

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Парамонов А.В., Боровский А.С.

Ключевые слова: визуальное программирование, технология программирования, программируемый логический контроллер.

Аннотация. В статье описывается метод визуального программирования логических контроллеров в промышленности, обозначаются предпосылки возникновения данного метода. Приводятся краткие сведения о существующих языках визуального программирования таких как Ladder Diagram, Function Block Diagram, Sequential Function Chart, а также языках программирования в системах Siemens Simatic PCS 7 (язык CFC) и Honeywell Experion PKS. Приводятся преимущества и недостатки применения метода визуального программирования.

VISUAL PROGRAMMING OF LOGIC CONTROLLERS IN INDUSTRY

Paramonov A.V., Borovskii A.S.

Keywords: visual programming, software development technology, programmable logic controller.

Abstract. The paper describes a method of visual programming of logic controllers in industry. It also describes prerequisites for the appearance of this method. It gives brief information about existing visual programming languages such as Ladder Diagram, Function Block Diagram, Sequential Function Chart, as well as programming languages in Siemens Simatic PCS 7 (CFC language) and Honeywell Experion PKS systems. The advantages and disadvantages of using the visual programming method are also given.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) [1] представляет собой электронное устройство (или программу, функционирующую на промышленном компьютере), реализующее последовательность логических и арифметических операций, хранимых во внутренней памяти в виде прикладного программного обеспечения (ПО), с целью управления технологической установкой в режиме реального времени.

Первые контроллеры были независимо созданы компаниями Modicon и Allen Bradley в 1968 году и впервые использовались на автомобилестроительных и горнодобывающих предприятиях [2].

К основным задачам, возникшим при появлении нового технического средства (ПЛК), относятся уменьшение сложности освоения специалистами по релейной автоматике и повышение скорости разработки прикладного ПО.

Для решения указанных задач первоначально использовался визуальный язык программирования, основанный на релейно-контактных схемах. Позднее было создано множество других языков и инструментальных средств программирования. Это привело к появлению в 1993 году стандарта МЭК 61131-3 [2, 3]. Согласно данному стандарту для программирования ПЛК могут быть использованы пять языков, в том числе три визуальных языка: язык релейно-контактных схем (Ladder Diagram) для специалистов по релейной автоматике, язык функциональных блочных диаграмм (Function Block Diagram) для специалистов по полупроводниковой схемотехнике, а

также язык последовательных функциональных схем (Sequential Function Chart) для структурирования организации программ.

Язык визуального программирования Ladder Diagram (LD) основан на использовании в режиме “drag and drop” (перетаскивание с помощью мыши) графических условных изображений контактов и катушек электромагнитных реле. Входным сигналам ПЛК соответствуют нормально разомкнутые или нормально замкнутые контакты, а выходным – катушки.

Программа на языке Function Block Diagram (FBD) формируется из блоков, каждый из которых имеет некоторое число входов слева и выходов справа, путем соединения выходов одних блоков с входами других. В качестве таких блоков выступают логические элементы, функции, функциональные блоки и программы.

Следует отметить, что язык LD также не исключает, помимо контактов и катушек реле, использования функций, функциональных блоков и программ.

Согласно МЭК 61131-3, программа на языке Sequential Function Chart (SFC) состоит из набора шагов, соединенных последовательно или параллельно направленными связями – переходами. С каждым шагом ассоциируется некоторая совокупность действий, с каждым переходом – совокупность условий. Шаги (изображаемые в виде прямоугольников) включают, как правило, списки присвоений значений некоторым выходным переменным, а переходы – списки логических высказываний.

Предположим ПЛК имеет три задействованных входа (a , c , r) и два выхода (b , d). На рисунке 1 представлены визуальные программы, реализующие различные алгоритмы.

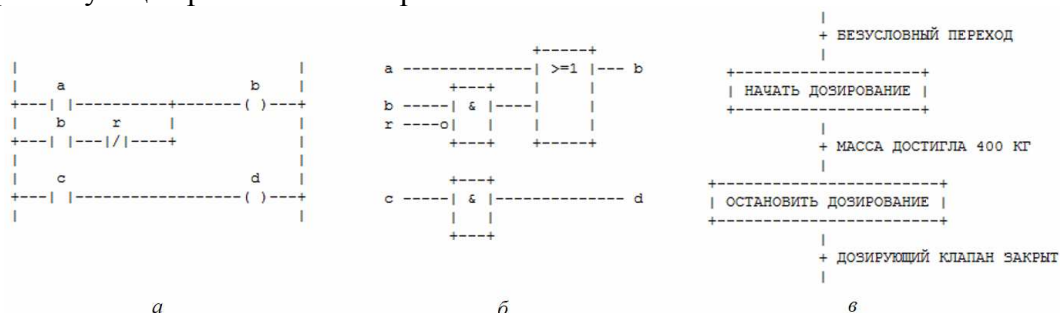


Рис. 1. Программы на визуальных языках: а – LD, б – FBD, в – SFC

Помимо стандартизированных визуальных языков в программировании ПЛК используются и другие. Так, например, в распределенных системах управления (PCУ) распространено расширение языка FBD со свободным порядком выполнения блоков (системы Siemens Simatic PCS 7 (язык CFC) и Honeywell Experion PKS). При этом производители придерживаются философии разработки, заключающейся лишь в манипулировании библиотечными графическими блоками-фрагментами программ и установлении связей между ними (хотя и предусматривающей возможность разработки собственных блоков на текстовых языках). Следует упомянуть

визуальные языки Graph и Hi-Graph фирмы Siemens, основывающиеся на аппарате конечных автоматов.

Преимуществами визуального программирования являются более высокая наглядность программ и возможность вовлечения в разработку специалистов из различных областей. Недостатком подхода является то, что большинство визуальных языков основаны на императивной парадигме, что, в свою очередь, требует от разработчиков понимания как решить задачу, вместо более пристального внимания к ее правильной формулировке.

Список литературы

1. Мишель Ж. Программируемые контроллеры; Перевод А.П. Сизова. М.: Машиностроение, 1986. 176 с.
2. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера 3-е изд.; пер. с англ. Б.И. Копылова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 516 с.
3. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 256 с.

References

1. Michel G. Programmable controllers; Translation A.P. Sizov. M.: Mechanical Engineering, 1986. 176 p.
2. Parr E. Programmable controllers: an engineer's guide third edition Translation B.I. Kopylov. M.: BINOM. Knowledge laboratory, 2007. 516 p.
3. Petrov I.V. Programmable controllers. Standard languages and techniques of applied design. M. SOLON-Press, 2004. 256 p.

Парамонов Андрей Владимирович – индивидуальный предприниматель, г. Орск, Российская Федерация, paramonov-andrew@rambler.ru	Paramonov Andrey Vladimirovich – individual entrepreneur, Orsk, Russian Federation, paramonov-andrew@rambler.ru
Боровский Александр Сергеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой управления и информатики в технических системах, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация	Borovskii Aleksandr Sergeevich – doctor of technical sciences, associate professor, head of the department of control and informatics in technical systems, Orenburg state university, Orenburg, Russian Federation

Received 17.06.2021