

Таймерни модули

Автор: гл. ас. д-р инж. Любомир Богданов



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през
целия живот и развитие на компетенции”***

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз

Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

Съдържание

1. Режими на работа на таймерните модули
2. Схеми за начално установяване (POR, BOR)
3. Стражеви таймер (Watchdog)
4. Часовници за реално време (RTC)

Режими на работа на таймерните модули

Във вградените системи почти винаги се налага генерирането и измерването на времеви интервали.

Пример - системата трябва да измерва периодически с АЦП-то си изхода на датчик и да изпраща данните към базова станция.

Пример – трябва да генерира правоъгълни импулси с определен коефициент на запълване и период, които да се използват за управление на различни изпълнителни устройства, например електродвигатели.

Режими на работа на таймерните модули

Пример - измерване параметрите на импулси → някои датчици и периферни схеми генерират честота или времетраене на импулс, пропорционално на измерваната величина.

Ултразвуковият датчик HC-SR04 генерира правоъгълни импулси с времетраене, пропорционално на измереното разстояние до обект.

Инфрочервеният датчик MLX90614 генерира правоъгълни импулси, чиито период и коефициент на запълване са пропорционални на безконтактно измерената температура на обект.

Режими на работа на таймерните модули

Таймерен модул – хардуерен блок от микроконтролера, с помощта на който:

-----*измерва*-----

- *се измерват честота/период и коефициент на запълване на правоъгълни импулси от външни схеми/датчици;

- *регистрира се броят на постъпили импулси от външни схеми/датчици;

-----*генерира*-----

- *генерират се правоъгълни импулси с определена честота/период и коефициент на запълване за управление на външни схеми/актуатори;

- *генерират се времеинтервали за спомагане работата на фърмуера на микроконтролера.

Режими на работа на таймерните модули

За генерирането на времеви интервали има два подхода:

- *да се реализира **софтуерно**, чрез цикъл;
- *да се реализира **хардуерно** – чрез таймер.

Софтуерно:

```
      mov    #100, r5 ;Зареди 100 в r5, 2-такта
L1:   sub    #1, r5    ;Намали r5 с едно, 2-такта
      jnz    L1        ;Сравни и се върни в L1, ако е ненулев
                        ;резултат, 2-такта
```

Режими на работа на таймерните модули

Ако микропроцесорът работи с тактова честота 8 MHz, то периода на един такт ще е $T = 1 / 8 \text{ MHz} = 125 \text{ ns}$.

От горната програма може да изчислим колко време ще отнеме цялото изпълнение на цикъла:

$$t_{\text{delay}} = [2 + 100 * (2+2)] * 125 \text{ ns} = 50250 \text{ ns} = 50.25 \text{ }\mu\text{s}.$$

Чрез промяна на първия ред можем да променим това време зануждите на приложението.

Режими на работа на таймерните модули

```
volatile uint8_t i;  
for(i = 0; i < 100 ; i++){ }
```

и ако знаем времето, за което се изпълнява една итерация на цикъла, може да изчислим закъснението на цялата for-конструкция.

Предимства — софтуерното генериране на времеви интервали не изисква специални хардуерни модули.

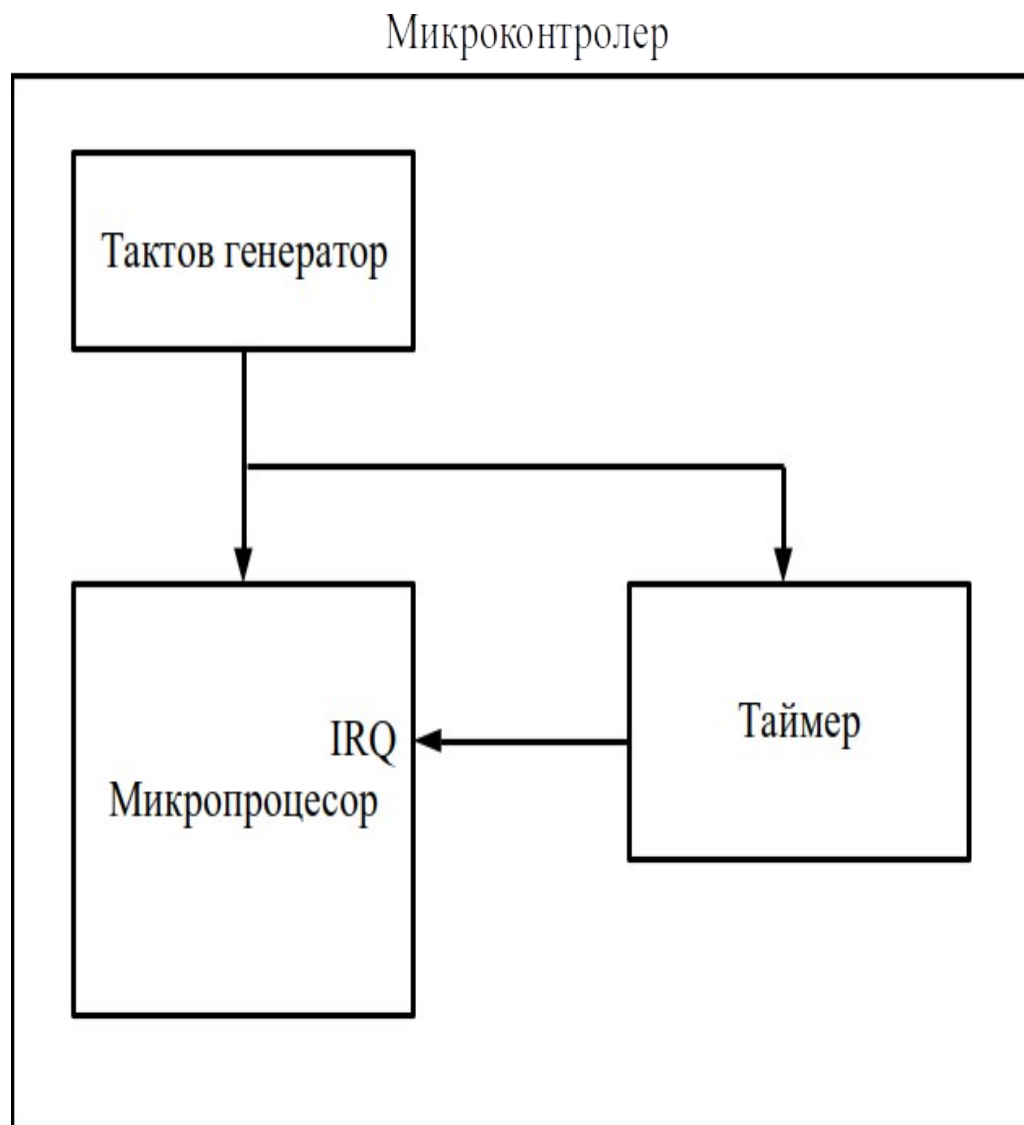
Недостатъци — докато микропроцесорът изпълнява кода на цикъла, **нищо друго не може да извършва.**

Режими на работа на таймерните

МОДУЛИ

Хардуерно генериране на закъснение — може да се извърши със таймерен модул, вграден в микроконтролера. Неговата цел е да отмери определен брой тактови импулси и да сигнализира на процесора, когато е достигнат максимум.

Предимства — докато този отделен модул отброява, микропроцесорът може да продължи изпълнението на програмата си.



Режими на работа на таймерните модули

Таймерите се състоят от поне три цифрови схеми:

- *брояч
- *цифров компаратор
- *потребителски регистър

Режими на работа на таймерните модули

Броячи – цифрови логически схеми, с паралелен изход, при който всеки разред се установява в логическо състояние, така че да отговаря на числото, съответстващо на изброените импулси, постъпили на входа [1]. Разредността на брояча зависи от броя на изходните му сигнали, т.е. на максималното число, което може да бъде изведено на тях.

4-битови броячи – максималното число, до което могат да броят е $2^4 - 1 = 15$

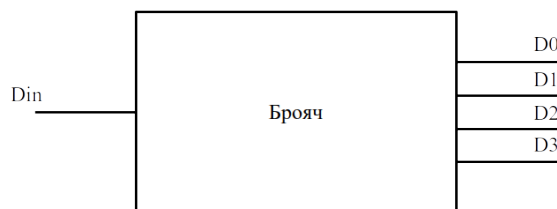
8-битови броячи – максималното число, до което могат да броят е $2^8 - 1 = 255$

16-битови броячи – максималното число, до което могат да броят е $2^{16} - 1 = 65535$

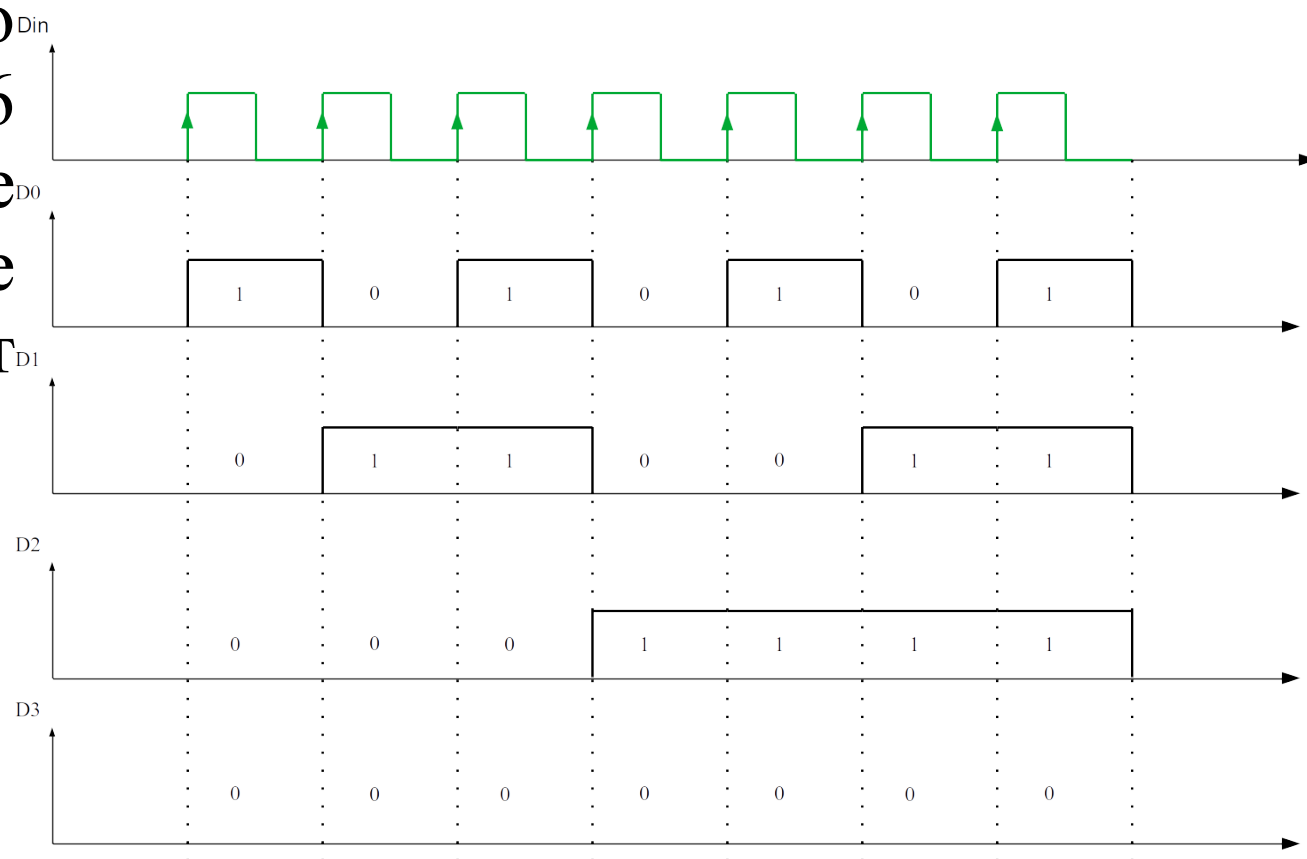
32-битови броячи – максималното число, до което могат да броят е $2^{32} - 1 = 4\,294\,967\,295$

Режими на работа на таймерните модули

Пример – 4-битов брояч. За по-лесно изобразяване е показано броенето на 7 импулса. На 16 импулс броячът ще се препълни и ще започне да брои от 0.



D_{in}	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1



Режими на работа на таймерните модули

Литература

[1] Г. Михов, “Цифрова схемотехника”, ТУ-София, 1999.