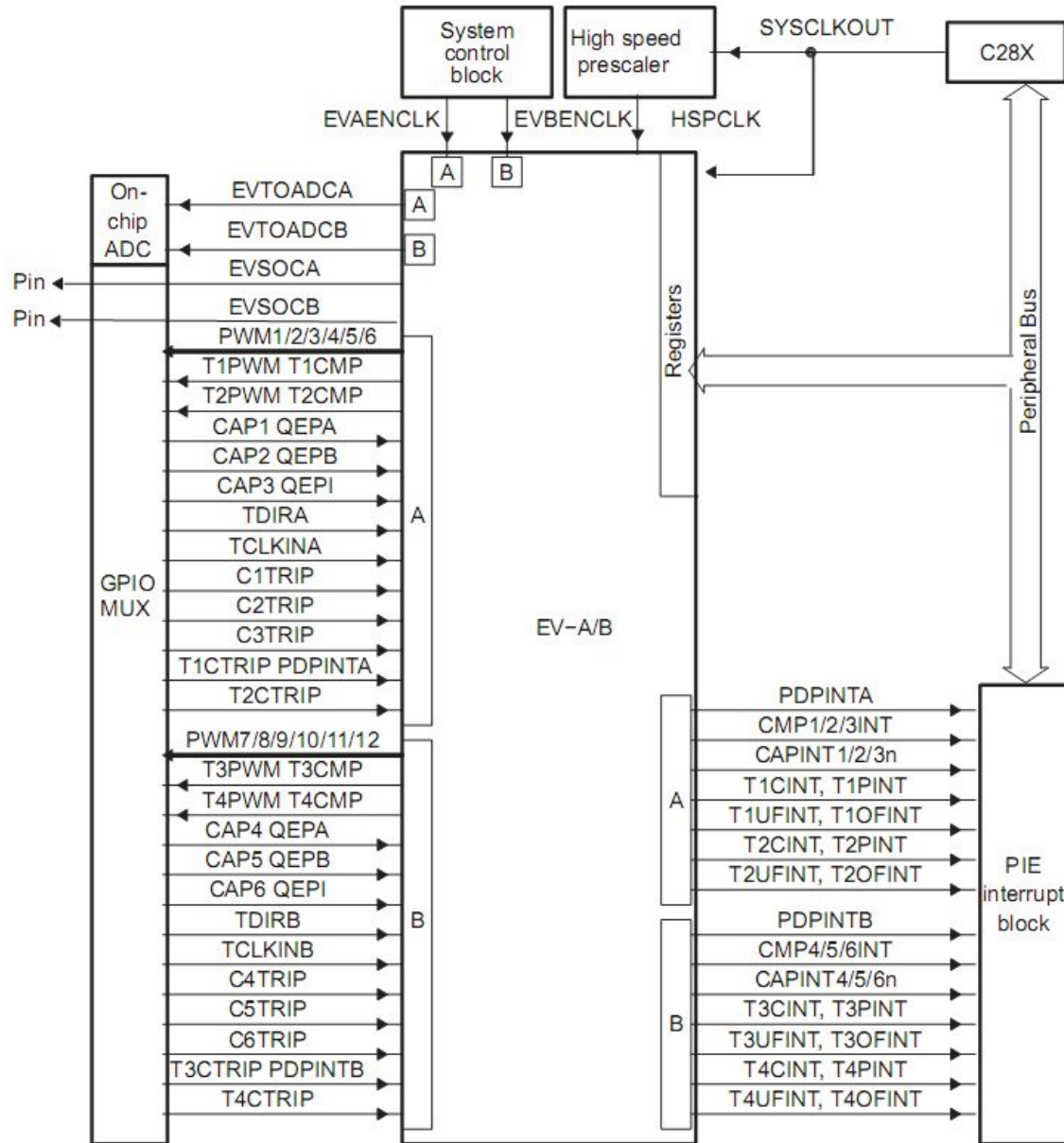


## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

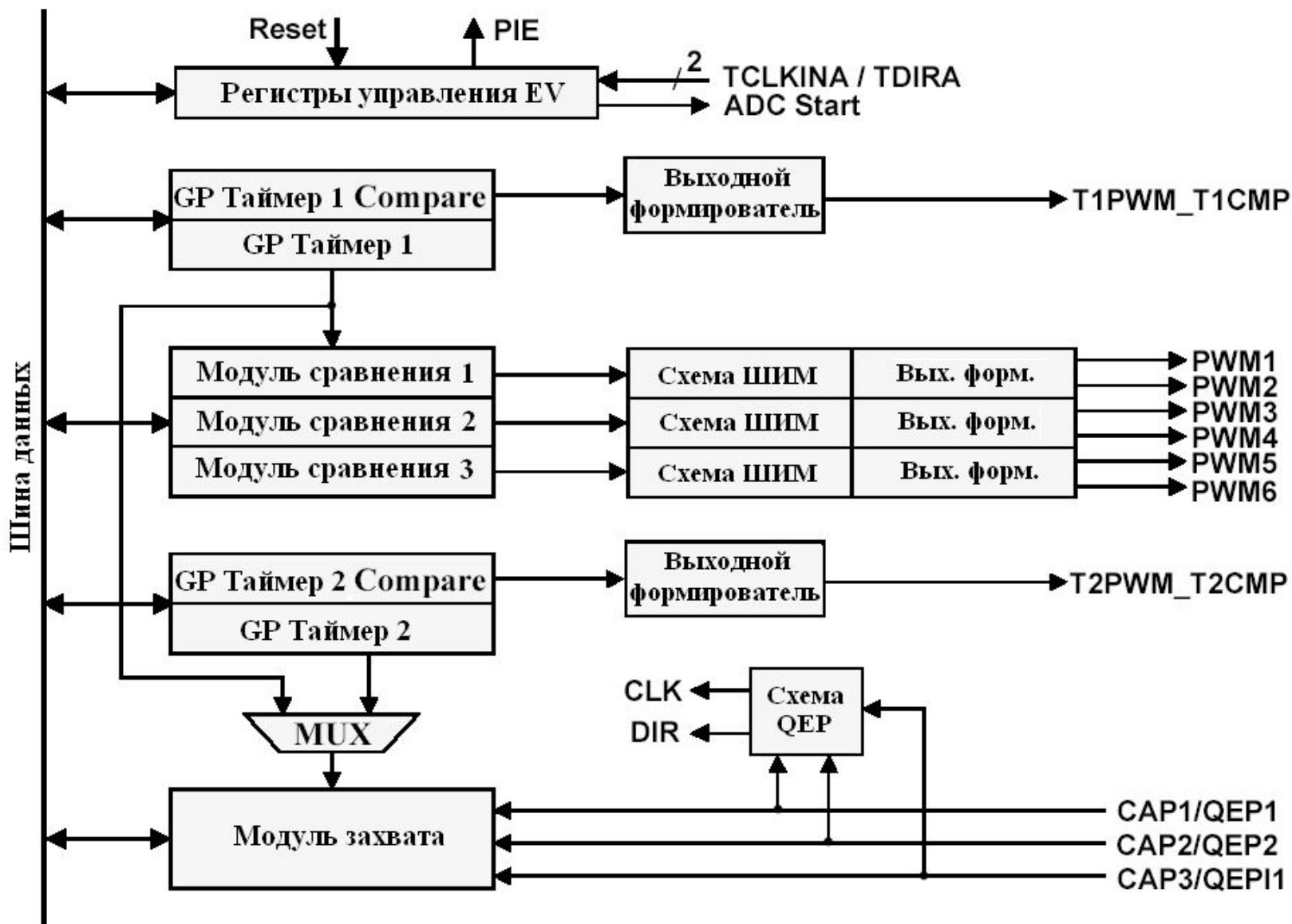
В сигнальном процессоре TMS320F2812 имеется два модуля-менеджера событий (EVA – Event Manager A и EVB – Event Manager B), которые выполняют аналогичные функции. Каждый менеджер событий включает в себя таймеры общего назначения (GP), устройства сравнения/широотно-импульсного модулятора (ШИМ), устройства захвата, схему квадратурного анализа (QEP).

Каждый менеджер событий управляется своей собственной логикой, которая может запрашивать прерывания. Менеджер событий позволяет запускать встроенный либо внешний аналого-цифровой преобразователь. Для запуска внешнего АЦП на выводах EVASOC или EVBSOC, и вырабатывается строб начала преобразования (SOC). EVA и EVB имеют идентичные регистры, расположенные по разным адресам.

# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

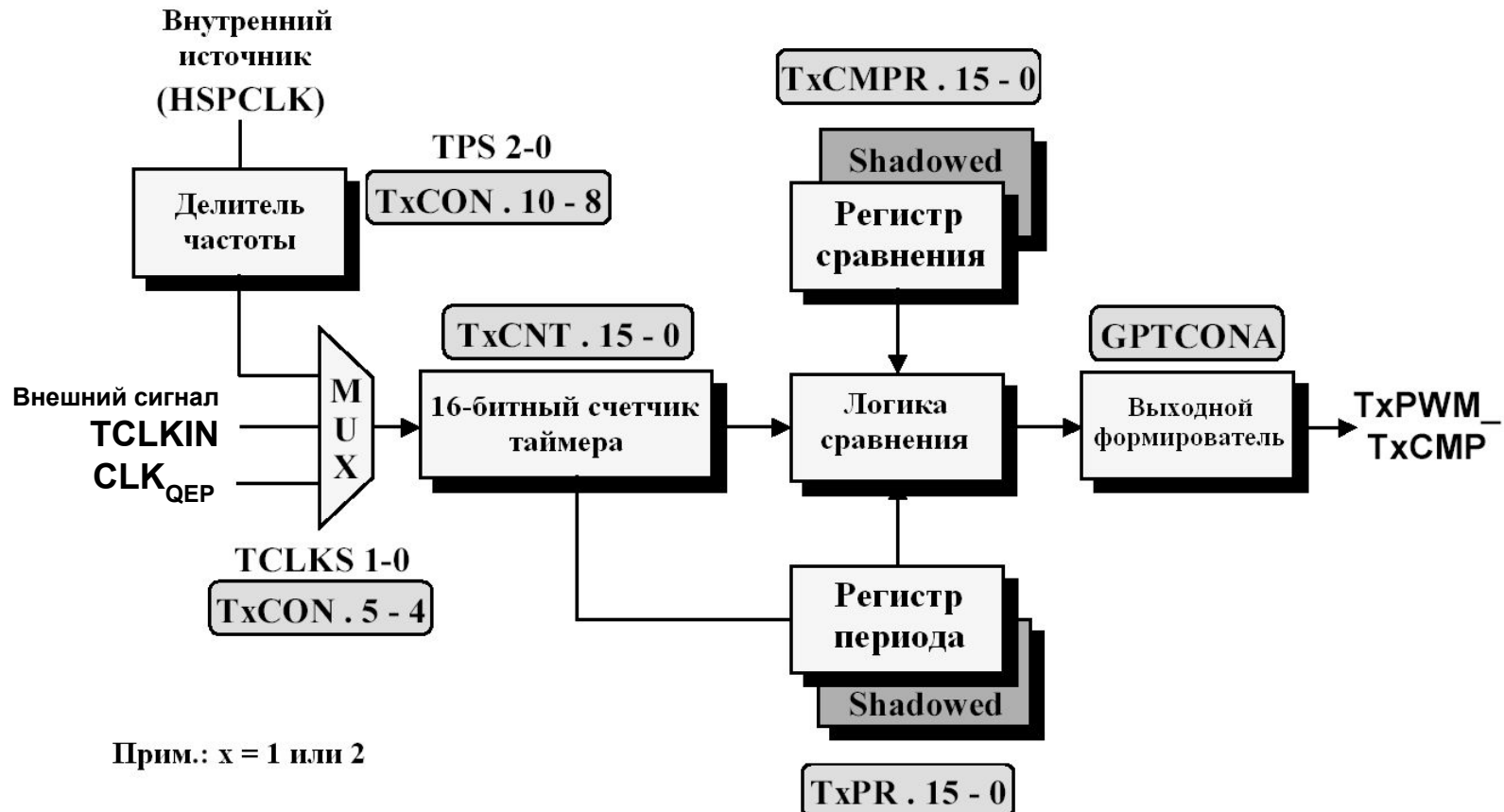


# Менеджеры событий DSP TMS320F2812 (на примере EvA)



# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

В каждом модуле EVM имеется по два *GP-таймера* общего назначения (GP, General Purpose Timer). В отличие от таймеров CPU, которые имеют разрядность 32 бита, таймеры менеджера событий являются независимыми 16-разрядными устройствами, с расширенной системой ввода/вывода.



## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Центральным блоком GP таймера является блок сравнения. Здесь происходит сравнение значения 16-битного счетчика (TxCNT) с двумя другими регистрами: регистром сравнения (TxCMPR) и регистром периода (TxPR). Если значения счетчика и регистра сравнения равны, то выходной формирователь устанавливает в активный уровень выходной сигнал (TxPWM). Источником тактирования счетчика может являться тактовый сигнал от высокоскоростного предделителя (HSPCLK), внешний сигнал (TCLKIN), или тактовые импульсы от схемы квадратурного анализа ( $CLK_{QEP}$ ).

Особенностью DSP TMS320F2812 является наличие буферов регистров TxCMPR и TxPR, которые позволяют обновлять значения по заранее заданным событиям:

- а) достижение GP таймером-счетчиком нуля;
- б) достижение GP таймером-счетчиком значения, равного значению в регистре периода;
- в) немедленная загрузка после записи в буфер.

# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Каждый из 4-х GP таймеров может вырабатывать прерывание на следующие события:

- а) достижение GP таймером-счетчиком нуля 0000h (TxUFINT);
- б) достижение максимального значения FFFFh (TxOFINT);
- в) достижение заданного значения сравнения (TxCINT);
- г) достижение значения, равного значению в регистре периода (TxPINT).

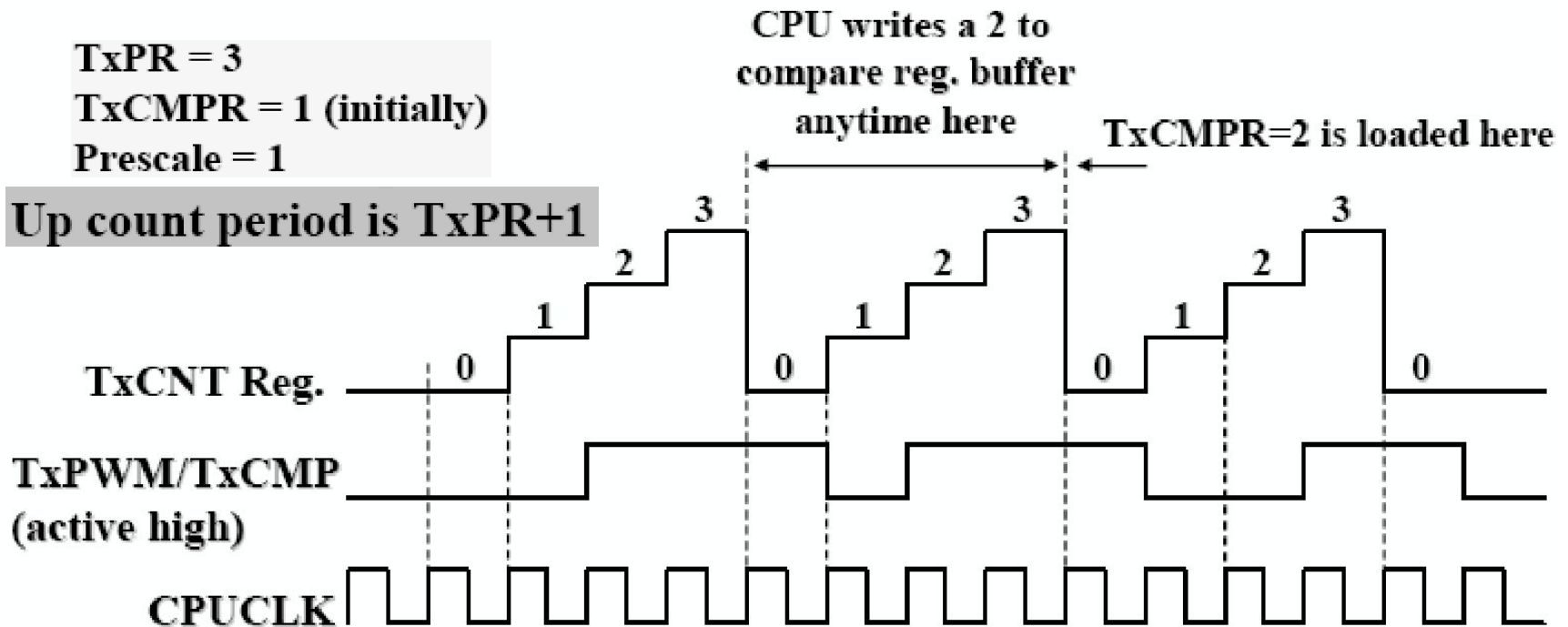
# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Каждый GP таймер может работать в одном из 4-х режимов.

1) Режим «СТОП/Хранение». В этом режиме GP таймер останавливается и удерживает текущее значение, при этом таймер-счетчик, выходы сравнения и значение предделителя остаются без изменения.

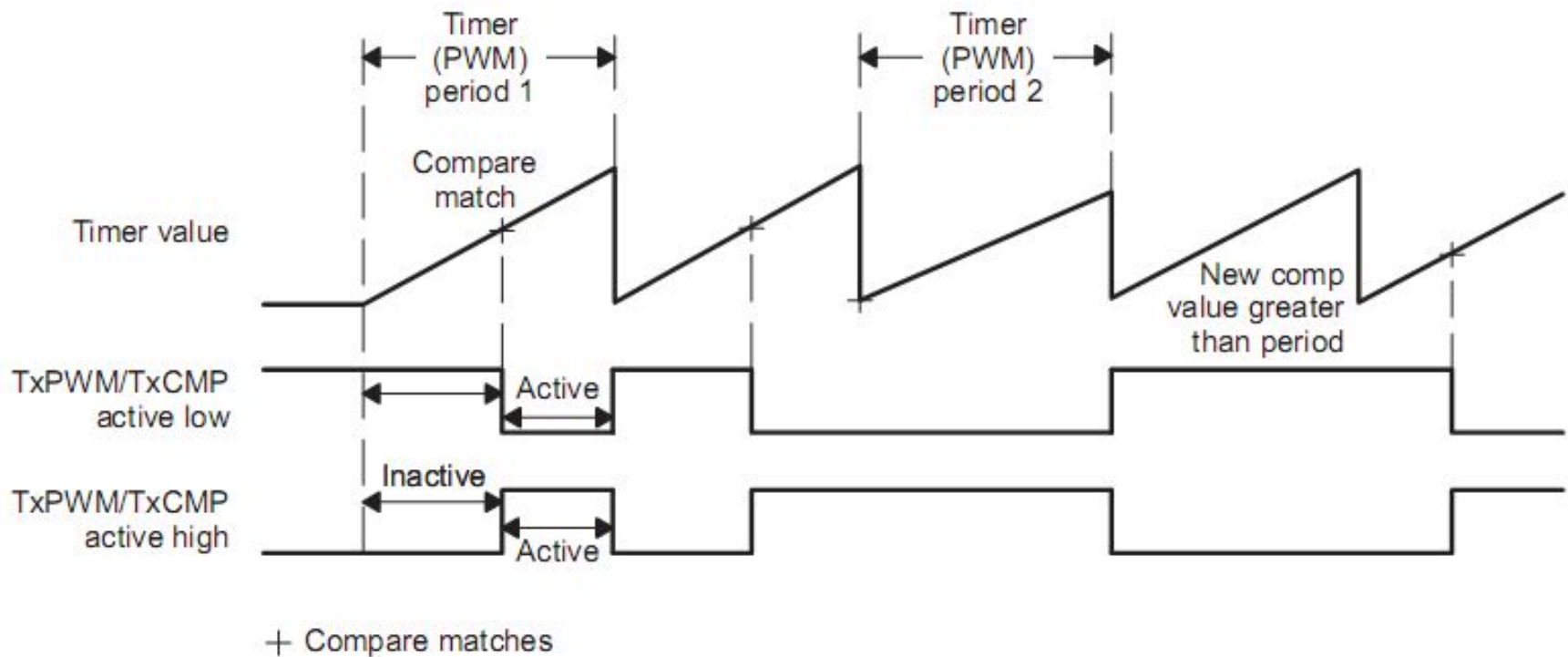
## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

2) Режим «Непрерывный счет вверх». В этом режиме значение счетчика увеличивается до тех пор, пока не достигнет значения, равного значению в регистре периода. После этого счетчик сбрасывается в ноль и начинает считать сначала. При этом вырабатывается флаг прерывания, который остается установленным в течение одного такта. Если флаг не был маскирован, то вырабатывается запрос прерывания.



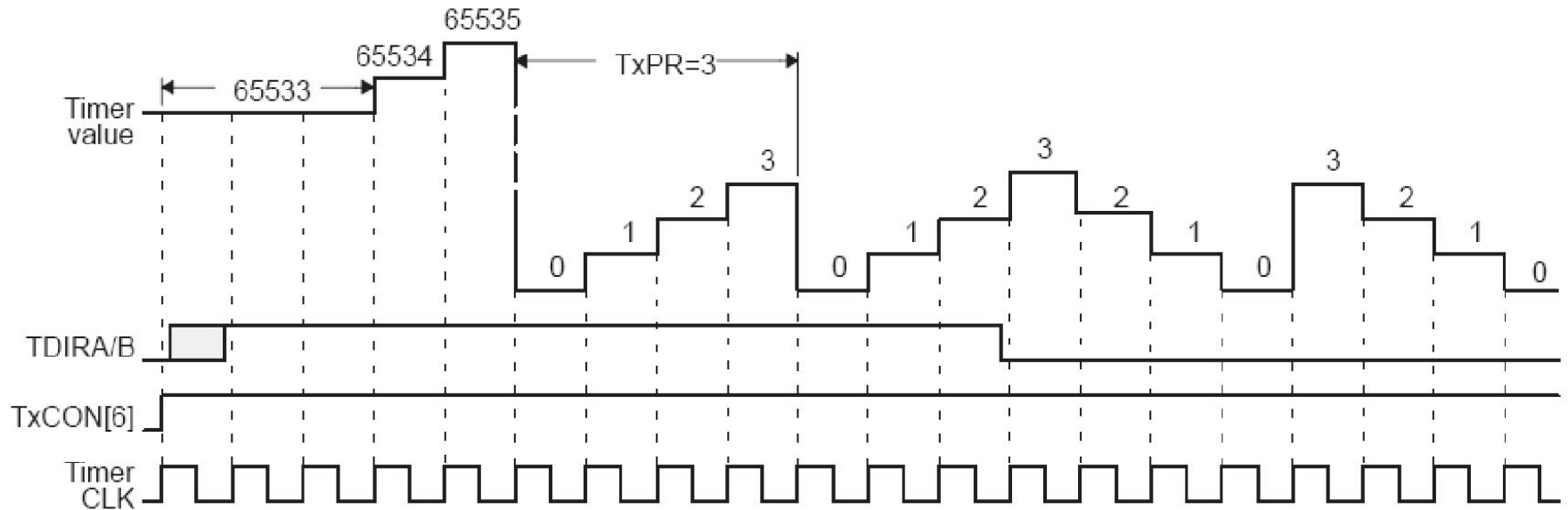


# Менеджеры событий DSP TMS320F2812



## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

3) Режим «Управляемый счет вверх/вниз». Этот режим аналогичен предыдущему, за исключением того, что направление счета зависит от состояния входа TDIRA/B: вверх, если сигнал на TDIRA/B высокого уровня; вниз – низкого.



## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

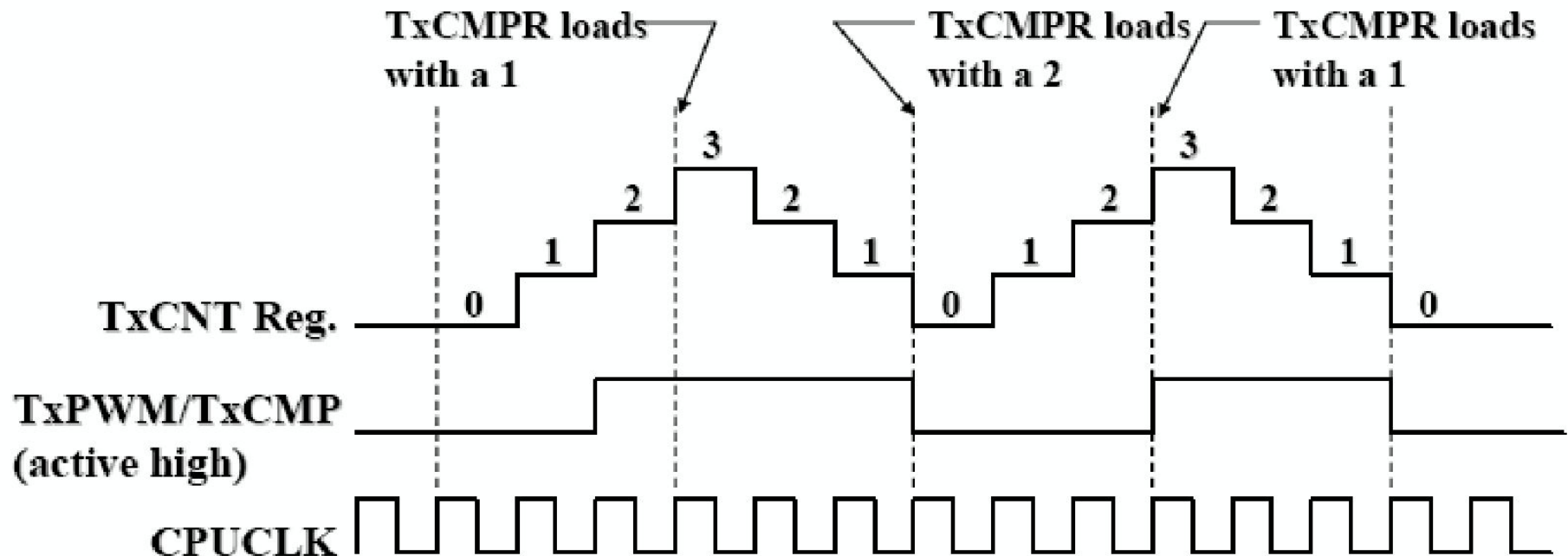
4) Режим «Непрерывный счет вверх/вниз». В отличие от предыдущего режима, направление счета изменяется при достижении нуля или значения в регистре периода. Продолжительность периода в этом режиме равна  $2 \cdot (TxPR)$ .

$TxPR = 3$

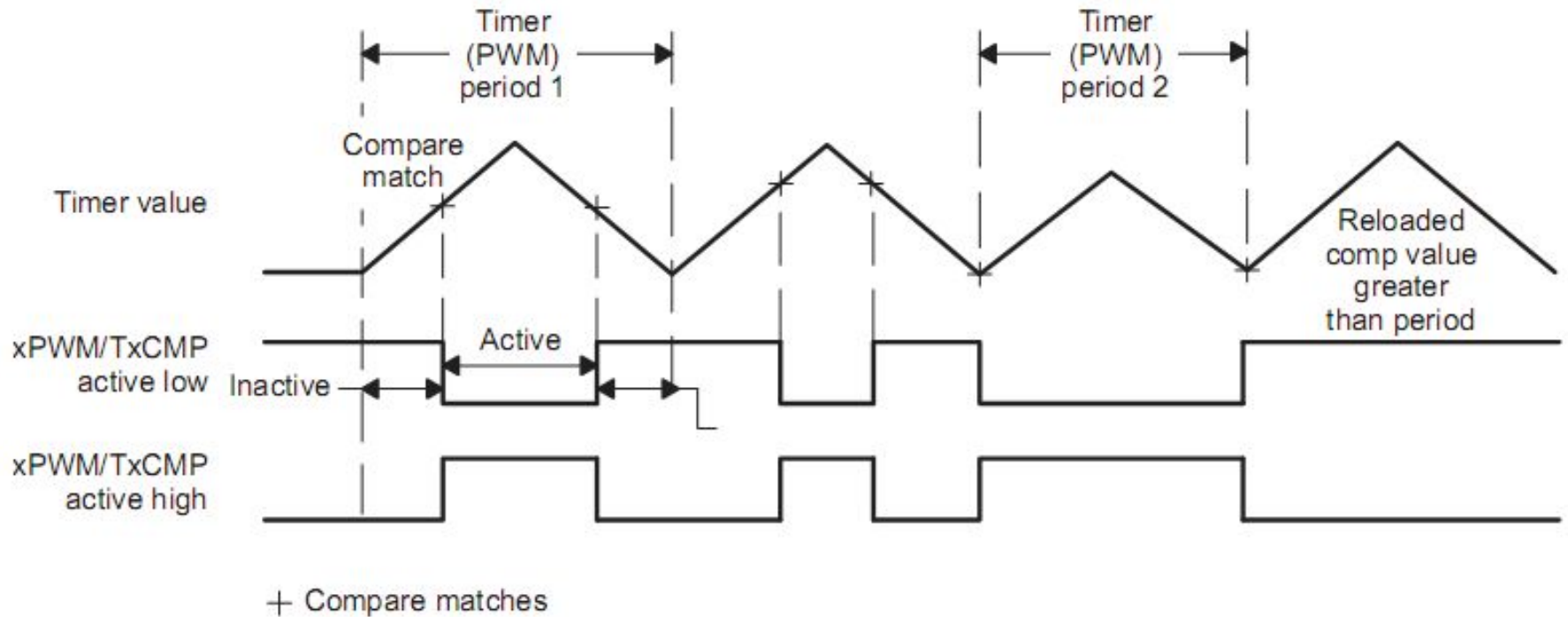
$TxCMPR = 1$  (initially)

Prescale = 1

Up/down count period is  $2 \cdot TxPR$

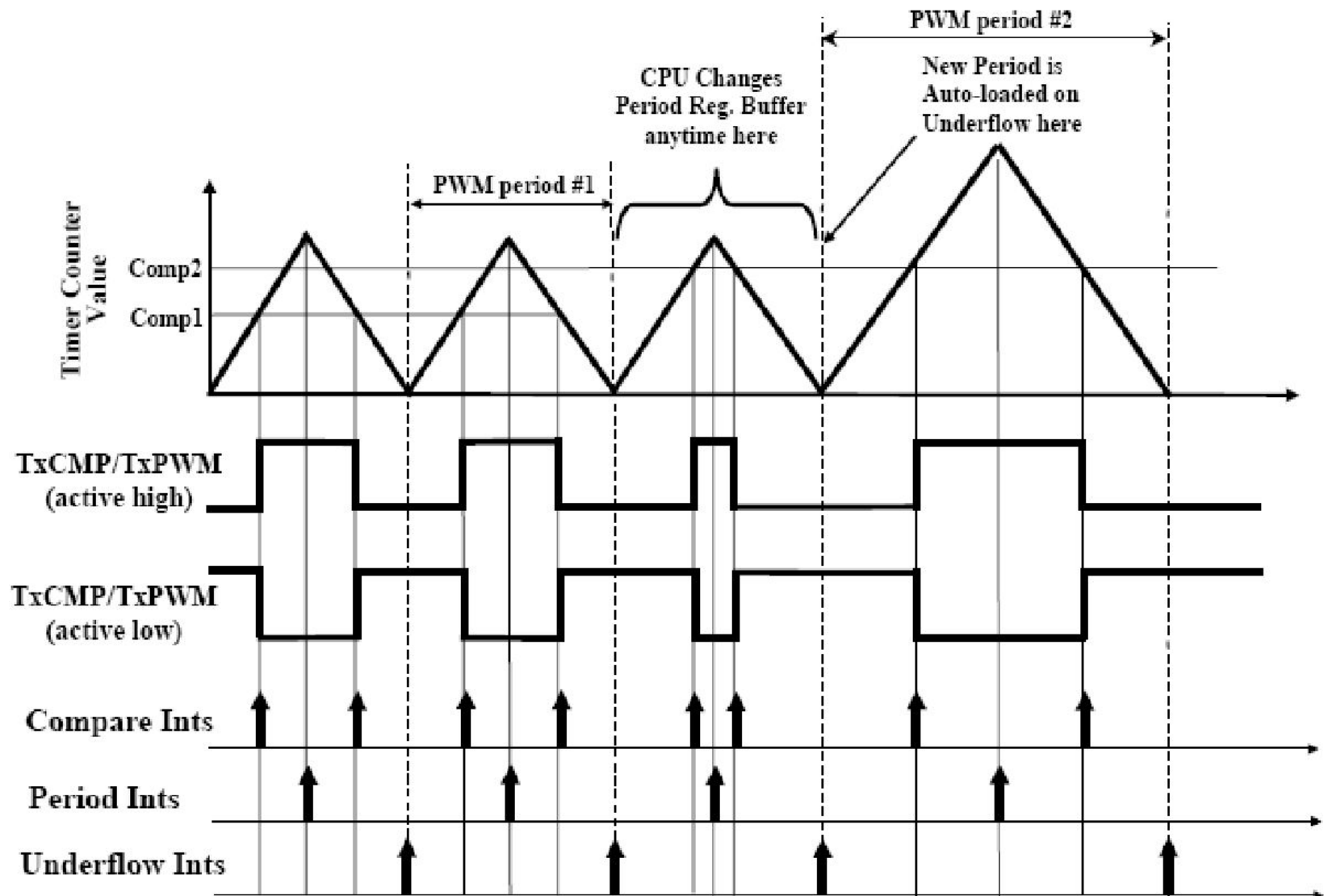


# Менеджеры событий DSP TMS320F2812



# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Генерация прерываний от GP таймеров:



# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

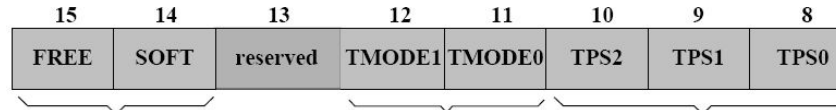
Регистры GP таймеров :

EVA	GPTCONA	0x007400	General Purpose Timer Control Register A
	T1CNT	0x007401	Timer 1 Counter Register
	T1CMPR	0x007402	Timer 1 Compare Register Buffer
	T1PR	0x007403	Timer 1 Period Register Buffer
	T1CON	0x007404	Timer 1 Control Register
	T2CNT	0x007405	Timer 2 Counter Register
	T2CMPR	0x007406	Timer 2 Compare Register Buffer
	T2PR	0x007407	Timer 2 Period Register Buffer
T2CON	0x007408	Timer 2 Control Register	
EVB	GPTCONB	0x007500	General Purpose Timer Control Register B
	T3CNT	0x007501	Timer 3 Counter Register
	T3CMPR	0x007502	Timer 3 Compare Register Buffer
	T3PR	0x007503	Timer 3 Period Register Buffer
	T3CON	0x007504	Timer 3 Control Register
	T4CNT	0x007505	Timer 4 Counter Register
	T4CMPR	0x007506	Timer 4 Compare Register Buffer
	T4PR	0x007507	Timer 4 Period Register Buffer
T4CON	0x007508	Timer 4 Control Register	
EXTCONA 0x007409 / EXTCONB 0x007509 ;Extension Control Register			

# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Регистры управления таймерами (TxCON)

Старший байт:



Биты управления эмулятором:

- 00 Мгновенная остановка
- 01 Остановка в конце периода
- 1x Работа без остановки

Прескалер таймера:

- |          |            |
|----------|------------|
| 000: ÷ 1 | 100: ÷ 16  |
| 001: ÷ 2 | 101: ÷ 32  |
| 010: ÷ 4 | 110: ÷ 64  |
| 011: ÷ 8 | 111: ÷ 128 |

Режим работы:

- 00 Стоп/Хранение
- 01 Непрерывный счет вверх/вниз
- 10 Непрерывный счет вверх
- 11 Управляемый счет вверх/вниз

Младший байт:

Разрешение схемы сравнения:

- 0 Запретить
- 1 Разрешить

Запуск таймера:

- 0 Останов таймера (сброс счетчика и делителя)
- 1 Запуск таймера

Источник тактирования:

- 00 Внутренний (HSPCLK)
- 01 Внешний (TCLKIN)
- 10 Резервный
- 11 От схемы QEP

Выбор регистра сравнения:

- 0 Свой регистр сравнения
- 1 Регистр сравнения Таймера1



Запуск вместе с Таймером 1

- 0 Использовать свой бит запуска (TENABLE)
- 1 Использовать TENABLE Таймера 1

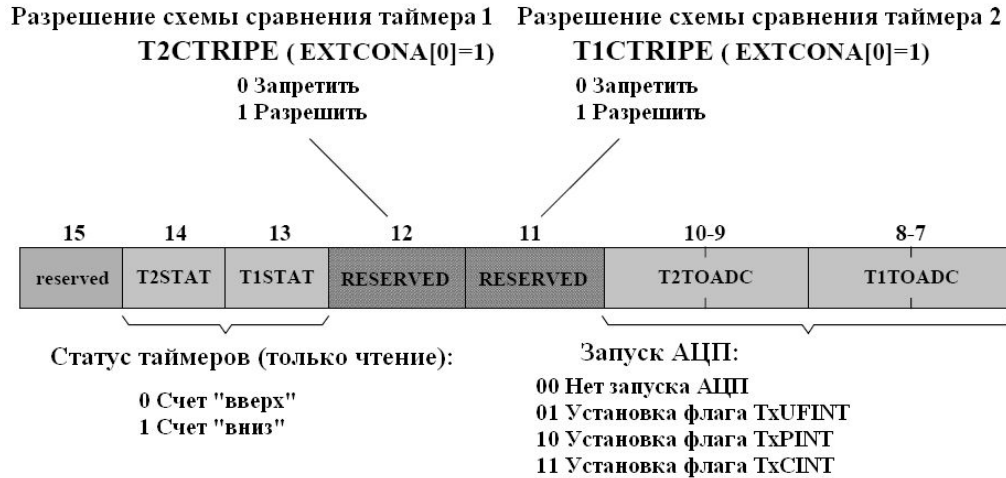
Перезагрузка регистра сравнения:

- 00 Когда счетчик равен нулю
- 01 Когда счетчик равен нулю или регистру периода
- 10 Немедленно
- 11 Резервные

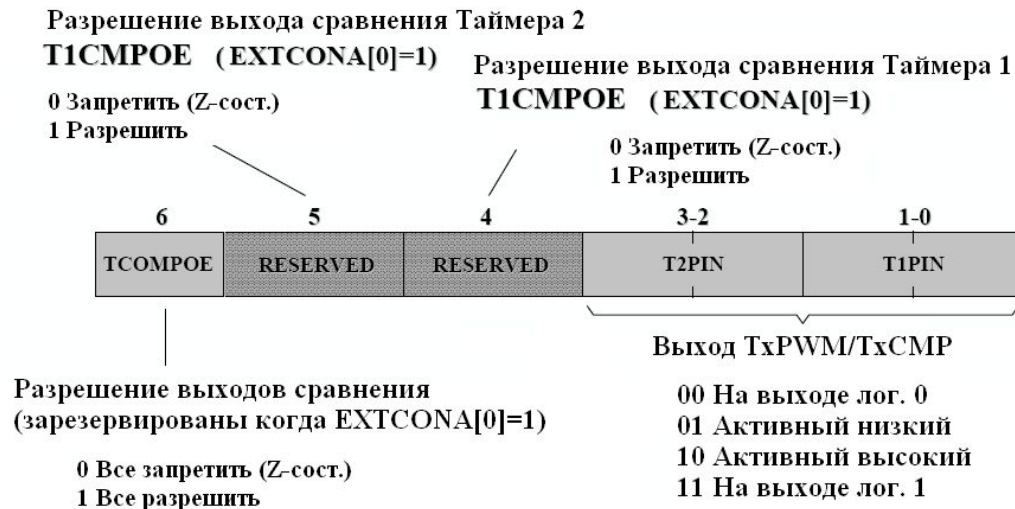
# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Регистр управления GP таймерами менеджера событий A (GPTCONA)

### Старший байт:



### Младший байт:





# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Прерывания от менеджера событий EvA конфигурируются при помощи регистров EVAIMRA, EVAIMRB и EVAIMRC.

## EVAIMRA Register

@ 0x742C

15	14	13	12	11	10	9	8
-	-	-	-	-	TIOFINT	TIUFINT	TICINT
7	6	5	4	3	2	1	0
TIPINT	-	-	-	CMP3INT	CMP2INT	CMP1INT	PDPINT

**Interrupt Mask Bits**

**0 = disable interrupt**

**1 = enable interrupt**

**Bit**

**Event**

**10:**

**Timer 1 Overflow**

**9:**

**Timer 1 Underflow**

**8:**

**Timer 1 Compare match**

**7:**

**Timer 1 Period match**

**3:**

**Compare Unit 3, Compare match**

**2:**

**Compare Unit 2, Compare match**

**1:**

**Compare Unit 1, Compare match**

**0:**

**Power Drive Protect input, EVA**

# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## EVAIMRB Register

@ 0x742D

15	14	13	12	11	10	9	8
-	-	-	-	-	-	-	-
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	T2OFINT	T2UFINT	T2CINT	T2PINT

Interrupt Mask Bits	Bit	Event
0 = disable interrupt	3:	Timer 2 Overflow
1 = enable interrupt	2:	Timer 2 Underflow
	1:	Timer 2 Compare match
	0:	Timer 2 Period match

## EVAIMRC Register

@ 0x742E

15	14	13	12	11	10	9	8
-	-	-	-	-	-	-	-
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	CAP3INT	CAP2INT	CAP1INT

Interrupt Mask Bits	Bit	Event
0 = disable interrupt	2:	Capture Unit 3 input
1 = enable interrupt	1:	Capture Unit 2 input
	0:	Capture Unit 1 input

# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Все прерывания от менеджера событий EvA индицируются в регистрах EVAIFRA, EVAIFRB и EVAIFRC.

## EVAIFRx Register

<b>EVAIFRA</b> <b>@0x742F</b>	15	14	13	12	11	10	9	8
	-	-	-	-	-	TIOFINT	T1UFINT	T1CINT

Read:  
0 = no event  
1 = flag set

7	6	5	4	3	2	1	0
TIPINT	-	-	-	CMP3INT	CMP2INT	CMP1INT	PDPINT

<b>EVAIFRB</b> <b>@0x7430</b>	15	14	13	12	11	10	9	8
	-	-	-	-	-	-	-	-

Write:  
0 = no effect  
1 = reset flag

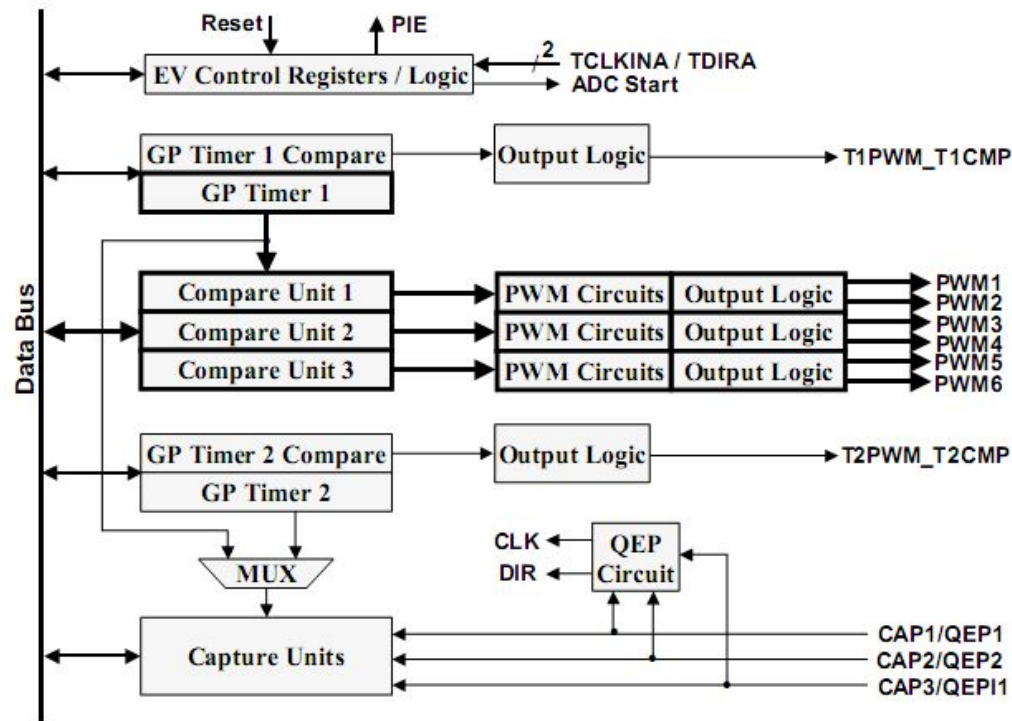
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	T2OFINT	T2UFINT	T2CINT	T2PINT

<b>EVAIFRC</b> <b>@0x7431</b>	15	14	13	12	11	10	9	8
	-	-	-	-	-	-	-	-

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	CAP3INT	CAP2INT	CAP1INT

# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

В каждом EVM предусмотрено по 3 модуля сравнения (*Compare Unit*). Эти устройства используют GP-таймер 1 в качестве синхронизатора, и могут вырабатывать до 6 выходных сигналов сравнения (ШИМ-сигналов). Все 6 выходов работают независимо друг от друга. Регистры сравнения дублируются, позволяя фиксировать изменения ширины импульсов. Они позволяют снизить до минимума программную нагрузку ядра при операциях измерений длительности, периодических выборок и генерации сигналов ШИМ.

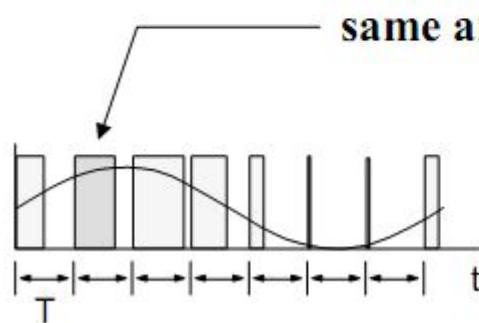


# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

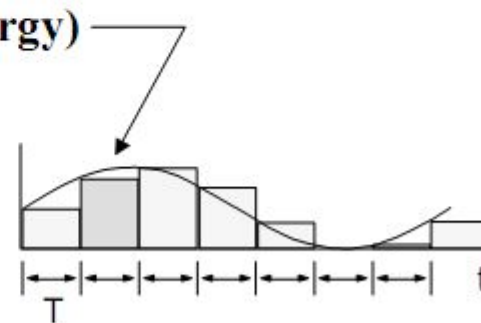
## PWM Signal Representation



Original Signal



PWM representation



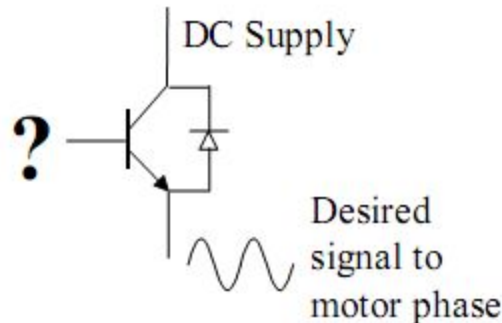
PAM representation

same areas (energy)

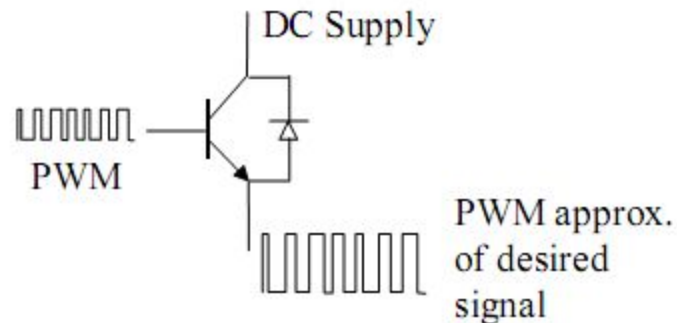
# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Why Use PWM in Digital Motor Control?

- ◆ Desired motor phase currents or voltages are known
- ◆ Power switching devices are transistors
  - Difficult to control in proportional region
  - Easy to control in saturated region
- ◆ PWM is a digital signal  $\Rightarrow$  easy for DSP to output



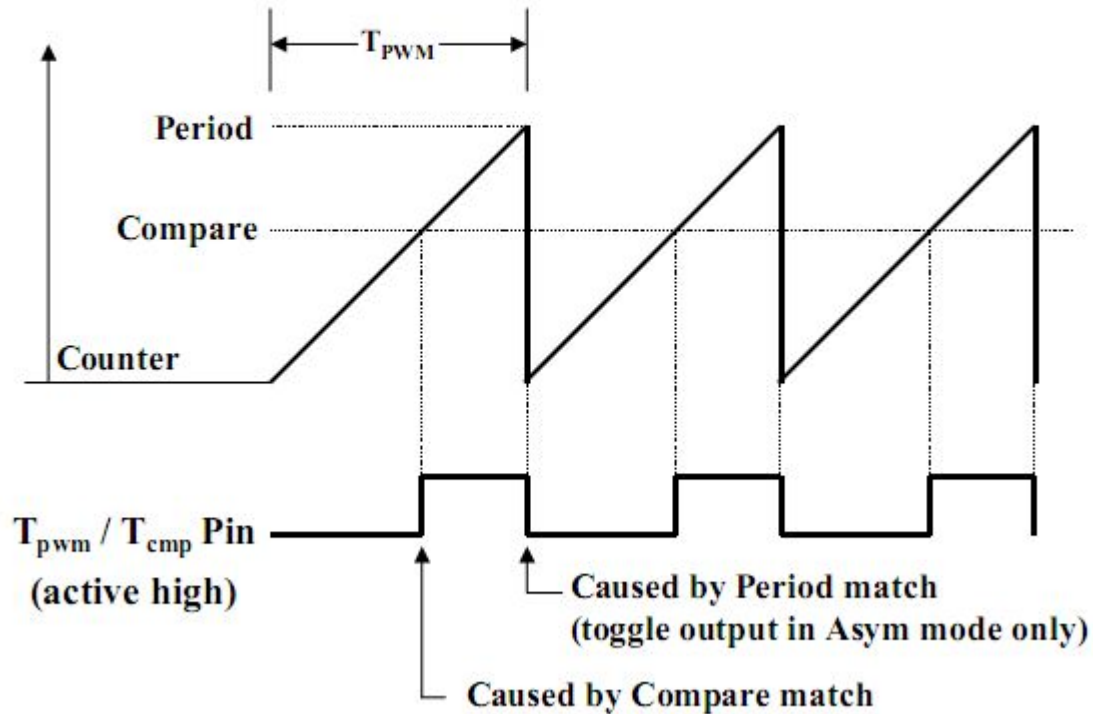
**Unknown Gate Signal**



**Gate Signal Known with PWM**

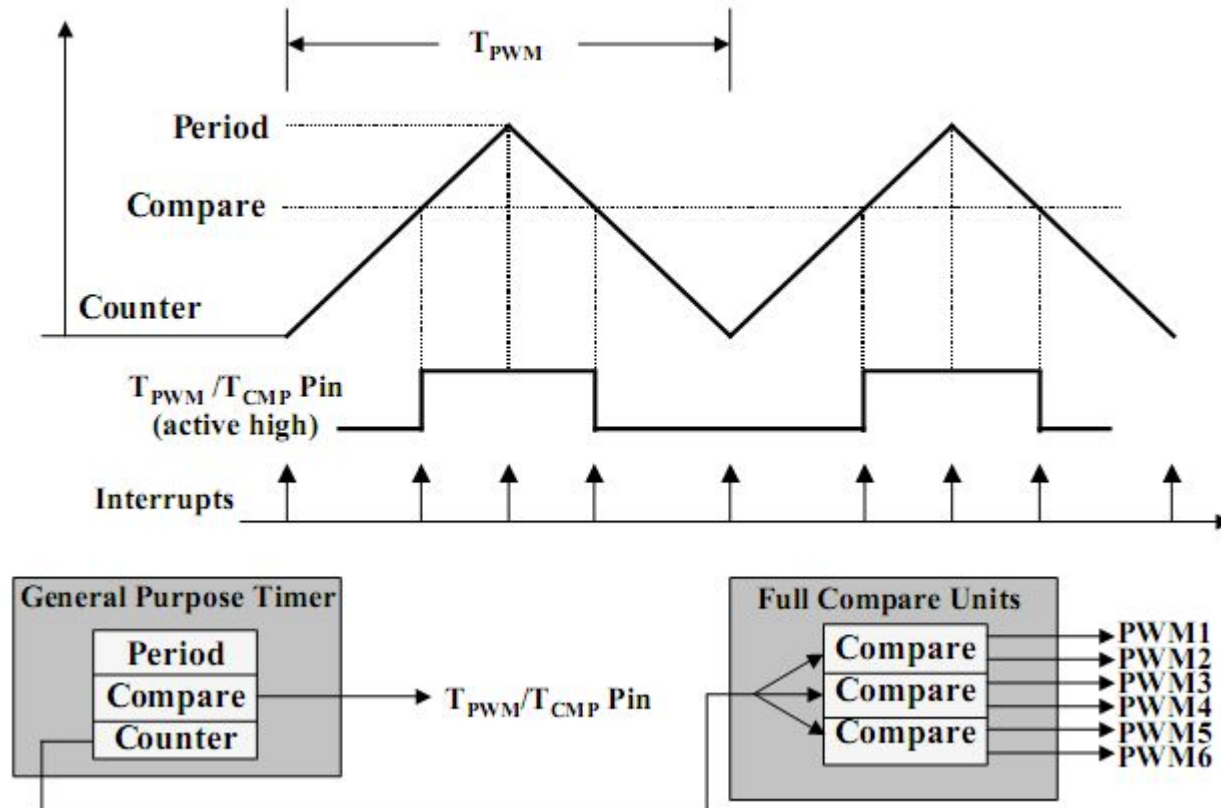
# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Asymmetric PWM Waveform



# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

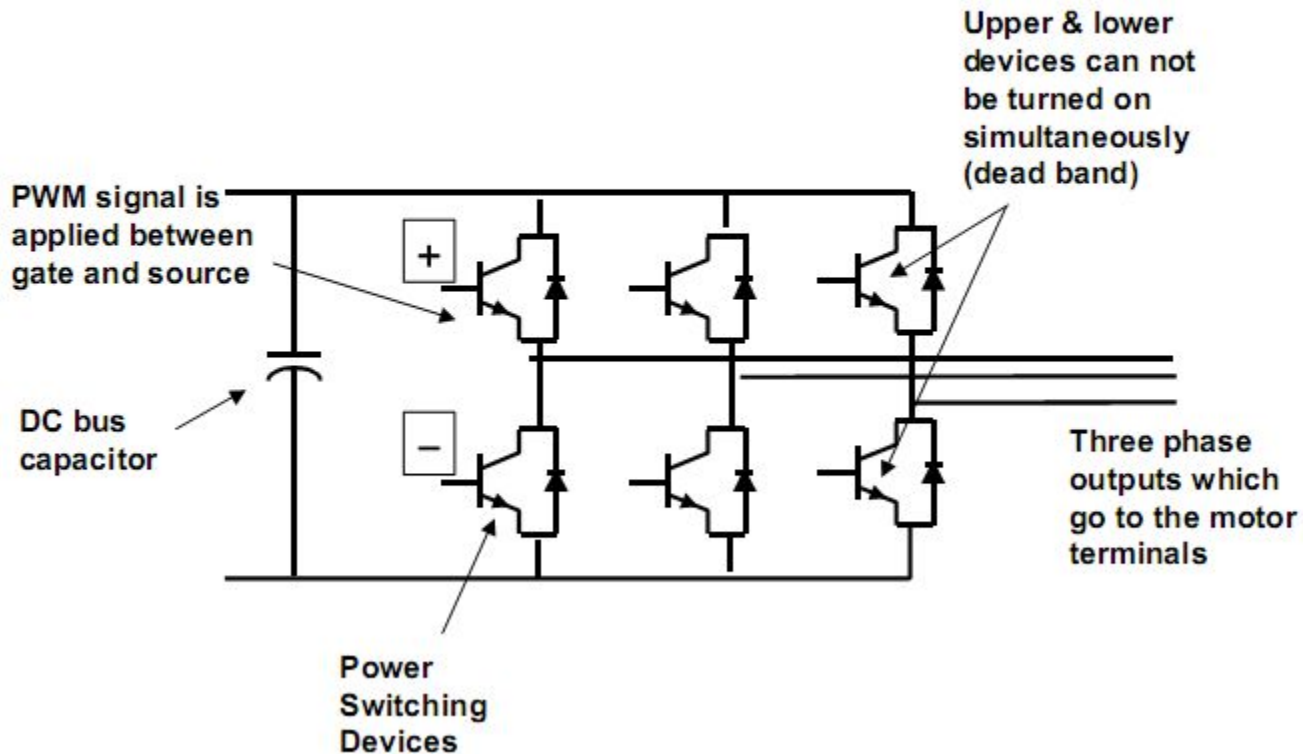
## Symmetric PWM Waveform





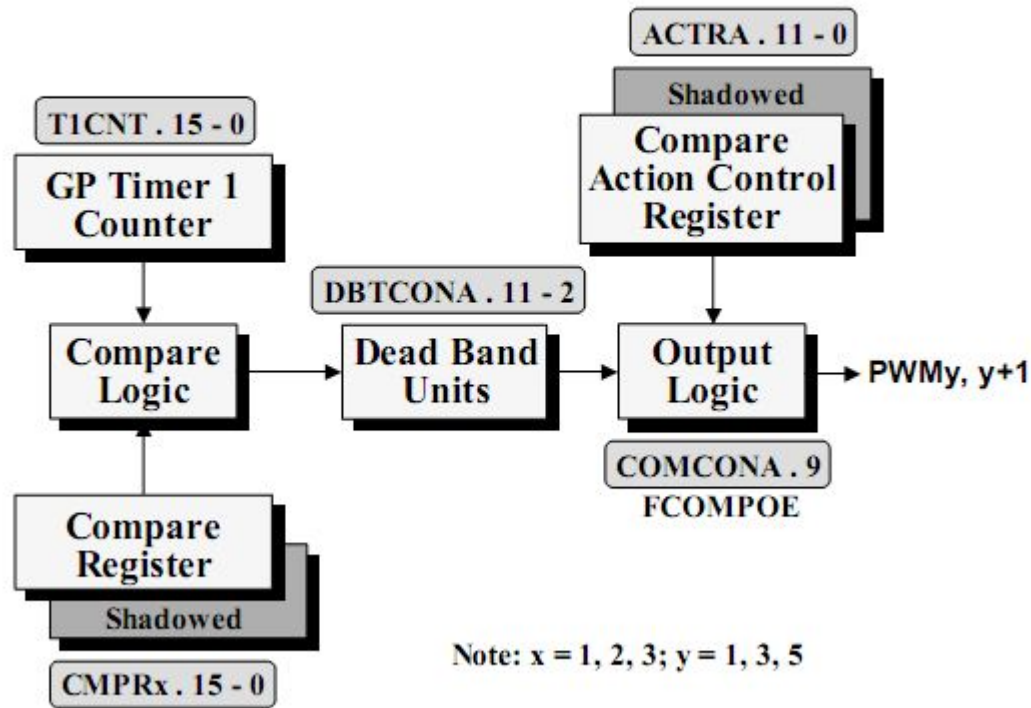
# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Voltage source inverter components



# Менеджеры событий DSP TMS320F2812

## Compare Units Block Diagram (EVA)



## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

**Устройство захвата (Capture Unit)** предназначено для определения временных параметров внешних сигналов. Значение выбранного GP таймера захватывается и запоминается в 2-уровневом стеке FIFO, когда на соответствующих выводах фиксируется заданный перепад уровней. Устройство захвата состоит из 3-х цепей CAP<sub>x</sub> (x=1, 2 или 3 для EVA; x=4, 5 или 6 для EVB).

## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Устройство захвата обладает следующими особенностями:

- 1) имеется один 16-разрядный регистр управления захватом (CAPCONx);
- 2) имеется один 16-разрядный регистр статуса FIFO (CAPFIFOx);
- 3) в качестве тактирования можно использовать любой GP таймер;
- 4) все входы синхронизируются таймерами CPU;
- 5) пользователь сам устанавливает, по какому уровню осуществлять захват;
- 6) имеется 3 маскируемых флага прерывания.

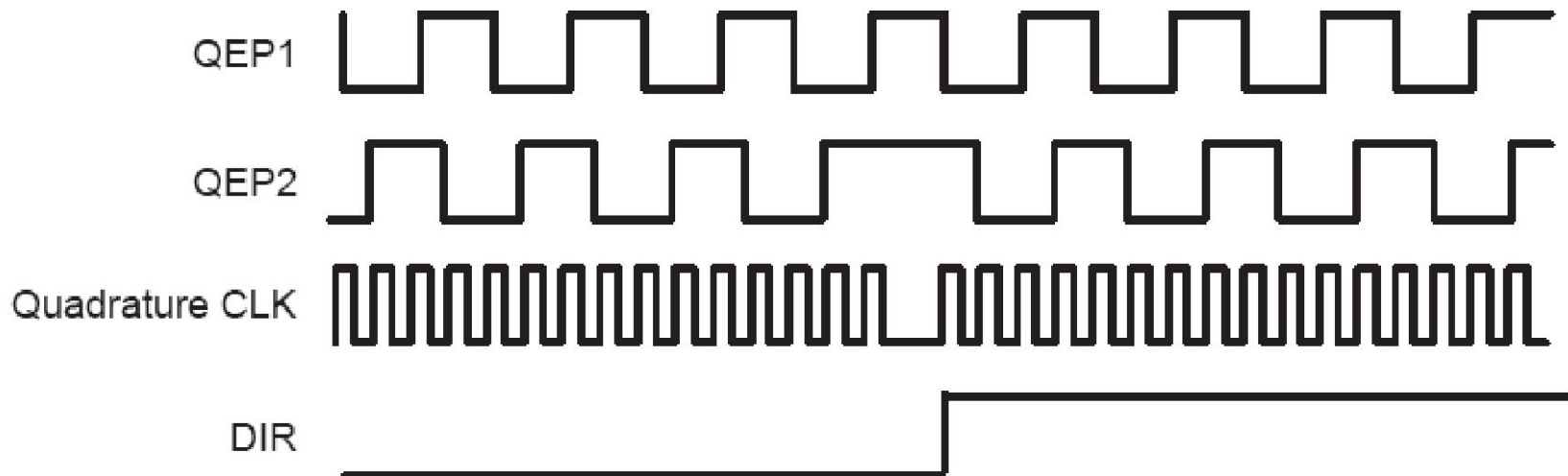
Входы CAP 1/2 и CAP 4/5 также могут быть использованы как входы схемы квадратурного анализа.

## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

В каждом EVM предусмотрено по 3 модуля сравнения (Compare Unit). Эти устройства используют GP таймер 1 в качестве синхронизатора, и могут вырабатывать до 6 выходных сигналов сравнения (ШИМ-сигналов). Все 6 выходов работают независимо друг от друга. Регистры сравнения дублируются, позволяя фиксировать изменения ширины импульсов. Они позволяют снизить до минимума программную загрузку ядра при операциях измерений длительности, периодических выборок и генерации сигналов ШИМ.

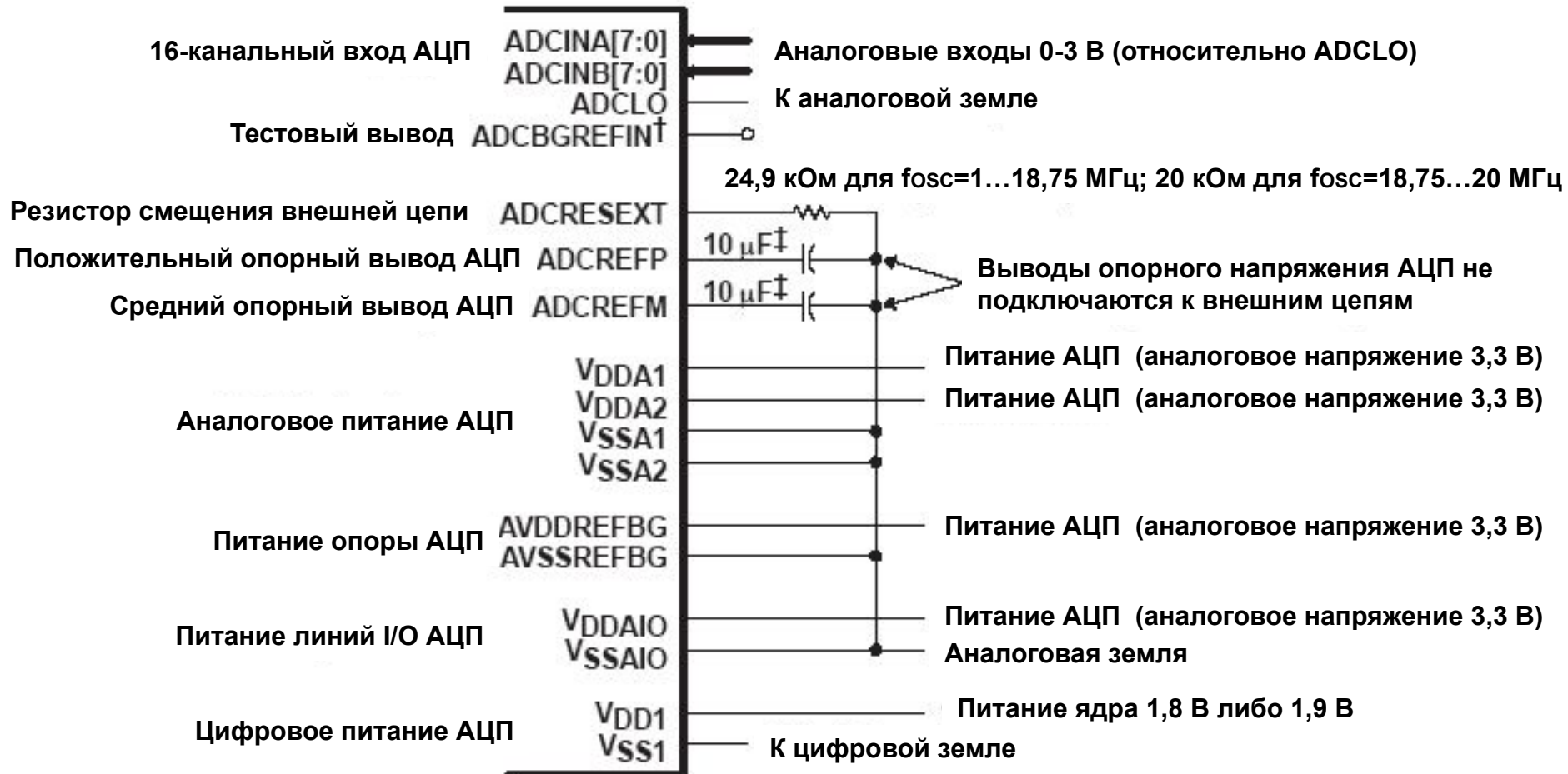
## Менеджеры событий DSP TMS320F2812

Схема квадратурного анализа используется для подключения энкодера – оптического преобразователя направления и скорости вращения. Выходными сигналами энкодера являются два сигнала типа меандр, по частоте и фазовым сдвигам которых можно определить направление и скорость вращения. Схема QEP по этим сигналам формирует два сигнала: логический сигнал направления вращения (DIR) и частотный сигнал скорости вращения (CLK).



# Подключение внешних цепей АЦП DSP

Режим включения АЦП с внутренним опорным напряжением:



# Подключение внешних цепей АЦП DSP

Режим включения АЦП с внешним опорным напряжением:

