

# Усовершенствованный модуль ЕССР (ШИМ) и его применение

**Практически во всех микроконтроллерах среднего и старших семейств есть модуль ССР (Capture/Compare/PWM — Захват/Сравнение/ШИМ). Разработчики, использующие контроллеры Microchip, хорошо знакомы с этим стандартным модулем. Он обеспечивает хорошие характеристики и при этом является легко управляемым. Совсем недавно появились PICmicro с усовершенствованным модулем ЕССР. Новый модуль предназначен, прежде всего, для работы совместно с парами мощных транзисторов и значительно упрощает построение схем управления силовыми драйверами преобразователей DC/DC и двигателями постоянного тока сервоприводов. Работа модулей Capture/Compare не изменилась, поэтому останавливаться на них не будем.**

**Максим Еременко**

ems@trf.ru

## Описание работы

Основное отличие ЕССР от старого ССР состоит в том, что в ЕССР переделан выход генератора ШИМ. Теперь он может управлять сразу четырьмя выводами микроконтроллера и работает в трех режимах: обычном, полумостовом и мостовом. Структурная схема модуля ЕССР показана на рис. 1.

Как видно из рисунка, переделан выходной каскад формирователя ШИМ. Схема задающего генератора оставлена без изменений. В обычном режиме формируемый сигнал подается на вывод RB3/CCP1/P1A микроконтроллера (рис. 2).

Значения для управляющих регистров рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} \text{PWM}_{\text{PERIOD}} &= [(PR2)+1] \times 4 \times \text{TOSC} \times (\text{TMR2}_{\text{PRESCALE VALUE}}), \\ \text{PWM}_{\text{DUTY CYCLE}} &= (\text{CCP1L:CCP1CON} < 5:4 >) \times \\ &\quad \times \text{T}_{\text{OSC}} \times (\text{TMR2}_{\text{PRESCALE VALUE}}). \end{aligned}$$

Обычный режим удобно использовать для построения схем цифро-аналоговых преобразователей, управления мощными ключами и т. д. (рис. 3)

При работе в полумостовом режиме последовательность ШИМ снимается с выводов RB3/CCP1/P1A и RB5/SDO/P1B, выводы RB6, RB7 служат как обычные порты ввода/вывода (рис. 4). Управляя битами служебного регистра CCP1CON, можно задавать для выходов P1A и P1B активное состояние либо «0», либо «1». На рис. 4 показаны временные диаграммы с активным состоянием «1».

Пример построения полумостовой схемы приведен на рис. 5. При управлении силовыми ключами полумостовой схемы может возникнуть ситуация, когда один ключ еще не успел закрыться, а второй уже открылся. В этом случае через эти оба открытых ключа от источника питания на землю потечет сквозной ток, что приведет к выходу их из строя. Для того чтобы этого не произошло, смена актив-

ных состояний сигналов P1A и P1B происходит через промежутки времени  $t_d$ , в течение которых оба сигнала неактивны. Это гарантирует уверенное запирающее первого ключа к тому моменту, когда начнет открываться второй ключ. В модуле ЕССР предусмотрен специальный регистр P1DEL, с помощью которого можно задавать время задержки  $t_d$ , таким образом предотвращая появление сквозных токов.

Микроконтроллеры удобно применять в схемах управления сервоприводами. На сайте [www.w.microchip.com](http://www.microchip.com) есть несколько готовых систем, реализованных на базе PICmicro различных серий (Application Notes AN696, AN718). Но для управления выходными каскадами полумостовых и мостовых схем применяется отдельная специализированная микросхема. При использовании же PICmicro с модулем ЕССР эту микросхему можно исключить, снизив себестоимость конструкции.

Так же модуль ЕССР может работать в мостовом режиме с двумя подрежимами «FORWARD» и «REVERSE». В этом случае используются все четыре вывода RB3/P1A, RB5/P1B, RB6/P1C, RB7/P1D (рис. 6, 7). Причем выводы P1A и P1C переходят в активное состояние в режимах «FORWARD» и «REVERSE» соответственно, а с выходов P1B и P1D снимается ШИМ-последовательность.

## Резюме

Модули ЕССР встроены в микроконтроллеры PIC16C717 с 10-разрядным АЦП и PIC16C770/771 с 12-разрядным АЦП, таким образом, автоматически решается проблема создания точной обратной связи. Все это позволяет разработчику создать законченное устройство, используя всего лишь одну микросхему контроллера PICmicro, сэкономив на различных микросхемах драйверов и преобразователей. ■

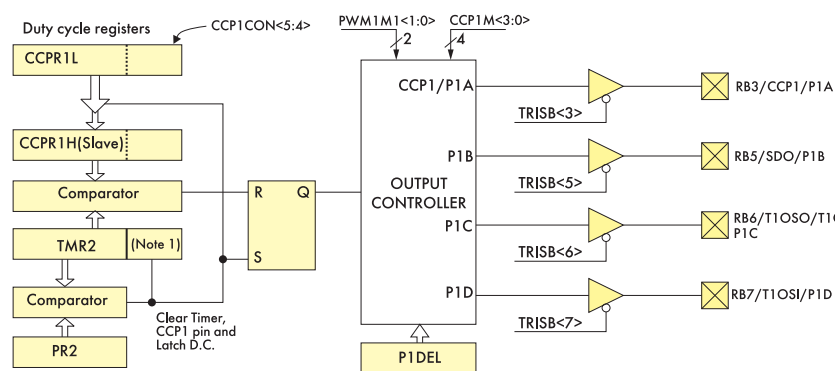


Рис. 1. Блок-схема модуля ECCP

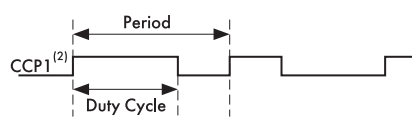


Рис. 2. Выходной сигнал в обычном режиме

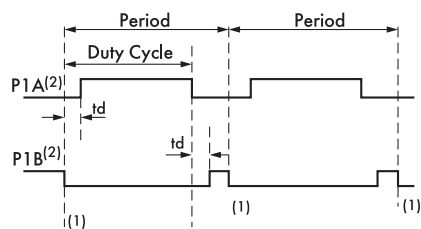


Рис. 4. Выходной сигнал в полумостовом режиме

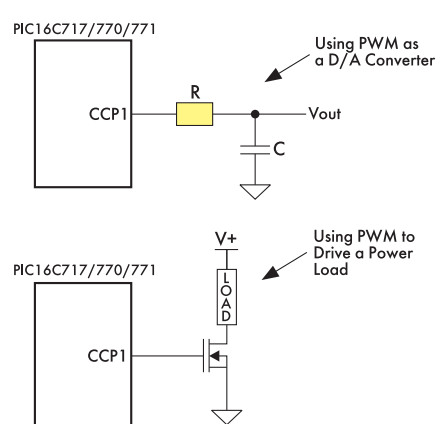


Рис. 3. Примеры использования

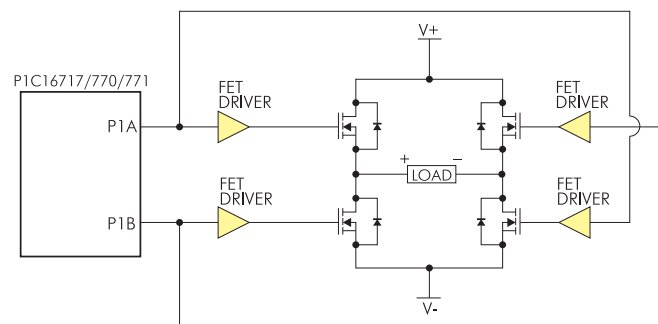


Рис. 5. Пример построения полумостовой схемы

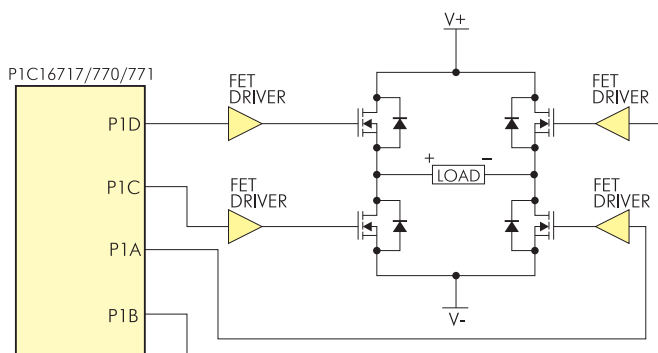
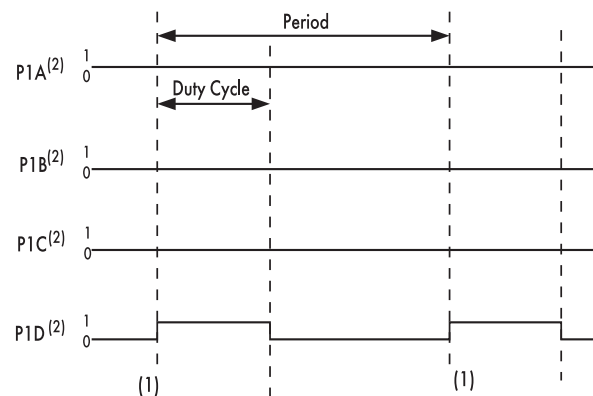


Рис. 6. Примеры построения мостовой схемы

## FORWARD MODE



## REVERSE MODE

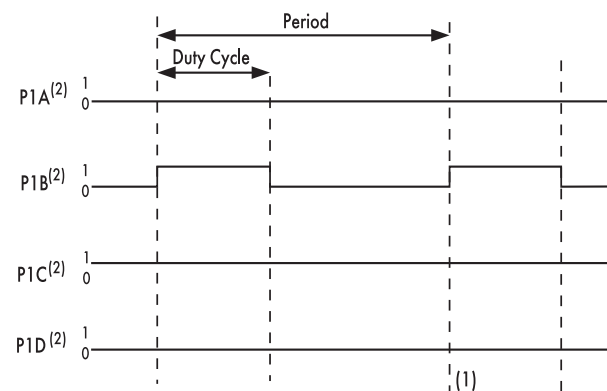


Рис. 7. Мостовой режим. FORWARD и REVERSE