

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СБОРОЧНОЙ СТАНЦИЕЙ

Лю Биньци

Научный руководитель: Цавнин А.В.

Томский политехнический университет, ИШИТР, бакалавр, гр. 158Т12, e-mail: lb08@tpu.ru

*Томский политехнический университет, к.т.н., доцент отделения автоматизации и
робототехники, e-mail: avc14@tpu.ru*

Аннотация

В данной работе представлен процесс разработки автоматизированной системы управления виртуальным сборочным станком. В работе описан общий принцип функционирования технологического процесса, составлен алгоритм в форме блок-схемы. Представлен процесс реализации разработанного алгоритма управления для ПЛК на языке релейно-контактной логики (LD). В разработанной программе реализовано логическое управление сборочной линией, включающей управление аналоговыми и дискретными исполнительными механизмами, а также опрос датчиков. Продемонстрирована общая работоспособность системы.

Ключевые слова: сборочная линия, программируемый логический контроллер, автоматизированная система управления сборкой, язык LD, алгоритм управления.

Введение

Программирование промышленных систем автоматизации является ключевым аспектом современного производства, позволяющим повысить эффективность и точность управления технологическими процессами. Одной из важных задач в этой области является разработка логики управления для сложных сценариев, таких как сборочная линия. Сегодня в России и в мире реализация систем управления осуществляется на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) на специализированных языках программирования, определяемых стандартом IEC61131 [1].

Безусловно, перед непосредственной апробацией алгоритмов управления на технологическом оборудовании, где стоимость ошибки будет существенной, необходимо произвести апробацию на виртуальном объекте, который бы отражал все необходимые характеристики реального оборудования и позволило бы проводить апробацию решений перед пусконаладочными работами.

Актуальность данной работы заключается в создании программного решения на базе существующих инструментов и его апробация в контролируемых условиях [2–4].¹ В данной статье предлагается решение, объединяющее программное обеспечение для ПЛК, разработанное на языке LD и интеграцию системы аналоговой обработки сигналов для обеспечения высокой степени автоматизации и контроля.

Целью данной работы является разработка системы управления сборочной станцией на базе ПЛК и сценариев в программном обеспечении разработки и моделирования, которая может продемонстрировать эффективность предлагаемого подхода в условиях, приближенных к реальным промышленным процессам.

Описание проекта

Виртуальная сборочная линия – это сцена, имитирующая реальный процесс сборки. Она содержит следующие основные компоненты:

- конвейерные лента, которая используется для транспортировки деталей для сборки.
- датчики, определяющие положение и тип детали.
- малогабаритный двухступенной робот для перемещения и соединения деталей.

Общий вид технологического процесса представлен на рисунке 1.

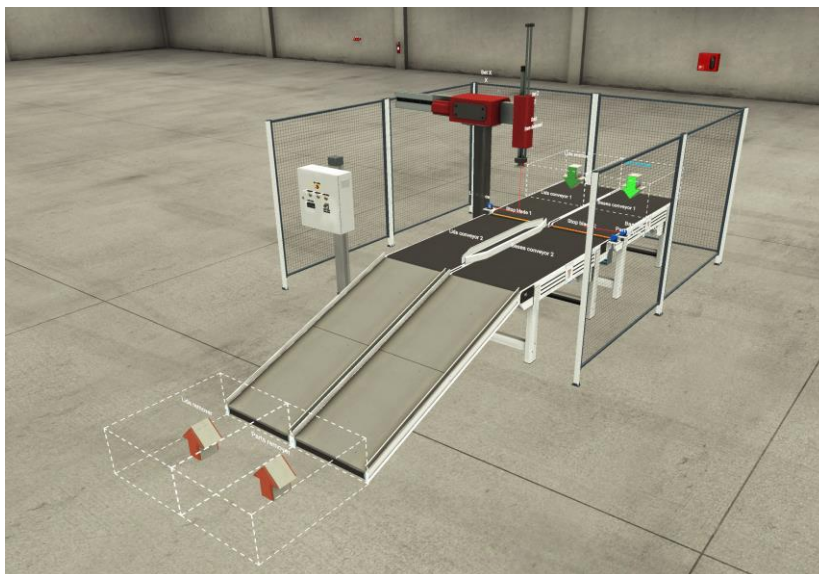


Рис. 1. Виртуальная сборочная линия

Блок-схема алгоритма проектирования

Для описания алгоритма работы системы управления сборочной линией составим словесное описание, а также блок-схему.

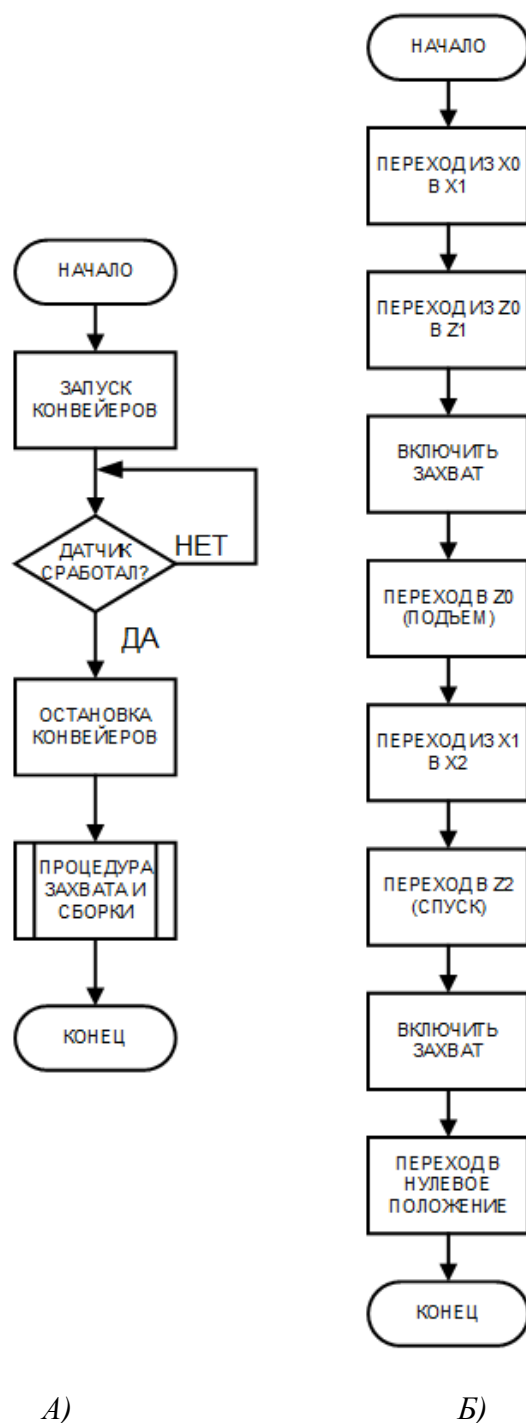
Весь рабочий процесс сборочной станции теперь разделен на две части:

- Процесс захвата и опускания деталей робототехническим двухступенным захватом;
- Процесс работы и остановки конвейерной ленты.

Соответственно, более детальное описание процесса можно описать следующим образом. Ленточный конвейер, который приводится в движение электродвигателем, который управляется дискретными сигналами (сигналами пуска/остановки). Конвейерная лента транспортирует детали из исходного положения в положение захвата робота. В процессе транспортировки датчики определяют положение деталей в режиме реального времени, чтобы гарантировать, точность сборки.

Когда деталь проходит по конвейеру и достигает указанного места, фотоэлектрический датчик определяет наличие детали. Перекрытие фотоэлектрического датчика деталью приводит к срабатыванию и активации дискретного сигнала, который останавливает конвейерную ленту, чтобы гарантировать остановку деталей в правильном положении, а также приводит робота в движение и приводит его к первой детали ($X1, Z1$). Как только робот пришел в требуемое положение – происходит активация захватного механизма, которым в данной задаче выступает вакуумный захват. Далее, робот перемещает захваченную деталь на параллельный конвейер, где располагается ответная часть детали для сборки ($X2, Z2$). Робот размещает установку захваченной детали в пазы ответной части и после завершения размещения робот возвращается в исходное положение ($X0, Z0$) и ждет следующего задания по захвату. Соединенные детали по конвейеру отправляются далее в накопитель. Конвейерные детали доставляют новые детали и процесс повторяется.

Блок-схема алгоритма приведена на рисунке 2.



*Рис. 2. Блок-схема алгоритма:
 А– процесс работы и остановки конвейерной ленты,
 Б – процесс захвата и опускания деталей роботом*

Результаты и обсуждение

Далее, после разработки алгоритма, представленного в виде блок-схемы, был реализован в программном виде на языке LD в среде разработки прикладного программного обеспечения для ПЛК. Установка соединения между программным обеспечением для программирования и программным обеспечением для моделирования была осуществлена через Modbus TCP чтобы скомпилированная программа могла управлять работой каждой части сцены 4. Скриншоты работающей программы приведены на рисунке 3.

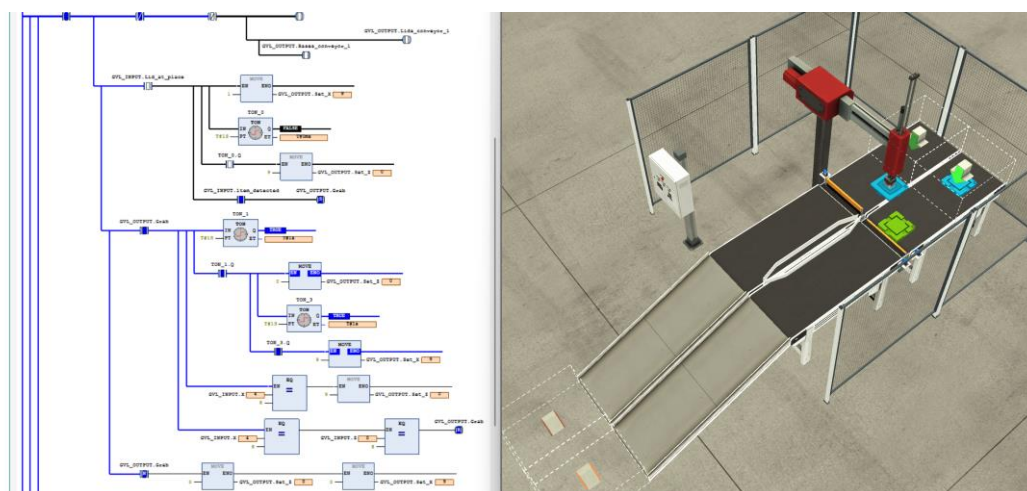


Рис. 3. Функционирующая система управления

Заключение

В ходе данной работы была успешно реализована разработка системы управления сборочной линией. В рамках работы было представлено описание системы и алгоритм управления в форме блок-схемы, который далее был имплементирован в программной форме на языке LD. С помощью коммуникационного протокола Modbus TCP было установлено соединение между средой разработки для ПЛК и программной средой виртуального объекта управления и далее проведена тестовая апробация.

Список использованных источников

1. IEC 61131-3:2013 Programmable controllers – Part 3: Programming languages. – Geneva : International Electrotechnical Commission, 2013. – 232 p.
2. Bolton W. Mechatronics: Electronic control systems in mechanical and electrical engineering: textbook / W. Bolton. – 7th ed. – Harlow : Pearson, 2015. – 584 p.
3. Lee J. *Cyber-physical systems in manufacturing* / J. Lee, B. Bagheri // CIRP Annals. – 2015. – Vol. 64, No. 2. – P. 637-660
4. Fraden J. *Handbook of modern sensors: Physics, designs, and applications : reference book* / J. Fraden. – 5th ed. – New York : Springer, 2016. – 758 p.
5. Modbus Organization. (2006). *MODBUS Application Protocol Specification v1.1b*.