

УДК 681.325.5 – 181.4

Д.В.Лукичев (асп., каф. ЭТиПЭМС СПбГУИТМО),
К.М.Денисов, асс., каф. ЭТиПЭМС СПбГУИТМО

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Целью данной работы явилась разработка широтно-импульсного преобразователя со встроенной реализацией «мертвого времени» (dead-time) и интерфейса датчика положения на базе программируемой логики. Данный полупроводниковый преобразователь входит в стенд, предназначенный для проведения лабораторного практикума по учебному циклу «Программируемые микроконтроллеры». Стенд также включает в себя источник питания, двигатель постоянного тока, датчик положения ротора и управляющий контроллер.

В качестве контроллера используется изучаемый студентами данного цикла широко распространенный 8-разрядный микроконтроллер MCS-51 фирмы Intel. Необходимость реализации «защитной паузы» и интерфейса датчика положения в преобразователе объясняется несколькими причинами. Во-первых, MCS-51 не имеет специализированных блоков широтно-импульсного модулятора (Pulse-Width Modulator) и интерфейса датчика положения (Encoder Interface System). А во-вторых, опыт проведения таких лабораторных работ позволили отметить ряд технических и связанных с ними методических особенностей и проблем применения полупроводниковых преобразователей в учебном процессе. В частности, не вызывает сомнений, что при выполнении студентами практикума, даже в стендах с микроконтроллерами, позволяющими программно устанавливать «мертвое время», дополнительная защита полумоста инвертора от сквозных токов по цепи управления повышают безопасность работ и эксплуатационную надежность преобразователя.

Через последовательный канал ввода-вывода микроконтроллера управляющие сигналы, формируемые исполнительной программой, поступают на входной порт преобразователя, откуда потом подаются на микросхему EPМ7064STC44-5, где обрабатываются надлежащим образом. Данная микросхема фирмы Altera принадлежит семейству сложных программируемых логических интегральных схем (СПЛИС) и представляет собой кристалл, содержащий набор логических блоков, межсоединения для которых назначает сам системотехник. EPМ7064STC44-5 содержит 64 макроячейки, т.е. то количество, которое необходимо для реализации заданных алгоритмов. Необходимая структура была спроектирована в MAX+plus II 10.1 BASELINE, специализированном пакете, предназначенном для программирования связей между блоками и элементами кристалла.

Выбор режима коммутации транзисторов моста, а, следовательно, и режима обработки сигналов внутри СПЛИС, осуществляется с помощью переключателей на плате преобразователя. В соответствии с заданной их комбинацией возможен либо симметричный закон (когда все ключи управляются только одним сигналом с микроконтроллера), либо несимметричный закон (когда для коммутации используются только сигналы управления верхними транзисторами моста), либо закон переключения, при котором каждый транзистор моста управляется своим сигналом, поступающим с микроконтроллера.

Прежде чем подавать сигналы на транзисторы, в них вводится «защитная пауза». Принцип, на котором основан данный алгоритм, звучит следующим образом: сигнал на отпирание транзистора не будет сгенерирован, пока не пройдет определенное время от момента подачи сигнала запирающего на соседний транзистор той же стойки. Необходимость введения паузы объясняется не только возможной ошибкой программиста, посылающего

сигналы открытия на оба ключа стойки, но и конечным временем запираения транзистора. Длительность данной паузы задается постоянным числом, до которого считает внутренний таймер-счетчик СПЛИС, работающий с частотой, задаваемой извне с помощью кварцевого генератора.

В преобразователе имеется возможность экстренного запираения всех транзисторов моста, которое может быть осуществлено как от микроконтроллера, так и с помощью кнопочного выключателя. При этом на выходе СПЛИС управляющие сигналы имеют нулевой уровень, и генерируется сигнал прерывания, поступающий на соответствующий порт ввода-вывода микроконтроллера.

Сигналы с выхода СПЛИС, пройдя через повторители и оптроны, управляют включением-выключением транзисторов моста, тем самым реализуя заданный закон управления двигателем постоянного тока. В качестве сигнала обратной связи используется цифровой код датчика положения ротора (ДПР). Сигналы двух его дорожек (E1A и E1B), а также реперный сигнал (E1Z) после компаратора поступают на СПЛИС, где реализован интерфейс датчика положения, в соответствии с которым формируются импульсы по каждому фронту сигналов E1A и E1B (т.н. квадратурный сигнал QS), а также сигнал RATE, указывающий направление вращения вала ДПР. Эти сигналы управляют таймером-счетчиком микроконтроллера, делая возможным определение скорости двигателя в любой момент времени.

Таким образом, без применения специализированных транзисторных драйверов был спроектирован широтно-импульсный преобразователь, использующий в своем составе СПЛИС, что позволило не только обеспечить защиту коммутирующих ключей, но и позволило микроконтроллеру обчислять скорость используемого в стенде двигателя.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Язык описания цифровых устройств AlteraHDL. Практический курс. М.: ИП РадиоСофт, 2002. 224с.