

## АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ РОЗЛИВА: ВЫБОР РЕШЕНИЙ И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Посунько В.Л., Дмитриев Н.В.*

*Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург*

**Ключевые слова:** программируемый логический контроллер, конвейер, конвейерная линия, управление технологическим процессом, интерфейс оператора, человеко-машинный интерфейс.

**Аннотация.** Статья посвящена проектированию автоматизированной системы управления конвейерной линии розлива и упаковки продукции. Рассмотрены три варианта ПЛК, обоснован выбор Mitsubishi Q03UDE благодаря его высокой скорости обработки и масштабируемости. Представлено использование программ GX Works2 и GT Designer3 для разработки логики управления и интерфейса оператора. Разработанная система демонстрирует преимущества автоматизации в повышении производительности, адаптивности и безопасности производственных линий.

## AUTOMATION OF THE FILLING CONVEYOR LINE: CHOICE OF SOLUTIONS AND IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

*Posunko B.L., Dmitriev N.V.*

*Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg*

**Keywords:** programmable logic controller, conveyor, conveyor line, process control, operator interface, human-machine interface.

**Abstract.** The article is devoted to the design of an automated control system for a conveyor line for filling and packaging products. Three PLC options are considered, and the choice of Mitsubishi Q03UDE is justified due to its high processing speed and scalability. The use of GX Works2 and GT Designer3 programs for the development of control logic and operator interface is presented. The developed system demonstrates the advantages of automation in increasing productivity, adaptability and safety of production lines.

Современные производственные линии требуют интеграции автоматизированных систем управления для повышения точности, скорости и надежности. Разработка таких систем особенно актуальна в условиях растущих требований к розливу продукции, упаковке и логистике. Исследования показывают, что применение технологий, таких как ПЛК и цифровые двойники, значительно улучшает производительность и адаптивность упаковочных линий [1-3], а использование коботов [4] позволяет совместить автоматизацию производственного процесса с возможностью безопасного перемещения людей.

В качестве задачи поставлен выбор ПЛК для линии розлива, его программирование для обеспечения работы конвейера с выполнением следующих технологических операций: установка тары, розлив продукции, маркировка и упаковка продукции, и разработка интерфейса для дисплея оператора конвейерной линии. В качестве ПЛК были рассмотрены 3 аналога.

Siemens S7-1200 компактный и универсальный ПЛК, который поддерживает широкий спектр задач автоматизации, включая управление

конвейерными линиями. Он обладает отличной интеграцией с программным обеспечением TIA Portal, что упрощает настройку и диагностику.

Allen-Bradley CompactLogix 5380 подходит для задач средней сложности. Обеспечивает высокую скорость обработки данных, поддержку Ethernet/IP и возможность интеграции с системами управления движением.

ПЛК Mitsubishi Q03UDE обладает высокой скоростью обработки данных, что идеально для конвейеров с высокой скоростью, где требуется точный контроль времени; может поддерживать множество интерфейсов, что позволяет подключать дополнительные датчики и исполнительные механизмы; является надежным и масштабируемым, поэтому данный ПЛК подходит для сложных систем с перспективой расширения. Поэтому выбор был отдан последнему ПЛК.

Для работы с данным контроллером существует программа GX Works2, ПО для разработки и управления проектами автоматизации с использованием ПЛК Mitsubishi Electric, используемую для моделирования и прошивки ПЛК.

Важным инструментом для проектирования интерфейса является ПО GT Designer3. В ней можно создать очень подробный и понятный анимированный интерфейс для HMI GS21-N (рис. 1) для отслеживания работоспособности линии, а также подсчёта количества сырья, прошедшего через разные этапы производства, вывод даты, времени и прочее. За счёт дополнительного ПО можно наглядно увидеть, как будет выглядеть интерфейс для оператора конвейера.



Рис. 1. Интерфейс экрана для промышленного дисплея GS21-N

Также в GX Works2 создаётся логика управления, основанная на логических элементах и таймерах. Основные функции интерфейса обеспечивают эффективное управление технологическим процессом. Для примера на рисунке 2 приведён участок кода, выполненный в парадигме функциональных блоковых диаграмм FBD что является обобщением языка лестничной логики. Для обеспечения работы всего технологического процесс было использовано 80 регистров M и D, 82 функциональных блока. Быстродействие ПЛК в итоге было в районе 10-20 мс, что является достаточным для работы конвейерной линии.

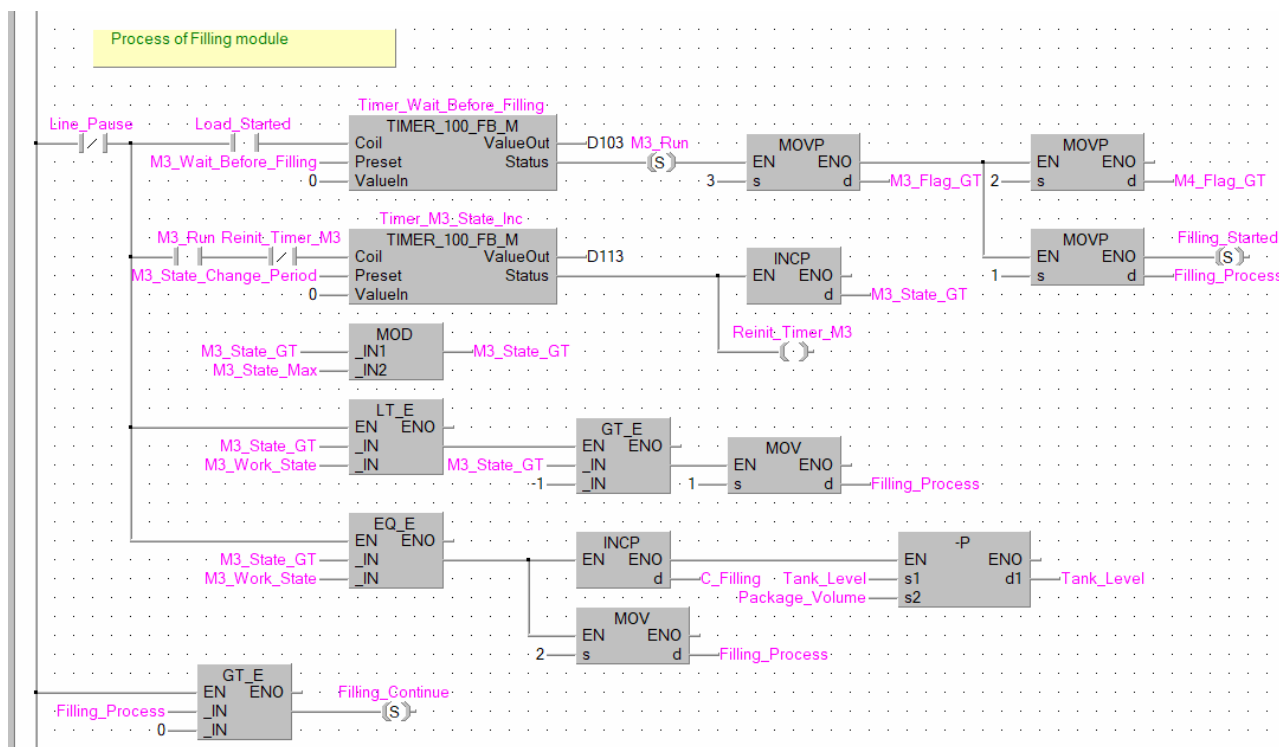


Рис. 2. Участок функционально блоковой диаграммы для ПЛК

Таким образом, автоматизация системы на базе ПЛК Q03UDE с использованием современных программных средств демонстрирует важность модернизации производственной сферы и способность успешной адаптации к новым требованиям. Данная работа демонстрирует возможности современных технологий и подчеркивает важность внедрения автоматизированных систем для повышения эффективности и качества производственного процесса.

#### Список источников

1. Thin T., Win Y. Automatic Packaging Line Control System Using PLC // International Journal of Scientific & Engineering Research. 2019, vol. 10 (7), pp. 231-234.
2. Wang P., Liu W., Liu N., You Y. Digital twin-driven system for roller conveyor line: design and control // Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. 2020, vol. 11, pp. 5419-5431. doi.org/10.1007/s12652-020-01898-z.
3. Tan M., Chen J., Radhakrishnan R. Design of Control System of Automated Production Line Based on PLC and Robot // Tenth International Conference on Applications and Techniques in Cyber Intelligence (ICATCI 2022). Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2023, vol. 169, pp. 327-334. doi.org/10.1007/978-3-031-28893-7\_39.
4. Ларионова П.Е., Дмитриев Н.В. Исследование возможностей применения коботов Kuka LBR iiwa // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2024. – № 13. – С. 28-31. – doi.org/10.26160/2541-8637-2024-13-28-31.

#### Сведения об авторах:

Посунько Василий Леонидович – студент;

Дмитриев Никита Владимирович – старший преподаватель кафедры «Мехатроника».