

КАК УПРОСТИТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ КОНФИГУРИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК

MANU ВЕНКАТЕГАУДА (MANU VENKATEGOWDA), инженер по приложениям, Microchip Technology

В статье описывается, как с помощью конфигурируемых логических ячеек упростить реализацию сложных функций в микроконтроллере.

Иногда простые решения очень выгодны. Большинству приложений, в которых применяются встраиваемые системы, требуется реализовать прохождение множества сигналов или логическое управление. В таких случаях на платы устанавливаются сложные логические блоки. Возникает закономерное желание упростить решение этой задачи. Она решается с помощью микроконтроллеров с функционально гибкой периферией, которая выполняет функции, востребованные в сложных приложениях.

Речь идет о конфигурируемых логических ячейках (Configurable Logic Cell, CLC) в составе периферийных устройств микроконтроллеров PIC от компании Microchip. С помощью этих ячеек, позволяющих реализовать простой интерфейс с микроконтроллером, определяются комбинации сигналов, поступающих на вход ячеек, и организуется выходной логический сигнал для управления другими периферийными устройствами и портами ввода-вывода.

Конфигурируемые логические ячейки поддерживаются конфигуратором MPLAB Code Configurator (MCC). Эта среда позволяет с помощью графического интерфейса пользователя легко перемещать логические элементы, соединяющие входы и выходы, и генерировать Си-код одним щелчком мыши, что значительно упрощает реализацию CLC-модулей.

Не зависящие от ядра периферийные устройства (Core Independent Peripheral, CIP) выполняют свои функции, не используя дополнительного кода и не прибегая к помощи ЦП. Конфигурируемые логические ячейки относятся именно к такой периферии, что упрощает реализацию сложных систем управления и в то же время намного повышает гибкость проектных решений, а также разгружает ЦП, повышая производительность

микроконтроллера. Мы покажем, как эти ячейки применяются для определения фазы сигналов, генерации комплементарных сигналов и мониторинга многих других параметров в системе. Можно смело утверждать, что возможности CLC-модулей, обеспечивающих работу с входными, пусковыми и выходными сигналами, безграничны.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ CLC-ЯЧЕЕК

CLC-ячейка – конфигурируемое пользователем периферийное устройство, схожее с программируемым логическим устройством (programmable logic device, PLD), но встроенное в микроконтроллер. Внутренние и внешние сигналы от других периферийных устройств или с входа можно представить как входные данные, поступающие в конфигурируемую логическую ячейку. Ячейка выполняет требуемую логическую операцию и выдает выходной сигнал, который используется для управления другими периферийными устройствами или другими портами ввода-вывода.

Конфигурируемая логическая ячейка может принимать сигналы от внутреннего генератора тактовых импульсов, выходные сигналы с других периферийных устройств, в т. ч. от таймера. Определенные сигналы адресуются заданной логической функции через тактируемые вентили.

CLC-ячейка поддерживает такие логические функции как AND, OR, NOT, XOR, NAND, NOR и XNOR. Тактируемые входные сигналы поступают на вход ячейки, реализующей требуемую логическую функцию. Выходной каскад ячейки определяет полярность выходного сигнала.

CLC-ячейки используются как автономные периферийные устройства для реализации поочередных и комбинационных логических функций, что упрощает срабатывание триггеров события и уменьшает время отклика. Кроме

того, эти ячейки применяются с другими периферийными устройствами, расширяя возможности реализации заказных систем со сложным функционалом.

Конфигурируемые логические ячейки позволяют значительно смягчить требования приложения к ширине полосы пропускания ЦП за счет исключения необходимости в использовании ресурсов этого процессора для реализации множества логических функций. Кроме того, CLC-ячейки уменьшают потребности во флэш-памяти и ОЗУ благодаря тому, что не требуют программно-реализованных алгоритмов.

Аппаратно реализованные логические функции ускоряют реакцию на события по сравнению с использованием программно реализованных логических функций. Кроме того, CLC-ячейки поддерживают высокоуровневую интеграцию, для осуществления которой не требуются внешние компоненты, что уменьшает общие размеры печатной платы.

ФАЗОВЫЙ ДЕТЕКТОР

Универсальные функции и простота использования CLC-ячеек расширяет возможности проектирования с использованием микроконтроллеров PIC. В качестве примера, который наглядно демонстрирует возможности конфигурируемых логических ячеек, является функция фазового детектора. Это устройство применяется во многих приложениях, в т. ч. в системах дистанционного измерения. Принцип его работы основан на том, что расстояние, которое проходит РЧ-сигнал до заданного объекта, прямо пропорционально фазовому сдвигу между переданной и принятой волнами. CLC-ячейка используется для измерения разности фаз между двумя сигналами одинаковой частоты. Переданный и принятый сигналы поступают на входы ячейки, а разность фаз между ними на выходе ячейки используется

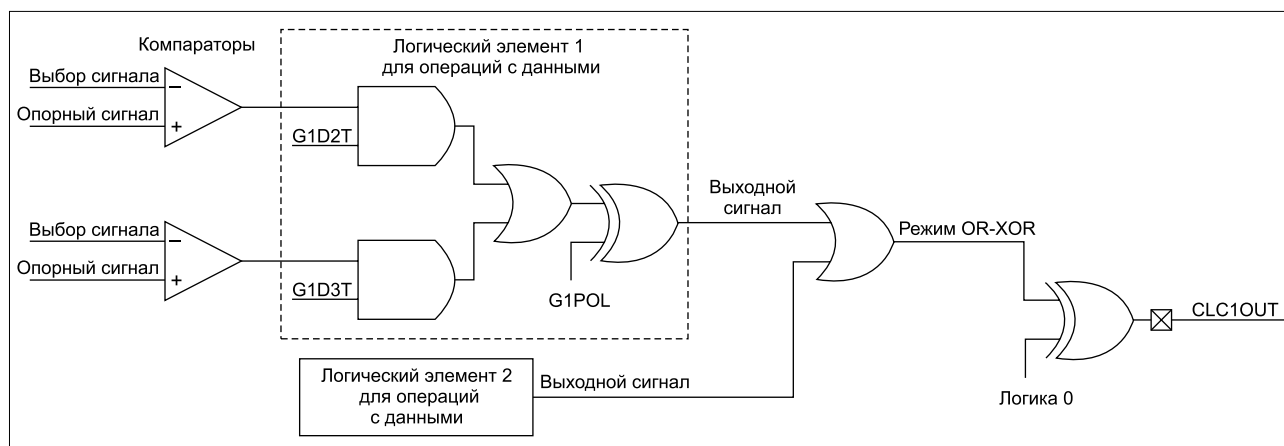


Рис. 3. Мониторинг нескольких параметров с помощью CLC-ячейки

зуются модули SCCP в комбинации с СТС-ячейками.

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Часто приложениям требуется одновременно осуществлять контроль над многими разными параметрами, к которым относятся температура, давление и влажность. При превышении этими параметрами некоторых пороговых значений происходит срабатывание системы, предотвращающее катастрофический отказ.

В микроконтроллере компаратор применяется в т.ч. для контроля только одного параметра. Выходные сигналы множества компараторов можно объединить с помощью CLC-ячейки для мониторинга нескольких параметров.

Специальные меры принимаются в тех случаях, когда все контролируемые параметры начинают превышать пороговые значения. На рисунке 3 представ-

лена конфигурация PLC-ячейки, которая контролирует два разных параметра.

Поскольку рассматриваемое приложение используется для мониторинга температуры и давления на промышленном производстве, оно останавливается в случае превышения порогового значения одним из параметров. Кроме того, эту схему можно применять для контроля над напряжением автономного источника бесперебойного питания.

ВЫВОДЫ

Итак, пользователи могут интегрировать в микроконтроллеры серии PIC простые логические схемы в виде конфигурируемых логических ячеек. Комбинирование выходных сигналов разных внешних устройств расширяет возможности имеющейся периферии и, следовательно, того множества приложений, в которых она используется.

Поскольку у аппаратно реализованных логических функций более

быстрый отклик на событие, чем у программно реализованных, CLC-ячейки позволяют повысить производительность всей системы в целом. Кроме того, эти ячейки обеспечивают более высокий уровень интеграции, исключая необходимость во внешних логических вентилях и, соответственно, в ряде компонентов, что, в конечном итоге, уменьшает размеры печатных плат. Конфигурируемые логические ячейки позволяют комбинировать разные входные сигналы источников с помощью логических вентилях и генерировать совершенно разные сигналы.

Все упомянутые конфигурируемые входные, выходные сигналы и логические функции легко реализуются с помощью конфигулятора MPLAB Code Configurator на базе графического пользовательского интерфейса, генерирующего Си-код для разрабатываемого приложения. 