

## ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

### 1. Что такое прерывание?

Прерывание – событие, требующее немедленной реакции со стороны процессора (ядра)  
Запрос на прерывание – сигнал, по которому управление передается подпрограмме-обработчику прерывания

Вектор прерывания – номер (адрес) обработчика прерывания

Таблица векторов прерываний – таблица в памяти, в которой хранятся адреса функций обработки прерывания

#### Типы прерываний

- системные немаскируемые (сигнал RST/NMI в режиме NMI, сигнал от сторожевого таймера, сбой тактового генератора, ошибка доступа Flash памяти);
- пользовательские немаскируемые (сбой напряжения питания от PMM, доступ к несуществующей памяти, события буфера JTAG);
- маскируемые прерывания (генерируются периферийными модулями) – необходимо установить флаг разрешения пользовательских маскируемых прерываний

### 2. Порядок обработки прерывания в MSP430?

1. Завершается выполнение текущей инструкции.
2. Счетчик команд PC, указывающий на следующую инструкцию, сохраняется в стеке;
3. Регистр состояния SR сохраняется в стеке.
4. Выбирается прерывание с наивысшим приоритетом.
5. Сбрасывается флаг запроса на прерывания, если данному вектору соответствует единственный источник. Если источников несколько, флаг запроса на прерывание необходимо сбрасывать программно.
6. Все биты регистра состояния SR кроме SCG0 сбрасываются в 0 (т.к. бит GIE = 0 маскируемые прерывания запрещаются)
7. В счетчик команд PC загружается содержимое выбранного вектора прерывания.

### 3. Что такое таймер?

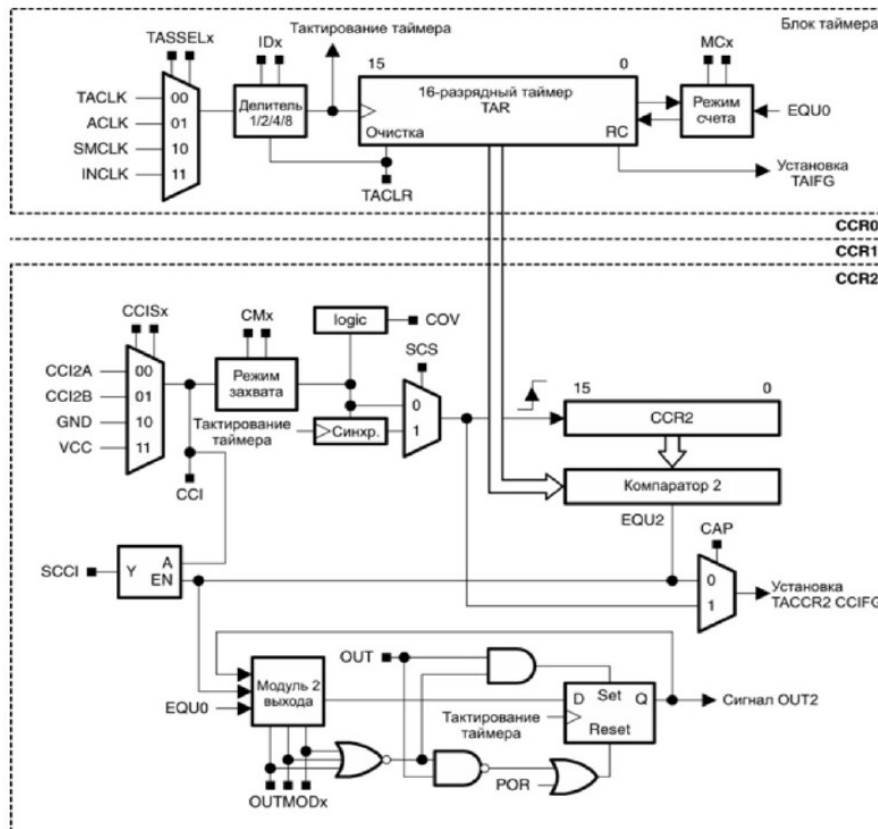


Рис. 2.1 Структура таймера

Таймер в MSP430 имеет внутренний счетчик, который увеличивается с определенной частотой, называемой тактовой частотой. При достижении определенного значения, называемого пределом счетчика, таймер генерирует событие, которое может быть использовано для запуска определенных действий.

Таймер А – это 16-разрядный таймер/счетчик с широкими возможностями по использованию прерываний, которые могут генерироваться счетчиком в случае переполнения и от каждого регистра захвата/сравнения.

#### 4. Отличие сторожевого и интервального режима WDT.

##### Общая часть

Доступ к регистру управления защищен паролем

Возможность выбора источника тактовых импульсов

Возможность деления частоты

Возможность отключения для уменьшения энергопотребления

Счетчик таймера не имеет программного доступа (т.е. временными интервалами можно управлять только меняя источник тактирования и делитель частоты)

##### Режимы сторожевого таймера

Сторожевой	Интервальный
Генерирует сигнал сброса PUC	Генерирует сигнал запроса на прерывание
Может использоваться для определения программных сбоев	Может использоваться для генерации интервалов времени (обработка исключительных ситуаций ложится на программиста)

#### 5. Характеристика режимов счета ТА

Таблица 2.4. Регистры таймера А

Регистр	Адрес	Назначение
ТАхCTL	0340h	Регистр управления
ТАхCCTL0-6	0342h-034Eh	Управление захватом/сравнением
ТАхR	0350h	Счетчик
ТАхCCR0-6	0352h-035Eh	Захват/сравнение
ТАхIV	036Eh	Вектор прерывания
ТАхEX0	0360h	Расширение 0

ТАхCTL::MC => Выбор режима. Установка MCx=00h, когда таймер не используется, позволяет уменьшить потребляемую мощность.

00b остановка: таймер остановлен

01b прямой счет: вверх к ТАхCCR0

10b непрерывный: вверх к 0FFFFh

11b реверсивный: вверх к ТАхCCR0, затем вниз к 0000h

MC\_\_STOP

MC\_\_UP

MC\_\_CONTINUOUS

MC\_\_UPDOWN

#### 6. Для чего нужны регистры захвата/сравнения и выход таймера?

Режим захвата выбирается, когда CUP = 1 (мб CAP???). Используется для записи времени какого-либо события. В качестве сигналов на входы захвата CCIxA и CCIxB могут быть поданы сигналы с внешних выводов или внутренние сигналы. Источник выбирается CCIS битами. Биты CM определяют, будет ли захват происходить по фронту сигнала, по спаду, либо и по фронту и по спаду.

При наступлении соответствующего события значение счетчика копируется в регистр TAxCCRn и устанавливается флаг прерываний CCIFG. Уровень входного сигнала может быть прочитан в любое время из бита CCI. Поскольку сигнал на входе не синхронизирован с тактовыми импульсами, могут возникать гонки. Поэтому рекомендуется устанавливать бит SCS, чтобы захват происходил с началом очередного тактового импульса. Захват может быть выполнен программно.

Режим сравнения выбирается, когда CUP = 0. Используется для генерации на выходе ШИМ-сигнала или прерывания через заданный временной интервал. Когда счетчик достигает значения TAxCCRn, устанавливается флаг прерывания CCIFG, внутренний сигнал EQU<sub>n</sub> устанавливается в 1, EQU<sub>n</sub> влияет на выход в соответствии с режимом, а входной сигнал CCI защелкивается в регистре SCCI.

Каждый блок захвата/сравнения содержит выходной модуль, который формирует выходной сигнал на основе EQU<sub>0</sub> и EQU<sub>n</sub> сигналов в зависимости от установленного режима выхода. Биты OUTMOD позволяют задать один из 8 режимов. Сигнал OUT<sub>n</sub> изменяется по переднему фронту синхросигнала, за исключением режима 0. Режимы 2, 3, 6 и 7 не пригодны для использования с выходным блоком 0, поскольку EQU<sub>n</sub> = EQU<sub>0</sub>.

## **7. Что представляет собой RTC и для чего он нужен?**

Таймер часов реального времени RTC\_A представляет собой конфигурируемые часы реального времени с функцией календаря и счетчика общего назначения. Поддерживает выбор формата BCD или двоичный в режиме часов реального времени, имеет программируемый будильник, подстройку коррекции времени, возможность прерываний.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

### **1. В чём отличие таймеров А и В?**

**Таймер А обладает следующими возможностями:**

- асинхронный 16-битный таймер/счетчик с четырьмя рабочими режимами;
  - выбираемый и конфигурируемый источник счетного импульса;
  - три конфигурируемых регистра захвата/сравнения (в таймере TA0 их 5);
  - возможность множественного захвата/сравнения;
  - конфигурируемые выходы с возможностью широтно-импульсной модуляции;
  - асинхронная фиксация (защелка) входа и выхода;
  - счет по фронту тактового импульса;
  - возможность генерации прерываний при переполнении;
  - регистр вектора прерываний для быстрого декодирования всех прерываний таймера А.
- Источниками входного импульса для таймера А могут быть: ACLK, SMCLK, внешние SAxCLK, INCLK. На входе имеется программно доступный делитель частоты. Режимы работы таймера: остановка, прямой счет (до уровня TAxCCR0) (Up Mode), непрерывный режим (Continuous Mode), реверсивный счет (Up/Down mode).

**Таймер В имеет ряд отличий от таймера А:**

- 7 регистров захвата/сравнения;
- разрядность счетчика программируется (8, 10, 12, 16 бит);
- регистр TBxCCRn с двойной буферизацией и может быть сгруппирован;
- все выходы имеют высокоимпедансное состояние;
- не поддерживается бит SCCI.