

лов (при превышении определенными сигналами некоторых порогов), изменением параметров (заранее определенным пользователем) и аварийными сигналами "высокого приоритета", вырабатываемыми самим "Монитором" для данного конкретного применения. В таком основном режиме при наступлении какого-либо из указанных событий ПО, прежде всего, обеспечивает сохранение текущего состояния и затем запускает процедуру тщательного "обследования" соответствующей подсистемы. Данные обследования важны для определения первопричин случившегося.

Если бы такого инструмента не было, то к моменту прибытия сервисного инженера на место важная информация о происшедшем могла бы быть потеряна, а некоторые примечательные события (например, превышения некоторыми параметрами заданных порогов), прямо не приведшие к аварии, могли быть не приняты во внимание. В целом, то, что можно вывести из данных мониторинга, приводит к более быстрому устранению отказов и более быстрому определению отказавших компонентов. В свою очередь, это приводит к сокращению простоев оборудования.

При наличии пакетов дополнительных программ диагностики DriveMonitor™ может отслеживать состояние устройств, применяемых, например, на подвижном составе железных дорог: главных автоматических выключателей, тяговых трансформаторов и двигателей, вспомогательных машин.

Некоторые из пакетов предназначены для вполне конкретных областей применения (прокатные станы, водяные насосы, компрессоры) и могут быть встроены в систему на самом высоком уровне, причем это может быть сделано в любой момент времени, исходя из потребностей пользователя.

Возможно также включение дополнительных измерений, сигналы которых подаются после сигналов о состоянии привода. В таких случаях система DriveMonitor™, принимающая данные от нескольких источников, может использовать готовые решения. Рутинные диагностические процедуры на основе DriveMonitor™ являются ценными дополнениями к любой программе управления производственными ресурсами в масштабе предприятия (например, к разработанному компанией АББ Оптимизатору ресурсов). DriveMonitor™ непрерывно отслеживает состояние привода и адекватно реагирует на изменение этого состояния.

Закключение

В силу значительности своей роли в производственном процессе приводы вырабатывают и "потребляют" данные в больших количествах. Обычно эти данные используются в процессе управления приводами, но вполне могут быть использованы и для диагностики, причем никаких дополнительных мер для этого не требуется. Это обстоятельство и используется в мониторинге приводов компании АББ.

Контактный телефон (495) 960-22-00.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛИС И ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Компания National Instruments

Представлено реконфигурируемое интеллектуальное решение от компании National Instruments в области создания систем управления движением на базе готовых модулей ввода/вывода платформы CompactRIO на основе ПЛИС в сочетании с системой графического программирования LabVIEW.

Требования, предъявляемые к типовым системам позиционирования и управления движением

Система управления приводами дает возможность точного контроля позиции, скорости и вращательного момента роторного или линейного электромеханического оборудования.

Аппаратура, основанная на ПЛК и ПК, все еще находит широкое применение во многих областях производства, однако, когда речь заходит, например, о технологии обработки полупроводниковых пластин, возникает потребность в увеличении скорости обновления управляющих данных для следящих (серво) механизмов, что заставляет инженеров пытаться построить собственную систему управления движением с использованием сделанных на заказ печатных плат. Дороговизна разработки заключается не только в затраченном на ее реализацию времени и высокой стоимости готового продукта, а также в том, что однозадачность контроллера движения делает систему функционально ограниченной, неспособной к будущим модификациям или к адаптациям под возможные изменения алгоритма работы непосредственно при

исполнении контроллером рабочего цикла. Определенные задачи также требуют как высокой скорости исполнения команд, так и разумного поиска и устранения неисправностей для безопасного функционирования системы. Для динамических систем с переменными нагрузками может потребоваться внедрение дополнительных технологий управления, например, реализация режекторных узкополосных фильтров для устранения возможного возбуждения системы на резонансных частотах или регулирования коэффициента усиления для подстройки под изменение инерционности нагрузки. Для некоторых систем также возникает необходимость в настройке циклов вращения, позиционирования и скорости, в то время как для других необходима некоторая модификация самого управления движением, требующая реализации смены алгоритмов для оптимальной работы системы.

Компоненты системы управления движением

Контроллер движения является центральным элементом в стандартной системе управления, которая содержит возможности диспетчерского контроля, ге-

нерации траектории движения и циклов управления для позиционирования и изменения скорости. Контроллер преобразует высокоуровневые управляющие команды пользователя в соответствующие сигналы управления, предназначенные для перемещения исполнительных механизмов. Контроллер движения также способен сканировать систему на наличие ошибочных условий, сбоев и различных рассинхронизаций, которые могут привести к изменению скорости, направления или останову исполнительных механизмов. Привод обычно содержит обратную связь по вращению и алгоритм переключения между шаговым и бесщеточным сервомотором.

Технология реконфигурируемого ввода/вывода от National Instruments предоставляет необходимые средства разработки для инженеров, желающих видеть свою систему управления движением в виде высокоточного законченного гибкого решения.

Аппаратная архитектура типовой системы управления движением

Система промышленного контроля и сбора данных CompactRIO (рис. 1) от компании National Instruments реализована с использованием технологии реконфигурируемого ввода/вывода на базе ПЛИС и предназначена для применения в тех областях, где необходима сверхвысокая производительность и быстрая смена режимов работы. CompactRIO включает процессор РВ, ПЛИС для надежных автономных встраиваемых или распределенных систем и модули ввода/вывода. Последние доступны для замены во время работы системы, осуществляют внутреннее согласование сигналов для управления сенсорами и приводными механизмами. Встраиваемые платформы CompactRIO программируются при помощи высокопроизводительной графической среды разработки LabVIEW. Используя платформу CompactRIO, пользователь значительно сокращает сроки разработки готового решения.

Платформа CompactRIO сочетает низкий уровень потребления энергии и встроенный процессор РВ с высокопроизводительным чипсетом на базе ПЛИС. В ядре ПЛИС реализованы внутренние механизмы, позволяющие передавать данные в процессор для анализа в РВ, постобработки и регистрации, а также для организации связи с удаленным компьютером. CompactRIO обеспечивает возможность прямого внутрисхемного доступа к цепям ввода/вывода каждого модуля при помощи имеющихся в среде LabVIEW элементарных функций работы с интерфейсами ввода/вывода. Каждый модуль включа-

ет встроенную возможность подключения, внутрисхемного согласования сигналов, цепей преобразования (АЦП или ЦАП) и дополнительные изоляционные контуры. Такая реализация представляет собой недорогую архитектуру с возможностью открытого доступа к низкоуровневым аппаратным ресурсам.

Каждый CompactRIO модуль ввода/вывода содержит возможность внутрисхемного формирования сигналов, зажимные контакты, BNC или DSub коннекторы. Благодаря интегрированной контактной панели в модули ввода/вывода для CompactRIO снимается проблема нехватки места, а также необходимость во временном соединении проводами.

Предусмотрен токовый пробник, позволяющий инженерам производить измерение силы тока внутри двигателя или привода и считывать полученные данные в CompactRIO при помощи ПЛИС. Пользователь может использовать данные, полученные в режиме РВ с токового пробника для удобной настройки времени дискретизации, а также фильтрации токового сигнала двигателя для оптимизации функционирования цепи обратной связи.

Архитектура ПО системы управления движением

Для реализации возможностей контроллеров движения необходимо мощное ПО, учитывающее все аппаратные особенности. Среда графического программирования LabVIEW позволяет легко интегрировать аппаратную часть и программный код в РВ для построения как простых, так и сложных систем контроля. LabVIEW имеет уникальное преимущество графического языка программирования высокого уровня, объединенного с оборудованием ввода/вывода для сбора данных в РВ.

Набор инструментов разработки SoftMotion от National Instruments реализуют встроенные функции виртуальных приборов, необходимые для программирования типовых контроллеров движения (рис. 2), и функционируют в сочетании с модулями LabVIEW Real-Time, LabVIEW FPGA, LabVIEW Control Design и Simulation Bundle. Инструменты SoftMotion располагают набором функций, которым обычно обладает контроллер движения. Вместе с тем разработчики могут программировать траектории, генерировать направление движения и позиционирования, а также реализовывать обратную связь управления скоростью в среде NI LabVIEW и затем переносить код на платформу LabVIEW Real-Time и LabVIEW FPGA. Путем модификации логики работы ПЛИС при помощи CompactRIO инженеры могут точно контролиро-

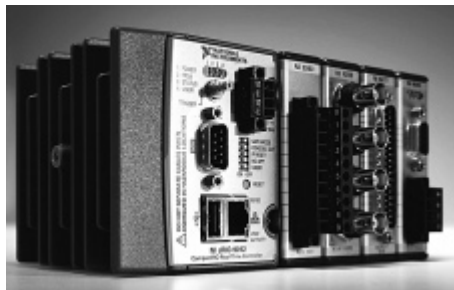


Рис. 1. Шасси CompactRIO

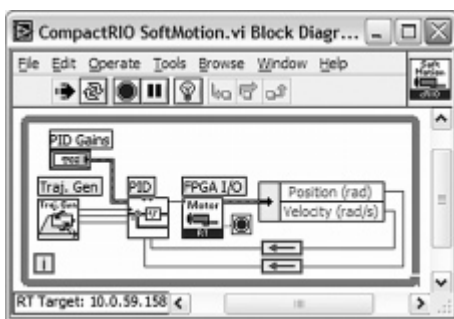


Рис. 2. Реализация генератора траекторий при помощи модуля проектирования NI SoftMotion для LabVIEW

вать момент вращения, скорость и позицию, а также внедрять более сложные технологии управления, например, использовать режекторные фильтры для устранения возможности возбуждения системы на резонансных частотах или корректировки коэффициента усиления при изменении инерционности нагрузки. Имеется возможность использовать встроенный в платформу CompactRIO процессор РВ для реализации таких функций, как диспетчерское управление и генерация траекторий для многоосного согласования и точного регулирования ускорения для реализации плавного перемещения.

Практическое решение

В качестве практического примера рассмотрим принцип работы автоматизированного сортировщика полупроводниковых кристаллов модели 200TRT, использующего возможности ПО LabVIEW и разработки компании National Instruments в области синхронизации процессов управления перемещением, наблюдения и сбора данных. Указанная сортировочная машина, обладающая высокой пропускной способностью, а также возможностью полного контроля всех этапов процесса производства, выпущена корпорацией Gigamat Technologies, Inc. — известным производителем оборудования для сортировки, полировки и контурного шлифования.

В процессе производства полупроводниковые пластины должны быть предварительно разделены на определенные категории, согласно их электрическим и механическим параметрам (толщина, степень изогнутости, коэффициент деформации, суммарная разностенность и тип отрезанной части пластины, подлежащей дальнейшей обработке).

Для измерения степени изогнутости, коэффициента деформации и суммарной разностенности пластин необходимо проводить сканирование всех геометрических размеров верхней и нижней плоскостей полупроводниковой пластины. Решение данной задачи затруднительно не только с технической точки зрения, но требует еще дополнительных временных ресурсов по сравнению с временем, затрачиваемым на реализацию измерения в одной точке или плоскости. Установка Gigamat способна автоматически классифицировать пластины из кассет, осуществляя сканирование по всем плоскостям и обеспечивая за счет этого высокую пропускную способность, а также соответствующий промышленным стандартам уровень точности и воспроизводимости.

Процесс измерения можно разделить на два этапа — выравнивание полупроводниковой пластины и непосредственно ее измерение. При выравнивании необходимо определить позицию и ориентацию пластины относительно вакуумного захвата, для чего требуется совместить центр пластины и вакуумного захвата и правильно сориентировать пластину при помощи нанесенных на нее реперных знаков.

Выравнивание полупроводниковой пластины производится при помощи трех осей и линейно сканирующей

камеры. Пластины выравниваются при вращении в поле зрения камеры. За счет синхронизации процесса сканирования пластины и вращения вакуумного захвата 6-мегапиксельное изображение кромки пластины складывается за один оборот (~1 с). Так как процесс фотографирования камерой синхронизирован с изменением позиции вакуумного захвата, он не зависит от скорости перемещения последнего. Поэтому фотографирование может быть произведено во время ускорения или торможения захвата с целью экономии времени. Центр пластины, ее плоскость и другие характеристики можно получить с помощью отображения данных в системе технического зрения LabVIEW. Пластина поворачивается и перемещается в два шага, производя необходимое выравнивание для последующего измерения.

Вторым этапом в измерительном процессе является полное сканирование пластин. Данный этап включает измерение расстояний от множества точек, виртуально нанесенных вдоль верхней и нижней поверхностей пластины, и последующий анализ полученных данных с выводом окончательного результата.

Полное сканирование осуществляется при помощи удержания пластины ниже вращающегося захвата и его поворотом между нижним и верхним пробниками, которые осуществляют измерение расстояния до поверхности пластины с точностью не хуже 0,0001 мм. Необходимость увеличения точности и повторяемости результатов измерений предопределяет их высокую плотность, а для повышения пропускной способности необходимо увеличение частоты загрузки данных. Решением задачи явилась возможность синхронизации работы 4-канальной платы параллельного захвата NI PCI-6115 с системой позиционирования вакуумной головки для получения ряда измерений за один оборот захвата. Управление позиционированием движущейся каретки, на которой установлен захват, позволяет производить сканирование всей поверхности пластины. Для этих целей используются специальные сигналы управления (получаемые с помощью средств SoftMotion), генерирующие непрерывную последовательность круговых и спиральных траекторий иногда сразу по двум осям для увеличения производительности и целостности процесса измерения. Затем используется пакет LabVIEW для дополнительного анализа и математический аппарат для обработки полученных данных из >1000 измерений, произведенных для каждой пластины.

Заключение

Таким образом, создание высокопроизводительных контроллеров движения или систем управления приводами больше не считается дорогостоящим и требующим существенных временных затрат процессом. При помощи готовых модулей, например, платформы CompactRIO на основе ПЛИС в сочетании с системой графического программирования LabVIEW, пользователь может построить комплексную систему управления для решения любых задач автоматизации.

Контактный телефон (495) 783-68-51. [Http://www.ni.com/russia](http://www.ni.com/russia)