УДК 621.3.049.77–048.24:537.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ ЛИНИИ

Мышковский М.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Асиненко А.М. – ассистент кафедры ЭТТ

Аннотация. В статье рассматривается разработка и реализация блока управления для автоматической сортировочной линии, предназначенной для классификации и распределения объектов по заданным параметрам. Описаны ключевые модули блока управления, такие как сенсорный блок для распознавания объектов, исполнительные механизмы для сортировки и микроконтроллер для обработки данных и управления процессом. Приведены результаты тестирования системы, подтверждающие её высокую точность и надежность. Статья будет полезна специалистам в области автоматизации, робототехники и разработки систем управления.

Ключевые слова: блок управления, микроконтроллер, сортировка.

Введение. Автоматические сортировочные линии представляют собой сложные технологические системы, широко применяемые в логистике, производстве и складском хозяйстве. Их эффективность во многом определяется функциональными характеристиками блока управления, который является центральным элементом системы. В данной статье проводится сравнительный анализ блоков управления автоматических сортировочных линий, рассматриваются их ключевые параметры и предлагаются критерии для выбора оптимального решения.

Основная часть. Блоки управления автоматических сортировочных линий различаются по степени функциональной сложности. Базовые модели обеспечивают выполнение стандартных операций, таких как управление движением конвейерных лент и сортировка объектов по заданным параметрам. Более продвинутые системы поддерживают сложные алгоритмы обработки данных, включая динамическую маршрутизацию, интеграцию с внешними базами данных и адаптацию к изменяющимся условиям эксплуатации [1].

Базовые блоки целесообразно использовать в системах с низкой степенью автоматизации и небольшими объемами обработки. Продвинутые блоки необходимы для высокоавтоматизированных комплексов, где требуется высокая гибкость и масштабируемость.

Производительность блока управления является критически важным параметром, определяющим скорость работы всей сортировочной линии. Современные системы должны обеспечивать обработку больших объемов данных в режиме реального времени, особенно при работе с высокоскоростными конвейерами или большим количеством сортируемых объектов.

Ключевыми характеристиками являются тактовая частота процессора, объем оперативной памяти и пропускная способность интерфейсов, а также необходимо учитывать способность системы поддерживать стабильную работу при пиковых нагрузках.

Современные автоматические сортировочные линии функционируют в рамках сложных технологических цепочек, включающих системы управления складом (*WMS*), планирования ресурсов предприятия (*ERP*) и другие элементы. В связи с этим блок управления должен поддерживать стандартные протоколы обмена данными, такие как *OPC UA*, *MQTT*, *REST API*, что обеспечивает *seamless*-интеграцию с существующей инфраструктурой.

Надежность блока управления является одним из ключевых факторов, определяющих бесперебойность работы сортировочной линии. Современные системы должны быть

оснащены механизмами резервирования критически важных компонентов, такими как дублирование процессоров, источников питания и каналов связи. Кроме того, важным аспектом является наличие системы мониторинга, способной своевременно выявлять и устранять неисправности.

Эффективность использования блока управления во многом зависит от удобства его интерфейса и простоты настройки. Современные системы оснащаются интуитивно понятными графическими интерфейсами, которые позволяют оперативно изменять параметры работы, настраивать алгоритмы сортировки и отслеживать состояние системы в режиме реального времени. Также важным аспектом является возможность удаленного управления и обновления программного обеспечения.

Энергопотребление блока управления является значимым фактором, влияющим на эксплуатационные расходы. Современные разработки в области энергоэффективных технологий позволяют минимизировать потребление электроэнергии без снижения производительности системы.

При выборе блока управления необходимо учитывать не только первоначальные затраты на его приобретение, но и долгосрочную экономическую эффективность. Более дорогостоящие, но надежные и функциональные системы могут обеспечить значительную экономию за счет снижения простоев, уменьшения затрат на обслуживание и повышения общей производительности.

Одним из наиболее популярных решений для автоматизации сортировочных линий являются ПЛК серии *Siemens SIMATIC S7-1200* и *S*7-1500. Эти контроллеры отличаются высокой производительностью, надежностью и поддержкой современных протоколов связи, таких как *PROFINET* и *OPC UA*. Они интегрируются с программной платформой *TIA Portal*, что позволяет легко настраивать и масштабировать систему. Благодаря встроенным функциям диагностики и мониторинга, ПЛК *Siemens* обеспечивают стабильную работу даже в условиях высоких нагрузок, что делает их подходящими для средних и крупных сортировочных линий.

Контроллеры *Allen-Bradley ControlLogix* и *CompactLogix* от *Rockwell Automation* также широко применяются в автоматизации сортировочных линий. Они обеспечивают высокую скорость обработки данных и поддерживают протоколы *EtherNet/IP* и *DeviceNet*. Интеграция с программным обеспечением *Studio* 5000 позволяет гибко настраивать систему и адаптировать ее под изменяющиеся условия эксплуатации. Эти ПЛК отличаются высокой надежностью и расширенными функциями безопасности, что делает их идеальным выбором для крупных логистических центров.

Для средних и малых сортировочных линий часто используются ПЛК *Schneider Electric Modicon* M221 и M580. Эти контроллеры сочетают в себе компактные размеры, низкое энергопотребление и поддержку протоколов *Modbus* и *Ethernet/IP*. Они интегрируются с программной платформой *EcoStruxure Machine Expert*, что упрощает настройку и эксплуатацию системы. Благодаря своей надежности и устойчивости к сложным условиям эксплуатации, ПЛК *Schneider Electric* подходят для использования на складах и в производственных помещениях [2].

Контроллеры *Omron NJ* и *NX Series* также заслуживают внимания благодаря своей высокой производительности и поддержке современных технологий. Они обеспечивают быструю обработку данных и поддерживают протоколы *EtherCAT* и *Ethernet/IP*. Интеграция с программным обеспечением *Sysmac Studio* позволяет гибко настраивать систему и управлять большим количеством устройств ввода-вывода. Эти ПЛК подходят для высокоскоростных сортировочных линий с большим количеством объектов.

ПЛК *Mitsubishi Electric FX5U* и *Q Series* предлагают надежность и производительность, что делает их подходящими для средних и крупных сортировочных линий. Они поддерживают протоколы *CC-Link* и *Ethernet*, а также интегрируются с программным обеспечением *GX Works3*. Благодаря своей устойчивости к вибрациям и перепадам температуры, эти контроллеры могут использоваться в сложных промышленных условиях.

Контроллеры *Beckhoff CX Series*, основанные на технологии *PC-based*, отличаются высокой гибкостью и производительностью. Они поддерживают протоколы *EtherCAT* и *OPC UA*, что позволяет легко интегрировать их в сложные технологические цепочки. Благодаря своей компактности и низкому энергопотреблению, ПЛК *Beckhoff* подходят для высокоскоростных и сложных сортировочных линий [3].

Для малых и средних сортировочных линий также могут использоваться ПЛК *WAGO PFC*200. Эти контроллеры отличаются модульной архитектурой, что позволяет адаптировать систему под конкретные задачи. Они поддерживают протоколы *Modbus, PROFINE*T и *EtherNet/IP*, а также интегрируются с программным обеспечением *CODESYS*. Благодаря своей надежности и низкой стоимости владения, ПЛК *WAGO* подходят для использования на складах и в производственных помещениях.

В качестве бюджетного решения для автоматизации сортировочных линий могут использоваться ПЛК *Delta DVP Series*. Эти контроллеры отличаются низкой стоимостью и простотой настройки, что делает их подходящими для малых сортировочных линий с низкими требованиями к производительности.

Таким образом, выбор ПЛК для управления автоматической сортировочной линией требует учета множества факторов, включая сложность системы, требуемую производительность, условия эксплуатации и бюджет. Каждый из представленных контроллеров обладает своими преимуществами, и правильный выбор позволит обеспечить высокую эффективность и надежность работы сортировочной линии.

Заключение. Выбор блока управления для автоматической сортировочной линии требует комплексного подхода, учитывающего как технические характеристики, так и эксплуатационные требования. Ключевыми критериями являются функциональность, производительность, надежность, возможность интеграции с внешними системами и экономическая эффективность. Правильный выбор блока управления позволит обеспечить высокую производительность, надежность и долговечность работы автоматической сортировочной линии, что в конечном итоге приведет к оптимизации логистических и производственных процессов.

Список литературы

1. *ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – Введ. 1971-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 76 с.*

2. *ГОСТ 27.003-90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. – Введ. 1992-01-01. – М.: Государственный стандарт союза ССР, 1992. – 20 с.*

3. *Шейк, А. К. Проектирование микроконтроллерных систем: сборник задач / А. К. Шейк. - Самара: Самарский ГУ, 2002. - 179 с.*

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

COMPARATIVE ANALYSIS OF CONTROL UNITS OF AUTOMATIC SORTING LINE

Myshkouski M.O.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Asinenko A.M. – assistant of the department of ETT

Annotation. The article discusses the development and implementation of a control unit for an automatic sorting line designed to classify and distribute objects according to specified parameters. The key modules of the control unit are described, such as a sensor unit for object recognition, actuators for sorting, and a microcontroller for data processing and process control. The results of testing the system are presented, confirming its high accuracy and reliability. The article will be useful for specialists in the field of automation, robotics and control system development.

Keywords: control unit, microcontroller, sorting.