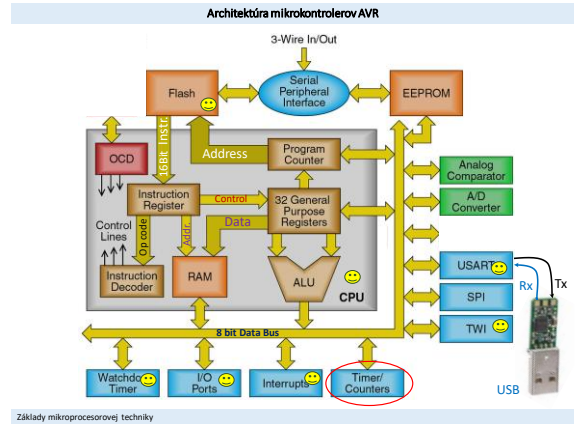


Týždeň	Prednášky	Cvičenia
1.	Úvod do predmetu-Číselné systémy v elektronike, kódovanie čísel- Jazyk C- Úvod do digitálnej elektroniky.	Inštalácia:—IDE-Microchip-Studio —driver-pre-Arduino-kit
2.	Polovodičové pamäte	Práca s-Microchip-Studio; definovanie projektu
3.	Atmega328, pamäť, generovanie hodinových signálov, manažment napájania, reset	Práca s-Microchip-Studio preklad, simulácia projektu
4.	Vstupy-výstupy	Práca so vstupmi a výstupmi
5.	Externé a interné prerušenia, Watchdog-časovač	Práca s prerušeniami Výber zadania-na zápočet
6.	Sériové komunikačné prostriedky-USART-Tx	Práca s-USART-TX-Práca na zadani
7.	Sériové komunikačné prostriedky-USART-Rx	Práca s-USART-RX-Práca na zadani
8.	TC0 - Normal mode	Práca s TC0. Práca na zadani
9.	TC0 - Fast PWM mode, Fázovo korektná a CTC PWM	Práca s TC0. Práca na zadani
10.	A/D prevodník	Programovanie A/D. Práca na zadani
11.	EEPROM, FUSE bity	Programovanie EEPROM. Práca na zadani
12.	I2C zbernica	Zápočet - Praktická práca s MCU
13.	Predtermín	Zápočet - Praktická práca s MCU

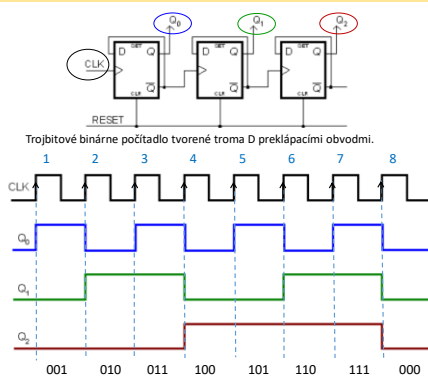
Základy mikroprocesorovej techniky

1



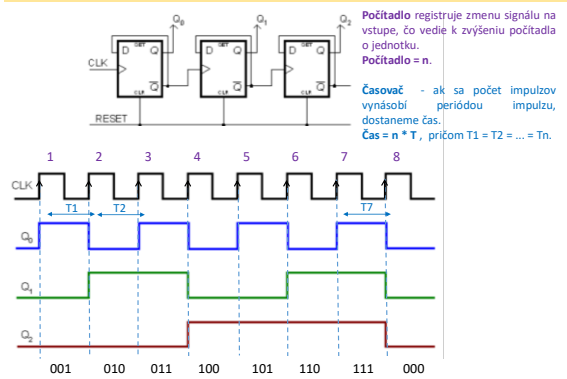
Základy mikroprocesorovej techniky

2

3 bitové počítadlo

Základy mikroprocesorovej techniky

3

3 bitové počítadlo / časovač

Základy mikroprocesorovej techniky

4

Atmega328P – TC0, TC1, TC2 (71-89)

- MCU ATmega328P obsahuje tri moduly **časovač / počítadlo**:
 - TC0 - 8 bitový s podporou PWM,
 - TC1 - 16 bitový s podporou PWM,
 - TC2 - 8 bitový s podporou PWM a asynchrónnej činnosti.
- Počítadlo môže reagovať na zmenu externého signálu (vzostupnú alebo zostupnú hranu) na **vstupnom vývode**, alebo na zmenu interného hodinového signálu **clk_{io}**, čo vedie k zvýšeniu stavu počítadla o jednotku.
- Časovač je počítadlo, ktoré počíta **impulzy signálu so známou frekvenciou**, čo umožňuje vytvorenie časovej udalosti, napríklad pravidelné generovanie prerušenia CPU alebo generovanie PWM signálu na výstupnom vývode.

Základy mikroprocesorovej techniky

5

Atmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TC0 (19)

- TC0 – Timer / Counter 0 je univerzálny 8-bitový časovač/počítadlo s dvoma nezávislými porovnávacími jednotkami na ovládanie výstupov (OC0A, OC0B) s podporou generovania PWM (Pulse Width Modulation) signálu a jedným externým vstupom (T0).



- Registre TC0:

TCNT0 Timer/Counter 0 Register (19.9.5) – register stavu počítania

OCR0A, OCR0B Output Compare Register A, B (19.9.6, 19.9.7) – porovnávacie registre výstupov

TCR0A, TCR0B TC0 Control Register A, B (19.9.1, 19.9.2) – riadiace registre TC0

TIFR0 Timer Interrupt Flag Register 0 (19.9.8) – Register príznakov prerušenia od časovača

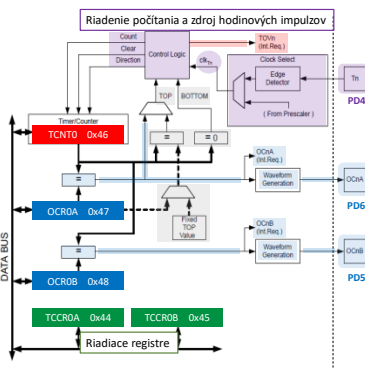
TIMSK0 Timer Interrupt Mask Register 0 (19.9.3) – Register masky prerušenia od časovača

Základy mikroprocesorovej techniky

6

ATmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TCO (19.)

- Počítadlo registruje zmenu externého signálu na vstupnom vývode T0 (PD4) alebo interného hodinového signálu clk_{T0} , čo vedie k zvýšeniu stavu počítadla.
- Časovač počíta impulzy signálu so známou frekvenciou, čo umožňuje:
 - generovať interné prerušenie **TIMER0_OVF** (17) napríklad na vytvorenie časovej udalosti,
 - generovať externý PWM signál na výstupných vývodoch **OC0A** (PD6), **OC0B** (PD5),
 - generovať interné prerušenie **TIMER0_COMPB** (15), **TIMER0_COMPA** (16).



Základy mikroprocesorovej techniky

7

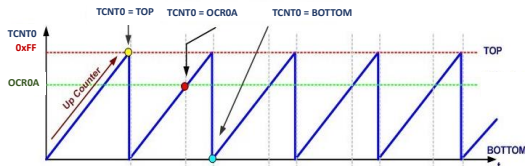
ATmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TCO - bloková schéma (index v obrázku n = 0)

- Riadenie počítania a zdroj hodinových impulzov clk_{T0} (interný clk_{T0} , externý zdroj hodinových impulzov).
- TCNT0** je obojsmerné počítadlo impulzov clk_{T0} , CPU môže kedykoľvek čítať alebo meniť hodnotu v TCNT0.
- Porovnávacia jednotka A porovnáva obsahy **TCNT0** a **OCR0A**. Ak je zhoda, nastaví sa príznač **OC0FA** s možnosťou generovania prerušenia.
- Porovnávacia jednotka B porovnáva obsahy **TCNT0** a **OCR0B**. Ak je zhoda, nastaví sa príznač **OC0FB** s možnosťou generovania prerušenia.
- Riadiace registre **TCCR0A**, **TCCR0B**.
 - Režim činnosti,
 - Povolenie prerušenia.

16	0x00	TIMER0_COMPA	Timer/Counter Compare Match A
15	0x00	TIMER0_COMPB	Timer/Counter Compare Match B
17	0x00	TIMER0_OVF	Timer/Counter Overflow

8

ATmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TCO (19.)

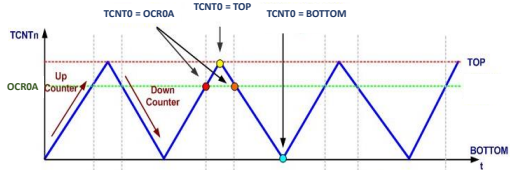


- Hraničné stavy počítadla **TCNT0**:
 - Stav počítadla **BOTTOM** - počítadlo obsahuje hodnotu nula (0x00).
 - Stav počítadla **MAX** - počítadlo obsahuje hodnotu (0xFF).
 - Stav počítadla **TOP** - hodnota môže byť **MAX** alebo hodnota z intervalu (0x00 až 0xFF) uložená v registri OCR0A.

Základy mikroprocesorovej techniky

9

ATmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TCO (19.)



- Princíp činnosti TCO:
 - Počítanie smerom **hore** pokiaľ obsah TCNT0 nie je rovný 0xFF (MAX),
 - Počítanie smerom **dole** pokiaľ obsah TCNT0 nie je rovný 0x00 (BOTTOM),
 - Počítanie smerom **hore** pokiaľ obsah TCNT0 nie je rovný hodnote **TOP**. Hodnota **TOP** môže byť rovná **MAX**, alebo je rovná hodnote uloženej v OCR0A.

Základy mikroprocesorovej techniky

10

ATmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TCO – zdroj hodinových impulzov

Zdroj impulzov clk_{T0} :

- Hodinový signál clk_{T0} s deliacim pomerom sa nastavuje bitmi CA0(2:0) v TCCR0B, (Table 19-10)
- Externý zdroj hodin na vstupe T0 (PD4) (počítanie impulzov) s možnosťou voľby vzostupnej alebo zostupnej hrany.

CA02	CA01	CS00	Description	$clk_{T0} = 16 \text{ MHz}$
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).	
0	0	1	$clk_{T0}/1$ (No prescaling)	$clk_{T0} = 16 \text{ MHz}$
0	1	0	$clk_{T0}/8$ (From prescaler)	$clk_{T0} = 8 \text{ MHz}$
0	1	1	$clk_{T0}/64$ (From prescaler)	$clk_{T0} = 250 \text{ KHz}$
1	0	0	$clk_{T0}/256$ (From prescaler)	$clk_{T0} = 62500 \text{ Hz}$
1	0	1	$clk_{T0}/1024$ (From prescaler)	$clk_{T0} = 15625 \text{ Hz}$
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.	

Základy mikroprocesorovej techniky

11

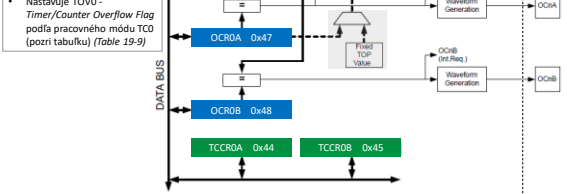
ATmega328P – 8 bitový časovač / počítadlo TCO - riadiaca jednotka

V závislosti od zvoleného módu (v TCCR0A, TCCR0B) riadiaca jednotka zabezpečuje:

- Počítanie impulzov clk_{T0}
- Nulovanie TCNT0 = 0x00
- Užítie smer počítania TCNT0: inkrementácia, dekrementácia

Riadiaca jednotka vyhodnocuje obsah TCNT0:

- TCNT0 = 0x00 (BOTTOM)
- TCNT0 = TOP (TOP)
- TCNT0 = OCR0A (TOP)
- Nastavuje TOV0 - Timer/Counter Overflow Flag podľa pracovného módu TCO (pozri tabuľku) (Table 19-9)



Základy mikroprocesorovej techniky

12

