

19. Таймеры в микроконтроллерах фирмы INTEL MCS-51

4.1 ТАЙМЕРЫ / СЧЕТЧИКИ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ

Два программируемых 16-ти битовых таймера/счетчика (Т/С 0 и Т/С 1) могут быть использованы в качестве таймеров или счетчиков внешних событий. При работе в качестве таймера содержимое Т/С инкрементируется в каждом машинном цикле, т. е. через каждые 12 периодов резонатора. При работе в качестве счетчика содержимое Т/С инкрементируется под воздействием перехода "1-0" внешнего входного сигнала, подаваемого на соответствующий вывод (Т0 или Т1). Максимальная входная частота счетчиков: $F_t / 24$.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ Т/С определяются кодом, записанным в РЕГИСТР РЕЖИМОВ Т/С (TMOD):

РЕГИСТР РЕЖИМОВ ТАЙМЕРОВ / СЧЕТЧИКОВ (TMOD)

Прямой адрес TMOD: dir – 89H.

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMOD :	GATE 1	C/~T 1	M1.1	M0.1	GATE 0	C/~T 0	M1.0	M0.0

Таблица 13 – Выбор режимов таймеров / счетчиков (TMOD)

Биты TMOD	Обозначение	Выбор режима															
0, 1 4, 5	M0, M1	<p>Определяют один из 4-х режимов работы, отдельно для Т/С 1 и Т/С 0 :</p> <table border="1"> <tr> <th>M1</th><th>M0</th><th>Режим</th></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>3</td></tr> </table>	M1	M0	Режим	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	1	3
M1	M0	Режим															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	2															
1	1	3															
2 6	C/~T 0 C/~T 1	<p>Определяет работу отдельно для каждого счетчика в режиме :</p> <p>C/~T = 0 – таймера;</p> <p>C/~T = 1 – счетчика внешних событий.</p>															
3 7	GATE 0 GATE 1	<p>Разрешает управлять счетчиком от внешнего вывода (~INT0 – для Т/С 0, ~INT1 – для Т/С 1) :</p> <p>GATE = 0 – управление запрещено,</p> <p>GATE = 1 – управление разрешено.</p>															

РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ/СТАТУСА Т/С и внешними прерываниями (TCON) предназначен для приема и хранения кодов управляющего слова.

**РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ/СТАТУСА Т/С И
ВНЕШНИМИ ПЕРЕРЫВАНИЯМИ (TCON)**

Прямой байтовый адрес TCON: dir – 88h.

Допускается адресация отдельных бит TCON : bit – 88h_8Fh.

	7	6	5	4	3	2	1	0
Адрес : bit	8Fh	8Eh	8Dh	8Ch	8Bh	8Ah	89h	88h
TCON	TF 1	TR 1	TF 0	TR 0	IE 1	IT 1	IE 0	IT 0

Таблица 14 – Назначение битов TCON

Биты TMOD	Обоз- на- чение	Назначение разрядов TCON
5 7	TF 0 TF 1	Флаги переполнения Т/С, устанавливаются аппаратно при переполнении соответствующего Т/С (переходе из состояния «все единицы» в состояние «все нули»). Если прерывание от соответствующего Т/С разрешено, то установка флага TF вызовет прерывание. Флаги TF 0 или TF 1 сбрасываются аппаратно при передаче управления подпрограмме обработки соответствующего прерывания
4 6	TR 0 TR 1	Разрешение счета отдельно для каждого Т/С : TR = 0 – счет остановлен, TR = 1 – разрешение счета.
1 3	IE 0 IE 1	Флаги запроса внешних прерываний по входам \sim INT0 и \sim INT1 соответственно; устанавливаются аппаратно (от внешних устройств) или программно и вызывают подпрограмму обработки прерываний. Если прерывание вызвано по фронту сигнала, эти флаги сбрасываются аппаратно при переходе к подпрограмме. Если прерывание было вызвано низким уровнем на входе \sim INT0 (\sim INT1), то сброс флага должна выполнять подпрограмма обслуживания прерывания, воздействуя на источник прерывания для снятия запроса.
0 2	IT 0 IT 1	Управление видом прерывания отдельно по входам \sim INT 0 или \sim INT 1 : IT = 0 – прерывание по уровню (низкому), IT = 1 – прерывание по фронту «1–0»

РЕЖИМ РАБОТЫ «0» ($M0=0$, $M1=0$) функционально совместим с таймером/счетчиком микроконтроллера MCS-48. Деление импульсов Машинных Циклов (МЦ) на 32 выполняют 5 младших разрядов регистров TL 0, TL 1.

Логика работы в РЕЖИМЕ 0 на примере Т/С 0 показана на рис. 6. Для Т/С 1 логика работы аналогична.

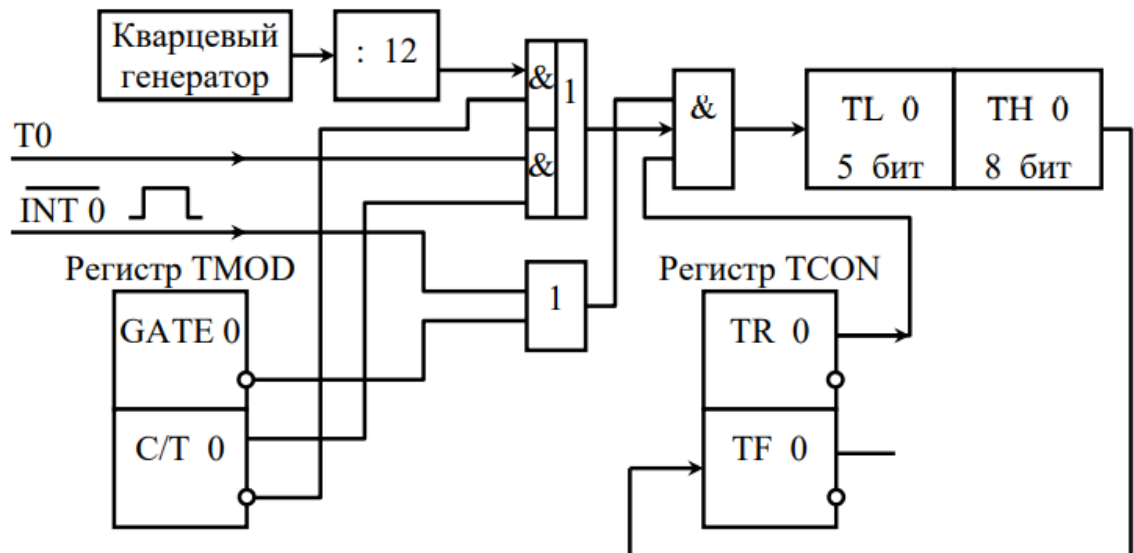


Рис. 6 – Логика работы Т/С 0 в РЕЖИМЕ 0 (в РЕЖИМЕ 1 TL 0 – 8 бит)

Счет начинается при установке бита $TR\ 0$ регистра $TCON$ в состояние «1». (Если бит $TR = 0$, то регистры соответствующих таймеров/ счетчиков TH и TL могут использоваться как дополнительные РОНы).

Установка бита $GATE$ в единичное состояние позволяет в режиме внутреннего таймера измерять длительность импульсного сигнала, подаваемого на вход внешнего прерывания $\sim INT$.

РЕЖИМ РАБОТЫ «1» ($M0=1, M1=0$) аналогичен РЕЖИМУ «0». Отличие состоит в том, что таймерные регистры TL, TH - 16-ти разрядные.

РЕЖИМ РАБОТЫ «2» ($M0=0, M1=1$) представляет собой 8-ми разрядный делитель $TL\ 0$ (или $TL\ 1$) с переменным (программируемым) коэффициентом деления. При каждом переполнении 8-ми разрядного счетчика $TL\ 0$ устанавливается флаг $TF\ 0$ и происходит перезагрузка счетчика $TL\ 0$ из регистра $TH\ 0$ (рис. 7). Для $T/C\ 1$ логика работы аналогична.

РЕЖИМ РАБОТЫ «3» различный для $T/C\ 0$ и $T/C\ 1$.

Счетчик $T/C\ 1$ бессмысленно программировать в режиме «3», потому что он будет заблокирован (сохраняет свое текущее значение).

Счетчик $T/C\ 0$ в РЕЖИМЕ «3» представляет собой два независимых 8-ми разрядных счетчика $TL\ 0$ и $TH\ 0$.

$TL\ 0$ может работать в режиме таймера и в режиме счетчика. За ним сохраняются все биты управления $T/C\ 0$ и входные сигналы $T0, \sim INT0$ (см. рис. 8). $TH\ 0$ может работать только в режиме таймера, использует бит включения $TR\ 1$ и выставляет флаг переполнения $TF\ 1$ (рис. 8).

Этот режим позволяет реализовать два восьмибитовых таймера из $T/C\ 0$, если $T/C\ 1$ уже занят – формирует частоту обмена для последовательного интерфейса (последовательного порта).