

УПРАВЛЕНИЕ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРЕЦИЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.В. ДАЙНЯК¹, В.В. ЖАРСКИЙ², Д.Г. БЕГУН¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
dainiak@bsuir.by

²Общество с ограниченной ответственностью «Рухсервомотор»
ул. Монтажников, 5, г. Минск, 220019, Республика Беларусь
v.jariski@ruchservomotor.com

Рассматривается реализация управления реального времени в мультикоординатных системах перемещений на основе технологии EtherCAT. Представлены структуры систем управления, позволяющие реализовывать все необходимые технологические процессы, на примере универсального сборочного модуля и тестера печатных плат.

Ключевые слова: прецизионная система перемещений, прецизионное оборудование, система управления.

Системы перемещений современного автоматизированного технологического оборудования микроэлектроники представляют собой мультикоординатные системы, построенные на интегрировании в одном рабочем пространстве одностипных координатных модулей, называемых координатными позиционерами. Такая конфигурация характерна для универсальных сборочных роботизированных установок, многофункциональных тестеров контроля многослойных печатных плат, автоматизированных комплексов реализации современных планарных технологий микро- и нанoeлектроники.

Мультикоординатные системы создаются, как правило, на двух параллельных статорах больших размеров, на каждом из которых перемещаются три и более (в зависимости от реализуемой технологии) двухкоординатных планарных позиционера с приводом прямого действия на магнитовоздушной опоре. Такая структура построения оборудования позволяет реализовывать все необходимые технологические процессы и межоперационные транспортные перемещения с повторяемостью в пределах 1 мкм, а выполнение технологических операций возможно с точностью до 1 мкм.

Структурная схема системы управления универсальным сборочным модулем, содержащим шесть позиционеров, с использованием технологии EtherCAT приведена на рис. 1.

Каждый из позиционеров в составе сборочного модуля включает планарный двигатель PF28HS с функцией управляемого разворота в пределах ± 1 углового градуса и две технологические подачи инструментов: практически 3 интерполируемые и 2 независимые оси подачи. В технологических зонах применяются обратные связи на базе интерферометров или голографических оптических решеток с разрешением в единицы нанометров. В транспортном режиме двигатель работает с обратной связью по положению на базе датчика Холла с повторяемостью позиции в пределах 1 мкм.

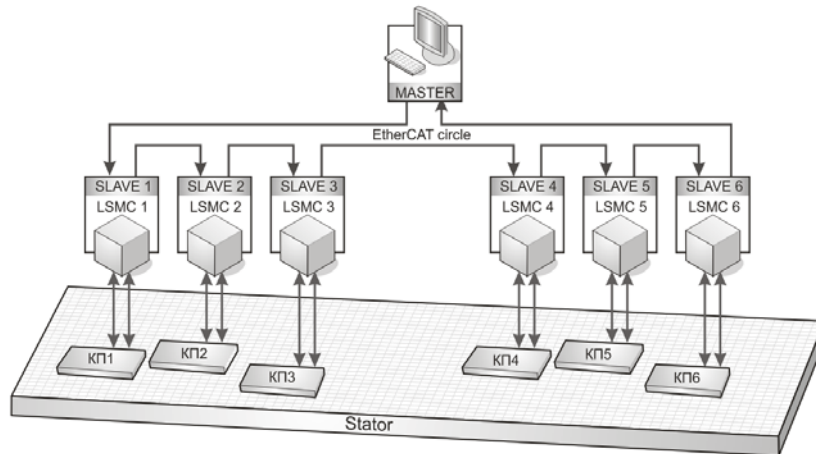


Рис. 1. Структура системы управления универсальным сборочным модулем

Каждый позиционер управляется контроллером на базе LSMC-5, который в режиме EtherCAT-Slave решает задачу реального времени по генерации траектории внутрисплайновой интерполяции, обработки сигналов датчика, расчета положения и скорости объекта управления с учетом возможных коллизий с другими пятью позиционерами, имеющими общую базовую статорную плиту.

Промышленный компьютер PC-Master обеспечивает траекторный расчет точек пересечения сплайнов по 12 позиционным осям, обработку сигналов прецизионных датчиков рабочих постов и поддержку технологии и алгоритма работы всего сборочного модуля.

На рис. 2 приведена структурная схема системы управления 72-координатного тестера печатных плат, разработанного на предприятии «Рухсервомотор» с использованием технологии EtherCAT.

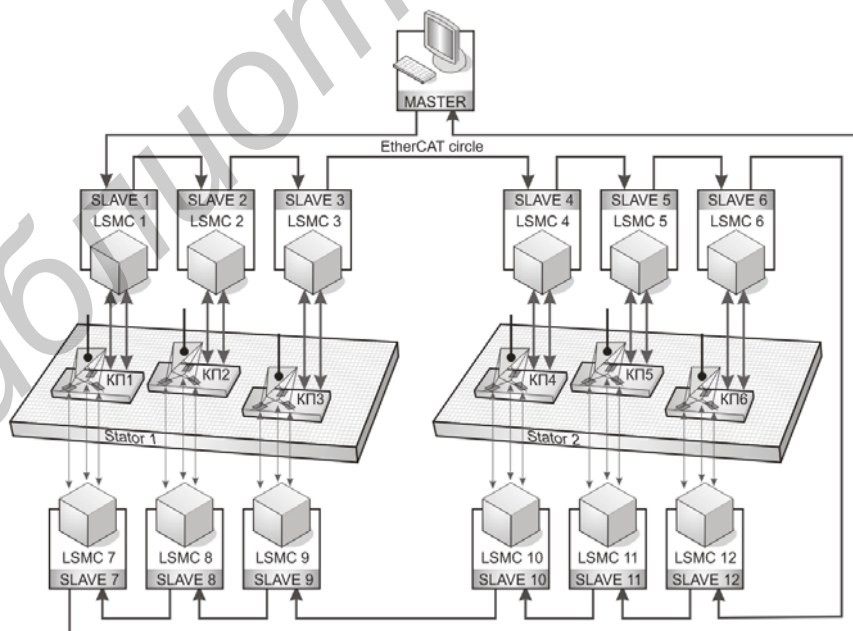


Рис. 2. Структура системы управления тестером печатных плат

При реализации системы были решены три важные системные задачи. Первой из них является расчет и формализация траектории отдельного планарного якоря с тетраэдрной зондовой системой, выполняемая на уровне LSMC-Slave. Вторая задача состоит в аналитическом решении проблемы траекторных коллизий планарных позиционеров и решается на уровне PC-Master. Третья задача – коммуникационная задача передачи информации от промышленного компьютера к контроллерам привода, для решения которой использованы технология и протокол EtherCAT.

УДК 621.794.61:621.357.8:669.71

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ETHERCAT

Д.Г. БЕГУН

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
begun.dx@gmail.com*

Разработка прецизионных многокоординатных систем перемещений является важным направлением развития современного технологического оборудования для микроэлектроники. Одним из направлений является совершенствование технологий и алгоритмов управления. Применение технологии EtherCAT предоставляет новые возможности в данной области.

Ключевые слова: шаговый двигатель, EtherCAT, система управления, система перемещений.

Расширению сферы применения персональных компьютеров в системах автоматизации производства способствовало использование промышленных шин. Однако стремительный рост производительности управляющих устройств привел к тому, что традиционные промышленные шины стали «узким местом» вычислительных систем. Сложная многоуровневая архитектура управления, состоящая из нескольких подчиненных систем (как правило, циклических), также стала фактором снижения производительности. В результате время реакции системы может превышать управляющий цикл в 3...5 раз, что уже неприемлемо на сегодняшний день. Поэтому многие разработчики промышленных сетей и многие крупные компании выбрали Ethernet в качестве расширения или замены технологии полевой шины и разработали для этого стандарты.

Существуют различные подходы обеспечить режим реального времени в Ethernet-технологиях. Например, отключение процедуры множественного доступа к общей передающей среде с контролем коллизий (CSMA/CD) и замена ее процедурой последовательного опроса. Однако использование классических технологий Ethernet обеспечивает низкую эффективность обмена полезными данными, не превышающую 5%, при этом каждому устройству данные передаются отдельными Ethernet-пакетами.

Альтернативой такому подходу является использование протокола и технологии EtherCAT. По протоколу EtherCAT пакет, отправленный главным устройством («мастером»), проходит через все устройства, как показано на рис. 1, пока не достигнет конца сегмента или ответвления.