

Лабораторная работа №2

Тактирование. Режимы пониженного
энергопотребления

Задание на ЛР2

В соответствии с вариантом написать программу, которая по нажатию одной кнопки переключает заданные тактовые частоты, второй — входит и выходит в заданный режим пониженного энергопотребления

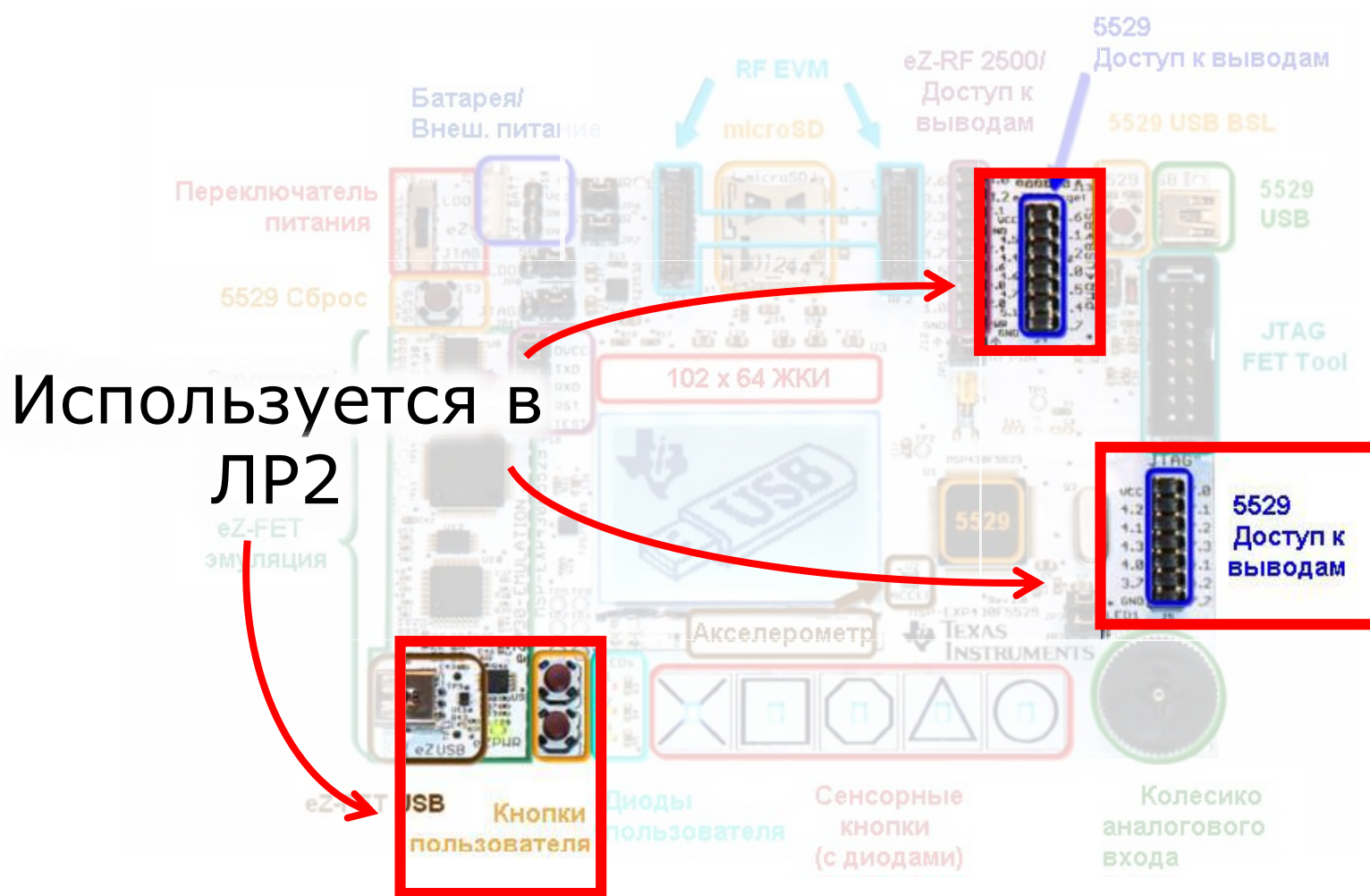
МОЖНО ПОДКЛЮЧАТЬ ТОЛЬКО:

`"msp430.h"`

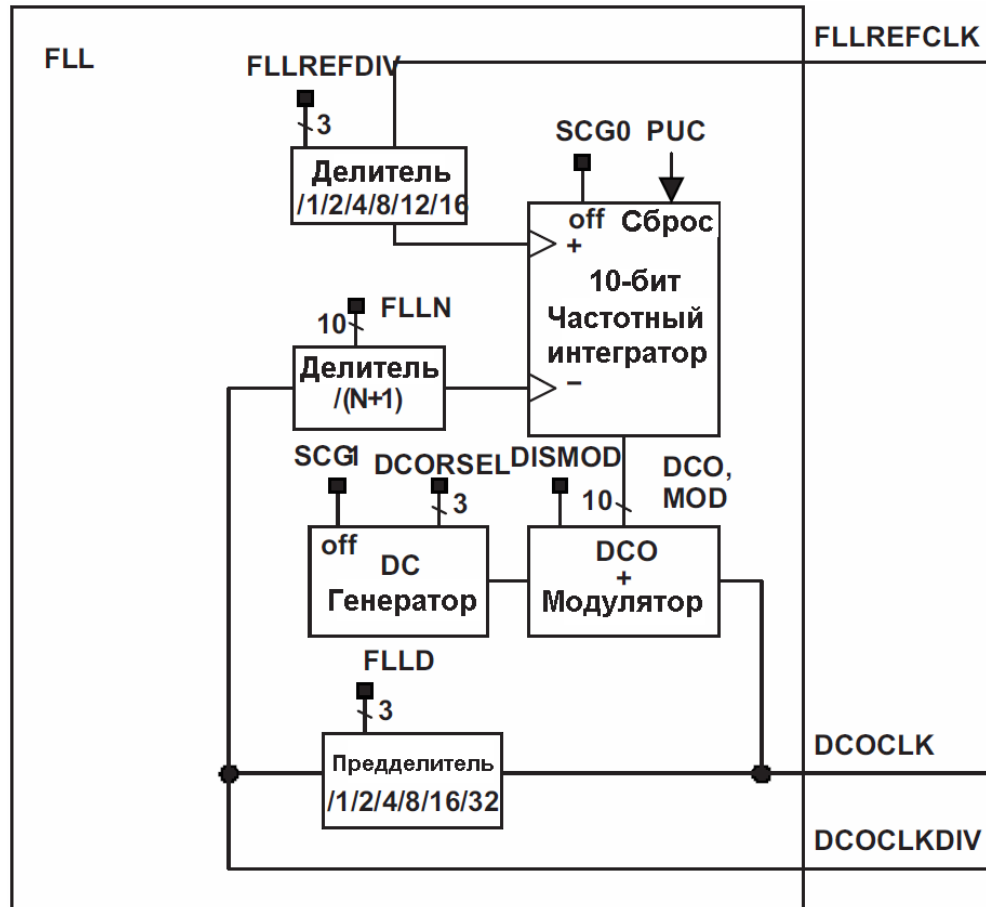
библиотеки языка C

файлы, написанные самостоятельно

Плата MSP-EXP430F5529



Блок автоподстройки частоты (FLL)



FLLREFCLK:

XT1CLK = 32768 Гц

REFOCLK = 32768 Гц

XT2CLK = 4 ... 32 МГц

Установка DCOCLK

$$\text{DCOCLK} = \text{FLLREFCLK} / \text{FLLREFDIV} \cdot (\text{FLLN} + 1) \cdot \text{FLLD}$$

UCSCTL2: FLLN и FLLD

UCSCTL3: FLLREFCLK(SELREF) и FLLREFDIV

Не забыть выбрать диапазон DCORSEL в регистре
UCSCTL1

Пример

Установить DCOCLK = 327 кГц

FLLREFCLK = 32768 Гц

FLLREFDIV = 1

FLLD = 2

FLLN = 4

UCSCTL3 |= SELREF__XT1CLK;

UCSCTL3 |= FLLREFDIV__1;

UCSCTL2 |= FLLD__2;

UCSCTL2 |= FLLN2;

$$32768 / 1 \cdot (4 + 1) \cdot 2 = 327 \text{ кГц}$$

Пример

Установить DCOCLK = 327 кГц

FLLREFCLK = 32768 Гц

FLLREFDIV = 1

FLLD = 1

FLLN = 9

UCSCTL3 |= SELREF__XT1CLK;

UCSCTL3 |= FLLREFDIV__1;

UCSCTL2 |= FLLD__1;

UCSCTL2 |= FLLN3 | FLLN0;

$$32768 / 1 \cdot (9 + 1) \cdot 1 = 327 \text{ кГц}$$

Принципы программирования устройств с низким энергопотреблением

Максимально длительное время нахождения в режимах пониженного энергопотребления

Использование прерываний для управления ходом выполнения программ и «пробуждения» контроллера

Включение периферии только по мере необходимости

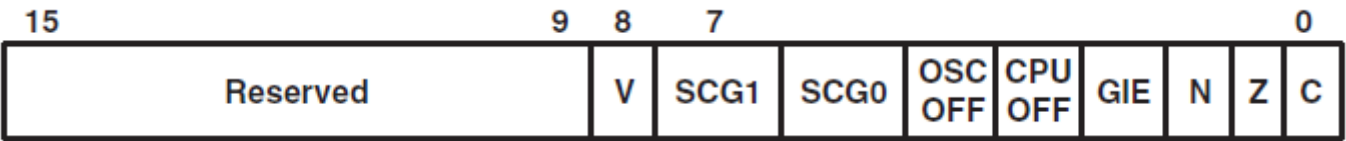
Использование вместо программно реализуемых функций встроенные периферийные модули с низким энергопотреблением

Использование вычисляемых переходов и быстрых табличных вычислений вместо опроса флагов и длительных программных вычислений

Избегать частых вызовов подпрограмм, чтобы снизить накладные расходы

Использовать одноктактные регистры ЦПУ в длинных процедурах
Отключать неиспользуемые сегменты памяти

Регистр состояния SR



Режим	Сигналы				Биты SR			
	V _{CORE}	CPU/MCLK	FLL	ACLK	SCG1	SCG0	OSCOFF	CPUOFF
LPM0	On	Off	Off	On	0	0	0	1
LPM1	On	Off	Off	On	0	1	0	1
LPM2	On	Off	Off	On	1	0	0	1
LPM3	On	Off	Off	On	1	1	0	1
LPM4	On	Off	Off	On	1	1	1	1

Функции для работы с регистром SR

Установка битов маски

Сброс битов маски

`__bis_SR_register`

`__bic_SR_register`

`__bis_SR_register_on_exit`

`__bic_SR_register_on_exit`

Используется только в обработчиках прерываний.
Изменение значений осуществляется ПОСЛЕ возврата
из обработчика прерываний.

Измерение частоты MCLK с помощью осциллографа

- Порт 7.7 сконфигурировать для работы с периферией, направление – выход
- Подключить осциллограф к выводу 7.7 разъема J5 и вывода GND разъема J4 либо J5
- Допускается небольшое отклонение частоты (в пределах нескольких кГц) от заданного значения

Вопросы на защите

1. Принципы программирования устройств с низким энергопотреблением (и их использование в коде ЛР2)
2. Тактирование (внутренние генераторы и кварцевые резонаторы и условия их работы, работа управляемого цифрового генератора и блока автоподстройки частоты, синхросигналы и их назначение)
3. Режимы пониженного энергопотребления (характеристика режимов, условия входа/выхода)

Вопросы?