

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 625; 621.38

МРНТИ 50.43.17; 50.33.14; 45.41.33

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ P80 НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

АРАПБАЙ Е.С., СУЛЕЙМЕНОВА Г.А., ОРУНБЕКОВ М.Б., ҚАМИДОЛЛА Қ.Е.

Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева

Аннотация: В настоящей работе рассматривается создание системы управления и контроля работы стрелочного электропривода P80 на базе использования программируемых логических контроллеров (ПЛК) Simatic S7 1200. Разработаны схемные решения по подключению Simatic S7 1200 к P80 и программное обеспечение в среде TIA Portal для управления стрелочного электропривода с учетом основных требований по обеспечению безопасности движения поездов.

Ключевые слова: железная дорога, стрелочный электропривод P80, автоматика, ПЛК

БАҒДАРЛАМАЛАНАТЫН ЛОГИКАЛЫҚ КОНТРОЛЛЕР НЕГІЗІНДЕГІ P80 БҰРМАЛЫ ЭЛЕКТРЖЕТЕГІН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа: Бұл жұмыста Simatic S7 1200 бағдарламаланатын логикалық контроллерін (БЛК) қолдану негізінде P80 бұрмалы электржетегін басқару жүйесін құру қарастырылған. Simatic S7 1200 жүйесін P80 қосу бойынша сұлбалық шешімдер және пойыздар қозғалысының қауіпсіздігін қамту бойынша негізгі талаптарды ескере отырып, TIA Portal ортасында бұрмалы жетекті басқару үшін бағдарламалық қамту өңделген.

Түйінді сөздер: темір жол, P80 бұрмалы электр жетегі, автоматика, БЛК

P80 SWITCH MACHINE CONTROL SYSTEM BASED ON PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

Abstract: This paper discusses the creation of a control system for the operation of a switch machine P80 based on the use of programmable logic controllers SIMATIC S7 1200 (PLC). We have developed basic solutions for connecting the Simatic S7 1200 to the P80 and software in a TIA Portal for controlling the switch machine, taking into account the basic requirements for ensuring the safety of train traffic.

Key words: railway, P80 switch machine, automation, PLC

Будем считать функции телеуправления реализованными, если по команде от стрелочного коммутатора остряки стрелки будут переведены из одного крайнего положения в другое и заперты в нем.

В случае повреждения схемы управления стрелочным электроприводом, вращая вал электродвигателя курбелем, можно перевести остряки стрелки. Это, конечно же, труднее, чем нажимать на кнопку, однако схему

управления стрелочным электроприводом и электродвигатель заменить вполне можно. Таким образом, можно сделать вывод, что схема управления стрелочным электроприводом – это вполне самостоятельная независимая часть системы телеуправления, которая управляет стрелочным электродвигателем. Основной задачей, выполняемой этой системой, является подключение двигателя электропривода к источнику электропитания, расположенному на посту ЭЦ (рис. 1). Будем на-

зывать эту функцию схемы замыканием рабочей цепи электродвигателя [1].

Отсоединив рабочие тяги, связывающие остряки с шибером электропривода, можно вручную с помощью средств малой механизации перевести остряки стрелки в требуемое положение.

Таким образом, стрелочный электропривод это так же относительно независимая часть системы телеуправления объектом рабочих воздействий, которой являются остряки стрелки (см. рис. 1).



Рис. 1 – Общая блок-схема централизованной стрелки

Подключить в нужный момент обмотки электродвигателя к источнику электропитания, вот одна из основных функций схемы управления. Она играет в простейшем случае роль кнопки включения электродвигателя. Только в этом случае кнопка находится от двигателя на большом расстоянии.

Одной из основных рабочих функций электропривода со стрелочной гарнитурой является перевод стрелочных остряков из одного крайнего положения в другое и запираение их в одном из крайних положений.

Обыкновенный стрелочный перевод служит для соединения двух путей и приме-

няется при отклонении бокового пути в ту или другую сторону.

Каждая система управления должна осуществлять контроль выполнения своих рабочих функций. В данном случае, это перевод и запираение остряков в одном из крайних положений.

Реализация функций телеконтроля организована следующим образом:

а) задачу контроля запираения, а, следовательно, и нахождения остряков стрелки в крайнем положении решает автопереключатель, который посредством контрольных линеек и контрольных тяг связан с остряками;

б) контрольная цепь схемы управления получает информацию о состоянии контрольных контактов автопереключателя и управляет включением соответствующих контрольных реле.

Схема управления электроприводом контролирует состояние контрольных контактов автопереключателя. Контрольные контакты АП могут быть разомкнуты не только по причине нахождения острия стрелки в среднем положении, но и из-за повреждения стрелочной гарнитуры или самого автопереключателя.

Рассматривая блок-схему централизованной стрелки, можно сделать следующие выводы:

1. Объектом рабочих воздействий и контроля стрелочного электропривода, управляемого схемой управления, являются острия стрелки стрелочного перевода. Стрелочный перевод выполняет функцию соединения двух путей при отклонении бокового пути от прямого в ту или другую сторону.
2. Стрелочный электропривод по команде от схемы управления осуществляет рабочие воздействия на острия стрелки, контролирует запирающие острия в крайнем положении и исправность стрелочной гарнитуры.
3. Схема управления стрелочного ЭП по команде от стрелочного коммутатора подключает обмотки двигателя к источнику электропитания и контролирует состояние контрольных контактов АП [2].

В настоящее время на казахстанских железных дорогах эксплуатируется электропривод типа P80 фирмы Alstom. Стрелочный привод P80 Alstom – это электрический не врезной стрелочный привод с внутренней блокировкой, предназначенный для безопасного перемещения, блокировки и обнаружения положения стрелки. Кроме того, стрелочный привод P80 можно использовать с различными типами источников питания и различными типами устройств верхнего строения пути путем изменения только рельсовое скрепление. Электропривод P80 состоит из двух основных частей, привода и рельсового крепления, для его использования в различных типах верхнего строения. Стрелочный привод P80 имеет

четыре режима работы: рабочий, контрольный, динамический и взрезной [3, 4].

Надежность и безопасность движения:

- механизм двойного запирающего;
- 4 отдельных тяги: 2 рабочих тяги для изменения положения и надежности запирающего;
- автоматическое обесточивание электропривода при появлении препятствий перевода стрелки.

В системах электрической централизации, эксплуатируемых в АО «НК «КТЖ», применяются четыре различных схемы управления стрелочным приводом: двух-, четырех-, пяти- и семипроводная схемы управления. Все схемы построены таким образом, чтобы при управлении стрелкой соблюдались все необходимые требования безопасности, и исключался опасный отказ.

На сегодняшний день одним из актуальных вопросов является переход на новые элементные базы управления и контроля, в частности применение программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Современная модернизация систем управления и внедрение микропроцессорных устройств позволяют более объективно оценивать работу стрелочного электропривода и перевода стрелки.

Одним из основных путей повышения производительности систем управления на железнодорожном транспорте, улучшения качественных показателей выполняемых работ и снижения энергопотребления является применение средств микропроцессорной техники. Эти средства не только повышают эффективность производства, но также освобождают человека от утомляющей его работы по контролю состояния технологического процесса и ручного управления.

На базе ПЛК S7 1200 имеющий 14 входов и 10 выходов разработано устройство управления и контроля для СЭП типа P80. Среда программирования TIA Portal. Питание осуществляется от постоянного тока 24 В.

ПЛК выполняет две основные задачи процесса автоматизации:

- проверка процесса путем мониторинга состояния входов ПЛК с использованием дат-

чиков, кнопок, предельными переключателями, переменными состояниями в процессе;

– обработки информации от входов и генерирование необходимых команд на исполнительные механизмы автоматизированного процесса в соответствии с определенной программой.

ПЛК предназначен для замены проводных цепей контактами и реле, которые выполняются путем моделирования программного обеспечения в ПЛК.

ПЛК контролирует и управляет машиной или процессом с помощью программы TIA Portal, которая обеспечивает модули ввода/вывода опроса через входные адреса (I) и управляет процессом через выходные адреса (Q).

Схема подключения входов и выходов ПЛК SIMATIC S7-1200 показана на рис. 2.

Программирование SIMATIC S7-1200 PLC TIA Portal было сделано в программе языка LAD.

Базовое программное обеспечение TIA Portal V14 является программным обеспечением для системы автоматизации SIMATIC S7-1200 и позволяет использовать следующие функции для автоматизации объекта.

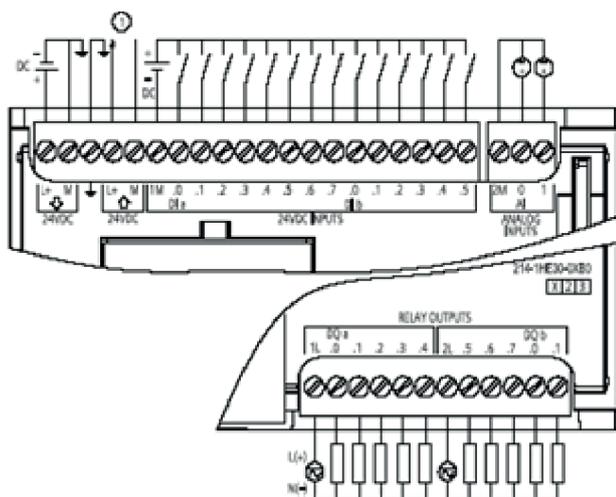


Рис. 2 – Схема подключения входов и выходов SIMATIC S7-1200

- конфигурация и параметризация оборудования;
- определение связи;
- программирование;

- тестирование;
- разработка документации;
- создание экранов дисплея для основных панелей управления SIMATIC.

Среда программирования TIA Portal предоставляет компоненты конфигурации, параметризации и программирования, такие как контроллер, устройства визуализации и сетевые элементы.

Применение ПЛК для управления стрелочных электроприводов были рассмотрены в [5, 6], но для другого типа стрелочного электропривода и с другой элементной базой.

Эксперимент

На рисунке 3 представлена структурная схема управления СЭП типа P80 фирмы Alstom.

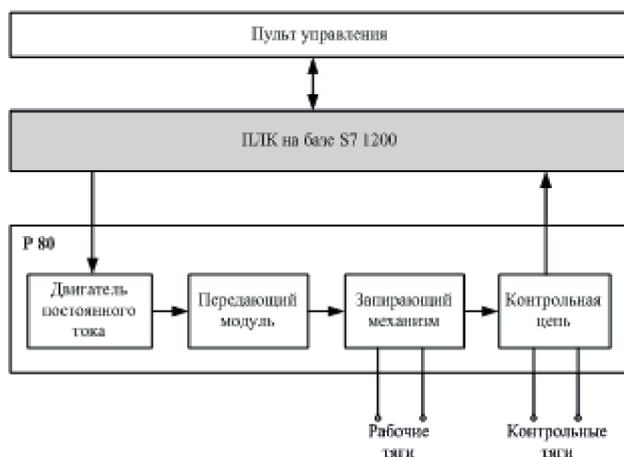


Рис. 3 – Схема управления СЭП типа P80 на базе ПЛК S7 1200

Двигатель, подключенный к передающему модулю с помощью передач, обеспечивает движение «блокировка». Двигатель можно регулировать с помощью электронной системы для установки открывания стрелки, силы приведения и типа питания. Передающий модуль выполняет функцию преобразования вращательного движения, которое передается от двигателя или рукоятки ручного управления, в линейное движение, необходимое для перемещения. Шариковый винт соединен посредством коробки передач с двигателем и представляет собой пару шариковый винт/ведущая гайка. Необходимые характеристи-

ки шарикового винта можно обобщить следующим образом: гарантирует в течение требуемого срока службы реализацию движения при заданной нагрузке; гарантирует максимальное число предусмотренных ходов; обеспечивает указанные рабочие характеристики при рабочих температурах.

Во время работы остряка линейное движение передается от шарикового винта рециркуляции на нижнюю направляющую, затем следует движение переводных рельсов, определение их положения и блокировка в конце операции переключения. Ключ выполняет функцию блокировки движения между передающим модулем и переводными рельсами через рельсовое скрепление. Замочный блок выполняет функцию блокировки, когда зацепляется за управляющий стержень. Ключ вставляется через имеющиеся надлежа-

щую форму пазы на нижней направляющей в гнездо, выполненное на контрольной тяге. Окончательное состояние блокировки и обнаружения в конце хода достигается только, если ключ правильно вставлен в гнездо контрольной тяги. В этом состоянии переключатели определения могут активироваться путем электрического указания прижатого или отжатого положения переводных рельсов.

TIA Portal имеет два режима представления: презентация портала (предоставляет обзор действия инструментов для обработки проекта) и тип проекта (представляет обзор всех структурных частей проекта).

В данной разработке используется ПЛК серии SIMATIC S7-1200 от Siemens, процессор CPU 1214C DC / DC / Rly, модель 6ES7214-1HG40-0XB0 (рис. 4).

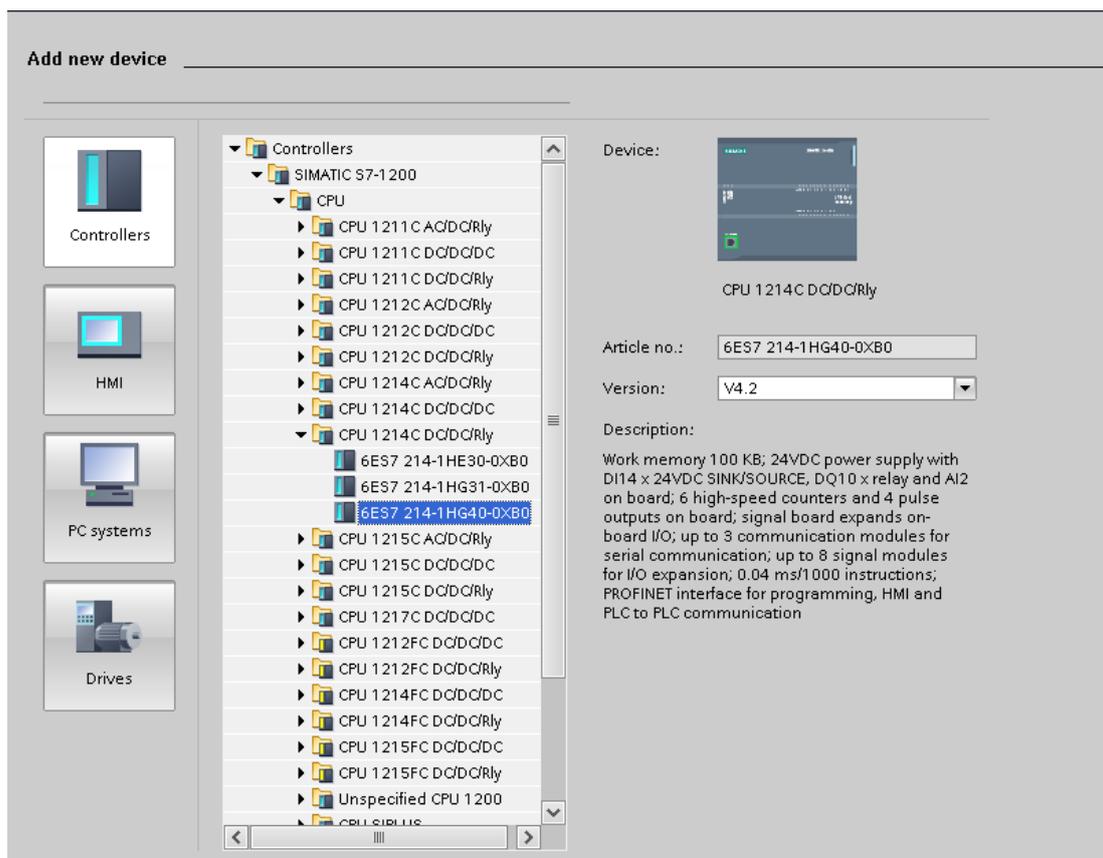


Рис. 4 – Выбор варианта модели процессора

После завершения конфигурации проекта и выбора модели ПЛК среда программирования TIA Portal автоматически переключ-

ается на представление проекта с портала (рис. 5), и откроется окно с конфигурацией оборудования.

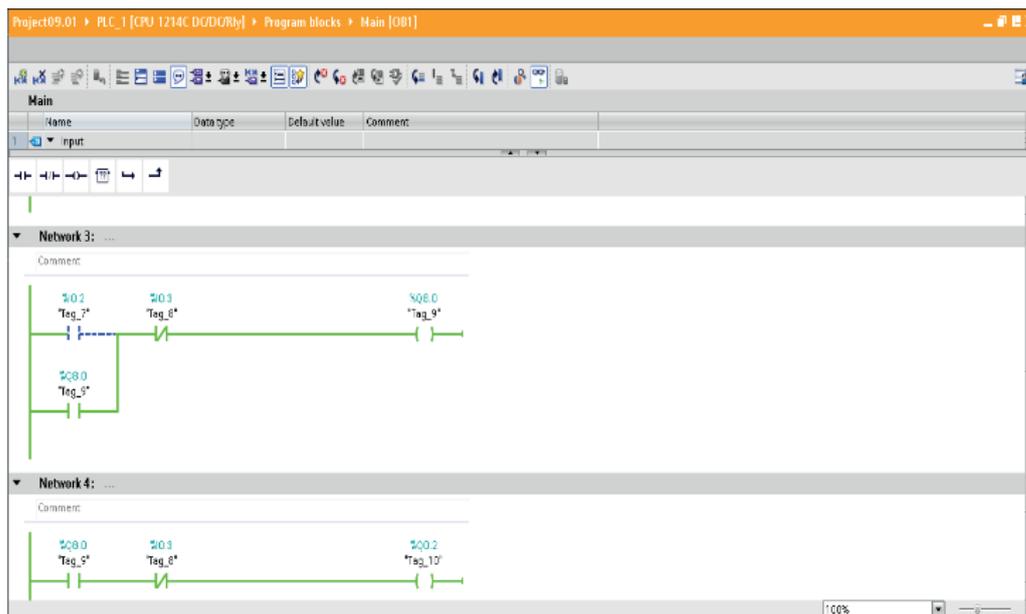


Рис. 5 – Фрагмент работы программы TIA Portal в режиме Online

Общий вид шкафа экспериментальной системы с установленными ПЛК SIMATIC S7-1200 показаны на рис. 6.

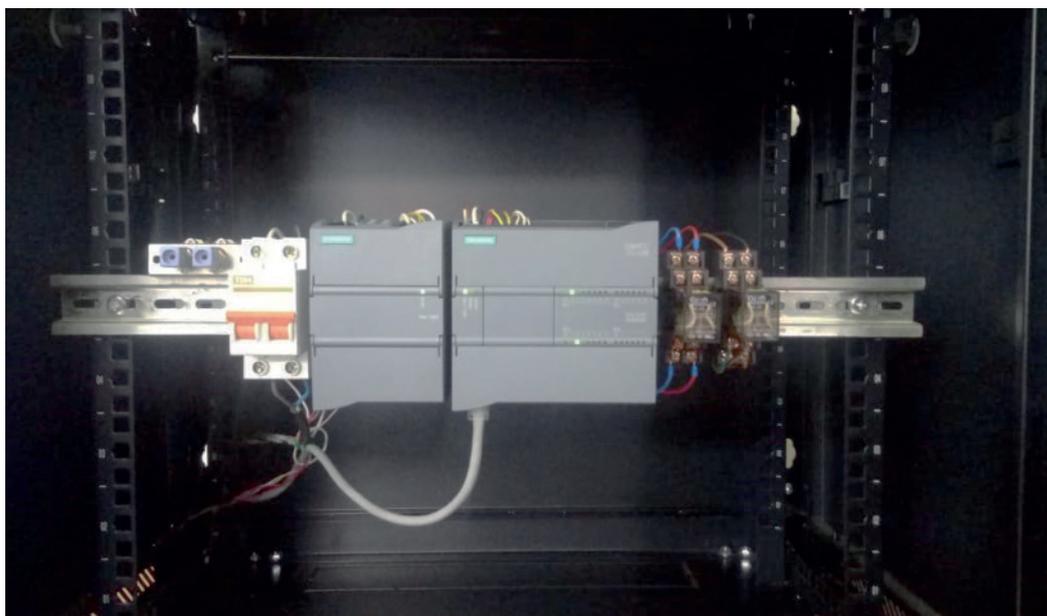


Рис. 6 – Монтаж экспериментальной системы

Результаты и заключение

В данной работе была подробно исследована система управления и контроля стрелочным электроприводом на базе современных ПЛК Simatic S7 1200 фирмы Siemens. Была разработана схема и программа управления стрелочным электроприводом типа

P80 для испытания в лабораторных условиях. Использование ПЛК дает такие преимущества, как уменьшение количества электромагнитных реле, занимаемой площади для установки данной системы и повышение высокоточности управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теег Г., Власенко С.В. Системы автоматизации и телемеханики на железных дорогах мира. Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Пер. с англ.; под ред. Г. Теэга. – М.: Интекст, 2010.
2. Каменнов А.Г., Минаков Е.Ю., Шуваев В.В. Стрелочные электроприводы отечественной разработки. //Автоматика, связь и информатика, 2001. – №7. – С. 34-36.
3. P80 Rustam Стрелочный привод P80 для Республики Казахстан. Руководство по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию. G41701200CU, 2014. – 80 с.
4. <http://www.alstom.com/ru/press-centre/2014/10/-alstom-kamkor-point-machines/>
5. Орунбеков М.Б. Разработка устройства управления и контроля стрелочного электропривода типа СП-6 на базе ПЛК. //Вестник КазАТК. – 2017. – №3. – С. 107-116.
6. Орунбеков М.Б., Машимов Б.Ж., Орунбеков Н.Е. Исследование применения ПЛК Simatic S7 300 в схемах управления стрелочным электроприводом P80 фирмы «Alstom». Материалы ХLI Международной научно-практической конференции на тему: «Инновационные технологии на транспорте»: образование, наука, практика. – Т. 2. – 2017. – С. 16-21.
7. https://www.saa.su/Document/PLC/Simatic/cpu_S7-1200_2013.pdf
8. <https://www.siemens-ru.com/doc/e37a9dbe67bf2b8b758bc35a8faa362a.pdf>
9. <https://en-res.ru/wp-content/uploads/2012/12/programming-guideline-v14-rus.pdf>