

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ ПЛК OMRON-CP1E

Т. В. Ляхор, А. В. Марков

Кафедра систем управления, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: markov@bsuir.by

*Предлагается разработка системы управления на основе ПЛК OMRON-CP1E. Также в качестве элемента диспетчеризации панель управления NB5. Бурное развитие микропроцессорной техники, привели к созданию систем управления технологическими процессами на базе промышленных контроллеров.*

## ОПИСАНИЕ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ПЛК

ПЛК – программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени.



Принцип работы ПЛК несколько отличается от «обычных» микропроцессорных устройств. Программное обеспечение универсальных контроллеров состоит из двух частей. Первая часть это системное программное обеспечение. Проводя аналогию с компьютером можно сказать, что это операционная система, т.е. управляет работой узлов контроллера, взаимосвязи составляющих частей, внутренней диагностикой. Системное программное обеспечение ПЛК расположено в постоянной памяти центрального процессора и всегда готово к работе. По включению питания, ПЛК готов взять на себя управление системой уже через несколько миллисекунд. ПЛК работают циклически по методу периодического опроса входных данных.

Рабочий цикл ПЛК включает 4 фазы:

1. Опрос входов
2. Выполнение пользовательской программы
3. Установку значений выходов
4. Некоторые вспомогательные операции (диагностика, подготовка данных для отладчика, визуализации и т. д.).

Выполнение 1 фазы обеспечивается системным программным обеспечением. После чего управление передается прикладной программе, той программе, которую вы сами записали в память, по этой программе контроллер делает то что вы пожелаете, а по ее завершению управление опять передается системному уровню. За счет этого обеспечивается максимальная простота построения прикладной программы – ее созда-

тель не должен знать, как производится управление аппаратными ресурсами. Необходимо знать с какого входа приходит сигнал и как на него реагировать на выходах.

Очевидно, что время реакции на событие будет зависеть от времени выполнения одного цикла прикладной программы. Определение времени реакции – времени от момента события до момента выдачи соответствующего управляющего сигнала – поясняется на рисунке:



Обладая памятью, ПЛК в зависимости от предыстории событий, способен реагировать по-разному на текущие события. Возможности перепрограммирования, управления по времени, развитые вычислительные способности, включая цифровую обработку сигналов, поднимают ПЛК на более высокий уровень в отличие от простых комбинационных автоматов.

Рассмотрим входы и выходы ПЛК. Существует три вида входов дискретные, аналоговые и специальные.

Один дискретный вход ПЛК способен принимать один бинарный электрический сигнал, описываемый двумя состояниями – включен или выключен. Все дискретные входы (общего исполнения) контроллеров обычно рассчитаны на прием стандартных сигналов с уровнем 24 В постоянного тока. Типовое значение тока одного дискретного входа (при входном напряжении 24 В) составляет около 10 мА.

Аналоговый электрический сигнал отражает уровень напряжения или тока, соответствующий некоторой физической величине, в каждый момент времени. Это может быть температура, давление, вес, положение, скорость, частота и т. д.

Поскольку ПЛК является цифровой вычислительной машиной, аналоговые входные сигналы обязательно подвергаются аналого-цифровому преобразованию (АЦП). В результате, образуется дискретная переменная определенной разрядности. Как правило, в ПЛК применяются 8 - 12 разрядные преобразователи,

что в большинстве случаев, исходя из современных требований по точности управления технологическими процессами, является достаточным. Кроме этого АЦП более высокой разрядности не оправдывают себя, в первую очередь из-за высокого уровня промышленных помех, характерных для условий работы контроллеров.

Практически все модули аналогового ввода являются многоканальными. Входной коммутатор подключает вход АЦП к необходимому входу модуля.

Стандартные дискретные и аналоговые входы ПЛК способны удовлетворить большинство потребностей систем промышленной автоматизации. Необходимость применения специализированных входов возникает в случаях, когда непосредственная обработка некоторого сигнала программно затруднена, например, требует много времени.

Наиболее часто ПЛК оснащаются специализированными счетными входами для измерения длительности, фиксации фронтов и подсчета импульсов.

Например, при измерении положения и скорости вращения вала очень распространены устройства, формирующие определенное количество импульсов за один оборот – поворотные шифраторы. Частота следования импульсов может достигать нескольких мегагерц. Даже если процессор ПЛК обладает достаточным быстродействием, непосредственный подсчет импульсов в пользовательской программе будет весьма расточительным по времени. Здесь желательно иметь специализированный аппаратный входной блок, способный провести первичную обработку и сформировать, необходимые для прикладной задачи величины.

Вторым распространенным типом специализированных входов являются входы способные очень быстро запускать заданные пользовательские задачи с прерыванием выполнения основной программы – входы прерываний.

#### ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПЛК

Международной Электротехнической Комиссией разработан стандарт МЭК-61131-3, централизирующий все передовое в области языков программирования для систем автоматизации технологических процессов. Этот стандарт требует от различных изготовителей ПЛК предлагать команды, являющиеся одинаковыми и по внешнему виду, и по действию. Стандарт специфицирует 5 языков программирования:

- Sequential Function Chart (SFC) – язык последовательных функциональных блоков;
- Function Block Diagram (FBD) – язык функциональных блоковых диаграмм;

- Ladder Diagrams (LAD) – язык релейных диаграмм;
- Statement List (STL) – язык структурированного текста, язык высокого уровня. Напоминает собой Паскаль;
- Instruction List (IL) – язык инструкций., это типичный ассемблер с аккумулятором и переходам по метке.

#### РАЗРАБОТАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Разработанная система управления предназначена для обучения слушателей отраслевых учебных центров повышения квалификации, а также студентов вузов и учащихся техникумов различных специальностей, изучающих дисциплины, связанные с автоматизацией различных отраслей промышленности.

Основные элементы, которые в нее входят:

- программируемый логический контроллер Omron CP1-E, предназначенный для выполнения программ управления различными технологическими процессами;
- преобразователь частоты Omron 3G3MX2, предназначенный для регулирования частоты вращения трехфазного асинхронного электродвигателя;
- программируемый терминал Omron NB5Q-TW01B, предназначенный для реализации программируемых сенсорных пультов оператора;
- объекты управления такие как: асинхронный двигатель и сигнальные лампы;
- тензодатчик, позволяющий имитировать нагрузку.

Данная комплектация, позволяет изучить предметные области, включающие в себя: программирование контроллеров на языке релейных диаграмм, изучение теории автоматического управления с использованием реальных объектов, а также элементы и устройства современных систем управления. Методический комплекс даёт теоретическое представление о проходящих в системе процессах, а используемое оборудование даёт возможность закрепить полученные данные на практике. Он позволяет изучить такие темы как: использование отрицательной обратной связи в системах автоматизированного и автоматического управления, применение алгебры логики в промышленных системах, преимущества и недостатки векторного и вольт-частотного управления асинхронным двигателем.

1. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приёмы и приёмы прикладного программирования / И. В. Петров // Солон-Пресс – Москва, – 2004. – 256 с.