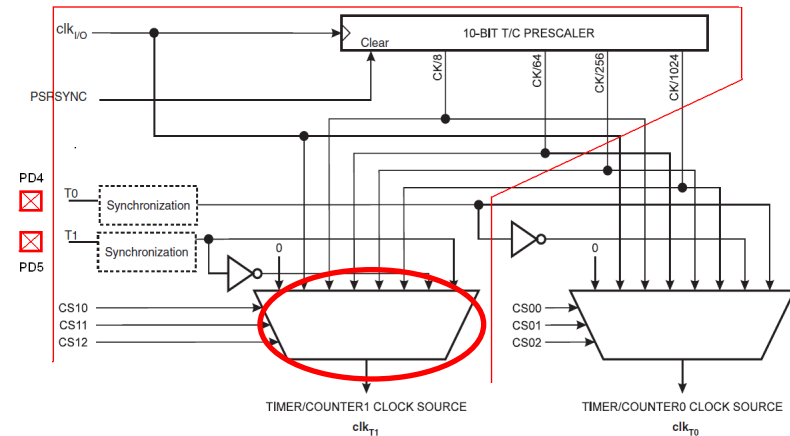
General Timer/Counter Control Register → GTCCR

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	TSM	-	-	-	-	-	PSRASY	PSRSYNC	GTCCR
Read/Write	R/W	R	R	R	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Zápis 1 do **PSRSYNC** vynuluje preddelič pre T/C1 aj T/C0.
Tento byt sa vynuluje po vykonaní operácie.

Vynulovaný preddelič zapôsobí na obe počítadlá.

Prednastavenie preddeliča



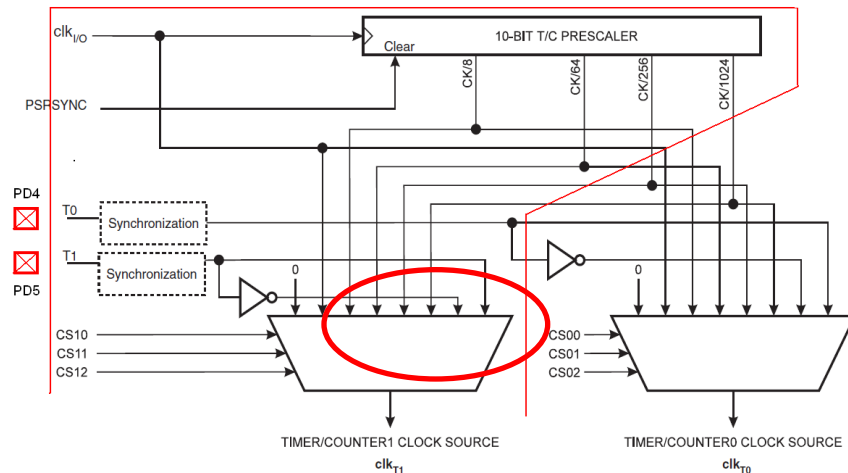
Timer/Counter Control Register → TCCR

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ICNC1	ICES1	-	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	TCCR1B
Read/Write	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOC0B	FOC0B	-	-	WGM02	CS02	CS01	CS00	TCCR0B
Read/Write	W	W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Prednastavenie preddeliča

Timer/Counter Control Register → TCCR

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ICNC1	ICES1	-	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	TCCR1B
Read/Write	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	FOC0B	FOC0B	-	-	WGM02	CS02	CS01	CS00	TCCR0B
Read/Write	W	W	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

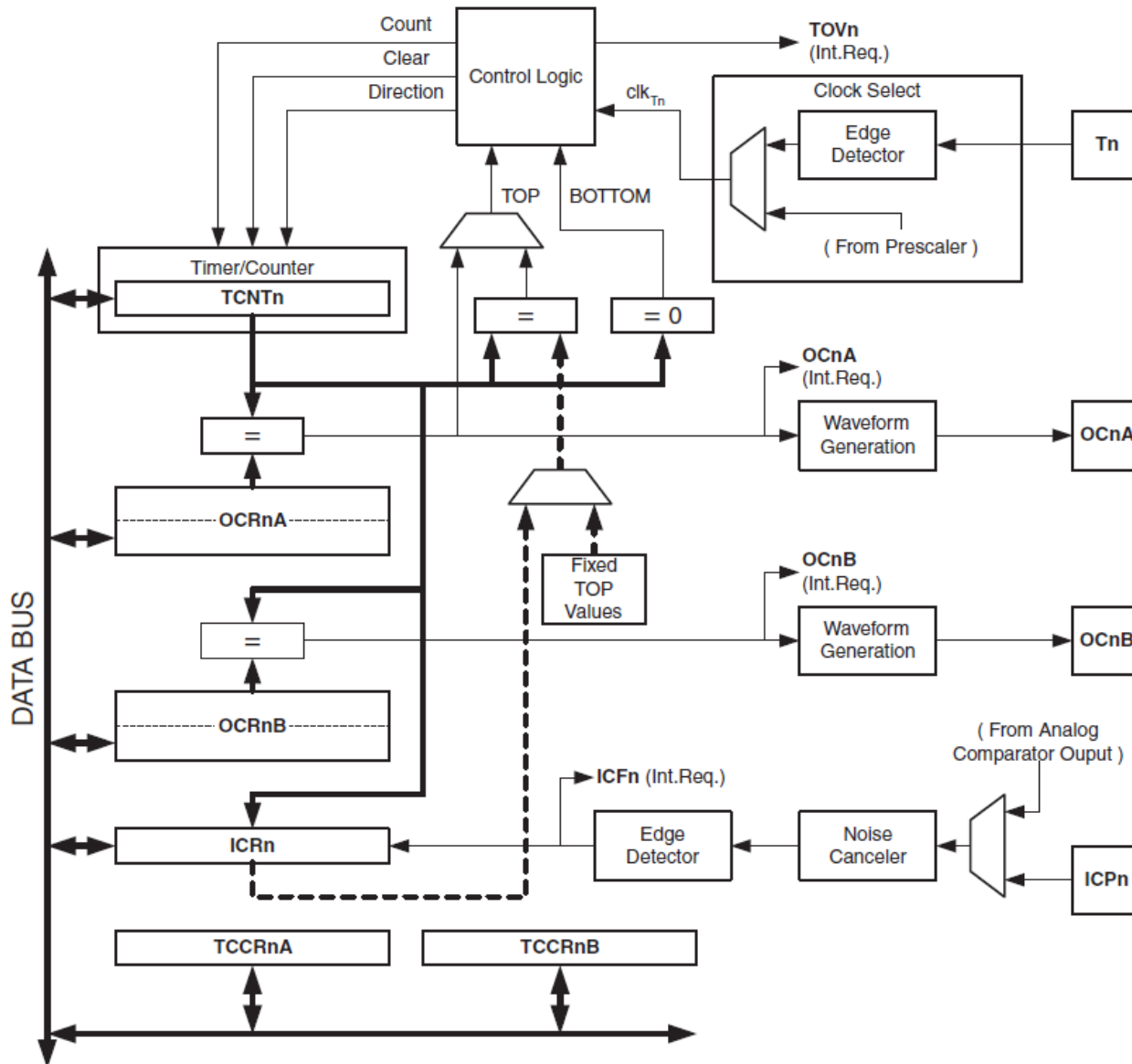


$x = 0$ pre T/C0 a $x = 1$ pre T/C1.

CS _{x2}	CS _{x1}	CS _{x0}	
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).
0	0	1	clk_{10} (No prescaling)
0	1	0	$clk_{10}/8$ (From prescaler)
0	1	1	$clk_{10}/64$ (From prescaler)
1	0	0	$clk_{10}/256$ (From prescaler)
1	0	1	$clk_{10}/1024$ (From prescaler)
1	1	0	External clock source on Tx pin. Clock on falling edge.
1	1	1	External clock source on Tx pin. Clock on rising edge.

!!! Nesmieme zabudnúť, že toto celé je spriahnuté s *fosc* !!!

16-bit T/C1: Priradenie pinov



T1 ≡ PD5

OC1A ≡ PB1

OC1B ≡ PB2

ICP1 ≡ PB0

16-bit T/C1

16 – bitové registre:

- **TCNT1** – počítadlo/časovač,
- **OCR1A, OCR1B** – **output compare register**.
 - generovanie PWM, resp.
 - tvarovanie signálu na pine **OC1A, OC1B**.
- **ICR1** – **input capture register**.

Pri prístupe k týmto registrom treba pristupovať špeciálnym spôsobom.
„8-bitový stroj spracováva 16bitové operandy.“

8 – bitové registre:

- **TCCR1A** – počítadlo/časovač kontrol register,
- **TCCR1B** – počítadlo/časovač kontrol register,
- **TIFR** – timer interrupt flag register
- **TIMR** – timer interrupt mask register

(maska pre každé prerušenie zvlášť)

Definície:

BOTTOM

- počítadlo dosiahne *BOTTOM* keď nadobudne hodnotu 0x0000.

MAX

- počítadlo dosiahne *MAXimum* keď nadobudne hodnotu 0xFFFF (dekadicky 65535).

TOP

- počítadlo dosiahne *TOP* –obsah rovný najväčšej možnej hodnote.

TOP môže byť nastavená na jednu z nasledovných hodnôt:

0x00FF,

0x01FF,

0x03FF, alebo

na hodnotu uloženú v registri **OCR1A**, **ICR1**.

Priradenie (TOP = 0x...) je dané nastaveným – zvoleným módom.

Prístup k 16-bitovým registrom:

Registre **TCNT1**, **OCR1A**, **OCR1B**, a **ICR1** sú 16-bitové.

AVR CPU pristupuje k 16-bitovým registrom cez 8-bitovú *data bus*.
⇒ musia byť čítané, resp. zapisované na dva krát.

Read/Write operácie s 16 bitovými registrami **OCR1A** a **OCR1B** nevyžaduje použitie *temporary registra*.

Prístup k 16-bitovému registrom:

Čítanie (Read) z 16-bitového registra:

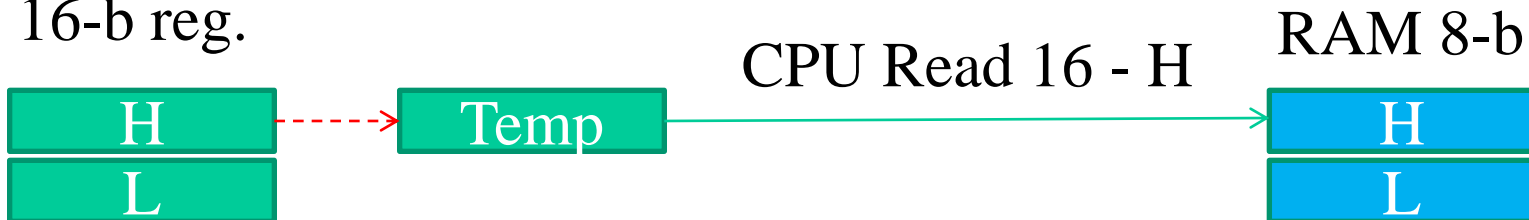
1. krok: čítanie **Low** byte podmieni kopírovanie H reg. do Temp. (Temp = H) v tom istom SC.

16-b reg.



2. krok: Čítanie **High** byte v skutočnosti čítame Temp. Reg.

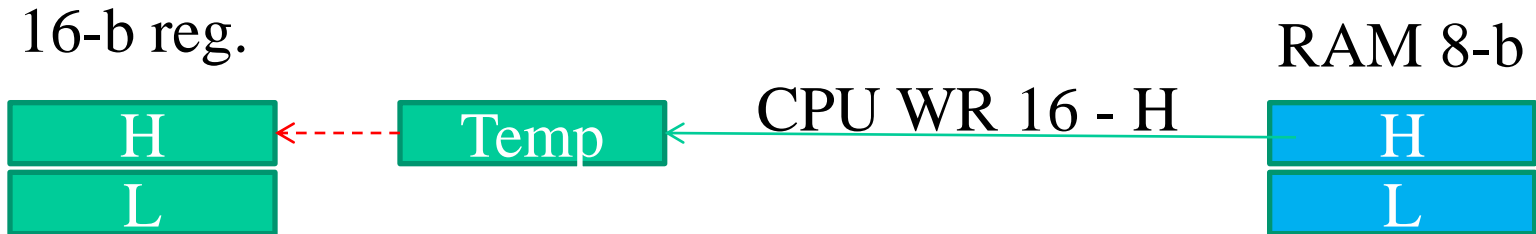
16-b reg.



Prístup k 16-bitovému registrom:

Zápis (WR) do 16-bitového registra:

1. krok: *High* byte uložíme do *temporary registra*,



2. krok: zápis *Low* byte z kopíruje oba (H = Temp, L) do 16-bit register v tom istom SC.



Príklad:

– neuvažujeme prerušenie

...

```
/* Vlož 0x01FF do TCNT1 */
```

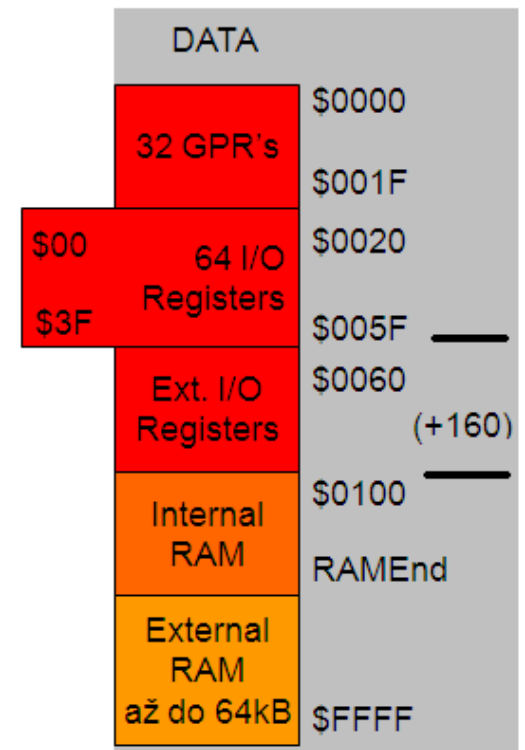
```
TCNT1 = 0x1FF;
```

```
/* Prečítaj obsah TCNT1 do i */
```

```
I = TCNT1;
```

Data Memory

32 Registers	0x0000 - 0x001F
64 I/O Registers	0x0020 - 0x005F
160 Ext I/O Reg.	0x0060 - 0x00FF
Internal SRAM (512/1024/1024/2048 x 8)	0x0100
	0x02FF/0x04FF/0x4FF/0x08FF



Príklad: Čítanie

– uvažujeme prerušenie

```
unsigned int TIM16_ReadTCNT1(void)
```

```
{    unsigned char sreg;  
    unsigned int i;  
    sreg = SREG;    /* Odlož global interrupt flag */  
  
    _CLI();        /* Vypni „interrupts“ */  
  
    i = TCNT1;     /* Prečítaj TCNT1 do i */  
  
    SREG =sreg;    /* Obnov global interrupt flag */  
  
    return i;  
}
```

Príklad: Zápis

– uvažujeme prerušenie

```
void TIM16_WriteTCNT1(unsigned int i)
```

```
{
```

```
    unsigned char sreg;
```

```
    unsigned int i;
```

```
    sreg = SREG; /* Odlož global interrupt flag */
```

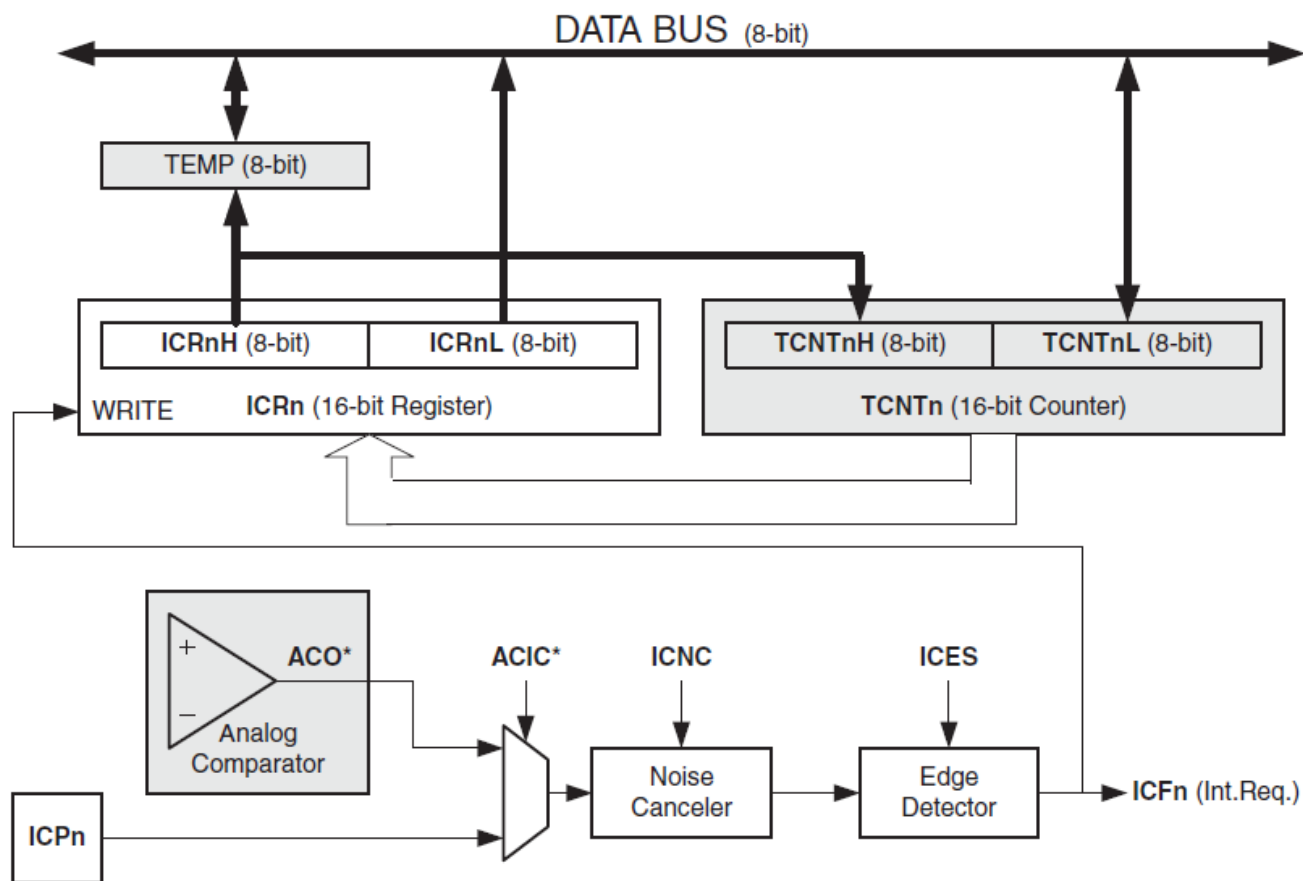
```
    _CLI();      /* Vypni „interrupts“ */
```

```
    TCNT1 = i; /* Vlož i do TCNT1 */
```

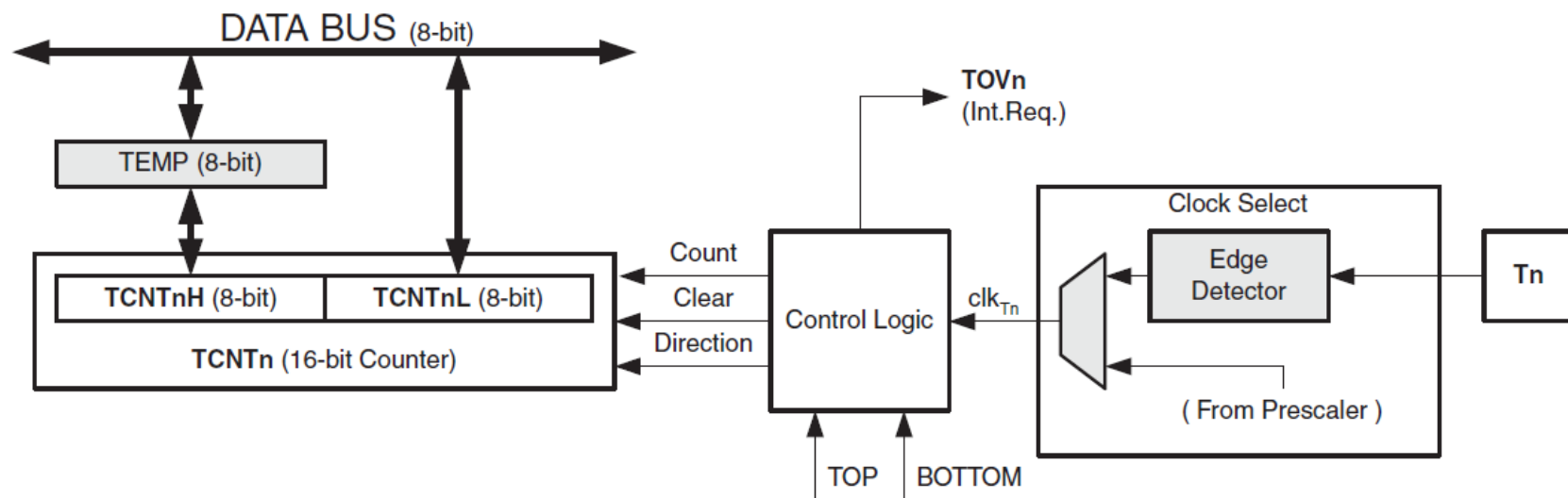
```
    SREG = sreg; /* Obnov global interrupt flag */
```

```
}
```

T/C1 je programovateľné obojsmerné 16 – bitové počítadlo.



T/C1 je programovateľné obojsmerné 16 – bitové počítadlo.



Popis signálov: ($n = 1$)

- Count** **TCNT1** += 1, resp.
TCNT1 -= 1 („modulo aritmetika“)
- Direction** Prepínanie medzi inkrement a dekrement.
- Clear** Vynulovanie **TCNT1** (**TCNT1** = 0x0000).
- clk_{T1}** hodinový signál pre **T/C1**
- TOP** Signalizácia, že **TCNT1** dosiahlo maximum.
- BOTTOM** Signalizácia, že **TCNT1** dosiahlo minimum (0x0000) .