

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ЛЕКЦИЯ 7

8. Управляющие контроллеры (ПЛК) и модули сбора данных (МСД)

Продолжаем рассмотрение оборудования РСУ. Сейчас мы рассмотрим ПЛК, включая МСД. Если мы проанализируем любой офисный компьютер, то увидим, что эти компьютеры имеют практически одинаковое устройство и программное обеспечение. Такую ситуацию мы имеем потому, что на этих компьютерах решаются однотипные задачи небольшого круга и эксплуатируются они в одинаковых условиях. Иное дело, когда мы применяем цифровую технику в промышленности. Здесь задачи и цели автоматизации весьма разнообразные. Кроме того, от управляющих устройств здесь требуется большая надежность при минимальной стоимости. Например, для управления стиральной машиной является избыточным и дорогим применение цифрового устройства типа офисного компьютера, в то же время для автоматизации котлоагрегата электростанции такого компьютера недостаточно. Создать в этих условиях универсальный ПЛК пока не удастся, да и вряд ли это целесообразно. Итак: *Большое разнообразие целей автоматизации и ограничения на стоимость не позволяют создать универсальный ПЛК для целей промышленной автоматизации.* Каждый производитель для увеличения своей прибыли выпускает зачастую несколько типов промышленных ПЛК разной мощности и стоимости. Потребитель выбирает из имеющегося ряда оптимальный для себя вариант. В связи с этим можно наметить *общие тенденции в развитии ПЛК:*

- 1) *уменьшение габаритных размеров;*
- 2) *расширение функциональных возможностей;*
- 3) *увеличение числа поддерживаемых интерфейсов и сетей;*
- 4) *использование идеологии «открытых систем»;*
- 5) *снижение цены;*

6) *проявление в ПЛК признаков компьютера (мышь, клавиатура, монитор, программный сервис и т.д.).*

8.1 Типы ПЛК. По количеству обрабатываемых каналов ввода-вывода ПЛК принято разделять на следующие группы (Денисенко, с. 393):

- 1) *нано-ПЛК (менее 16 каналов);*
- 2) *микро-ПЛК (от 16 до 100 каналов);*
- 2) *средние (от 100 до 500 каналов);*
- 2) *большие (более 500 каналов);*

(Такое деление вряд ли можно признать удачным: какой же это микро, если число каналов до ста!)

По расположению модулей ввода-вывода (МСД):

1) *моноблочные, в которых МСД не могут быть удалены или заменены на другие;*

2) *модульные, состоящие из общей корзины, в которой расположен модуль центрального процессора и сменные МСД;*

3) *распределенные, в которых МСД выполнены в отдельных корпусах и объединены с модулем контроллера общей сетью.*

Часто перечисленные конструктивные типы комбинируются.

По конструктивному исполнению и способу крепления ПЛК делятся на:

- 1) панельные, для монтажа на панель (например, на лицевую панель шкафа);
- 2) для монтажа на DIN-рейку внутри шкафа;
- 3) для крепления на стене;
- 4) стойчные, для монтажа на стойке (например, стойка рядом с оборудованием);
- 5) бескорпусные, для комплектации оборудования производителя.

По области применения:

- 1) универсальные общепромышленные;
- 2) для управления роботами;
- 3) для управления позиционированием и перемещением;
- 4) коммуникационные;
- 5) ПИД-контроллеры;
- 6) специализированные.

По способу ввода программ и программирования:

- 1) с лицевой панели ПЛК;
- 2) переносным программатором;
- 3) с помощью дисплея, мыши и клавиатуры;
- 4) с помощью персонального компьютера.

Архитектура ПЛК. Под архитектурой ПЛК понимают набор его основных компонентов и связей между ними. Типовой набор модулей ПЛК:

- 1) процессорный (центрального процессора);
- 2) памяти;
- 3) сетевых интерфейсов;
- 4) ввода-вывода;
- 5) питания (при необходимости).

Основные характеристики ПЛК. Таких характеристик много, рассмотрим основные из них. Основные характеристики ПЛК:

- 1) степень защиты от проникновения твердых тел и воды по ГОСТ 14254-96 (IP_i, i от 0 до 6, j от 0 до 8); Например, IP67 соответствует пыленепроницаемости и защите от погружения в воду.
- 2) рабочий диапазон температур;
- 3) допустимые механические воздействия (вибрация);
- 4) параметры питания (напряжение, ток);
- 5) типы и характеристики центральных процессоров (быстродействие, объем оперативной памяти, памяти программ, и др.);
- 6) типы и характеристики модулей ввода-вывода (количество и параметры входо-выходов, вид изоляции и др.);
- 7) поддерживаемые сетевые интерфейсы и протоколы;
- 8) время наработки на отказ.

Быстродействие процессора является одной из основных характеристик ПЛК и определяет минимальную длительность его рабочего цикла. Несколько слов о рабочем цикле. ПЛК в процессе управления работает циклически в режиме реального времени. Это значит, что в начале каждого цикла считываются данные от датчиков, входящих в систему управления, затем вычисляются управляющие воздействия и выдаются на исполнительные устройства. После этого выполняются другие вычисления, связанные с управлением. После окончания времени цикла все повторяется.

В течение цикла данные о процессе не обновляются и система управления разомкнута. Длительность цикла задается программно, точно соблюдается и привязывается к динамике управляемого объекта. Чем больше инерционность объекта, тем длительнее может быть рабочий цикл. Эта длительность может быть от сотых долей секунды до десятков минут, типовое значение 0,3 с. Итак: *ПЛК в процессе управления работает циклически в режиме реального времени. Это значит, что в начале каждого цикла считываются данные от датчиков, затем вычисляются и выдаются на объект управляющие воздействия, после этого цикл повторяется. Длительность цикла точно соблюдается и привязывается к динамике объекта.*

Примером ПЛК может служить программируемый контроллер SIMATIC S7-1500 фирмы Сименс. Контроллер имеет модульную конструкцию, он может быть оснащен модулями ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, моделями связи, модулями другого назначения и может масштабироваться в зависимости от решаемой задачи. Внешний вид контроллера показан на рисунке 8.1.



8.1 – Внешний вид контроллера SIMATIC S7-1500 фирмы Сименс

Контроллер может включать в себя: модуль центрального процессора, сигнальные модули для ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов с различными электрическими и временными параметрами, технологические модули для скоростного счета, позиционирования и других функций, коммуникационные модули для расширения возможностей обмена данными через промышленные сети PROFINET, Industrial Ethernet и PROFIBUS, системные блоки питания.

8.2 Модули сбора данных (МСД). Многие датчики и ИУ имеют аналоговый и дискретный вид (во избежание путаницы в терминологии под дискретным сигналом мы будем понимать

разновидность аналогового сигнала, принимающего только два значения: минимальное (0) и максимальное (1)). В то же время ПЛК оперируют только с цифровыми сигналами. Для согласования аналоговых и цифровых сигналов и нужны МСД. Итак: *Модули сбора данных (МСД) производят преобразование аналоговых и дискретных сигналов в цифровые сигналы и выполняют обратное преобразование.* Иное название этих модулей: устройства связи с объектом (УСО). Преобразование, как правило, сопровождается гальванической развязкой входных и выходных сигналов и выполнением других функций.

МСД содержит в себе микроконтроллер, который выполняет циклический опрос всех своих каналов и помещает полученные значения в свой буфер. Затем эти данные по команде от ПЛК считываются из буфера в ПЛК. МСД имеют гальваническую изоляцию (групповую или индивидуальную) между зажимами входных или выходных сигналов и цифровой частью. Чаще всего это оптронная изоляция. МСД кроме функций ввода выполняют обработку вводимой информации, например, компенсацию температуры холодного спая термопар, линеаризацию нелинейных датчиков. Итак: *МСД содержит в себе микроконтроллер с буфером хранения информации, которая по команде выдается в ПЛК. МСД имеют гальваническую изоляцию между зажимами входных или выходных сигналов и цифровой частью. МСД кроме функций ввода выполняют обработку вводимой информации.*

Современные МСД могут принимать широкий спектр аналоговых и дискретных сигналов: аналоговые сигналы от термопар, термопреобразователей сопротивления, тензорезисторов, унифицированный сигнал 5...20 мА, токи и напряжения, дискретные типа сухой контакт, напряжений разной величины, счет импульсов, измерение частоты их повторения или периода следования.

Основной частью МСД ввода аналоговых сигналов является аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Перед подачей в цифровую сеть входной сигнал нормализуется и фильтруется. Нормализация заключается в преобразовании входного сигнала в напряжение, изменяющееся в определенных пределах. Целью фильтрации является согласование частотного спектра входного сигнала с частотой дискретизации. Основой такого согласования является теорема Котельникова: для исключения потери информации частота дискретизации должна быть более чем в два раза выше максимальной частоты спектра входного сигнала. Что неприятно, при несоблюдении этого условия возникает перенос высоких частот сигнала в низкочастотную область (биения) дискретного сигнала. Это соответствует отказу данного канала измерения. Фильтр, который согласовывает частоты сигнала и дискретизации называется «антиалиасный фильтр». Итак: *Основной частью МСД ввода аналоговых сигналов является аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Перед подачей в цифровую сеть входной сигнал нормализуется и фильтруется. Целью фильтрации является согласование спектра входного сигнала с частотой дискретизации. Согласно теореме Котельникова для исключения потери информации частота дискретизации должна быть более чем в два раза выше максимальной частоты спектра входного сигнала. Этот фильтр называется «антиалиасный фильтр».*

Примером МСД может служить система ввода-вывода SIMANIC ET 200SP фирмы Сименс. Система имеет модульную конструкцию и содержит набор модулей разного назначения. Комплект модулей для конкретного применения монтируется на базовые блоки и составляет единую станцию ввода-вывода (сбора данных). Характерный внешний вид таких станций представлен на рисунке 8.2.



Рисунок 8.2 – Внешний вид станций ввода-вывода системы SIMANIC ET 200SP фирмы Сименс

Станции системы SIMANIC ET 200SP ориентирована на применение в сетях PROFINET IO и PROFIBUS DP, а также на построение PCY с применением программируемых контроллеров, например S7-1500 этой же фирмы. Использование SIMANIC ET 200MP (это модуль более ранней модификации аналогичного назначения) совместно с контроллером S7-1500 показано на рисунке 8.3.

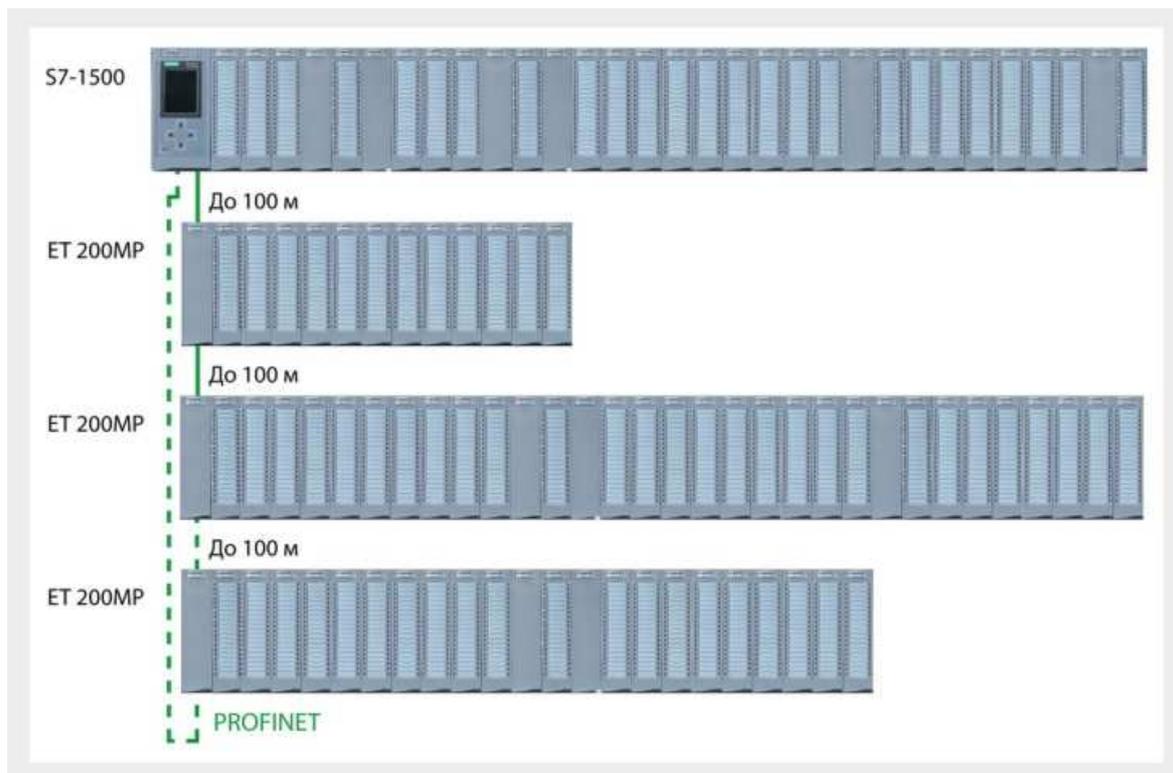


Рисунок 8.4 – Использование системы SIMANIC ET 200MP совместно с контроллером S7-1500

Представление о составе модулей системы SIMANIC ET 200SP дает рисунок 8.4.

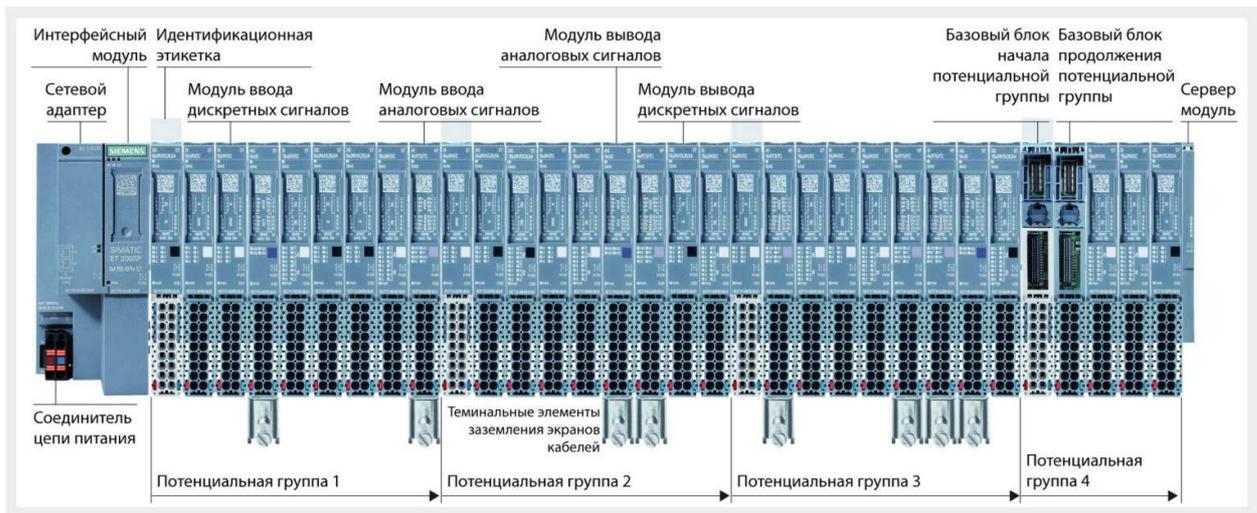


Рисунок 8.4 – Конструкция и характерный состав станции SIMATIC TN 200SP

Станция SIMATIC TN 200SP устанавливается на профильную шину DIN (DIN-рейку) 35 мм.