

Лабораторная работа №3

Таймеры

Задание на ЛРЗ

Запрограммировать кнопки и светодиоды в соответствии с вариантом задания, используя прерывания и таймеры

НЕЛЬЗЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ:

Опрос флагов состояния в цикле

Активное ожидание (циклы задержки)

Высокоуровневые библиотеки

Плата MSP-EXP430F5529



Сторожевой таймер

Сторожевой или интервальный режим

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

Генерирует сигнал сброса
PUC

Может использоваться для
определения
программных сбоев

Интервальный

Генерирует сигнал
запроса на прерывание

Может использоваться для
генерации интервалов
времени (обработка
исключительных ситуаций
ложится на программиста)

Обработчик прерывания сторожевого таймера в интервальном режиме

```
#pragma vector = WDT_VECTOR  
__interrupt void ISR(void)  
{...}
```

ISR – название функции обработчика прерывания

Конфигурирование сторожевого таймера

- Регистр WDTCTL:
 - WDTPW – пароль доступа
 - WDT HOLD – остановка таймера
 - WDTSEL – выбор источника тактирования
 - WDTMSEL – выбор режима
 - WDTCNTCL – очистка счетчика
 - WDTIS – выбор делителя (интервала)
- Регистр IE1:
 - WDTIE – разрешение прерываний
- Регистр IFG1:
 - WDTIFG – флаг прерывания

Особенности

После сброса устройства есть около 32мс (по умолчанию) на конфигурацию сторожевого таймера

Модуль WDT должен быть приостановлен перед сменой источника тактирования для предотвращения установки некорректного интервала

Интервал WDT должен быть изменен совместно с $WDTCNTCL = 1$ в одной команде, чтобы избежать немедленной генерации сигнала сброса PUC

В интервальном режиме флаг WDTIFG сбрасывается автоматически после обработки прерывания (но может быть сброшен программно)

Таймер А

Доступно 4 режима счета

Возможность выбора источника тактовых импульсов

Возможность деления частоты

Конфигурируемые регистры захвата/сравнения

Возможность множественного захвата/сравнения

Конфигурируемый выход счетчика

Генерация прерывания при переполнении

Регистр вектора прерываний

Обработчик прерывания таймера

```
#pragma vector = TIMER $x$ _A $n$ _VECTOR  
__interrupt void ISR(void)  
{...}
```

x – номер таймера Ax

n – номер регистра захвата/сравнения (0 для TAxCCR0, 1 для всех остальных + флага TAIIFG)

ISR – название функции обработчика прерывания

Регистр векторов прерываний TAxIV

Используется для определения источника прерывания

Прерывания распределены по приоритетам (от наивысшего CCR1 до наименьшего CCR4)

Прерывание с наивысшим приоритетом генерирует число в TAxIV, которое может быть добавлено к РС для перехода к необходимому обработчику

При обращении к TAxIV происходит автоматический сброс флага с наивысшим приоритетом

Конфигурирование таймера A

- TAxCTL – регистр управления таймером
- TAxCCTLn – регистр управления захватом/сравнением
- TAxCCRn – регистры захвата/сравнения
- TAxIV – регистр векторов прерывания
- TAxR – регистр счетчика таймера

Конфигурирование регистра управления TAхCTL (для ЛРЗ)

- TASSEL – выбор источника тактирования (В ЛР2 - ACLK или SMCLK)
- ID – делитель частоты тактового сигнала
- MC – режим счетчика
- TACLR – сброс таймера (сбрасывает TAхR, IDх и MCх)
- TAIE – разрешение прерываний таймера
- TAIFG – флаг прерывания таймера

Конфигурирование регистра захвата/сравнения TAxCSSTLn (для ЛРЗ)

- CAP – выбор режима захвата/сравнения
- CCIE – разрешение прерываний захвата/сравнения
- CCIFG – флаг прерывания захвата/сравнения

Выход таймера



Сконфигурировать
для работы с
периферией

Особенности

Рекомендуется останавливать таймер перед изменением режима его работы

TAxCCR0 можно менять во время работы таймера (счет вверх).
Если новое значение меньше текущего – таймер обнуляется
(может занять один дополнительный такт)

TAIFG устанавливает при переполнении счетчика (т.е. переходе из TAxCCR0 в 0 или FFFFh в 0 в зависимости от режима)

Флаг TAxCCR0 CCIFG сбрасывается автоматически

Остальные флаги необходимо сбрасывать программно
(обращение к TAxIV)

Вектор TIMERx_A1_VECTOR отвечает за обработку прерываний от всех регистров захвата/сравнения (определение источника осуществляется по TAxIV)

Вопросы на защите

1. Сторожевой таймер (функции, назначение, режимы)
2. Таймеры А и В (функции, назначение, режимы счета, режимы захвата и сравнения, режимы выхода)
3. Часы реального времени

Вопросы?