

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.

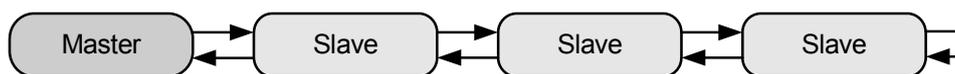


Рис. 1. Направление передачи данных между устройствами EtherCAT

Во время прохождения пакета через EtherCAT-модуль считываются данные адресованные устройству и записываются ответные. При этом время задержки на модуле составляет несколько наносекунд. Типовое время цикла для шины EtherCAT составляет от 50 до 250 мкс, а КПД использования канала связи – до 90%, в то время как у классических полевых шин время обновления занимает от 5 до 15 мс. Технология поддерживает связь «мастер–подчиненный» (master-to-slave), «подчиненный–подчиненный» (slave-to-slave) и «мастер-мастер» (master-to-master). Главной задачей мастера является управление шиной EtherCAT: отправка так называемых телеграмм подчиненным устройствам и получение их обратно [1].

Структура системы управления многокоординатной системы перемещений на основе шаговых двигателей, построенная на базе технологии EtherCAT показана на рис. 2.

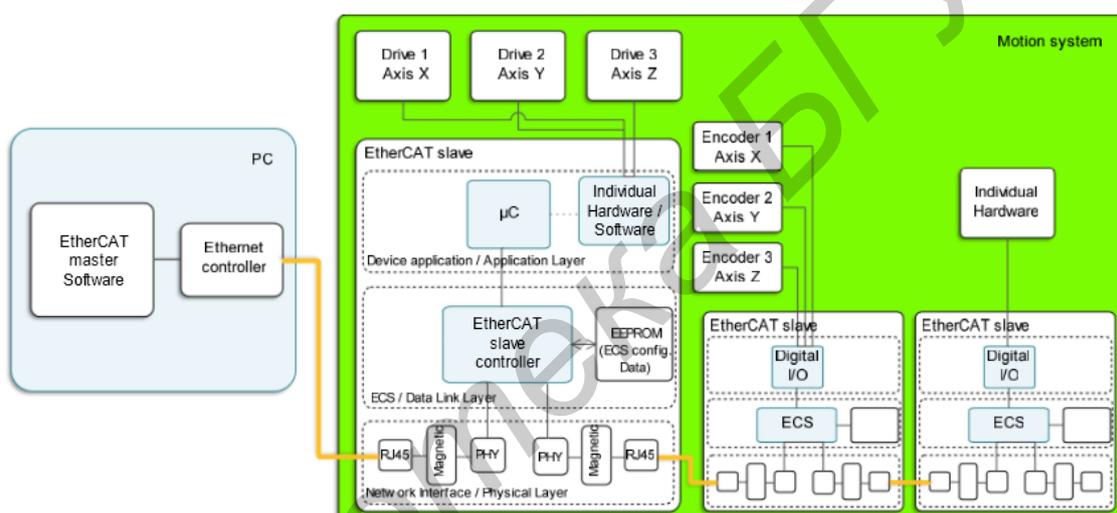


Рис. 2. Структура системы управления многокоординатной системы перемещений на основе протокола EtherCAT

В качестве мастера выступает промышленный компьютер с программой управления, подключенный через стандартный порт к локальной сети Ethernet. Подчиненные устройства, входящие в состав системы перемещений, должны использовать специальный ESC-контроллер (EtherCAT slave controller) для организации взаимодействия с мастером, который может быть реализован в виде отдельного чипа, интегральной схемы специального назначения (ASIC), а также в виде кода для FPGA-матриц [2]. Также в настоящее время существует большое количество библиотек функций (SOEM, IgH и др.), которые можно применить для реализации требуемой программы управления.

Подобная конфигурация системы позволяет реализовать алгоритмы управления шаговыми двигателями, а также другими устройствами системы перемещений на уровне программного обеспечения. Решается проблема синхронизации контуров управления, встроенных в периферийные устройства [3].

Использование технологии и протокола EtherCAT в составе системы многокоординатных перемещений дает и другие новые возможности и преимущества. Среди

них наиболее значимыми являются уменьшение аппаратных ресурсов, удешевление системы в целом, повышение производительности и надежности.

Список литературы

1. EtherCAT – the Ethernet Fieldbus / EtherCAT Technology Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ethercat.org/en/technology.html>. – Дата доступа: 26.12.2013.

2. EtherCAT Slave Implementation Guide / EtherCAT Technology Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ethercat.org/pdf/english/ETG2200_V2i1i0_G_R_SlaveImplementationGuide.pdf. – Дата доступа: 28.12.2013.

3. В.В. Жарский, С.Е. Карпович, И.В. Дайняк и др. Системы многокоординатных перемещений и исполнительные механизмы для прецизионного технологического оборудования. Минск: Бестпринт, 2013. 208 с.

УДК 62-83

ПРЕЦИЗИОННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ МЕХАНИЗМАХ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ

И.В. ДАЙНЯК, В.В. ПОЛЯКОВСКИЙ, Н.И. КЕКИШ, В.Н. НЕСТЕРЕНКО

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

Рассмотрены особенности построения систем перемещений на основе реконфигурируемых механизмов параллельной кинематики для прецизионного оборудования производства изделий электронной техники. Предложено интегрировать в одну систему исполнительный механизм параллельной кинематики и многокоординатный кольцевой привод на автономно управляемых сегментах. Приведена структура системы управления.

Ключевые слова: прецизионная система перемещений, реконфигурируемый механизм параллельной кинематики, кольцевой электропривод, система управления.

Проведенный анализ сборочного и оптико-механического оборудования показывает, что его центральным узлом, определяющим возможности по дальнейшему уменьшению топологической нормы, повышению производительности, снижению брака при изготовлении ИМС, являются прецизионные координатные системы. Нарращивание функциональных возможностей координатных систем путем традиционного подхода к пространственной компоновке и интеграции нескольких отдельных базовых координатных модулей в одном исполнительном устройстве не позволяет обеспечить повышенной точности на больших скоростях и ускорениях, что является существенным ограничением к увеличению производительности оборудования микроэлектроники. Решение этой проблемы возможно путем перехода к построению прецизионных координатных систем на базе реконфигурируемых механизмов параллельной кинематики.

На кафедре высшей математики в учебно-научной лаборатории «Математическое моделирование технических систем и информационные технологии» под научным руко-