

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ CODESYS ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СТАНДАРТА МЭК 61131-3

И.Э. Илюшин

Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь

Одна из самых распространенных групп современных средств промышленной микропроцессорной техники – программируемые логические контроллеры (ПЛК), изучение которых является частью учебного плана подготовки студентов по специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» в рамках курса «Микропроцессорная техника систем автоматизации» [1]. Необходимость изучения ПЛК обусловлена тем, что они играют большую роль в современных системах автоматизации, в ряде случаев позволяют аппаратно разгрузить их, избежав использования регуляторов и различных вторичных приборов: как показывающих, так и регистрирующих. Поэтому специалист по автоматизации обязан обладать навыками работы с ПЛК, в том числе и уметь их программировать, поскольку программисты, как правило, не имеют достаточных знаний касательно специфики технологических процессов, особенностей различных законов регулирования и подходов к построению систем автоматизации, а привлечение специалистов со стороны зачастую является дорогостоящим.

Стоит отметить, что различные комплексы для программирования ПЛК опираются на единый стандарт МЭК 61131-3 [2], а это означает, что построены они по схожему принципу, требуют аналогичные подходы к освоению и применению. Следовательно для общего изучения особенностей программирования ПЛК достаточно рассмотреть какой-либо один программный комплекс – при необходимости работы с другими процесс освоения будет значительно ускорен за счет стандартных подходов. В связи с этим в рамках курса «Микропроцессорная техника систем автоматизации» основы программирования ПЛК изучаются на примере одного конкретного инструментального программного комплекса промышленной автоматизации – CoDeSys [3]. Основными аргументами в пользу данного выбора были широкое распространение (более 100 известных компаний-производителей используют CoDeSys как программное обеспечение для своей продукции) и свободный доступ (CoDeSys распространяется БЕСПЛАТНО и может быть без ограничений установлен на нескольких рабочих местах).

CoDeSys – это современный инструмент для программирования контроллеров (CoDeSys образуется от слов Controllers Development System). CoDeSys предоставляет программисту удобную среду для программирования ПЛК на языках стандарта МЭК 61131-3 и включает все пять из них: список инструкций (IL – Instruction List), структурированный текст (ST – Structured Text), язык последовательных функциональных схем (SFC – Sequential Function Chart), язык функциональных блок-диаграмм (FBD - Function Block Diagram) и язык релейных диаграмм (LD – Ladder Diagram). Для большего понимания материала на изучение каждого из этих языков выделено по отдельной лекции.

Первым рассматривается язык IL, поскольку он является самым низкоуровневым. В данной лекции изучается структура программы, написанной на языке списка инструкций (он представляет собой пошаговый список операций, в который можно легко вводить последовательности простых математических функций, каждая операция начинается с новой строки и содержит оператор и, в зависимости от типа операции, один и более операндов, разделенных запятыми). Также рассматриваются основные понятия, лежащие в основе программирования на данном языке: работа с аккумулятором (временной памятью) и переходы по меткам (используются для реализации условного оператора или цикла), а также

изучаются основные операторы и модификаторы. Кроме того, для наглядности приводятся примеры реализации различных программ на языке списка инструкций.

Следующий из рассматриваемых языков – структурированный текст, который, как и список инструкций, является текстовым, однако высокоуровневым и напоминает широко распространенные языки (Pascal, C и им подобные), хотя и имеет некоторые отличия (данному отличию уделено отдельное внимание). В связи с этим сходством освоение языка ST обычно не вызывает у студентов особых затруднений, поскольку они к моменту изучения курса «Микропроцессорная техника систем автоматизации» уже имеют опыт работы с языками программирования VBA и Delphi. Однако для лучшего усвоения рассматриваются операторы языка ST (в соответствии с их приоритетом), а также циклы и операторы выбора – на каждый из них для наглядности приводятся примеры, при этом с помощью каждого из циклов реализован один и тот же пример (это призвано заострить внимание на их отличиях).

В последующих трех лекциях изучаются три оставшихся языка, которые, в отличие от двух предыдущих, являются графическими. Язык SFC по сути даже не столько является языком программирования, сколько вспомогательным средством для структурирования программ. Последовательные функциональные схемы предназначены специально для программирования последовательности выполнения действий системой управления, когда эти действия должны быть выполнены в заданные моменты времени или при наступлении некоторых событий, то есть хорошо подходят для создания программ управления периодическими технологическими процессами. В рамках лекции рассматриваются основные компоненты языка: шаг (Step), переход (Transition), прыжок (Jump) и связи типа ответвления (Branch) и соединения (Joint), изучаются их свойства и особенности. Кроме того, приводится пример реализации управляющей программы для конкретного периодического процесса с помощью языка SFC.

Следующий язык стандарта МЭК 61131-3 – это язык функциональных блоковых диаграмм: он особенно удобен для схемотехников, которые легко могут составить электрическую схему системы управления на «жесткой логике» (комбинационные логические схемы, триггеры, регистры, дешифраторы), но не имеют большого опыта программирования. В рамках лекции рассмотрены основные свойства функциональных блоков (например, инкапсуляция данных), изучена структура функциональных блоков согласно стандарту МЭК 61499, в основе которой лежит событийное управление (рисунок 1).



Рисунок 1 – Функциональный блок стандарта МЭК 61499

Последним из рассматриваемых языков стандарта МЭК 61131-3 является язык релейных диаграмм – графический язык, который реализует структуры электрических цепей и хорошо подходит для работы с дискретными величинами. Данный язык интуитивно понятен людям, знакомым с электротехникой, и поэтому он является наиболее распространенным в промышленной автоматике: обслуживающему персоналу легко найти отказ в оборудовании, проследив путь сигнала по релейной диаграмме. В рамках лекции изучается принцип построения программ на языке релейных диаграмм: диаграмма LD состоит из ряда цепей, слева и справа схема ограничена вертикальными линиями – шинами питания. Между ними расположены цепи, образованные контактами и обмотками реле, по аналогии с обычными электрическими цепями. Слева любая цепь начинается набором контактов, которые посылают слева направо состояние «ON» или «OFF», соответствующие логическим значениям ИСТИНА или ЛОЖЬ. Каждому контакту соответствует логическая переменная. Если переменная имеет значение ИСТИНА, то состояние передается через контакт. Иначе правое соединение получает значение выключено («OFF»). Помимо изучения структуры и элементов релейных диаграмм также проводится аналогия между релейно-контактными схемами и программами, написанными на языке LD с соответствующими примерами (рисунок 2).

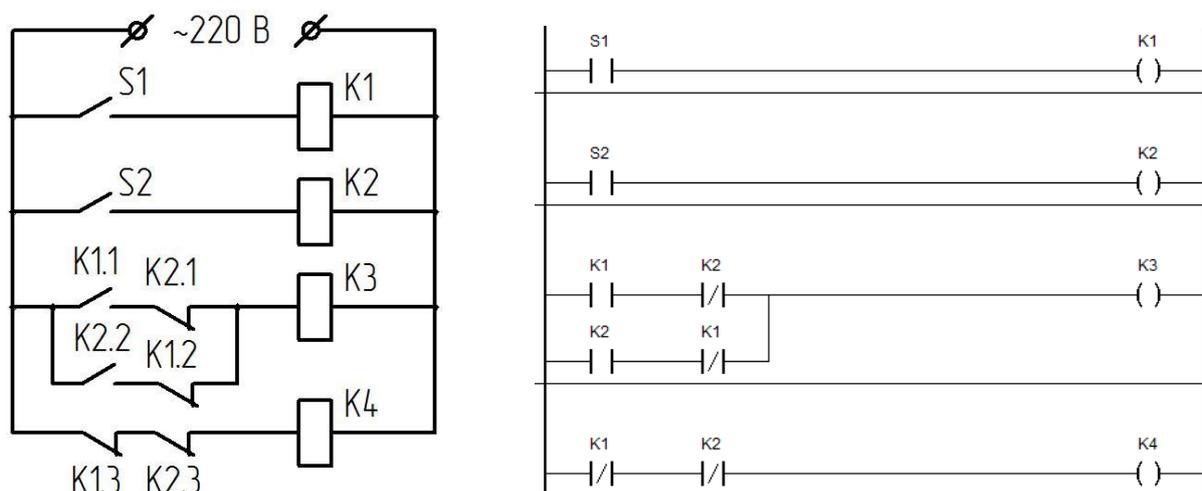


Рисунок 2 – Релейно-контактная схема и ее аналог на языке LD

Таким образом на примере программного комплекса промышленной автоматизации CoDeSys осуществляется изучение языков программирования ПЛК стандарта МЭК 61131-3 в рамках «Микропроцессорная техника систем автоматизации». Стоит отметить, что для реализации конкретных примеров не обязательно владеть всеми языками, ведь нередко можно обойтись даже каким-то одним из них, однако зачастую многие задачи красивее, рациональнее и грамотнее реализуются с помощью конкретного языка программирования, поэтому знание всех пяти из них является предпочтительным.

Список литературы

1. Микропроцессорная техника систем автоматизации. Курс лекций: для студентов специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств». Ч.2 / составители И.Э. Илюшин, М.М. Кожевников. – Могилев: МГУП, 2015. – 39 с.
2. Петров, И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
3. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. – Смоленск: ПК ПРОЛОГ, 2006. – 453 с.