



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

Värava juhtimise automatiseerimine erarajatises
Automation of sliding gates control in a private facility
TOOTMISE AUTOMATISEERIMISE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Dmitri Kolipov

Üliõpilaskood: 178607RDDR

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Автоматизация управления откатными воротам на
частном объекте**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMISE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Dmitri Kolipov

Üliõpilaskood: 178607RDDR

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

23..” ...mai..... 2021.....

Autor: Dmitri Kolipov

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele
“..23..”mai..... 2021.....

Juhendaja: Sergei Pavlov

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“..25..” mai..... 2021.....

Kaitsmiskomisjoni esimees Sergei Pavlov.

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Dmitri Kolipov (sünnikuupäev: 16.05.1996)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Värava juhtimise automatiseerimine erarajatises, mille juhendaja on Sergei Pavlov,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И СИМВОЛОВ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ	10
2. ВЫБОР СРЕДСТВ И МЕТОДОВ	14
2.1. Электропривод откатных ворот	14
2.2. Фотоэлементы	17
2.3. Программируемый логический контроллер.....	18
2.4. Программируемый двухканальный радиоприемник	21
3. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	33
КОККУVÕTE	34
SUMMARY.....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	36

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тема заключительной работы была сформулирована по инициативе самого автора работы, которому было предложено взяться за выполнения конкретного технического задания от заказчика. Заказчиком является физическое лицо, у которого на частном объекте имеются ворота требующие от автора решения проблемы путем автоматизации технического процесса. Подбор оборудования осуществлялся в большей степени при помощи работы с документацией и источниками информации по данной теме. Важную роль автору оказала консультативная работа с физическими лицами, имеющими высшее образование в сфере автоматике и большой опыт работы в данной отрасли.

Автор выражает особую благодарность и признательность руководителю заключительной работы лектору Сергею Павлову, который всячески помогал и поддерживал автора в ходе выполнения и подготовки к защите заключительной работы. Любой человек, интересующийся сферой автоматизации, может ознакомиться с грамотно изложенным материалом по конкретной теме, который несет в себе данная заключительная работа.

Võtmesõnad: automatikasüsteem, väravad, siemens, fotoelemendid, rakenduskoõrgharidusõppe lõputöö.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И СИМВОЛОВ

IP (Ingress Protection) – степень защиты от внешних воздействий

Siemens S7 – серия контроллеров компании Siemens

АСУ – автоматизированная система управления

БФЗ – блок формирования задания

ПЛК – программируемый логический контроллер

СИ – средство измерения

ЧЭ – чувствительный элемент

Real-time mode – режим работы в реальном времени

Touch-screen – сенсорный экран

PLC (Programmable Logic Controller) – программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация – применение технических средств, освобождающих человека (частично или полностью) от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования материалов, энергии и информации. Автоматизация подразумевает замещение определенных естественных человеческих функций искусственными устройствами (техническими средствами). [11]

Использование технических средств автоматизации в повседневной жизни позволяет упростить жизнь людям с ограниченными физическими возможностями. На сегодняшний день, люди с ограниченными способностями часто могут проживать одни и не иметь возможности совершать те или иные действия лично. В таком случае возникает особая необходимость установки систем управления, которые могут управляться как пультов, так и с помощью мобильного телефона.

Откатные ворота являются одними из самых распространенных типов ворот. В отличие от распашных ворот, открытие полотна ворот происходит параллельно забору. Подобный тип ворот позволяет сэкономить пространство на участке, а также придает ему эстетичный внешний вид.

Исследуемая тема является актуальной на данный момент, поскольку использование автоматической системы управления откатными воротами позволяет ускорить процесс открытия, открывать и закрывать их удаленно без необходимости физического воздействия для людей с ограниченными способностями при осуществлении въезда и выезда на частную территорию. При оптимальном подборе технических средств, разработанная система управления может иметь преимущества по сравнению с существующими решениями.

Целью данной работы является – разработка автоматической системы управления откатными воротами на базе современных технических средств. Разработанная система позволит управлять откатными воротами, которые установлены на частной территории. При проектировании системы управления будут учитываться такие критерии как техническая совместимость выбранного оборудования, технические характеристики, стоимость оборудования, а также надежность функционирования проектируемой системы управления.

Для достижения поставленной цели будут решены следующие задачи:

- Выбор комплекса средства автоматизации и подбор полевого оборудования;
- Изучение руководств пользователя по выбранным техническим средствам;
- Создание технических схем, таблиц по проекту;
- Написание программного кода для системы управления откатными воротами.

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

В Объектом исследования в рамках данной работы являются откатные ворота компании ALUTECH PRESTIGE. Данные ворота являются одной из самых популярных моделей откатных ворот. Высокое качество, надежность, стильный внешний вид, все эти качества позволили завоевать признание потребителей по всему миру. Откатные ворота являются олицетворением простоты, эстетики, надежности и безукоризненного качества. Они беспрепятственно открываются даже в случае большого выпадения осадков, а именно – снега. Конструкция рассматриваемых ворот, выполнена из стальных листов. [1]

Внешний вид откатных ворот представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1. Внешний вид откатных ворот ALUTECH PRESTIGE

Откатные ворота представляют собой полотно, габариты которой составляют в ширину 3600 мм, в высоту 2000 мм и толщиной листа в 96 мм. Ворота изготавливаются из листовой стали и покрываются грунтовым покрытием для предотвращения появления коррозии. [1]

Ворота представляют собой конструкцию с одной, редко с двумя, сдвижными створками. Полотно передвигаются по роликам и оснащены несущим профилем из утолщенного металла. Конструкция откатных ворот может отличаться, но общий принцип их действия одинаков. Имеется опорная часть с фундаментом, прочным роликовым упором, направляющими и ловителем, подвижная часть, которая передвигается по роликам и привод. [1]

Откатные ворота состоят из сборной алюминиевой рамы. Перемещение створки происходит благодаря роликовым опорам из стеклонаполненного полиамида. Для снижения нагрузки на шину и предотвращения смещения шины с роликовых опор. Верхний улавливатель фиксирует откатные ворота в закрытом положении и исключает дальнейшее перемещение створки. В свою очередь нижний улавливатель снижает нагрузку на шину при сильных ветровых нагрузках. [1]

Конструкция откатных ворот ALUTECH PRESTIGE представлена на рисунке 1.2.

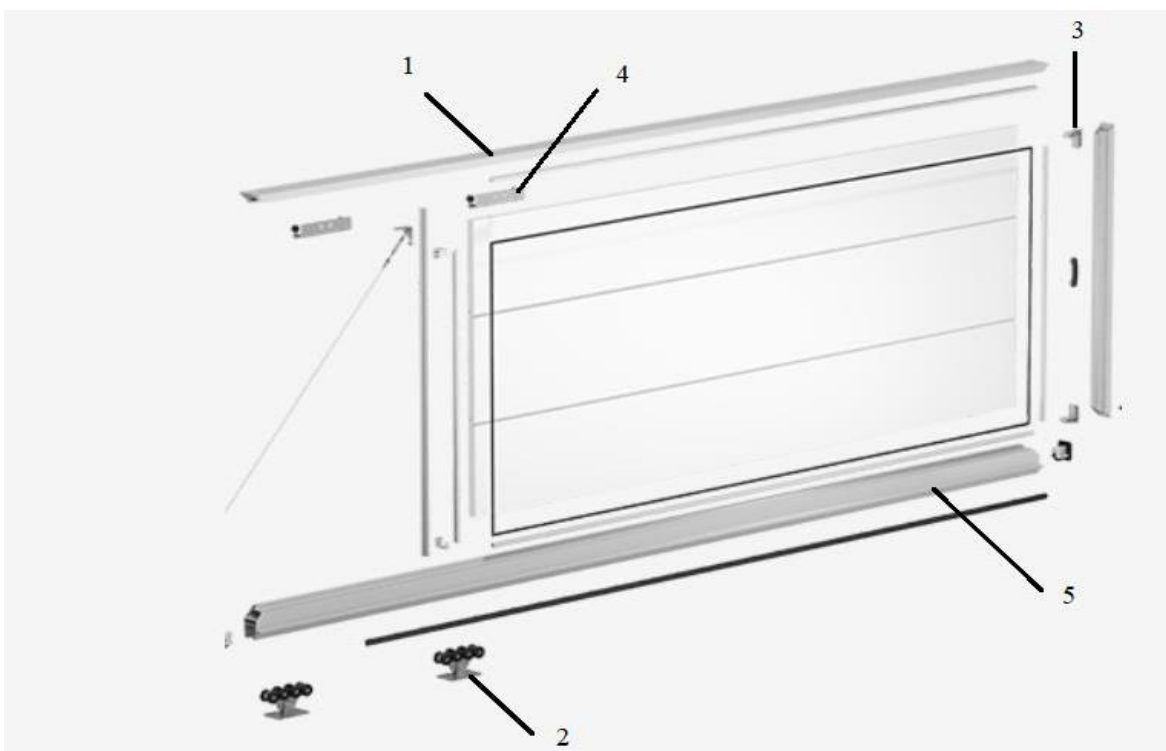


Рисунок 1.2. Конструкция откатных ворот ALUTECH PRESTIGE [1]

На рисунке 1.2 приняты указаны следующие составляющие:

- 1) Сборная рама;
- 2) Роликовые опоры;
- 3) Опорный ролик;
- 4) Верхний улавливатель;
- 5) Нижний улавливатель.

Используемые в работе приборы и методики:

- Использование электропривода;
- Использование фотоэлементов;
- Использование шкафа управления, на базе программируемого логического контроллера;
- Использование средств сигнализации;

- Использование пульта управления;
- Визуализация процесса;

Описание принципа автоматической системы управления откатными воротами.

Автомобиль при въезде на частную территорию подъезжает к закрытым воротам. Водитель при нажатии на пульт управления активирует сигнал на центральный контроллер, который в свою очередь посылает сигнал на электропривод. Электропривод в свою очередь, является устройством, предназначенным для преобразования электрической энергии в механическую. [2] Зубчатая шестерня приводится в движение, рельса соединенная с ней также приводится в движение тем самым открываются ворота. При закрытии ворот алгоритм работы системы аналогичен, однако при закрытии ворот учитывается сигнал от фотоэлементов для предотвращения создания аварийных ситуаций.

На сегодняшний день, предлагается разнообразные технические решения для поставленной задачи. В большинстве своем они заключаются в использовании локальных электроприводов, оснащенных электродвигателем с самоблокирующимся редуктором и электронным модулем управления со встроенным радиоприемником.

Управление остановом приводов конечных положениях осуществляется электромеханическими выключателями, которые надежно позиционируют конечные точки движения створки ворот. [3]

Функциональная схема автоматизации представлена на рисунке 1.2.

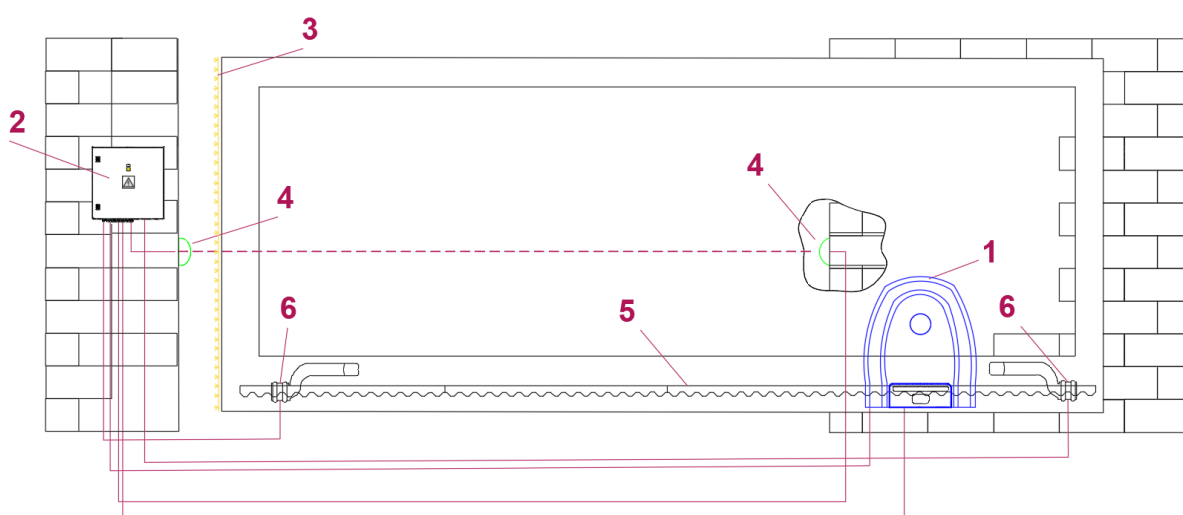


Рисунок 1.3. Функциональная схема автоматизации откатных ворот

На рисунке 1.3 приняты указаны следующие составляющие:

- 1) Электропривод;
- 2) Шкаф управления;
- 3) LED светодиод;
- 4) Фотоэлементы;
- 5) Зубчатые рельсы;
- 6) Концевые выключатели.

В большинстве случаев использование одного электропривода является ненадежным решением, поскольку блоки управления, устанавливаемые на данные приводы чаще всего, не имеют функциональных возможностей подключения дополнительных модулей и дальнейшего расширения системы. В таком случае используются локальные шкафы управления с достаточной степенью защиты IP, внутри которых устанавливаются программируемые логические контроллеры.

Благодаря использованию данных устройств появляется возможность подключения различного оборудования, таких как фотоэлементы, средства сигнализации, а также блока радиоприемника для удаленного управления пультом. Использование подобного решения позволяет в будущем модернизировать систему, расширяя ее функционал. Для управления системой будет предполагаться использование контроллера компании Siemens, логические контроллеры данной компании возможно использовать для управления малыми системами управления откатными воротами со встроенными функциями контроля скорости и положения.

2. ВЫБОР СРЕДСТВ И МЕТОДОВ

Для эффективного управления откатными воротами, необходимо определиться со структурой системы управления. В рамках работы будет использоваться иерархическая система управления. На первом уровне будут использоваться фотодатчики и электропривод. На втором уровне центральный ПЛК в котором будут реализованы алгоритмы процессом. Верхним уровнем будет являться пульт управления, по сигналу которого будет производиться управление.

2.1. Электропривод откатных ворот

Важнейшим элементом необходимым для автоматического открытия откатных ворот, является электропривод. Отличительной особенностью современного электропривода является то, что в нём сигнал управления преобразователем формируется специальным автоматическим управляющим устройством без непосредственного участия человека. Такое управление называют автоматическим, а электропривод – автоматизированным. [4]

В качестве производителя электропривода были рассмотрены преимущественно европейские бренды, среди которых такие производители, как Doorhan, Alutech и NICE.

Для подбора выносились следующие критерии, которым производитель должен соответствовать:

- Степень защиты;
- Мощность;
- Тип питания;
- Максимальный вес ворот;
- Скорость движения полотна;
- Стоимость.

В качестве сравнения были выбраны следующие модели ранее упомянутых производителей: Alutech RTO-500, Sliding-800, NICE NKSL400.

Приведем технические характеристики выбранных электроприводов и сведем данные в таблицу 2.1. Все технические характеристики приняты согласно информации с сайтов производителей. [5] [6] [7]

Таблица 2.1 Таблица сравнения технических характеристик

	Alutech RTO-500	Sliding-800	NICE NKSL400
Степень защиты	IP44	IP54	IP44
Потребляемая мощность, Вт	250	250	330
Тип питания, В	220	220	220
Максимальный вес ворот, кг	500	500	400
Скорость движения полотна, м/мин	12	12	10,8
Стоимость, евро	193	180	226

Согласно приведенным данным становится очевидно, что каждая модель электропривода имеет одинаковые характеристиками, имеются лишь небольшие различия в потребляемой мощности, а также в максимальном весе работ. Каждая из выбранных моделей отвечает необходимым минимальным критериям, однако модель Sliding-800 при всех прочих достоинствах имеет самую выгодную цену на сегодняшний день. Следовательно, в рамках нашей работы будет использоваться электропривод Sliding-800.

Привод SLIDING-800 предназначен для автоматизации сдвижных ворот. Вращательное движение выходной звездочки преобразуется в поступательное движение ворот с помощью зубчатой рейки, закрепленной на воротах. Электромеханический привод модели SLIDING-800 состоит из механического редуктора и электродвигателя. Редуктор и двигатель выполнены в едином корпусе. [5]

Внешний вид электропривода приводится на рисунке 2.1.

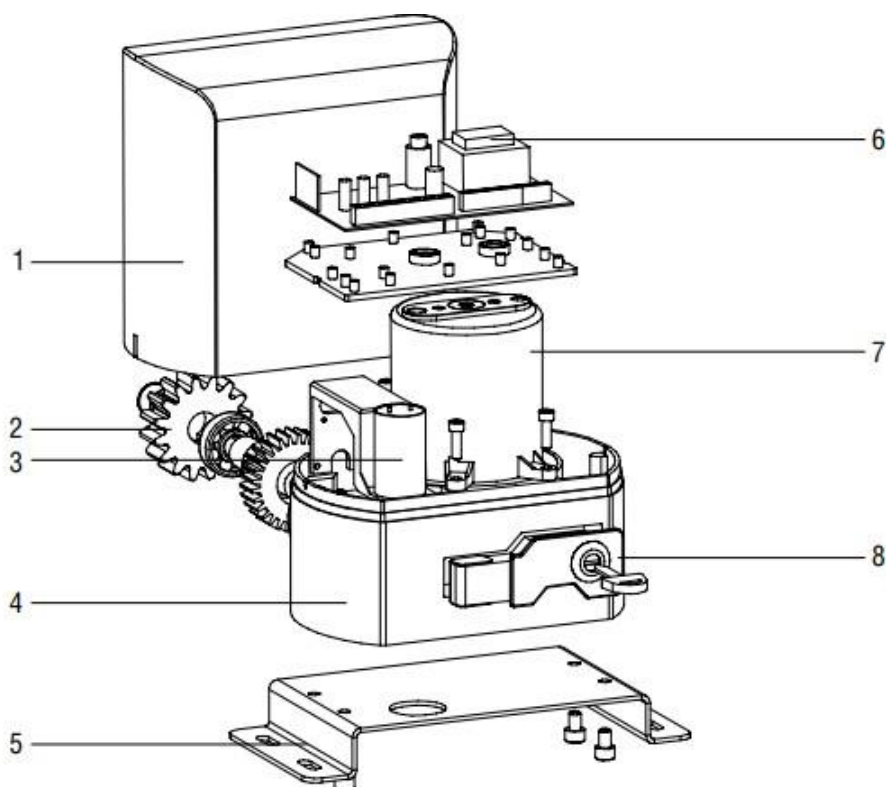


Рисунок 2.1. Внешний вид электропривода SLIDING-800 [5]

На рисунке 2.1 обозначены следующие составляющие:

1. Крышка корпуса
2. Шестерня
3. Конденсатор
4. Корпус редуктора
5. Крепления привода
6. Клеммы подключения
7. Статор
8. Расцепитель

Самоблокирующийся редуктор обеспечивает механическую блокировку ворот, если двигатель не работает. В случае отключения питающего напряжения, аварийный ручной расцепитель, позволяет открывать или закрывать ворота вручную. [5]

Система автоматической остановки: быстро и надежно останавливает работу мотора в крайних положениях. Остановка в крайних положениях происходит за счет срабатывания бесконтактных электронных концевых выключателей. В случае отсутствия электроэнергии, поворот рычага расцепителя расцепляет привод.

Возможно управление приводом от стационарной кнопки или пульта ДУ в пошаговом режиме (открыть-стоп-закреть-стоп). Блок управления расположен внутри корпуса привода вместе с мотор-редуктором. Привод обладает низким

уровнем шума и защитой от перегрева. Автоматический привод SLIDING-800 разработан для работы со сдвижными воротами. [5]

2.2. Фотоэлементы

Для контроля препятствия при движении ворот, необходима установка фотоэлементов. Данные устройства работают по принципу инфракрасного излучения, датчики устанавливаются на стене или на специальных подставках друг напротив друга, при пересечении сигнала, срабатывает защита и работа электропривода останавливается.

Поскольку в рамках работы было принято решение использовать электропривод компании DOORHAN, необходимо использовать фотоэлементы аналогичного производителя. В качестве фотоэлементов будут использоваться DOORHAN PHOTOCCELL-PRO.

Рекомендуется установка на высоте более 20 см, но более 2 м. Фотоэлементы следует устанавливать вертикально и параллельно друг другу. Первым устанавливается и подключается приемник, после подключается излучатель. Затем перемещается излучатель в области установки, пока фотоэлементы не станут параллельны друг другу. Диапазон рабочих температур от -20 до +70 С°. [12]

Внешний вид фотоэлементов приводится на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2. Внешний вид фотоэлементов DOORHAN PHOTOCCELL-PRO [12]

2.3. Программируемый логический контроллер Siemens SIMATIC 1200

В современном мире существует большое количество разных контроллеров различных фирм. Для подбора контроллера необходимо руководствоваться его техническими характеристиками, а также возможностью применения для нашей системы управления. Логические контроллеры Siemens SIMATIC 1200 предназначены для компактных машин со встроенными функциями контроля скорости и положения.

Для подбора программируемого логического контроллера будет использоваться специализированное программное обеспечение компании Siemens Tia Selection Tool. [8] Данная программа позволит подобрать и сконфигурировать правильные составляющие на базе контроллера Simatic 1200. На рисунке 2.3 показано главное меню пакета Tia Selection Tool. Для начала конфигурации создадим новое устройство и выберем вкладку контроллеры.

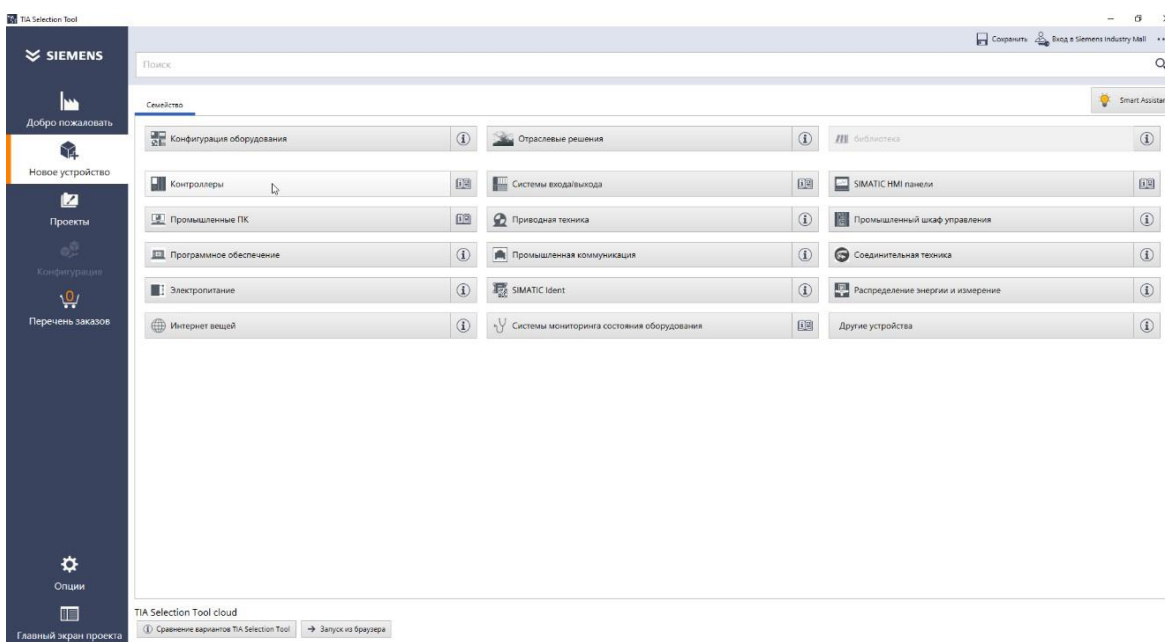


Рисунок 2.3. Главное меню пакета Tia Selection Tool

В данной вкладке рисунок 2.4 откроется список всех доступных моделей логических контроллеров компании Siemens. Как говорилось ранее для нашего проекта будет выбрана модель серии 1200, поскольку она является самой недорогой и более простой серией.

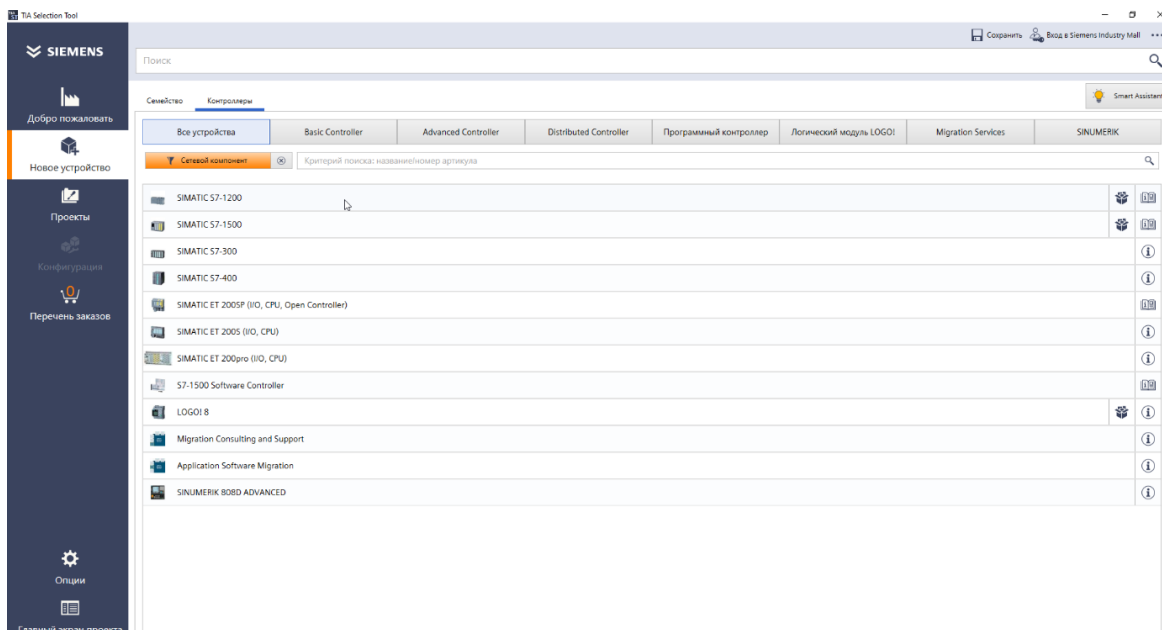


Рисунок 2.4. Вкладка контроллеры пакета Tia Selection Tool

Следующим шагом для конфигурации будет добавление необходимых средств автоматизации на виртуальную DIN-рейку, которая отображается при подборе оборудования. В правой части окна отображаются всевозможные конфигурации ПЛК 1200 серии. Так как для управления нужно небольшое количество входных и выходных сигналов, то для управления будет достаточно контроллера без модулей расширения, поскольку сам CPU имеет достаточное количество сигналов. Полная конфигурация показана на рисунке 2.5. Финальная конфигурация выглядит как конечное техническое решение и может быть применимо на реальном технологическом объекте. Как видно на финальной версии конфигурации, программируемый логический контроллер имеет модульную конструкцию и такой ПЛК может быть легко установлен в небольшие корпуса.

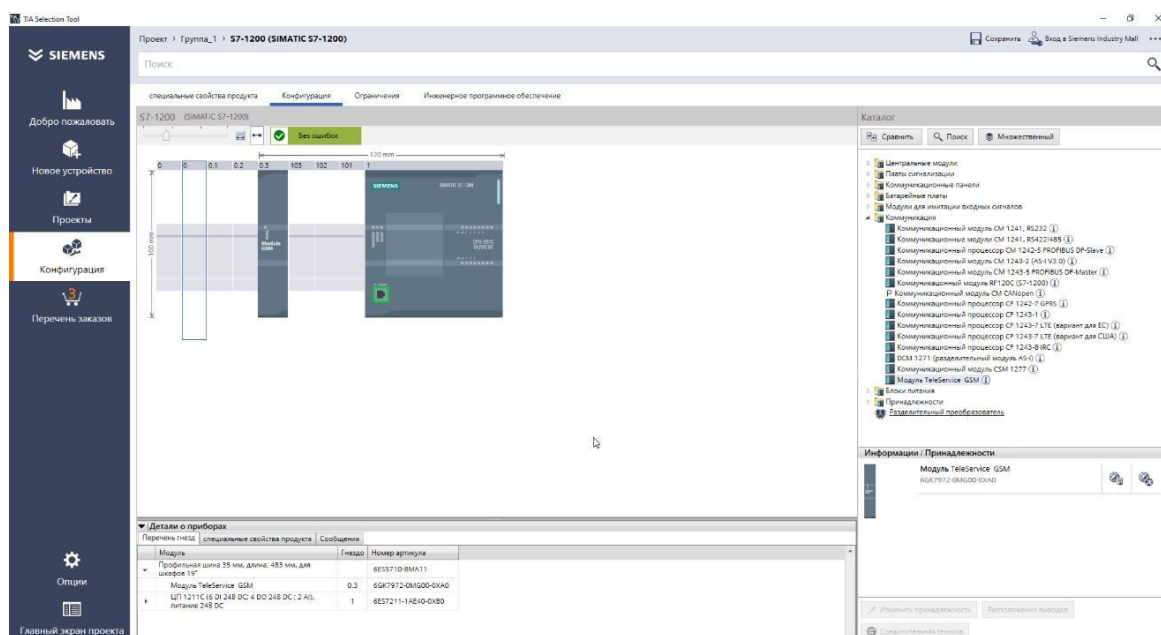


Рисунок 2.5. Вкладка конфигурация контроллера пакета Tia Selection Tool

Компактный пластиковый корпус со степенью защиты IP20 для монтажа на стандартную профильную шину DIN или на вертикальную плоскую поверхность. Горизонтальная или вертикальная установка. [13]

Все центральные процессоры (ЦПУ) могут использоваться в автономном режиме, в сетях и в рамках распределенных структур. Чрезвычайно простая установка, программирование и эксплуатация. Интегрированный веб-сервер со стандартными и пользовательскими характеристиками веб-страниц. Функция регистрации данных для архивирования данных во время выполнения пользовательской программы.

Набор встроенных дискретных выходов на основе транзисторных ключей или реле с программной настройкой реакции на остановку центрального процессора и возможностью выбора сохранения текущих состояний или перевода каждого выхода в заданное состояние. [13]

В моделях с транзисторными выходными ключами: [13]

- наличие двух импульсных выходов для формирования выходных сигналов с частотой до 100 кГц и программной настройкой;
- разрешения/ запрета использования выхода в импульсном режиме;
- использования выхода в режиме широтно-импульсной модуляции (PWM) или в режиме формирования последовательности из заданного количества импульсов (PTO);

Светодиоды индикации: [13]

- режимов работы RUN/STOP,
- наличия ошибок в работе контроллера ERROR,

- наличия запроса на обслуживание MAINT,
- наличия подключения к сети LINK,
- состояний дискретных входов и выходов.

Исчерпывающий набор инструкций:

- базовый набор инструкций для выполнения логических операций, адресации результата, сохранения данных, счета, отсчета выдержек времени, загрузки, пересылки, сравнения, сдвига, вращения, формирования дополнений, вызова подпрограмм (с локальными переменными). [8,13]

2.4. Программируемый двухканальный радиоприемник

Для обеспечения связи контроллера с оператором необходимо обеспечить возможность удаленного управления. Для решения данной проблемы будет использоваться накладной двух канальный радиоприемник, который работает в низкочастотном диапазоне и позволит управлять воротами с расстояния нескольких километров. В качестве такого устройства был выбран накладной двухканальный радиоприемник RE432M. Радиоприемник укомплектован картой памяти для копирования запрограммированных кодов. Он совместим со всеми кодами брелоков-передатчиков СМЕ серий TOP, TAM, TWIN (только TW2EE/TW4EE) и АТОМО. Выход OUT1 работает ТОЛЬКО в МОНОСТАБИЛЬНОМ режиме. Выход OUT2 может работать как в МОНОСТАБИЛЬНОМ, так и в БИСТАБИЛЬНОМ режиме. [9]

Внешний вид радиоприемника представлен на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6. Внешний вид радиоприемника RE432M [9]

Для управления воротами удалено также будет использоваться брелоки передатчики радиоканальные CAME TW2EE. Серия TWIN полностью совместима с брелоками-передатчиками CAME серий TOP и TAM, работающими на частоте 433.92 МГц. Серия TWIN, с помощью 10-ти позиционного микропереключателя, позволяет установить защитный код и предотвратить нежелательное копирование брелоков-передатчиков. [9]

Внешний вид передатчиков представлен на рисунке 2.7.



Рисунок 2.7. Внешний вид передатчиков [9]

Для сигнализации положения створки ворот было принято решение установки светодиодной ленты, которая позволит в темное время суток наблюдать за

положением откатных ворот. Для данной задачи было принято решение использовать светодиодную ленту STR-Prom-84, со световым потоком 5355 Лм. [9]

Внешний вид светодиодной ленты представлен на рисунке 2.8.

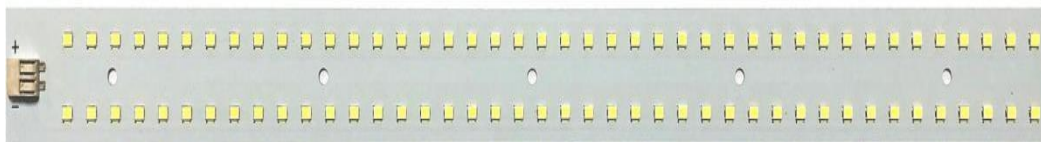


Рисунок 2.8. Внешний вид светодиодной ленты

3. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В рамках данной главы будет рассматриваться разработка системы управления на базе выбранного ранее оборудования. Реализация системы управления начинается с монтажа главных элементов. В рамках монтажа предполагается произвести следующий список работ:

- 1) Сборка створки ворот;
- 2) Установка роликов;
- 3) Монтаж зубчатой рейки;
- 4) Монтаж створки на раму;
- 5) Монтаж опорных столбов и укосов;
- 6) Установка притвора;
- 7) Установка электропривода;
- 8) Установка шкафа управления.

Разработка системы управления на программном уровне начинается с разработки алгоритма работы объекта управления. Согласно данным алгоритмов определяется тип разработки программного обеспечения и функциональных блоков. Работа автоматических откатных ворот начинается с их включения, после чего они перемещаются по зубчатой передаче до концевых выключателей, которые определяют его положение. Оператор нажимает кнопку на пульте управления, после чего посылается сигнал на радиоприёмник, соединенный с ПЛК. После чего запускается движение ворот и включение LED подсветки, при движении ворот происходит постоянный опрос фотоэлементов на наличие помех на пути движения ворот. После достижения конечного положения ворота замыкают концевые выключатели, после чего движение ворот прекращается. После заезда машины во двор, по сигналу с пульта управления ворота закрываются. Алгоритм работы откатных ворот представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1. Алгоритм работы откатных ворот

Перед тем, как начать писать программу для автоматизации работы ворот, необходимо сконфигурировать аппаратную часть, с помощью которой, будет реализована программа управления.

В программе SIMATIC Manager создается новый проект tambo, в котором добавляется новый объект SIMATIC 1214 Station. После создания нового проекта открывается пустое окно с библиотеками, содержащими используемые компоненты. Создаем аппаратную часть, подходящую для выполнения нашей задачи. В рамках проекта будет использоваться только контроллер, в силу того, что сигналов на систему понадобится немного, необходимость доп. модулей ввода/ вывода отсутствует. На рисунке 3.2 представлено окно добавления контроллера.

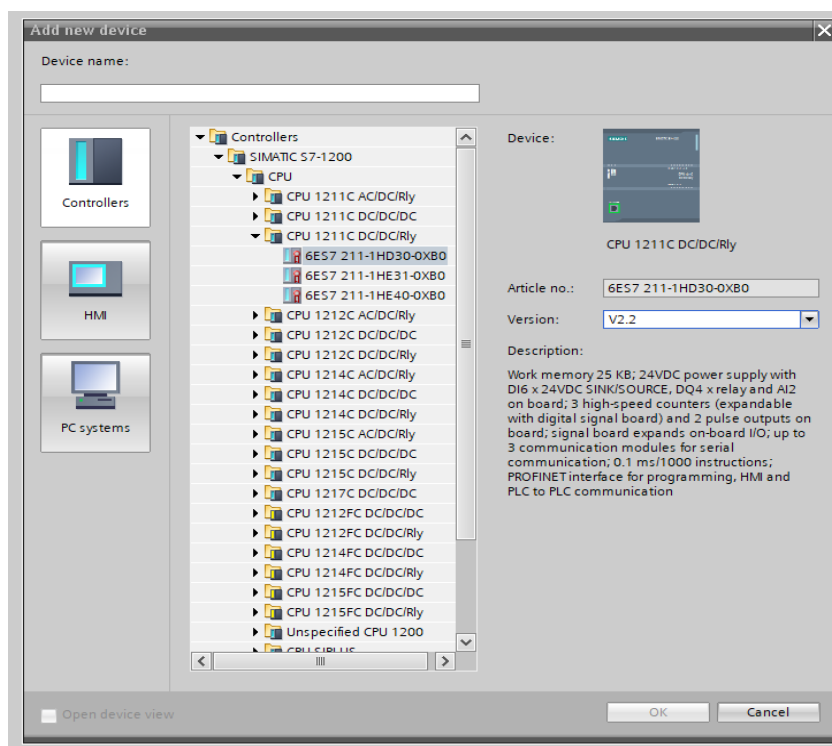
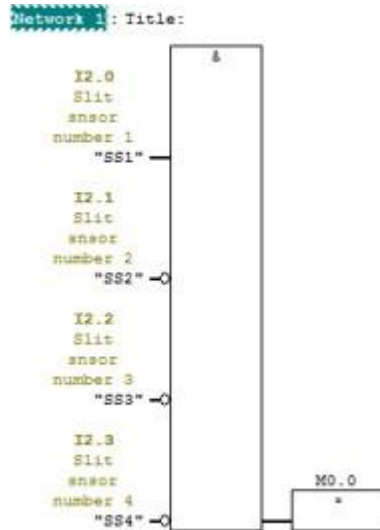


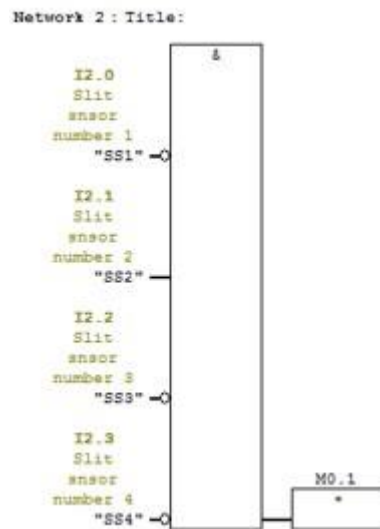
Рисунок 3.2. Добавление контроллера в программу

Работа программы представляет собой выполнение созданных блоков, в которых описаны алгоритмы программы автоматизации. На рисунке 3.3 можно увидеть часть блоков, задействованных в выполнении программы. OB1 является организационным блоком, в котором выполняются созданные функции FC, а также функциональные блоки FB. [10]

Функции и функциональные блоки могут быть использованы несколько раз, во всем проекте контроллера. Каждая функция и функциональный блок выполняет определенный алгоритмы описанный в них.



Нахождение
ворот в 1-й
позиции



Нахождение
ворот во 2-й
позиции

Рисунок 3.3. Блоки программы

Разница между функцией и функциональным блоком заключается в том, что в отличие от функции функциональный блок имеет область данных для хранения переменных используемых в блоке. Блок для хранения переменных функционального блока называется блоком данных DB. [10] В рамках блоков программы для контроля нахождения в 1-й и 2-й позициях. Для контроля положения ворот производится прием сигналов со датчиков положения и концевиков. Так на функциональный блок приводится сигнал с первого фотоэлемента SS1, второго фотоэлемента SS2, концевика положения при закрытых воротах SS3, концевика положения при открытых воротах SS4.

Interface		Contents Of: 'Environment\Interface\IN'			
Name	Data Type	Address	Initial Value	Exclusio	
Initial...	Bool	0.0	FALSE		
Upper_p...	Bool	0.1	FALSE		
Bottom...	Bool	0.2	FALSE		

FBI : Title:
 Comment:
 Network 1 : Title:
 Comment:

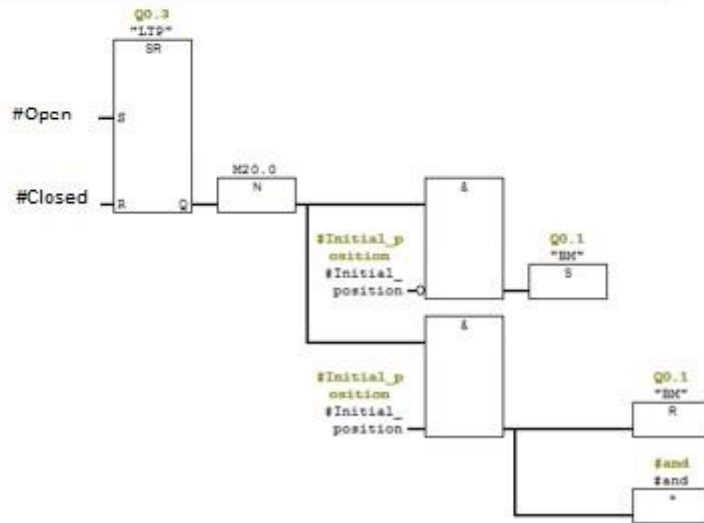


Рисунок 3.4. Блоки программы

Рассмотрим примеры алгоритма, выполняемые в созданных функциях и функциональных блоках. На рисунке 3.4 представлено описание функции FC10. Определенная конфигурация срабатывания датчиков на выходе дает уникальный маркер, соответствующий позиции, в которой находятся ворота. [10]

При срабатывании сигнала о положении ворот, посылается сигнал на светодиодную ленту, которая предусматривается для сигнализации положения створки ворот. При достижении закрытого положения светодиодная лента гаснет, а при открытом положении горит ярким светом.

На рисунке 3.5 приводится внешний вид откатных ворот при их открытии, на данном рисунке также представлен внешний светодиодной ленты, которая включается при открытии ворот.



Рисунок 3.5. Внешний вид срабатывания светодиодной ленты при открытии ворот

На рисунке 3.6 представлена электрическая схема подключения питания на шкаф управления, на данной схеме приводится схема питания, на которой отображено подключения кабелей питания. На шкаф управления подается однофазное питание 220 В, после чего устанавливаются автоматы F2 для защиты светодиодной ленты и автомат F5 для защиты блока питания GB1, который предназначен для питания контроллера.

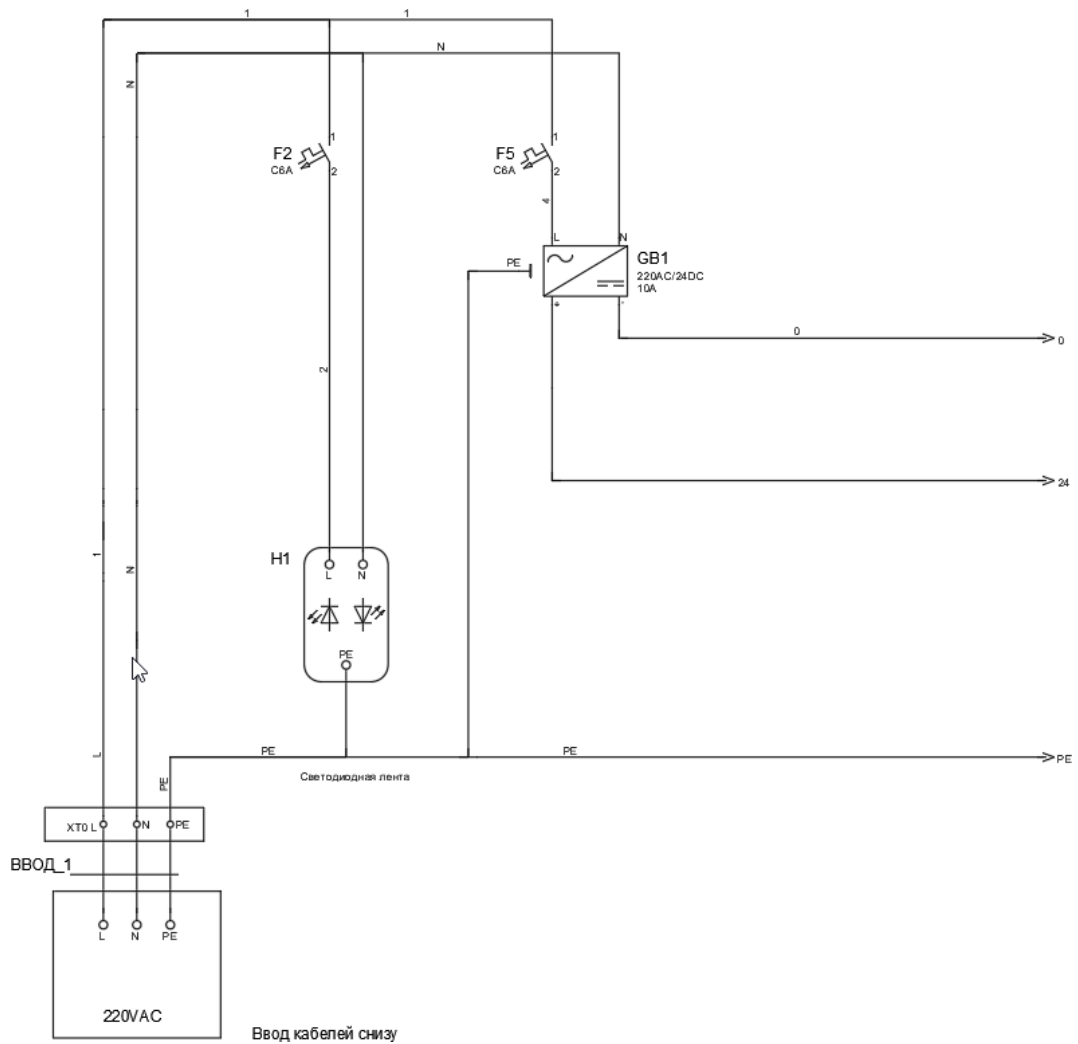


Рисунок 3.6. Электрическая схема питания светодиодной ленты и блока питания контроллера

Схема управления включает в себя цепи управления электродвигателем (см Рисунок 3.7). В режиме управления необходимо нажать кнопку пульта управления, при этом катушка магнитного пускателя КМ оказывается под напряжением, пускатель срабатывает и замыкает свои силовые контакты в цепи питания электродвигателя М1 – двигатель начинает вращаться.

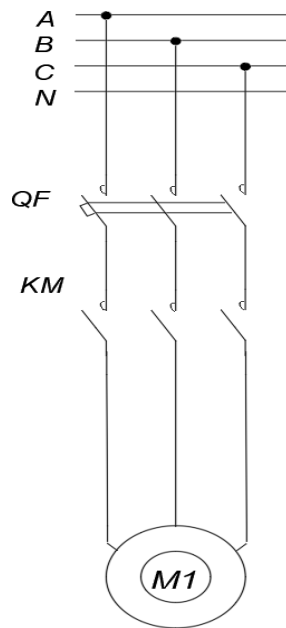


Рисунок 3.7. Схема управления электродвигателем

Сигналы с фотоэлементов заводятся на дискретные входы. В автоматическом режиме работой двигателя насоса управляет контроллер при помощи сигнала с дискретного канала (см. Рисунок 3.8). Кроме того, на дискретные входы ПЛК подаются сигналы от наличия питания 24 В, о начале работы движения ворот.

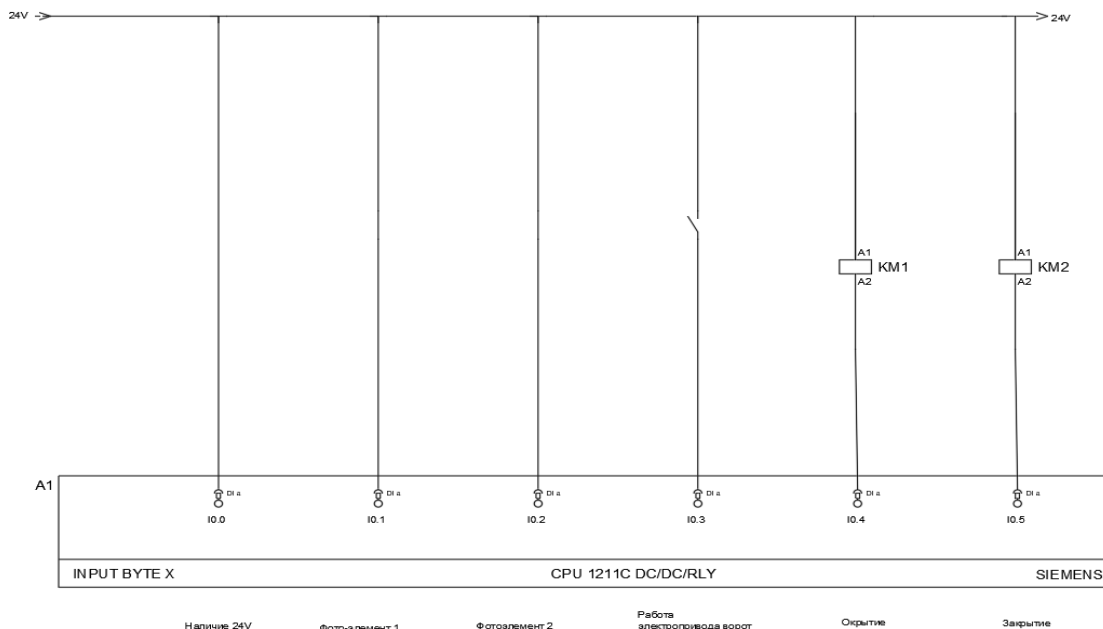


Рисунок 3.8. Принципиальная электрическая схема

На рисунке 3.9 представлена схема подключения концевых выключателей, характеризующий положение ворот, а также сигналы от радиоприемника для пульта управления.

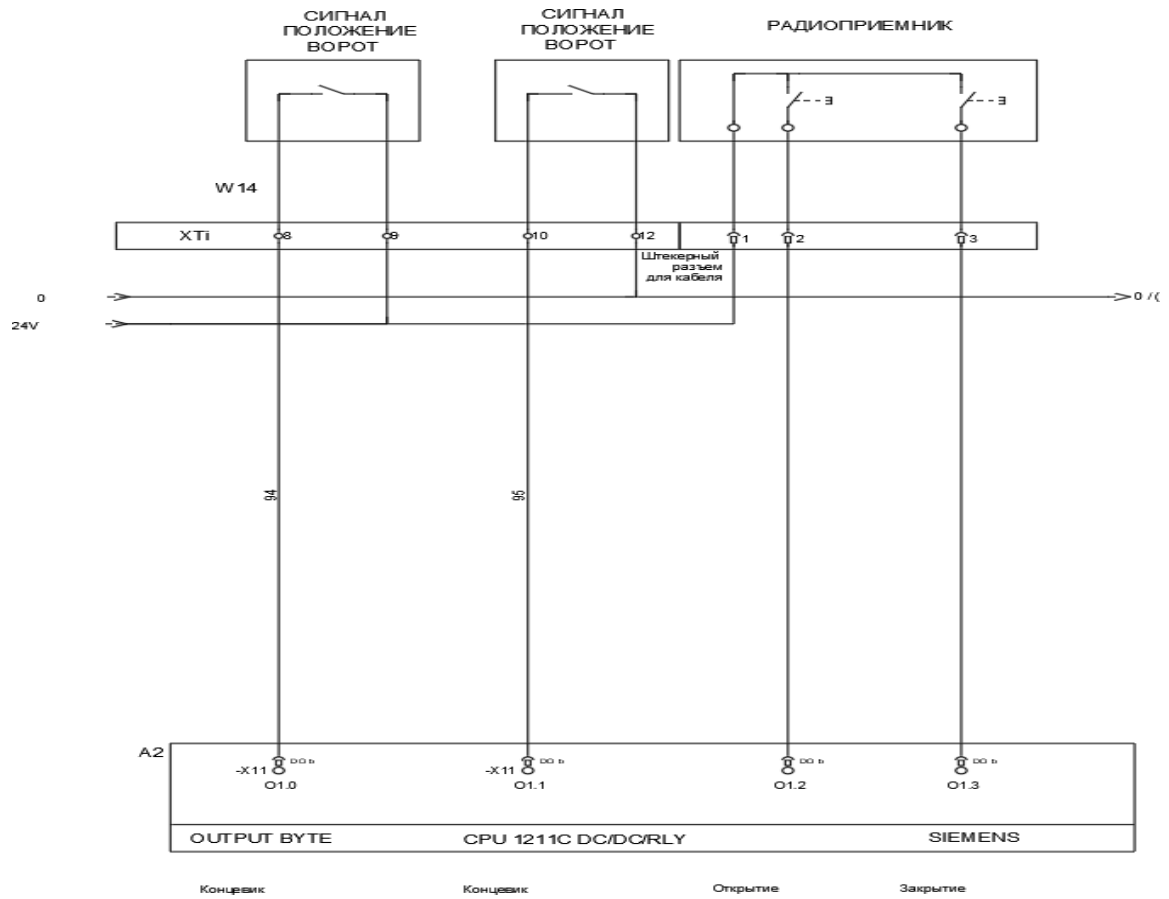


Рисунок 3.9. Принципиальная электрическая схема дискретные выходы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе создания данной дипломной работы был изучен принцип работы системы управления откатными воротами. Поскольку главной целью выпускной работы являлась модернизация системы управления, то для достижения цели были выполнены следующие задачи:

- 1) Исследован объект управления;
- 2) Описан принцип работы системы управления воротами;
- 3) Предложен вариант реализации программного кода;
- 4) Подобрано оборудование и изучены его технические характеристики;

Настоящая дипломная работа может являться полезным источником информации для проектирования системой управления откатными воротами, т. к. описанная система управления может быть реализована на реальном объекте.

KOKKUVÕTE

Selle diplomitöö loomisel , oli selgeks tehtud liugväravate juhtimissüsteemi tööpõhimõtte.

Kuna lõputöö peamine eesmärk oli juhtimissüsteemi kaasajastamine, selle eesmärgi saavutamiseks olid tehtud järgmised ülesanded:

- 1) Uuritud juhtimis object;
- 2) Kirjeldatud värava juhtimissüsteemi tööpõhimõtte;
- 3) Pakutud programmkoodi rakendamise variant;
- 4) Valitud seade ja selgeks tehtud seadme tehnilised andmed;

Teatud lõputöö võib olla kasulikuna teabeallikana liugväravate juhtimissüsteemi projekteerimisel, sellepärast et, kirjeldatud süsteem võib olla rakendatud reaalsel objektil.

SUMMARY

In the process of creating this thesis, the principle of operation of the sliding gate control system was studied. Since the main goal of the graduate work was the modernization of the control system, the following tasks were completed to achieve the goal:

- 1) The control object has been investigated;
- 2) The principle of operation of the gate control system is described;
- 3) A variant of the implementation of the program code has been proposed;
- 4) The equipment was selected and its technical characteristics were studied;

This thesis can be a useful source of information for designing a sliding gate control system, since the described control system can be implemented on a real object.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Откатные ворота Prestige ПЛ. [Online] <https://rolstavni-verend.ru/vorota/otkatnye/prestigepl/> (28.02.2021).
2. Драчев, Г. Теория электропривода. Челябинск: ЮУрГУ, 2002.
3. Руководство по монтажу и эксплуатации электроприводов. [Online]. <https://alutech-group.com/upload/iblock/8a2/rme-roteo-ml-web.pdf> (06.03.2021).
4. Андрейченко, Фатеев. Элементы автоматизированного электропривода. Харьков: ХНАГХ, 2009.
5. Инструкция по монтажу и эксплуатации. [Online]. <https://servotronix.by/products/doorhan/avtomatika-dlya-otkatnyh-sdvizhnyh-vorot-doorhan-sliding-800> (15.03.2021).
6. Руководство по эксплуатации и монтажу откатных ворот серия RTO. [Online]. <https://alutech-group.com/upload/iblock/8a2/rme-roteo-ml-web.pdf> (23.03.2021).
7. Механизм открывания раздвижных ворот. [Online]. <https://www.bramy.ru/assets/files/documents/otkatnye-vorota/nice/instrukciya-po-montazhu-i-nastrojke-privoda-nice-slh400.pdf> (12.04.2021).
8. TIA Selection Tool – quick, easy, smart configuration. [Online]. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/tia/tia-selection-tool.html> (17.04.2021).
9. Two-channel external receiver. [Online]. https://camerussia.com/uploads/catalog/product/files/RE432M-RE862M_FA00371M4A.pdf (26.04.2021).
10. Berger, H. Automatisieren mit STEP 7 in AWL und SCL: Speicherprogrammierbare Steuerungen SIMATIC S7-300/400. Weinheim: John Wiley & Sons, 2014.
11. Техника. Современная энциклопедия автоматизация [Online]. https://gufo.me/dict/technology_modernenc/автоматизация (23.05.2021)
12. Инструкция по монтажу и эксплуатации фотоэлементов PHOTOCCELL [Online]. https://avtomatika-vorot.ru/images/files/Instruktciia_fotoelementy_Doorhan.pdf (23.05.2021)
13. Программируемые контроллеры S7-1200 Центральные процессоры [Online]. https://www.saa.su/Document/PLC/Simatic/cpu_S7-1200_2013.pdf (23.05.2021)