

Таймер-2

Таймер-2 включает:

- 16-разрядный суммирующий счётчик TCNT с программируемым предделителем,
- 16-разрядный регистр TIOR захвата/автозагрузки,
- схему сравнения $TCNT == TIOR$,
- 16-разрядный регистр TSCR управления/состояния,
- буферный регистр старшего байта Buf_H.

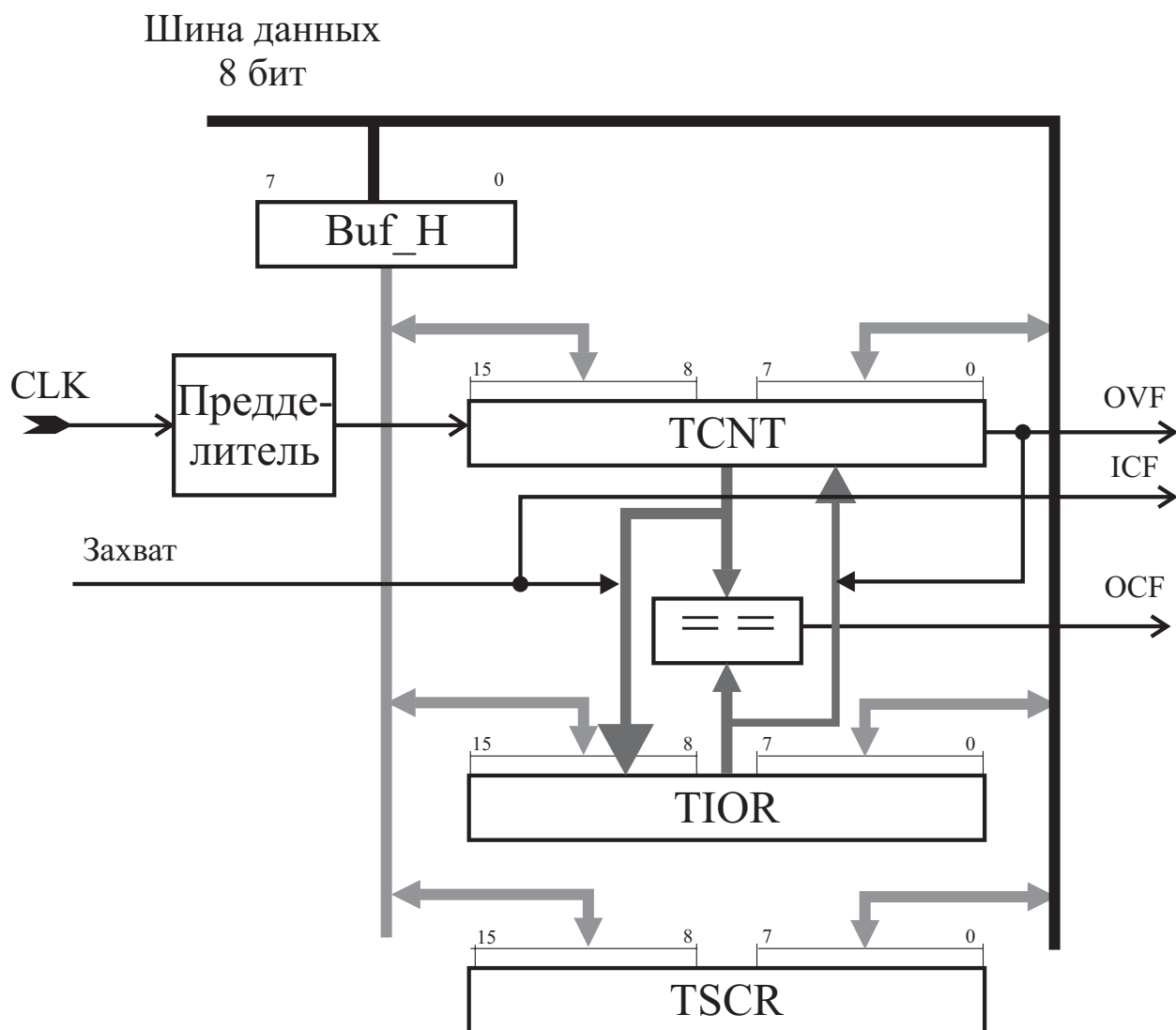


Рисунок 1. Функциональная схема Таймера-2

Режимы работы Таймера-2

Таймер-2 может работать в одном из четырёх режимов:

Режим 0 – простой счёт. В этом режиме состояние TCNT инкрементируется с частотой, определяемой коэффициентом деления предделителя. При переходе счётчика из состояния 0xFFFF в состояние 0x0000 устанавливается флаг переполнения

OVF, формируется запрос на прерывание, если установлен флаг прерывания по переполнению OVIE, счёт продолжается.

Режим 1 – режим захвата. Здесь по внешнему (по отношению к Таймеру-2) сигналу текущее состояние TCNT копируется в TIOR, устанавливается флаг захвата ICF и формируется запрос на прерывание при условии ICIE = 1, счёт продолжается. Источником сигнала «Захват» может служить одноимённая кнопка в окне обозревателя Таймера-2 или установленный программно бит IC в регистре TSCR.

Режим 2 – сравнение. В этом режиме предварительно устанавливается произвольное значение в регистр TIOR и с ним сравнивается текущее значение TCNT. При TCNT = TIOR устанавливается флаг сравнения OCF и формируется запрос на прерывание при условии OCIE = 1. Если разряд RT регистра TSCR сброшен, то счёт продолжается далее, а если RT = 1, то TCNT обнуляется и счёт начинается с начала. Фактически такой режим аналогичен простому счёту, верхний предел которого определяется содержимым TIOR.

Режим 3 – автозагрузка. Этот режим позволяет начинать счёт не с 0, а со значения, установленного в TIOR. Счёт идёт до значения 0xFFFF, устанавливается флаг переполнения OVF, может быть сформирован запрос на прерывание, а в TCNT копируется значение из TIOR.

Формат и назначение разрядов регистра TSCR

№ бита	Имя	Назначение
0	T	Включить таймер
1..2	Code	Режим
3	RT	Сброс TCNT при сравнении
4	OVIE	Разрешить прерывание при переполнении
5	OCIE	Разрешить прерывание при сравнении
6	ICIE	Разрешить прерывание при захвате
7	0	Разрешение загрузки TSCRL
8(0)	IC	Программный «Захват»
9(1)	OVF	Флаг переполнения
10(2)	OCF	Флаг сравнения
11(3)	ICF	Флаг захвата
14(6)..12(4)	k	Коэффициент деления предделителя
15(7)	0	Разрешение загрузки TSCRH

Флаги OVF, OCF, и ICF устанавливаются аппаратно при возникновении соответствующего события и сбрасываются только программно.

Разряд IC – «Захват» может устанавливаться программно или по нажатию кнопки *Захват* в окне обозревателя *Таймера 2*. Установка бита IC в режиме «01» немедленно вызывает захват содержимого TCNT в TIOR, установку флага ICF и при ICIE = 1 – формирование запроса на прерывание. Кроме того, после установки ICF бит IC автоматически сбрасывается. В других режимах работы таймера установка IC игнорируется.

Особенности организации доступа к 16-разрядным регистрам по 8-разрядному интерфейсу

Очевидно, что в адресном пространстве 8-разрядной ЭВМ 16-разрядный регистр должен занимать два соседних адреса, причём обычно младший байт получает чётный адрес, а старший – нечётный. Выполнив пару команд обращения, можно прочитать или загрузить 16-разрядный код. Проблемы могут возникнуть, если состояние 16-разрядного регистра может изменяться с достаточно высокой частотой. Так, при считывании, например, значения $T CNT = 0x03FF$ переходящее в $0x0400$, один байт может быть прочитан из «старого» кода, а другой – из «нового» ($0x0300$ или $0x04FF$) – ошибка значительно превысит величину младшего разряда!

Чтобы исключить подобные ситуации в таймерных системах принято осуществлять буферирование старшего байта 16-разрядных слов. Чтение¹ двухбайтового слова следует всегда начинать с младшего байта, при этом старший байт слова одновременно копируется в буферный регистр. При чтении старшего байта слова, его значение извлекается не из регистра, а из буфера. Таким образом, оба считанных байта слова относятся к одному моменту дискретного времени.

Аналогично при записи (см. сноску 1) в двухбайтовое слово сначала следует записывать по старшему адресу, при этом байт записывается в буфер, а старший байт 16-разрядного регистра не меняется. По команде записи в младший байт слова одновременно производится запись в старший байт из буфера, таким образом оба байта слова попадают в 16-разрядный регистр одновременно.

Единственный буфер Buf_H в Таймере-2 является общим для всех трёх 16-разрядных регистров, поэтому, если требуется записать в регистры константы с одинаковыми старшими байтами, достаточно один раз записать константу в буфер.

Следует помнить, что в операции записи байта в $TSCRH$ значение разрядов $b_3 \dots b_1$ безразлично. Эти разряды соответствуют флагам OVF , OCF , и ICF , которые устанавливаются только аппаратно, а при записи любого байта в $TSCRH$ сохраняют свои прежние значения. Сбросить эти флаги можно с помощью команд записи бита.

В регистре управления/состояния $TSCR$ часто требуется изменить отдельные биты, поэтому в механизме загрузки $TSCR$ предусмотрены дополнительные возможности.

Если необходимо произвести запись байтов в $TSCR$ (старшего, потом младшего) следует соблюдать дополнительное условие: старшие биты b_7 этих байтов должны быть «0». Если по адресу $TSCRH$ ($0x25$) или $TSCRL$ ($0x24$) производится запись байта с $b_7 = 1$, то это интерпретируется Таймером-2 как команда записи бита в адресуемый регистр, причём разряды $b_3 \dots b_1$ определяют номер бита, а b_0 – устанавливаемое значение².

¹ Не забываем, что чтение из регистров ВУ осуществляется командами $IN\ a$, а запись – $OUT\ a$.

² В $fN8$ можно воспользоваться битовыми командами $CBI\ a,b$ или $SBI\ a,b$.