

## Блок фиксации времени сигнала «Событие» в критических режимах работы

В статье описываются принципы работы блока фиксации времени сигнала «СОБЫТИЕ», подробно рассмотрена работа блока в критических режимах фиксации времени.

**Ключевые слова:** фиксация времени сигнала «Событие», логическая схема, запись и хранение кода времени

Блок фиксации времени сигнала «Событие» предназначен для обеспечения фиксации времени поступления на входы устройства сигналов «Событие», выдачи зафиксированного кода времени поступившего сигнала «Событие» в машину вычислительную универсальную и выдачи импульсного сигнала «Старт».

Сигнал «Событие» может быть получен в виде:

- замыкания или размыкания сухих контактов реле (транзисторных ключей);
- положительного или отрицательного импульса длительностью не менее 80 мс.

В связи с таким разнообразием регистрируемых входных сигналов необходимо было разработать универсальное устройство, позволяющую регистрировать поступление разных типов сигналов «Событие». Такое устройство было реализовано на базе ПЛИС EP3C25E144I7 фирмы Altera (Cyclone 3) и контроллера семейства AT89C51ED2 фирмы Atmel.

Чтобы регистрировать сигналы «Событие» разных типов была разработана следующая схема, представленная на рис. 1.

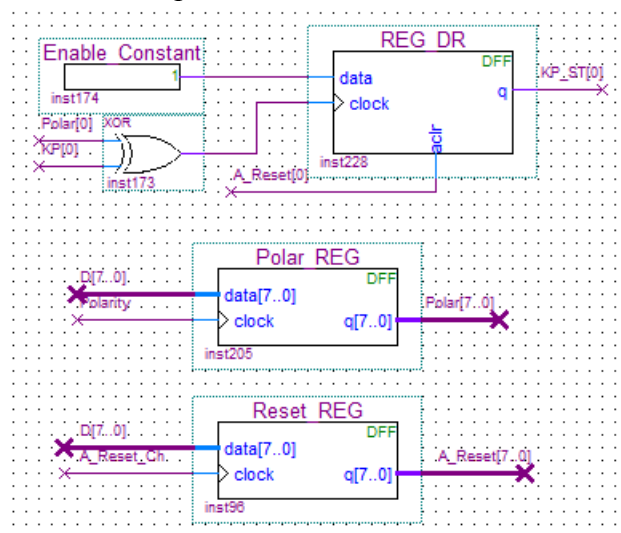


Рисунок 1

С помощью регистра Polar\_REG мы задаем полярность сигнала «Событие» по каждому из восьми входов. При поступлении сигнала «Событие», обозначенного на рис. 1

как КР[0] срабатывает логический элемент XOR, и на регистр REG\_DR поступает первый тактовый импульс, по которому в регистр записывается константная единица. Таким образом, вне зависимости от полярности и длительности сигнала «Событие» мы получаем на выходе сигнал КР\_ST высокого уровня, который отправляется на обработку в контроллер.

Для работы БФВСС необходим код времени, обновляемый раз в секунду. Для его записи и хранения в блоке была реализована следующая схема, представленная на рис. 2.

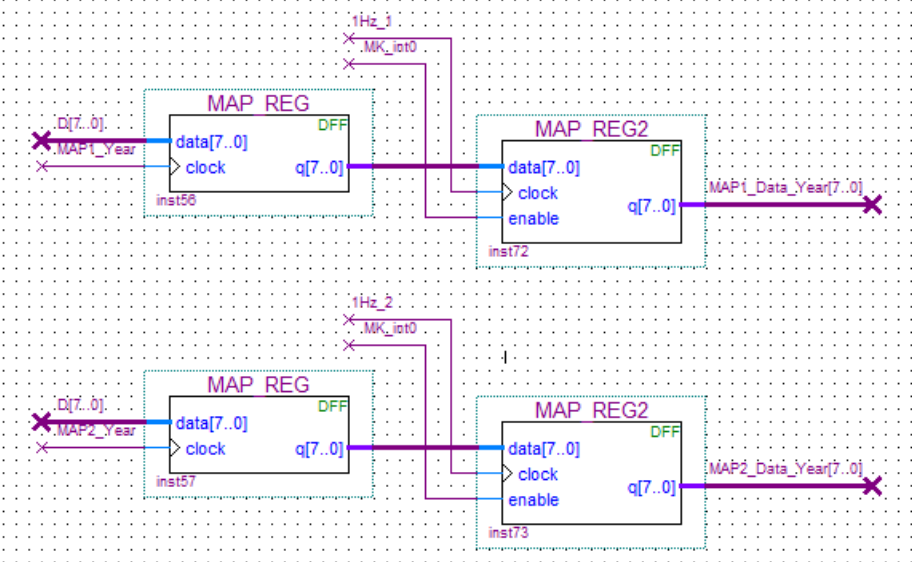


Рисунок 2

Код времени от внешнего источника представляет собой шестибайтовое сообщение, содержащее следующую информацию: ГОД, МЕСЯЦ, ЧИСЛО, ЧАС, МИНУТА, СЕКУНДА, Эта информация побайтно передается из контроллера в ПЛИС. Рассмотрим схему хранения кода времени на примере первого байта (ГОД).

По управляющему сигналу MAP1\_Year в регистр MAP\_REG записывается 1 байт, содержащий информацию ГОД. Поскольку 6 байт кода времени записываются в регистры последовательно, возможна ситуация, когда процесс записи кода времени совпадет с сигналом «Событие». Например, первые пять байт успеют перезаписаться, а шестой нет, и получится, что при выдаче кода времени обратно в контроллер мы потеряем одну секунду. Чтобы избежать подобных ошибок в схему был добавлен еще один регистр MAP\_REG2. Код времени записывается в эти регистры одновременно по всем шести линиям по тактовому сигналу. Здесь вносится задержка на 1 с, которая позже учитывается при обработке зафиксированного кода времени. Запись в регистры MAP\_REG2 разрешена, пока не зафиксирован сигнал «Событие». Как только была произведена фиксация, запись кода времени запрещается до окончания обработки поступившего сигнала.

На случай, если сигнал «Событие» будет зафиксирован в момент перезаписи кода времени в регистр MAP\_REG2 по тактовому сигналу 1Hz\_1, схема была продублирована. Тактовые сигналы 1Hz\_1 и 1Hz\_2 рассинхронизированы относительно друг друга на

заданный интервал времени. Контроллер сравнивает возвращаемые ему коды времени и выбирает из них верный.

Фиксация времени поступления сигнала «Событие» должна происходить с заданной точностью. Для этого мы используем дополнительную схему фиксации времени, представленную на рис. 3.

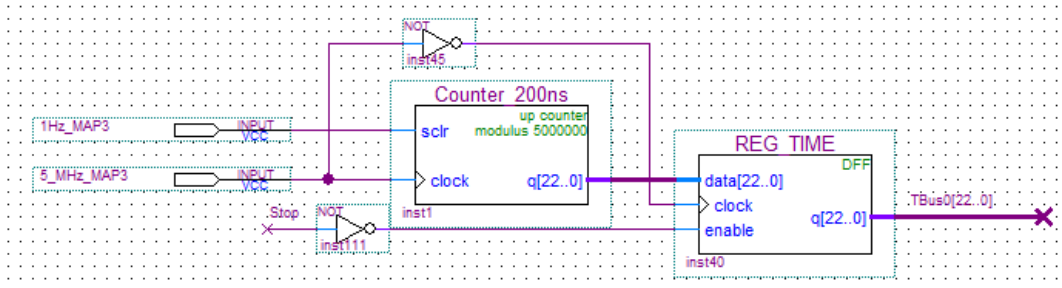


Рисунок 3

С помощью счетчика Counter\_200ns, тактируемого сигналом 5 МГц, мы фиксируем каждый отсчет по 200 нс. Каждую секунду счетчик обнуляется. С задержкой в 100 нс информация о количестве отсчетов из счетчика переписывается в регистр REG\_TIME. Как только мы получаем сигнал «Событие», запись в регистр запрещается, а временная информация по запросу выдается в контроллер.

Для минимизации вероятности пропустить сигнал «Событие» по внешним причинам (например, из-за неисправного реле) входные каналы могут дублироваться и объединяться некоей логической схемой: «И», «ИЛИ», «2 из 3». С помощью логики мы определяем минимальное необходимое количество зафиксированных сигналов «Событие», позволяющее определить, что «Событие» действительно произошло. Чтобы избежать путаницы, сигнал от сработавшей логической схемы в дальнейшем будем называть «СОБЫТИЕ». Использовать уже имеющиеся сигналы фиксации в данном случае не представляется возможным, так как они сбрасываются сразу после обработки контроллером этой информации. Поэтому мы ввели еще один аналогичный входной каскад, чтобы использовать его в логике. Выходные сигналы этого каскада объединяются различными логическими схемами. Сигналы с их выходов подаются на мультиплексор, представленный на рис. 4.

С помощью мультиплексора мы выбираем режим работы логики. Как только мы получаем необходимое для срабатывания логической схемы количество сигналов «Событие», мультиплексор отправляет в контроллер сигнал прерывания. Обработка по прерыванию была выбрана, потому что именно это событие является отсчетной точкой для отправки сигнала «СТАРТ» и должно иметь наивысший приоритет при обработке в контроллере. Для сигнала «СОБЫТИЕ» выполнен отдельный каскад фиксации долей секунды.

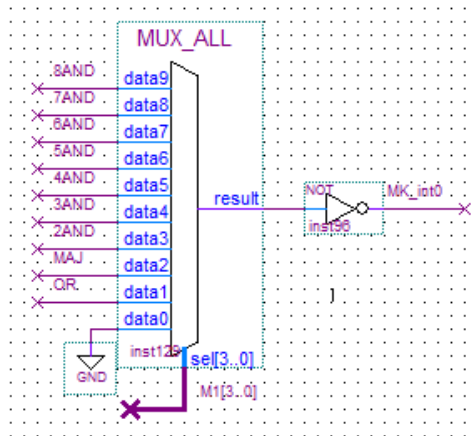


Рисунок 4

Сигнал «СТАРТ» является меандром длительностью 80 мс. Он выдается во внешний разъем спустя 15 мс после появления сигнала «СОБЫТИЕ». Задержка на 15 мс является предварительно учтенной задержкой передачи сигнала «СТАРТ» от БФВСС до удаленного потребителя. Схема формирования сигнала «СТАРТ» представлена на рис.5.

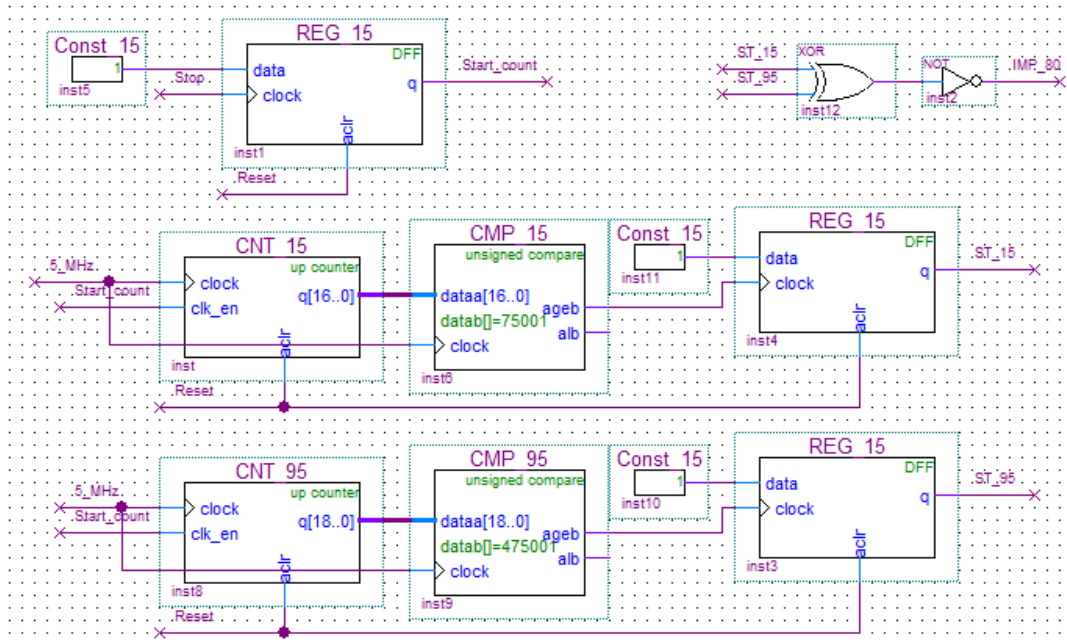


Рисунок 5

Регистр REG\_15 фиксирует появление сигнала «СОБЫТИЕ» и разрешает работу счетчиков CNT\_15 и CNT\_95. Когда счетчик CNT\_15 досчитает до 75000 (75000 отсчетов по 200 нс соответствуют 15 мс), компаратор CMP\_15 выдает тактовый сигнал на регистр REG\_15. В этот момент в регистр REG\_15 записывается 1, и с помощью логической схемы из элементов XOR и NOT мы получаем выходной сигнал IMP\_80 высокого уровня. Когда счетчик CNT\_95 досчитает до 475000 (475000 отсчетов по 200 нс соответствуют 95 мс), компаратор CMP\_95 выдает тактовый сигнал на регистр REG\_95, разрешая тем самым запись в регистр единицы. А с помощью логической схемы из элементов XOR и

NOT мы получаем выходной сигнал IMP\_80 низкого уровня. Таким образом мы формируем прямоугольный импульс длительностью 80 мс.

Рассмотрим критические режимы работы блока при обработке сигнала «СОБЫТИЕ» на примере временных диаграмм, представленных на рис. 6.

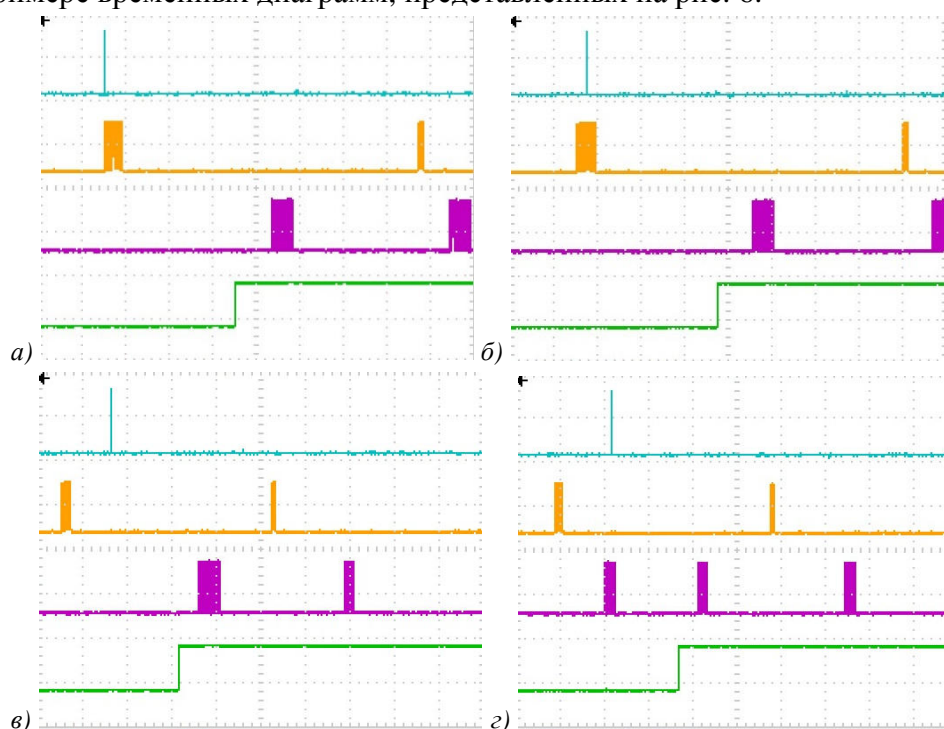


Рисунок 6

- а) «СОБЫТИЕ» произошло одновременно с получением внешнего сообщения, содержащего код времени.
- б) «СОБЫТИЕ» произошло во время приема внешнего сообщения, содержащего код времени.
- в) «СОБЫТИЕ» произошло одновременно с отправкой исходящего сообщения, содержащего информацию о текущем состоянии БФВСС.
- г) «СОБЫТИЕ» произошло во время отправки исходящего сообщения, содержащего информацию о текущем состоянии БФВСС.

На каждой из временных диаграммах, изображенных на рис. 6, сверху вниз представлены следующие сигналы: сигнал «СОБЫТИЕ», принимаемые сообщения, отправляемые сообщения, сигнал «СТАРТ».

Первое принимаемое сообщение на всех диаграммах – это сообщение с кодом времени, второе принимаемое сообщение – отклик внешнего устройства об успешном приеме сигнала фиксации времени. На первых двух диаграммах (а и б) первое отправляемое сообщение – это сообщение с зафиксированным временем сигнала «СОБЫТИЕ». Обработка полученного сигнала «СОБЫТИЕ» и отправление сообщения о времени его фиксации не зависят от положения во времени сигнала «СОБЫТИЕ» относительно приема сообщения с кодом времени.

На диаграмме в сигнал «СОБЫТИЕ» поступает в момент времени, когда ожидается отправление сообщения, содержащего информацию о текущем состоянии блока, однако отправка не происходит, поскольку приоритет обработки поступившего сигнала «СОБЫТИЕ» выше. Отправление информации о состоянии блока происходит немедленно после отправления сообщения о фиксации времени. На временной диаграмме эти два сообщения зрительно представляют один информационный пакет.

На последней диаграмме, первое исходящее сообщение содержит информацию о текущем состоянии БФВСС, а второе – сообщение фиксации. То есть мы видим, что отправление пакета не прерывается, и информация не теряется. На всех диаграммах мы видим входящее сообщение, сообщающее об успешном приеме сигнала фиксации времени, следовательно, БФВСС в критических режимах работает правильно.