TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система автоматического управления процессом наполнения емкостей жидкостью

УДК 681.51:621.798.33

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Ся Цзышо		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев М.С.	к.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Ефремов А.А.	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А.В.	к.х.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Подопригора И. В	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Л.А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е.И.	к.т.н., доцент		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Томск – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов).
Профессиональные компетенции	
Р1	Демонстрировать базовые естественнонаучные н математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения.
Р2	Иметь осведомленность о передовом отечественном н зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
Р3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
Р4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
Р5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных н другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
Р 6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов н производств.
Р7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно- техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
Универсальные компетенции	
Р8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально - экономических различий.
Р9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам.
Р10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности н охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
Р11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

_____ _____ Громаков Е.И.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	**ФИО**
158Т51	Ся Цзышо

Тема работы:

Система автоматического управления процессом наполнения емкостей жидкостью	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 973/С от 07.022019 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	12.06.2019 г

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)	— TIA portal V15; — CPU 315-2; — модуль аналогового входа Al8*16 bit; — электрический регулирующий клапан ВКРП Ду 15; — PLCSIM Программное обеспечение для моделирования; — трехфазный асинхронный двигатель 4MTM 315 M8; — расходомер LLS 0.12 W; — лазерный датчик смещения BOD

	63MLA01-S115
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов *(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).*	Введение; 1.Системаавтоматическогоуправления 2.Основныепрограммные компоненты; 3. Реализация мнемосхемы; 4. Аппаратная часть; 5. Полный код программы; Заключение
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	Демо * .pttx формат, 10 слайдов Слайд 1 - Тема WRC Слайд 2 - Цель и миссия ВКР Слайд 3 - Создание проекта Слайд 4 - Сетевое подключение Слайд 5 - Выбор датчика Слайд 6 - Создание экранов HMI Слайд 7 - Дизайн программы Слайд 8 - Моделирование Слайд 9 - Результаты работы

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент,ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Подопригора И. В., доцент, к.т.н.
Социальная ответственность	Скачкова Л. А. , Старший преподаватель

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: нет

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев М.С.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Ся Цзышо		

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники
Период выполнения - весенний семестр 2019 учебного года
Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.05.19	Основная часть	75
30.05.19	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
30.05.19	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:
Рукооводитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев М.С.	к.т.н.		

Консультант(при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Л.И.Худоногова	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е. И.	к.т.н. доцент		

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Т51	Ся Цзышо

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Автоматики и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	*Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях,аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовыхдокументах; анкетирование; опрос, наблюдение.*
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	*Проведение предпроектного анализ: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, определение возможныхальтернатив проведения НТИ.*
2. Планирование проведения и формирование бюджета научных исследований	*Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НТИ, разработка графика проведения НТИ,*
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	*Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя*
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей):*	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений *2. Матрица SWOT* *3. Альтернативы проведения НИ* *4. График проведения и бюджет НИ* *5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И. В	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Ся Цзышо		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Т51	Ся Цзышо

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Автоматики и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Система автоматического управления процессом наполнения емкостей жидкостью	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Описывается рабочее место, выбранное для разработки, проявление вредных факторов, проявление опасных факторов, проявление негативного воздействия на окружающую среду
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: − специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; − организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные: - шум - электромагнитное излучение - микроклимат Опасные: - электробезопасность
3. Экологическая безопасность:	При выполнении работы влияние на атмосферу и гидросферу не происходит. Воздействие на литосферу – образование отходов при печати документов.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В аудиторном помещении возможно ЧС техногенного характера – пожар

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Ся Цзышо		

Реферат

Статья содержит 92 страницы, 36 рисунков, 19 табриц, 11 источников.

Ключевые слова: TIA Portal v.15, система автоматического управления, клапан, уровень и датчик.

Цель работы: Проектирование системы автоматического управления установкой для наполнения емкостей жидкостью с использованием программного обеспечения TIA Portal v.15

Методы работы: Методы сбора, обработки и анализа информации, методы визуализации.

В результате выполнения работы реализована система автоматического управления аппаратным устройством посредством программирования, в частности автоматическое наполнение емкости жидкостью с требуемой точностью.

Также результатом квалификационной работы является моделирование работы системы с использованием PLCSIM.

Список принятых сокращений

САУ — Система автоматического управления.

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) — это переопределенная концепция автоматизации Siemens, платформа и стандартная платформа, инструментов автоматизации. Портал TIA разделен на 2 части: Step7 и WinCC.

S7-300 — S7-300 является одним из продуктов серии программируемых контроллеров (PLC), выпускаемых Siemens AG.

WinCC (Windows Control Center) — система HMI, программное обеспечение для создания человеко-машинного интерфейса, составная часть семейства систем автоматизации Simatic, производимых компанией Siemens AG.

HMI (англ. Human-machine interface) — широкое понятие, охватывающее инженерные решения, обеспечивающие взаимодействие человека-оператора с управляемыми им машинами.

ПЛК — программно – логический контроллер.

Step 7 — программное обеспечение фирмы Siemens для разработки систем автоматизации на основе программируемых логических контроллеров Simatic S7- 300/S7-400/M7/C7 и WinAC.

LD — Ladder Diagram — язык программирования, который впервые используется ПЛК, и наиболее часто используемый язык программирования для ПЛК.

Оглавление

Введение 1

1 Система автоматического управления 2

1.1 Структура и функции САУ 3

2 Основные программные компоненты 7

2.1 Программируемый контроллер SIMATIC S7-300 7

2.2.1 Программный продукт SIMATIC STEP7 12

2.2.2 Программный продукт SIMATIC WinCC 14

3 Реализация мнемосхемы 16

3.1 Создание проекта 16

3.2 Настройки сети устройства 18

3.3 Добавление необходимых модулей 20

3.4 Программирование контроллера в TIA Portal 22

3.5 Программа симуляции 24

4 Аппаратная часть 27

4.1 Электрический регулирующий клапан 27

4.2 Трехфазный асинхронный двигатель 29

4.3 Уровнемер 31

4.4 Лазерный датчик смещения 33

4.5 Расходомер 35

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 37

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования 37

5.1.1 Анализ конкурентных технических решений 39

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований 42

5.2.1 Планирование научно-исследовательских работ 43

5.2.2 Разработка графика проведения научного исследования 45

5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) 49

5.3.1 Расчет материальных затрат НТИ 49

5.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы 53

5.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) 55

5.3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования 56

6 Социальная ответственность 60

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. ... 60

6.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) 60

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 61

6.2. Профессиональная социальная безопасность. 61

6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать 61

6.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть ... 63

6.2.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов. 66

6.3 Экологическая безопасность. 67

6.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду 67

6.3.2 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования. 68

6.3.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды. 70

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. 72

6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект 72

6.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при 73

6.4.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС..... 73

Заключение..... 75

Список использованных источников 76

Введение

В данной статье описывается применение систем автоматического управления в производстве. Система автоматического управнения регулирует уровень жидкости в емкости посредством открытия и закрытия клапана управляемого контроллером.

Конвейер отвечает за загрузку большого количества пустых емкостей с жидкостью, конвейерная лента управляется двигателем, а двигатель управляется ПЛК. ПЛК получает данные от различныхит измерительных устойств и настраивает их в соответствии с программой.[1]

Программное обеспечение TIA Portal, используемый в этой статье, представляет собой расширяемую систему интеграции визуализации процессов с мощными возможностями интеграции WINCC и STEP7.

WinCC – это современная система с удобным интерфейсом. Программное обеспечение HMI имеет прямой доступ к базам данных переменных и сообщений контроллеров SIMATIC, а также может быть настроено с его параметрами связи.

STEP7 – это программное обеспечение для программирования Siemens, которое можно настроить с помощью сенсорного экрана, а также настроить для сервопривода. Существует пять языков программирования, и в этой статье используется язык LD.

1 Система автоматического управления

Основная концепция САУ

Система автоматического управления предназначена для управления определенными ключевыми параметрами в процессе производства, так что они могут автоматически настраиваться обратно на заданное значение, когда они отклоняются от нормального состояния внешними возмущениями.Такие системы автоматического управления должны обеспечивать определенные,заранее заданные,показатели качества. Различные условия процесса в процессе производства могут быть динамичными[4].

Особенно это проявляется в химическом производстве, где большинство показателей меняются непрерывно, и каждое оборудование связано друг с другом. Когда условия процесса одного из оборудования изменяются, некоторые параметры другого оборудования могут колебаться в большей или меньшей степени, отклоняясь от нормального процесса. Конечно, автоматическая регулировка означает, что непосредственное участие людей не требуется [8].

Классификация автоматических систем управления：

В соответствии с различными принципами управления система автоматического управления подразделяется на систему управления с разомкнутым контуром и систему управления с замкнутым контуром.

Система управления с открытым контуром

В системе управления с обратной связью выход системы управляется только входом, а точность управления и характеристики подавления помех относительно невелики. В системе управления с разомкнутым контуром логическое управление, основанное на синхронизации, называется системой последовательного управления и состоит из устройства управления последовательностью, компонента обнаружения, исполнительного механизма и управляемого промышленного объекта. В основном используется для управления машинами, химикатами, погрузочно-разгрузочными и

транспортными процессами, а также роботами и линиями автоматизации производства.

Система управления с замкнутым контуром：

Система управления в замкнутом контуре основана на принципе обратной связи: используя отклонение выходного сигнала и ожидаемое значение для управления системой, можно добиться лучшей производительности управления. Система управления с обратной связью также называется системой управления с обратной связью.

В соответствии с классификацией данных сигналов, система автоматического управления может быть разделена на систему управления постоянным значением, систему контроля за последующим контролем и систему программного управления.

Система контроля постоянного значения：

Заданное значение является постоянным, и выход системы необходим для достижения требуемой величины с определенной точностью. Например, система автоматического управления, такая как температура, давление, расход, уровень жидкости и скорость двигателя в производственном процессе, относится к системе с постоянными значениями.

Система последующего контроля：

Заданное значение изменяется как функция от неизвестного времени, требуя, чтобы выход следил за изменением заданного значения. Например, радиолокационная антенная система, которая следует за спутником[5].

Система управления программой：

Данное значение изменяется как функция времени. Например, программно-управляемые станки.

1.1 Структура и функции САУ

Система автоматического управления в основном состоит из четырех частей: контроллер, контролируемый объект, привод и передатчик.

– Контроллер: ведущее устройство, которое может изменять проводку главной цепи или цепи управления и изменять значение сопротивления в цепи, чтобы управлять пуском, скоростью, тормозом и реверсом двигателя в предварительно определенном порядке.

– Контролируемый объект: обычно относится к контролируемому оборудованию или процессу как к объекту, такому как управление реактором, оборудованием для дистилляции или процессом теплопередачи, управление процессом сгорания. С точки зрения количественного анализа и проектирования, объект управления является лишь частью факторов, влияющих на входные и выходные параметры объекта в контролируемом устройстве или процессе, а не всего устройства.

– Привод: Используйте жидкие, газовые, электрические или другие источники энергии и преобразуйте его в привод через двигатель, цилиндр или другое устройство.

– Передатчик: функция состоит в том, чтобы определять параметры процесса и передавать измеренные значения в виде специальных сигналов для отображения и настройки. Роль системы автоматического обнаружения и регулирования заключается в преобразовании различных параметров процесса, таких как температура, давление, расход, уровень жидкости, состав и другие физические величины, в единый стандартный сигнал, который затем передается в регулятор и регистратор индикаторов для регулировки, индикации и запись.

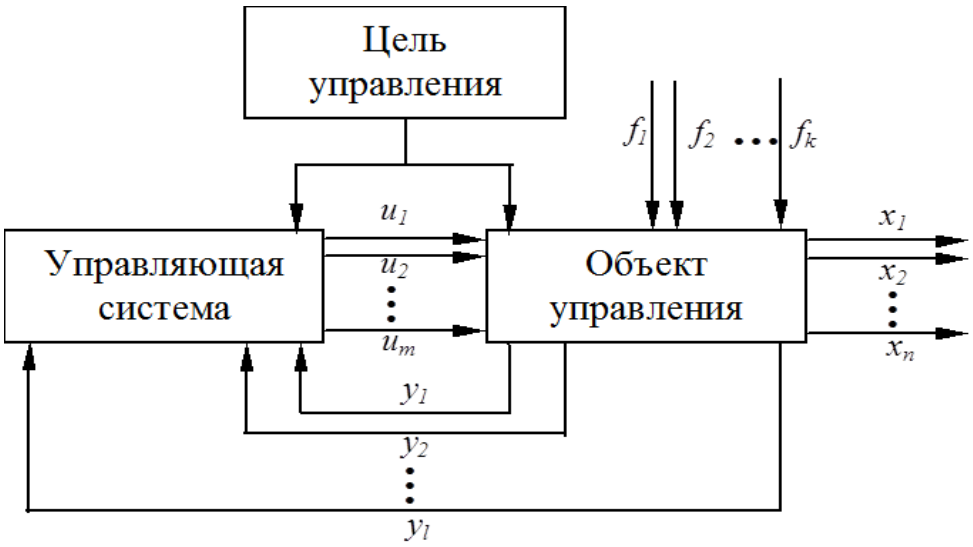


Рисунок 1.1 – Система управления

В соответствии с различными принципами управления система автоматического управления подразделяется на систему управления с разомкнутым контуром и систему управления с замкнутым контуром.

● система управления с разомкнутым контуром.

В системе управления с обратной связью выход системы управляется только входом, а точность управления и характеристики подавления помех относительно невелики. В системе управления с разомкнутым контуром логическое управление, основанное на синхронизации, называется системой последовательного управления и состоит из устройства управления последовательностью, компонента обнаружения, исполнительного механизма и управляемого промышленного объекта. В основном используется для управления машинами, химикатами, погрузочно-разгрузочными и транспортными процессами, а также роботами и линиями автоматизации производства.

●замкнутая система управления.

Система управления в замкнутом контуре основана на принципе обратной связи: используя отклонение выходного сигнала и ожидаемое значение для управления системой, можно добиться лучшей производительности управления. Система управления с обратной связью также называется систем

й управления с обратной связью.

В соответствии с классификацией данных сигналов, система автоматического управления может быть разделена на систему управления постоянным значением, систему контроля за последующим контролем и систему программного управления.

● система управления постоянным значением;

●системы последующего контроля;

●система управления программой;

Данное значение изменяется как функция времени. Например, программно-управляемые станки [5].

Это включает автоматическое влияние принципа обратной связи на динамическую систему, так что выходное значение близко к желаемому значению. С точки зрения метода, он основан на математической теории систем. То, что мы называем автоматическим управлением сегодня, является отраслью кибернетики, возникшей в середине 20-го века. Заключение фонда было предложено Норбертом Винером и Рудольфом Калманом.

2 Основные программные компоненты

2.1 Программируемый контроллер SIMATIC S7-300

S7-300 является одним из продуктов серии программируемых контроллеров (PLC), выпускаемых Siemens AG. Его модульная структура, простота реализации распределенной конфигурации, высокая стоимость, высокая электромагнитная совместимость и хорошая ударопрочность и ударопрочность делают его экономичным и практичным решением в широком спектре областей промышленного контроля.

Принцип работы

ПЛК использует цикл для выполнения пользовательской программы. OB1 — это организационный блок (основная программа) для обработки цикла, который может вызывать другие логические блоки или прерываться программой прерывания (организационный блок).

• После завершения запуска OB1 вызывается циклически, а в OB1 могут вызываться другие логические блоки (FB, SFB, FC или SFC).

• Обработка программы цикла может быть прервана определенными событиями.

• Во время циклической обработки программы ЦП не имеет прямого доступа к области входного адреса и области выходного адреса в модуле ввода / вывода, но обращается к области изображения процесса ввода / вывода внутри ЦПУ (в области системной памяти ЦПУ) [6].

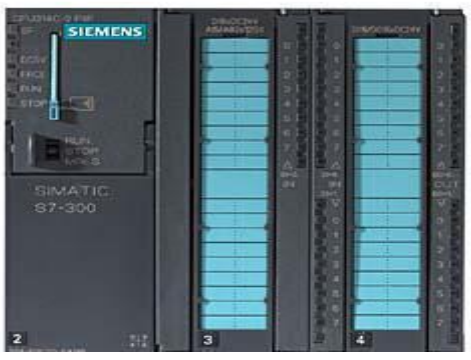


Рисунок 2.1 – Модуль центрального процессора

Компоненты S7-300

1 блок питания (PS)

Преобразует напряжение сети (AC120 / 230B) в постоянное напряжение 24B, обеспечивая подачу постоянного тока на ЦП и цепи нагрузки 24 В постоянного тока (сигнальные модули, датчики, исполнительные механизмы и т. Д.). Выходной ток 2A, 5A, 10A

● Нормальный: горит зеленый светодиод.

● Перегрузка: зеленый светодиод мигает.

● Короткое замыкание: зеленый светодиодный индикатор темный (напряжениепадает, а напряжение автоматически восстанавливается после исчезновениякороткого замыкания).

● Диапазон колебаний напряжения: 5% Модуль.

2CPU

Различные процессоры имеют разную производительность. Например, некоторые процессоры интегрируют цифровые и аналоговые точки ввода / вывода, а некоторые процессоры интегрируют интерфейсы связи, такие как PROFIBUS-DP. На передней панели ЦП имеются индикатор неисправности состояния, переключатель режимов, клемма питания 24 В, блок батарей и блок памяти (некоторые ЦП недоступны)

3 сигнальных модуля (CM)

Модуль цифрового ввода: 24 В постоянного тока, 120/230 В переменного тока

Модуль цифрового вывода: 24 В постоянного тока, реле

Модули аналогового ввода: напряжение, ток, сопротивление, термопара

Модуль аналогового вывода: напряжение, ток

4 функциональных модуля (FM)

Функциональный модуль в основном используется для задач обработки сигналов процесса с критичными по времени требованиями и большими требованиями к объему памяти.

– Счетчик: модуль счетчика.

– Позиционирование: модуль управления положением привода быстрой / медленной подачи, модуль электронного кулачкового контроллера, модульпозиционирования шагового двигателя, модуль позиционированиясерводвигателя и т.д.

– Управление с обратной связью: модуль управления с обратной связью.

– Промышленная идентификационная система: интерфейсный модуль, модуль взвешивания, модуль ввода положения, ультразвуковой декодер положения и т. Д.

5 интерфейсный модуль (IM)

Интерфейсный модуль используется для соединения основной рамы (CR) и стойки расширения (ER) в конфигурации с несколькими стойками. S7-300 может быть сконфигурирован с использованием до 32 сигнальных модулей, функциональных модулей и коммуникационных процессоров через распределенный мэйнфрейм и три стойки расширения.

Подключение:

Передача IMS 360, прием IMR 361, для двухслойной конфигурации аппаратный интерфейсный модуль IM 365

Расстояние:

Для IM 365, двухслойная стойка, максимальная длина кабеля составляет до 1 метра, для IM 360/361, многослойная стойка, максимальная длина кабеля между стойками составляет 10 метров.

Коммуникационный процессор (CP)

Расширьте задачи связи центрального процессора, чтобы обеспечить следующие сетевые возможности:

– двухточечное соединение;

– PROFIBUS;

– промышленный Ethernet.

2.2 Программное обеспечение TIA Portal

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) Tia Portal - это переопределенная концепция автоматизации Siemens, платформа и стандартная платформа инструментов автоматизации. Портал TIA разделен на 2 части: Step7 и WinCC.

TIA Portal является аббревиатурой от TIA Portal, полностью интегрированного программного обеспечения для автоматизации, и является новым полностью интегрированным программным обеспечением для автоматизации, выпущенным Siemens Industry Automation Group. Это первое в отрасли программное обеспечение для автоматизации с унифицированной инженерной и программной средой для решения практически всех задач автоматизации. С помощью этой новой программной платформы для разработки пользователи могут быстро и интуитивно разрабатывать и отлаживать системы автоматизации.

Полностью интегрированная концепция：

TIA Portal является основой для всех будущих пакетов программных средств, конфигурирования, программирования и ввода в эксплуатацию всех продуктов автоматизации и приводов, связанных с Siemens Totally Integrated Automation [1]. Например, новое программное обеспечение для автоматизации SIMATIC STEP7 V11 для контроллеров SIMATIC и SIMATIC WinCC V11 для SIMATIC HMI и приложений для визуализации процессов. Являясь интегрированным компонентом всех пакетов разработки программного обеспечения Siemens, TIA Portal предоставляет расширенные услуги общего доступа по всем интерфейсам конфигурации, обеспечивая пользователям унифицированную навигацию и обеспечивая согласованность работы системы. Например, все устройства и сети в системе автоматизации могут быть настроены в общем редакторе. В этой совместно используемой программной платформе пользователю в качестве стандарта предоставляются навигация по проектам,

концепции библиотек, управление данными, хранение проектов, диагностика и онлайн-функции. Унифицированная среда разработки программного обеспечения состоит из программируемых контроллеров, человеко-машинных интерфейсов и приводов, которые помогают повысить эффективность всего проекта автоматизации. Кроме того, TIA Portal имеет только один вход для управления данными, например, управляющими параметрами, программными блоками, переменными, сообщениями и т. Д., Что значительно сокращает время конфигурирования программного обеспечения проекта автоматизации и снижает стоимость. Проект TIA Portal основан на объектно-ориентированном и централизованном управлении данными, что позволяет избежать ошибок при вводе данных и обеспечивает непрерывную согласованность данных. Благодаря системе кросс-индексации всего проекта пользователи могут легко находить данные и блоки в рамках всего проекта автоматизации, что значительно сокращает время на устранение неполадок и отладку программных проектов.

Недостатками TIA Portal являются:

– недоработки и ошибки ПО. Все версии TIA Portal до v13 были нестабильны и могли неожиданно завершать работу с неизвестными ошибками по самым разным необъяснимым причинам. Недоработки в плане подключения оборудования (поиск устройств и т.д.). Версии v13 и v13 SP1 работают значительно более стабильно, недоработки с подключением в общем и целом исправлены;

– низкая совместимость проектов TIA Portal разных версий или её отсутствие. Например, при помощи TIA Portal V12 можно открыть проект, созданный в TIA Portal v11 SP2 (с конвертацией или без неё), однако, невозможно в большинстве случаев сделать Upload с ПЛК S7-1200 проекта V11 SP2 с помощью TIA Portal v12. В v13 невозможно без конвертации открыть проект, созданный в v11, а в v14 можно открыть только проекты, сделанные в

версиях TIA Portal v14 или v13 SP1. Невозможно сохранять проекты в более новых версиях в формате более старых версий;

– низкая совместимость оборудования в TIA Portal разных версий. Например, модели контроллеров S7-1200 с версией прошивки 3.0 можно поменять в проекте на модели с версией прошивки 4.x, наоборот сделать нельзя (только через создание нового проекта);

– низкая совместимость драйверов панелей оператора для разных версий TIA Portal;

– большой размер дистрибутива. При относительной несложности самого ПО, находящегося на уровне стандартного прикладного, мало отличающегося от других сред разработки, в том числе предназначенных для программирования ПЛК и панелей операторов, дистрибутивы TIA Portal имеют размеры, измеряемые десятками гигабайт;

– высокие системные требования.

2.2.1 Программный продукт SIMATIC STEP7

STEP 7 – это программное обеспечение для программирования.

Производитель – Siemens. Это важная часть промышленного программного обеспечения SIMATIC для программирования, мониторинга и настройки параметров промышленных устройств управления серии Siemens, включая SIMATIC S7, M7, C7 и WinAC на базе ПК.

Step 7 имеет следующие особенности:

Конфигурация оборудования и настройки параметров, конфигурация связи, программирование, тестирование, запуск и обслуживание, файловая документация, работа и диагностика. Все функции STEP 7 имеют много интерактивной справки: откройте или выберите объект с помощью мыши, нажмите F1, чтобы получить справку по объекту.

В STEP 7 проекты используются для управления аппаратным и программным обеспечением системы автоматизации. STEP 7 централизованно

управляет проектами с помощью SIMATIC Manager, что упрощает просмотр данных с SIMATIC S7, M7, C7 и WinAC. Программные средства SIMATIC, необходимые для реализации различных функций STEP 7, интегрированы в STSTEP 7 в настоящее время имеет пять стандартных языков программирования, включая графические языки программирования и текстовые языки программирования. Графические языки программирования включают в себя:

– лестничная диаграмма (LD—лестничная диаграмма);

– функциональная блок-схема (FBD —Функциональная блок-схема);

– SFC —таблица последовательных функций;

– список инструкций (IL—Instruction List);

– структурированный текст (ST—Structured Text).

Язык программирования МЭК 1131-3 — это набор международных стандартов языка программирования для промышленных систем управления, основанный на разумном восприятии и использовании языка программирования производителей ПЛК по всему миру. Он применим не только к системам ПЛК, но также Он также подходит для более широкого диапазона областей промышленного управления и внес важный вклад в глобальную стандартизацию языков программирования ПЛК.EP 7

Язык LD—Ladder Diagram

Язык LD — Ladder Diagram — это язык программирования, который впервые используется ПЛК, и наиболее часто используемый язык программирования для ПЛК. Язык программирования релейной логики возник на основе принципиальной схемы релейной системы управления, что соответствует основной идее релейной схемы релейной системы управления, но существуют определенные различия в использовании символов и выражений.

В проекте используется язык LD.

Особенности языка лестничного программирования:

– соответствует принципиальной схеме электрической операции, с интуитивностью и соответствием;

– в соответствии с оригинальной технологией управления релейной логикой, электрики могут легко держать и учиться;

– отличие от оригинальной технологии управления релейной логикой состоит в том, что поток мощности в релейной диаграмме не является фактическим значением тока, а внутреннее реле не является фактическим реле. Поэтому, когда оно применяется, оно должно быть Существуют различные концепции, относящиеся к технологии управления релейной логикой;

– существует взаимно-однозначное соответствие с языком программирования списка команд для облегчения взаимного преобразования и проверки программы.

2.2.2 Программный продукт SIMATIC WinCC

SIMATIC WinCC (Центр управления Windows) - Центр управления Windows, первая система мониторинга процессов, использующая новейшую 32-битную технологию, с хорошей открытостью и гибкостью.

Выдающиеся преимущества winCC

Универсальность:

— Универсальное приложение, подходящее для всех промышленных решений, многоязычная поддержка, доступная по всему миру;

— может быть интегрирован во все решения по автоматизации;

— встроенные все функции управления и эксплуатации, могут быть настроены легко и эффективно;

— его можно расширить на основе Интернета, принять открытые стандарты и легко интегрировать;

Интегрированная система Historian служит платформой для интеграции ИТ и бизнеса, ее можно дополнить опциями и дополнениями;

Компонент «Полная интегрированная автоматизация» подходит для всех промышленных и технических решений[3].

Пример доказывает:

WinCC объединяет автоматизацию производства и автоматизацию процессов для достижения взаимной интеграции, что было доказано в широком спектре приложений и промышленных применений, в том числе: в автомобильной, химической и фармацевтической промышленности, полиграфии, энергоснабжении и Дистрибуция, торговля и сфера услуг, пластмассовая и резиновая промышленность, машиностроение и машиностроение, металлообработка, пищевая промышленность, производство напитков и табачных изделий, обработка бумаги и бумаги, сталелитейная промышленность, транспортная промышленность, очистка воды и очистка сточных вод.

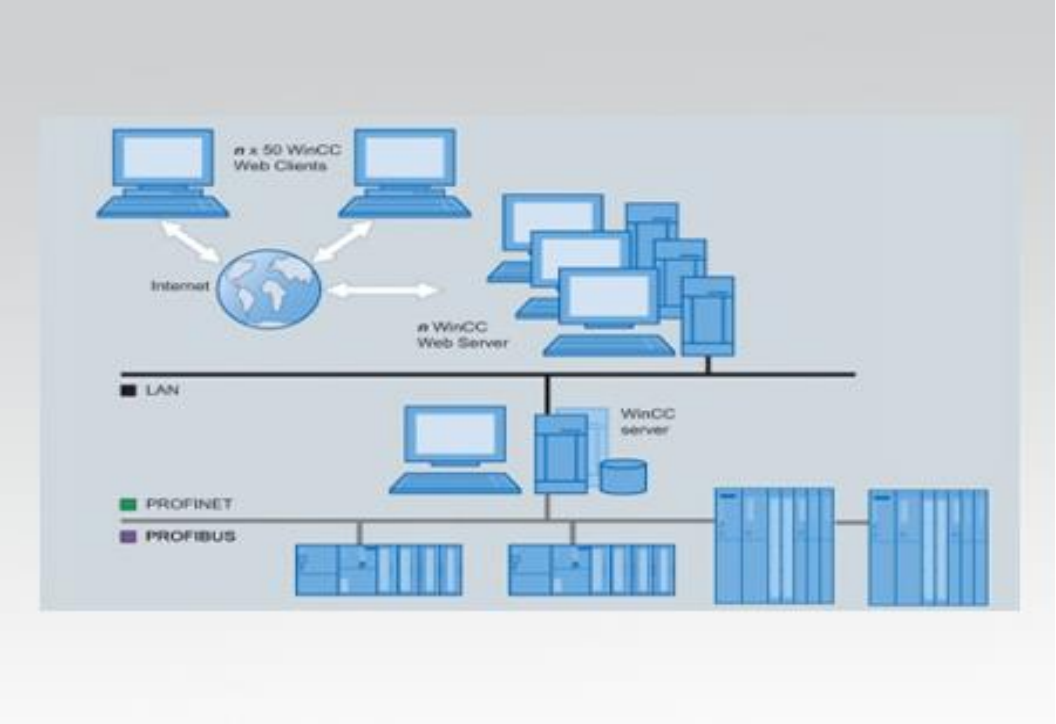


Рисунок 2.2.2 – SCADA-система WinCC

3 Реализация мнемосхемы

3.1 Создание проекта

Для начала работы необходимо создать новый проект в среде TIA Portal.

Рисунок 3.1 – Создание проекта

Добавление нового устройства

После создания проекта необходимо добавить в проект новые устройства, такие, как CPU, панель.

Выбор модели процессора

Рисунок 3.1.2 – Выбор модели процессора

Выбранная модель процессора выглядит следующим образом:

CPU 315-2

6ES7 315-2EH14-0AB0

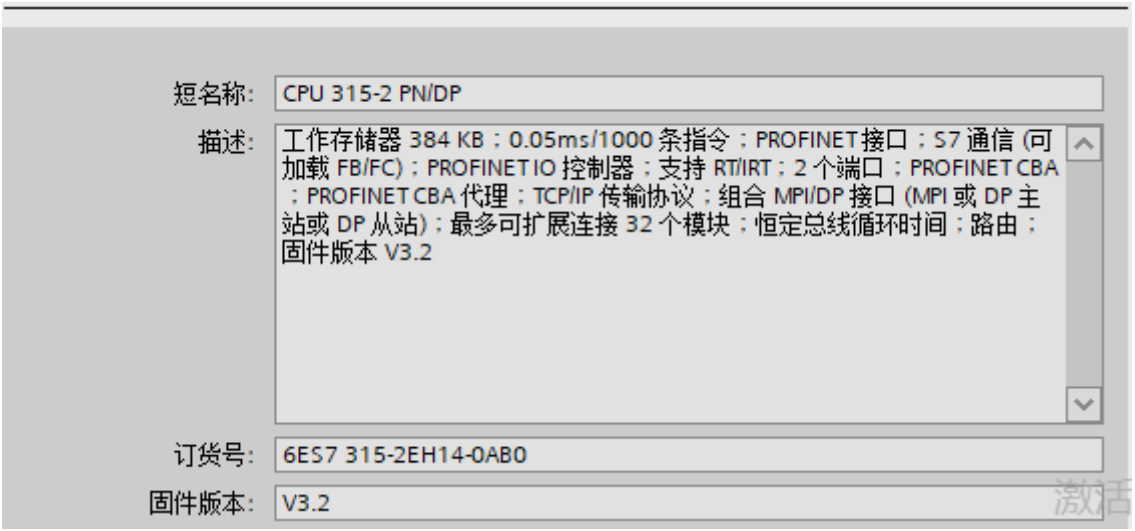


Рисунок 3.1.3 – Информация о CPU

Далее необходимо добавить необходимые аналоговые и цифровые модули в стойку ПЛК:

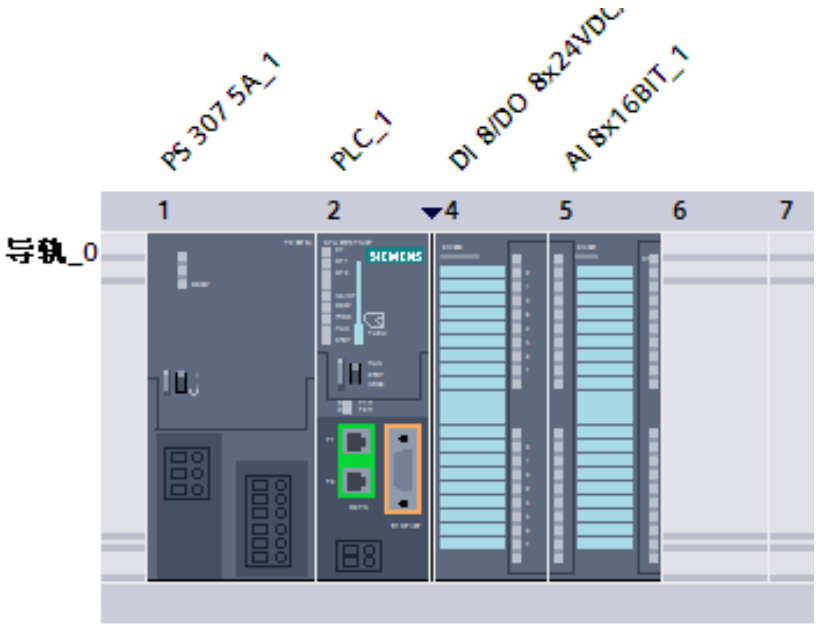


Рисунок 3.1.4 – Стойка ПЛК

3.2 Настройки сети устройства

Для настройки связи между контроллером и панелью управления необходимо создать это соединение:

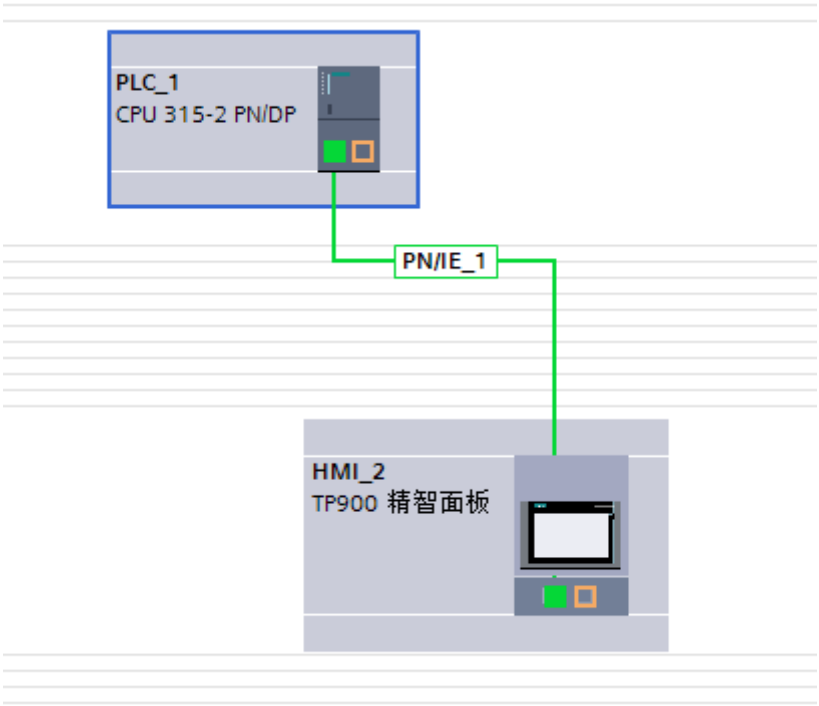


Рисунок 3.2.1 – Соединение ПЛК и HMI

Далее следует установить время импульса сигнала для ЦП ПЛК (рис. 3.2.2).

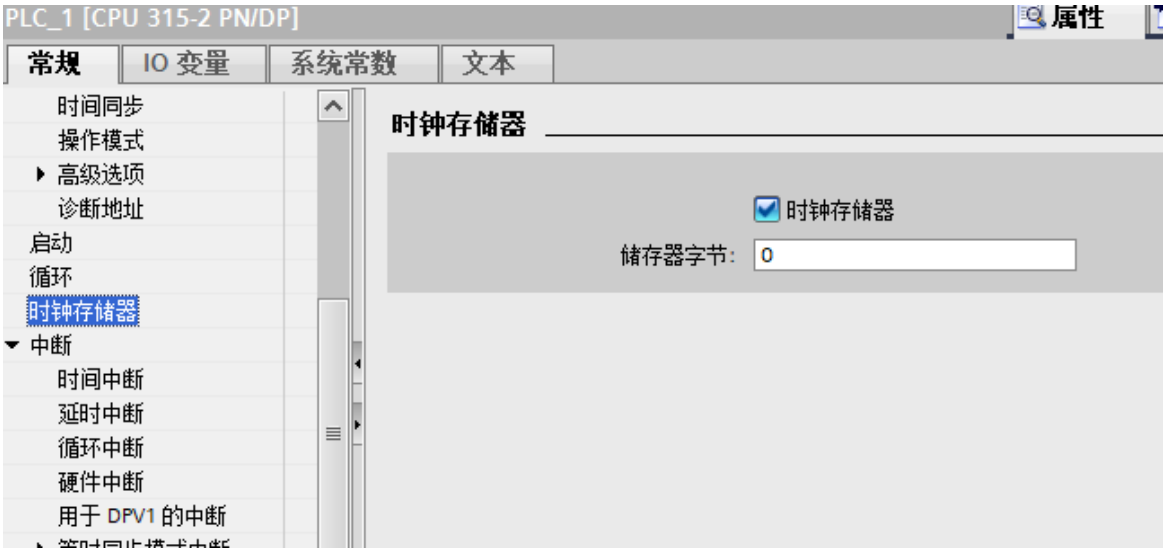


Рисунок 3.2.2 – Время импульса

Запрос физического адреса вашего компьютера для настройки соответствующей сети ПЛК

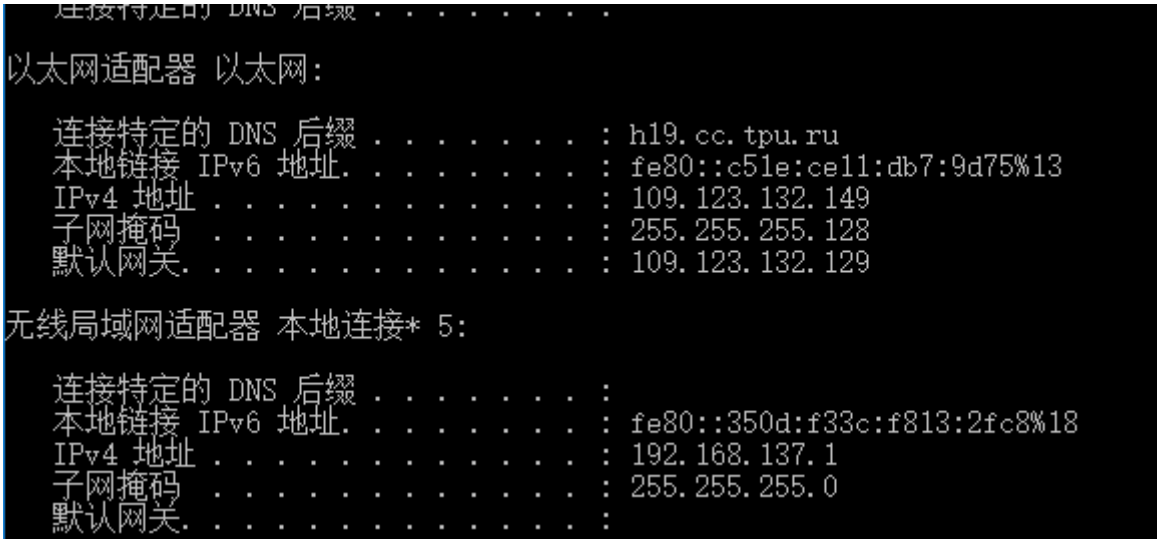


Рисунок 3.2.3 – Сеть компьютера

Как видно из приведенного выше рисунка, физический адрес машины 109.123.132.149.

Соответственно, сетевые настройки для ПЛК должны находиться внутри указанной сети (рис. 3.2.4).

Рисунок 3.2.4 – Сетевые настройки для ПЛК

3.3 Добавление необходимых модулей

Далее следует добавить блок данных (рис. 3.3.1).

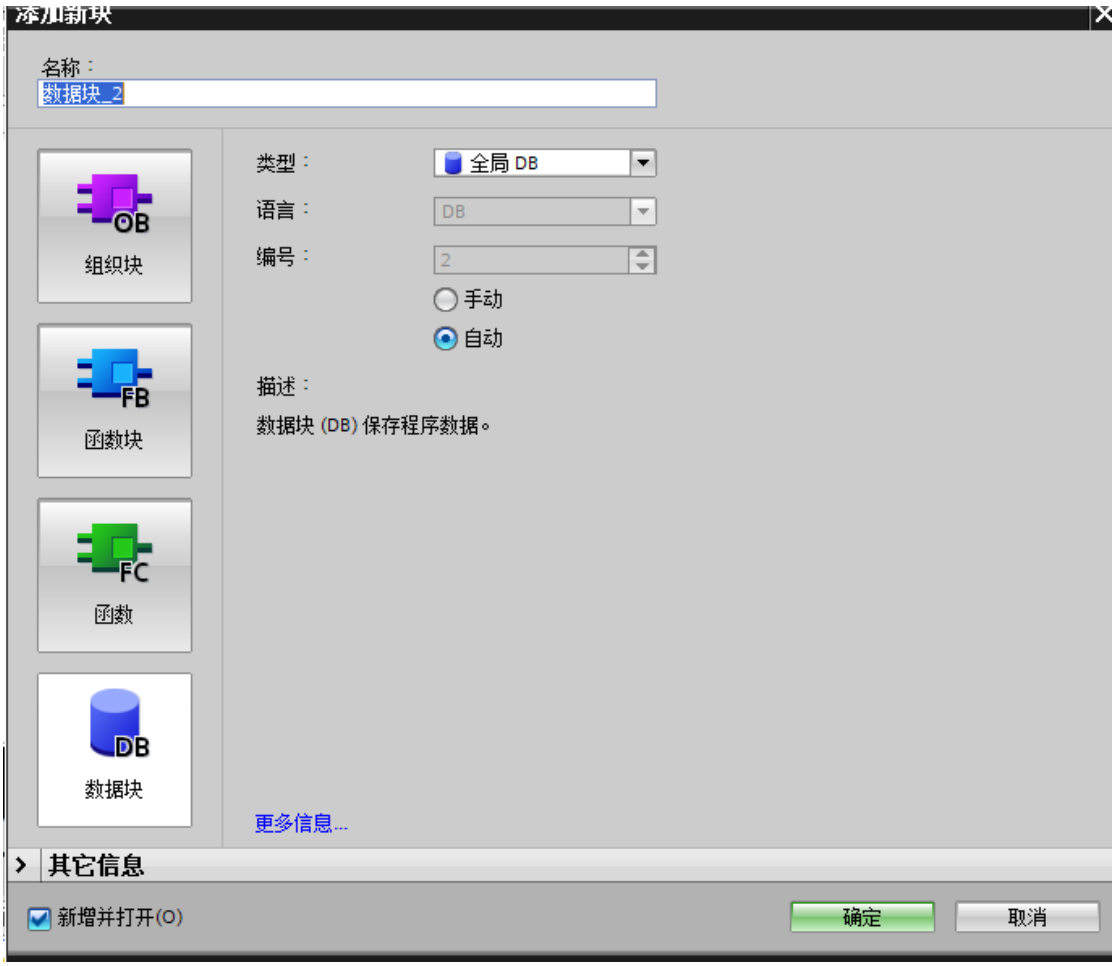


Рисунок 3.3.1 – Модуль данных

Добавить необходимые модули.

Добавить переменные данных в блоки данных.

Этот проект также может использовать таблицу параметров напрямую, без использования блоков данных. Однако использование блоков данных может обеспечить сохранение данных при отключении питания, установить начальное состояние и другие функции, поэтому лучше всего использовать блоки данных для хранения и редактирования данных.

数据块_1

	名称	数据类型	偏移量	起始值	保持	在 HMI ...	设定值	注释
1	Static				☐	☐	☐	
2	actual	Real	0.0	50.0	☑	☑	☐	
3	integrel	Real	4.0	0.0	☑	☑	☐	
4	error	Real	8.0	0.0	☑	☑	☐	
5	bottle1	Int	12.0	0	☑	☑	☐	
6	bottle2	Int	14.0	145	☑	☑	☐	
7	big_bottle	Real	16.0	0.0	☑	☑	☐	
8	time1	S5Time	20.0	S5T#0ms	☑	☑	☐	
9	time2	S5Time	22.0	S5T#0ms	☑	☑	☐	
10	belt_aoto	Bool	24.0	false	☑	☑	☐	
11	belt_manual	Bool	24.1	true	☑	☑	☐	
12	beli_aotoo	Bool	24.2	false	☑	☑	☐	
13	motor	Bool	24.3	false	☑	☑	☐	
14	111	Bool	24.4	false	☑	☑	☐	
15	222	Bool	24.5	false	☑	☑	☐	
16	count	Int	26.0	0	☑	☑	☐	
17	full_water	Bool	28.0	false	☑	☑	☐	
18	timer	S5Time	30.0	S5T#0ms	☑	☑	☐	
19	value	Real	32.0	0.0	☑	☑	☐	
20	weight2	Real	36.0	0.0	☑	☑	☐	

Рисунок 3.3.2 – Модуль данных

Чтобы изучить систему управления оборудованием автоматизации, необходимо создать экран HMI, функция которого может быть реализована на экране – выполнить задачу автоматического наполнения емкостей, управляя клапаном и конвейером (рис. 3.3.3).

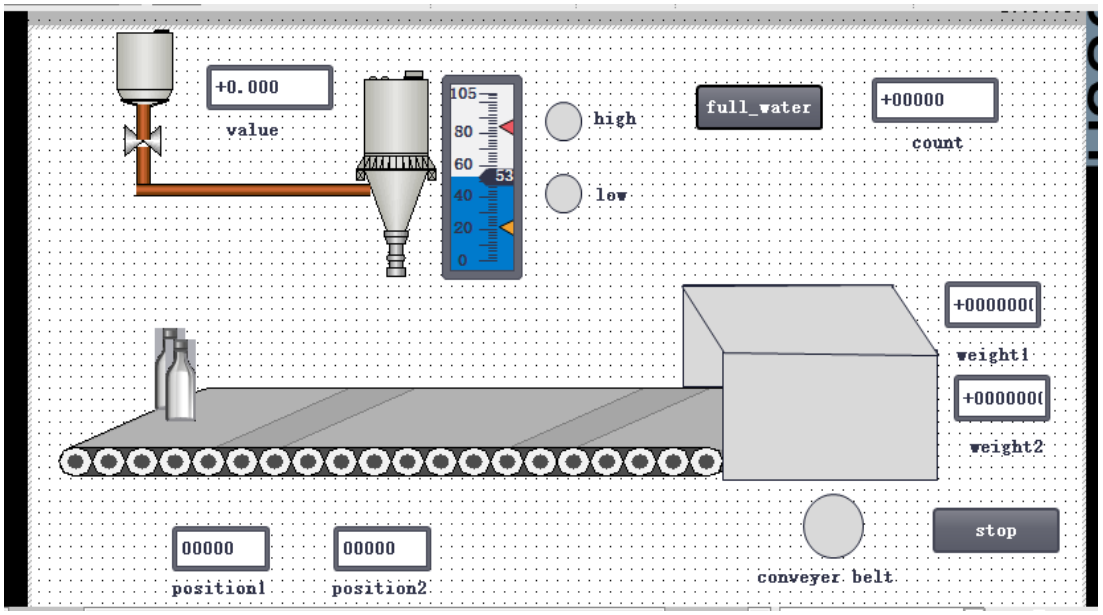


Рисунок 3.3.3 – Экран HMI

3.4 Программирование контроллера в TIA Portal

Для горизонтального перемещения объекта «емкость» необходимо запрограммировать горизонтальную координату x емкости. Язык программирования, который я выбрал, – это LAD – язык релейно-контактной логики, потому что язык особенно интуитивен, нагляден, прост для понимания и освоения (рис. 3.4.1).

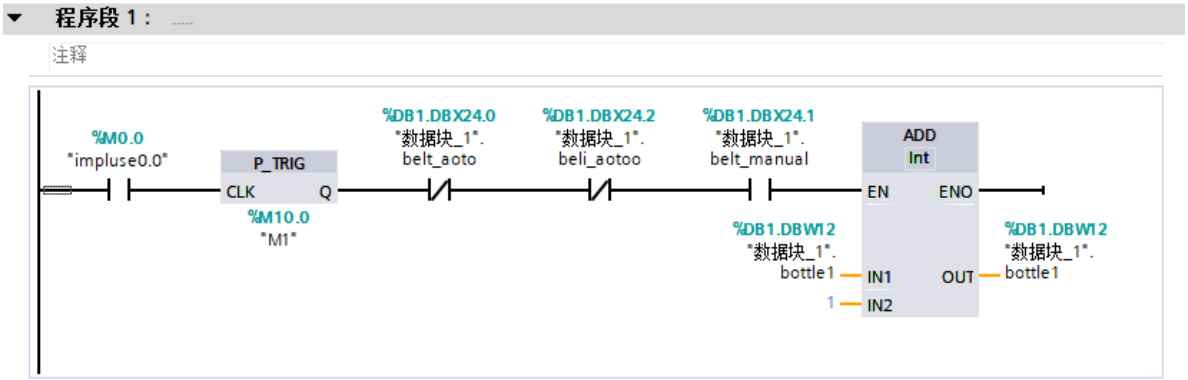


Рисунок 3.4.1 – Часть программы для емкости

Модуль ADD можно использовать для выполнения задачи сложения чисел, но цикл сканирования ПЛК очень короткий, поэтому скорость сложения

чисел чрезвычайно высока. Чтобы замедлить ускорение класса переменной, вам нужно использовать ранее установленный тактовый сигнал. Переменные синхросигнала могут непрерывно передавать один и тот же высокий уровень и низкий уровень в одно и то же время. Период изменения уровня является точно периодом единичного сканирования ПЛК, поэтому модуль ADD может выполнять операцию сложения только один раз за каждый период сканирования (чтобы скорость сложения была меньше). Добавляя примерно 5 раз в секунду, емкость на экране HMI продвигается на 5 единиц в секунду.

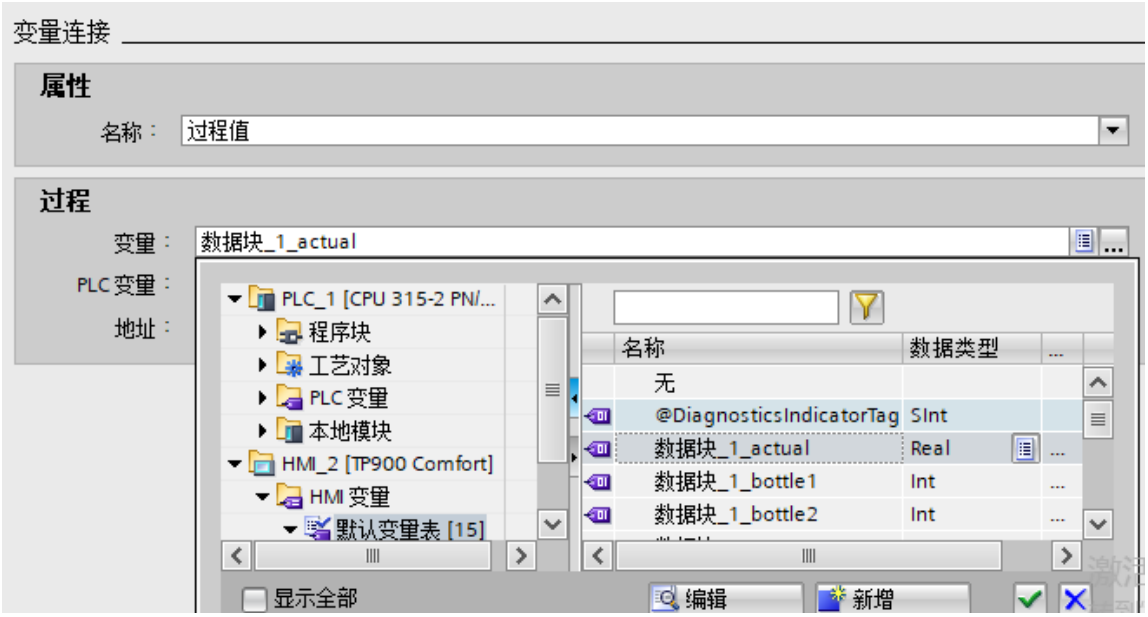


Рисунок 3.4.2 – Связь переменных

После редактирования программы можете подключить переменные объекта к соответствующему блоку данных.

Это завершает программирование перемещения емкости.

Полная программа может выполнять следующие функции: непрерывная доставка емкостей на конвейерную ленту, когда емкость находится чуть ниже контейнера, конвейер автоматически останавливается и контейнер подает воду в емкость. Жидкость в контейнере определяется датчиком уровня жидкости. Если

уровень жидкости в контейнере недостаточен, клапан в верхнем левом углу откроется и доставит воду в контейнер. Весь процесс контролируется PLC.

3.5 Программа симуляции

После того, как программа разработана, мне нужно использовать PLCSIM для загрузки, компиляции и моделирования программы. Следует выбрать последовательную загрузку при загрузке на устройство, чтобы избежать ошибок несовместимости (рис. 3.5.1).

Рисунок 3.5.1 – Загрузка программы

Симуляция работает хорошо, и все работает отлично.

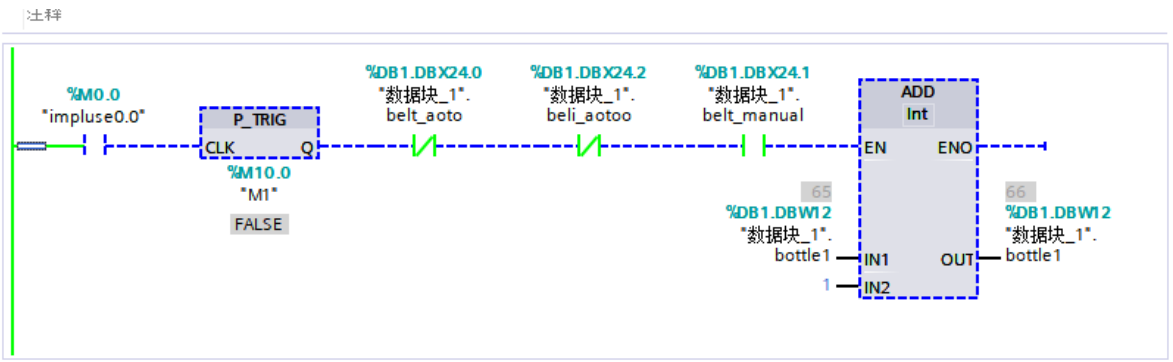


Рисунок 3.5.2 – Результат симуляции

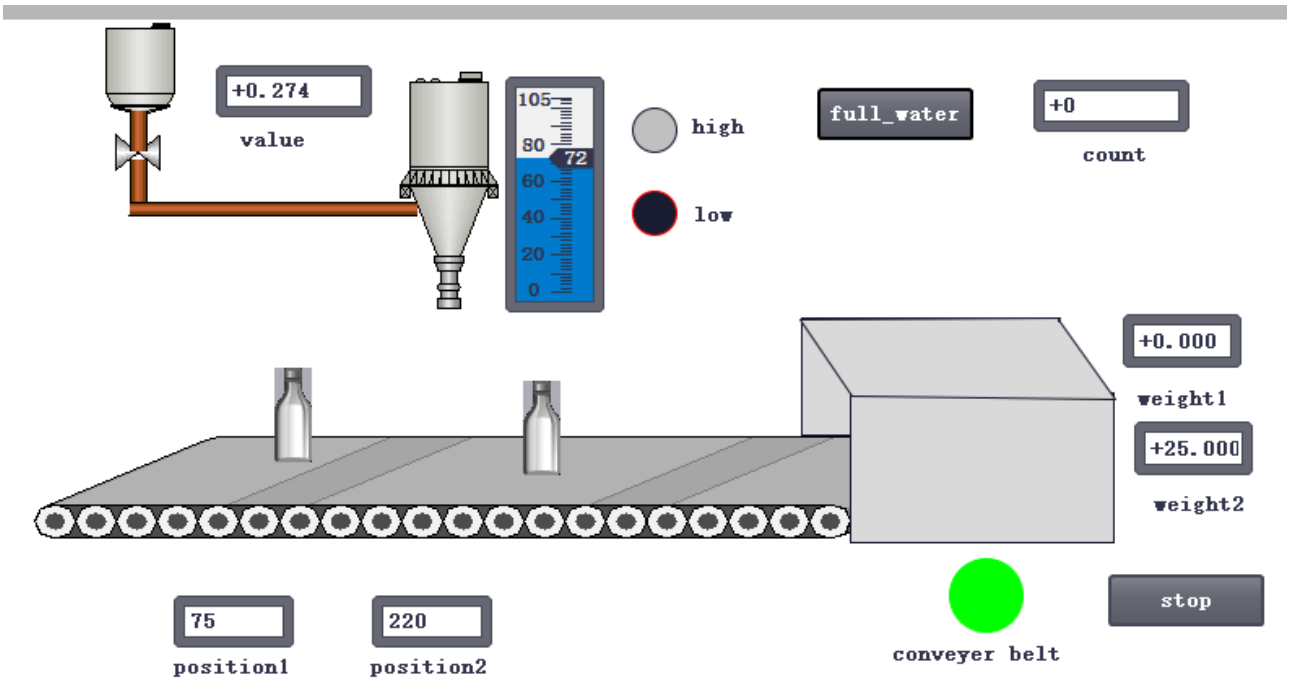


Рисунок 3.5.3 – Результат симуляции

Можно видеть, что конвейерная лента в данный момент работает, потому что индикатор двигателя имеет зеленый цвет, две емкости на конвейерной ленте расположены в позициях 75 и 220, одна из емкостей наполнена, ее вес составляет 25, а другая емкость – пустая. Уровень жидкости в контейнере составляет 72, а степень открытия клапана составляет 20,74%, что указывает на то, что вода хранится в контейнере. Индикатор низкого уровня мигает, показывая, что уровень жидкости в контейнере выше его значения, но не выше самой высокой линии предупреждения.

Дополнительные заметки

Value：Степень открытия клапана

High：Когда уровень жидкости превысит значение, индикатор начнет мигать.

Low：Когда уровень жидкости превысит значение, индикатор начнет мигать.

Position：Положение емкости на конвейере

Weight：Вес емкости на конвейере

Conveyer ： Световой индикатор, показывающий состояние работы конвейера

Stop：Можно остановить конвейер вручную

Count：Количество наполненных емкостей

Full water：Вручную добавить жидкость в контейнер

4 Аппаратная часть

4.1 Электрический регулирующий клапан

Это устройство на экране HMI

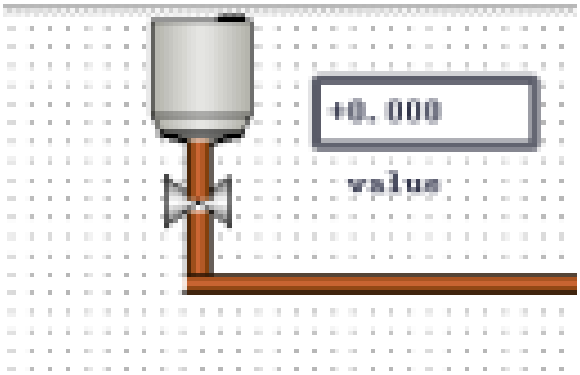


Рисунок 4.1.1 – Объект «клапан»

Рисунок 4.1.2 – Внешний вид клапана

Принцип работы электрического регулирующего клапана заключается в регулировке размера отверстия нижнего клапана путем управления верхним штоком с помощью электрического сигнала.

Основная теория

В качестве измерительного компонента датчик уровня передает измеренное значение в модуль аналогового ввода ПЛК. ПЛК рассчитывает величину отклонения. Клапан действует как управляемый объект для

регулировки открытия клапана в соответствии с требованиями, тем самым регулируя фактический уровень жидкости.

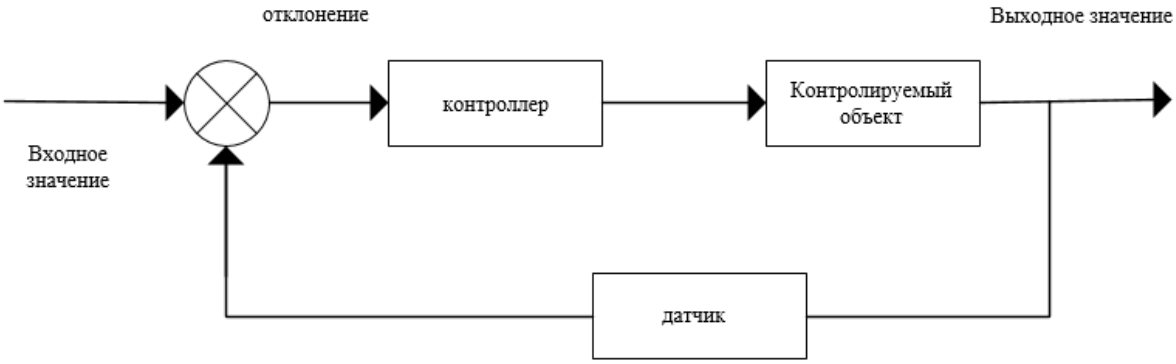


Рисунок 4.1.3 – Главная теория

Структура электрического регулирующего клапана следующая

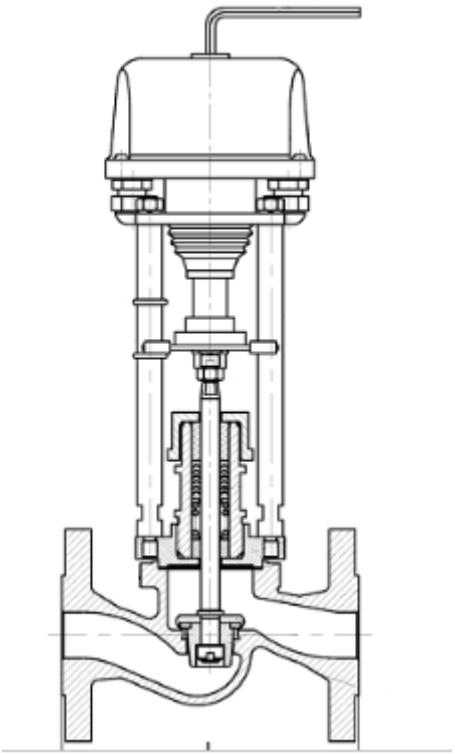


Рисунок 4.1.4 – Структура электрического регулирующего клапана

Как только уровень жидкости в контейнере ниже значения предупреждения, клапан автоматически открывается, и жидкость поступает в контейнер вдоль клапана. Степень открытия и закрытия клапана зависит от фактического уровня жидкости ниже значения предупреждения.

Его выходной диапазон составляет 0-10 вольт, что соответствует:

Если оно равно защитному значению, выходное напряжение равно 0.

Чем ниже значение предупреждения, тем больше выходное напряжение до 10

Через электрический регулирующий клапан может быть реализовано автоматическое управление жидкостью в контейнере, и вся производственная деятельность может быть продолжена, не будучи слишком высокой или слишком низкой.

4.2 Трехфазный асинхронный двигатель

Трехфазный двигатель относится к трехфазной обмотке статора двигателя (каждая разность фаз составляет 120 градусов), после подачи трехфазного переменного тока создается вращающееся магнитное поле, которое обрезает обмотку ротора, тем самым генерируя индуцированный ток в обмотке ротора (Обмотка ротора представляет собой замкнутый путь), и токопроводящий роторный проводник генерирует электромагнитную силу под вращающимся магнитным полем статора, тем самым формируя электромагнитный крутящий момент на валу двигателя, приводя в движение двигатель, и направление вращения двигателя совпадает с направлением вращения магнитного поля.

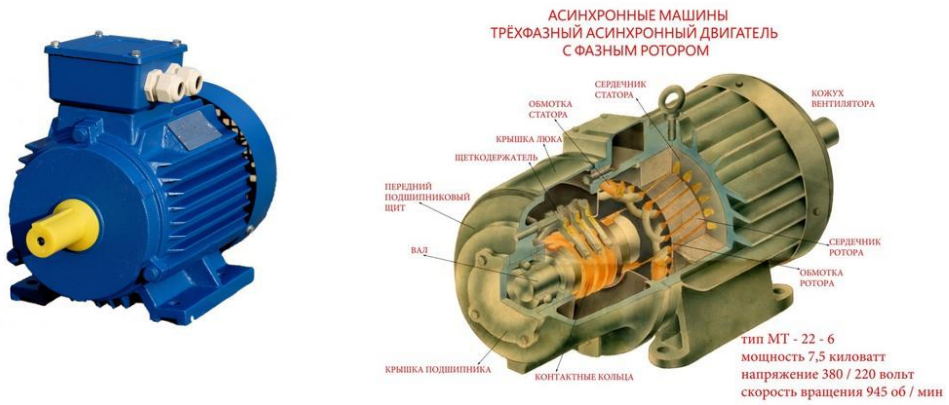


Рисунок 4.2.1 – Структура двигателя

Здесь трехфазный асинхронный двигатель контролирует рабочее состояние конвейерной ленты

Подробные данные трехфазного асинхронного двигателя размеры 4MTM 315 M8

Основные технические характеристики двигателей

Тип двигателя	Параметры номинального режима, при f = 50 Гц									Mmax / Mmin	Момент инерции ротора, кг*м²	Масса, кг
	Мощность, кВт	Режим работы S3-ПВ%	Напряжение сети, В	Частота вращения, об/мин	Ток статора, А	Напряж. между кольцами, В	Ток ротора, А	КПД, %	cosφ			
4MTM315M8Y1 (2ARRK314-8Y1)	90	40	380	735	205	290	188	90,0	0,82	3,5	8,68	1170
	75	60		738	170		155	89,3	0,78			
4MTM355M8Y1 (2ARRK354-8Y1)	132	40	380	741	294	410	196	91,0	0,78	3,0	17,08	1785
	110	60		743	260		156	90,5	0,75			
4MTM450M8Y1 (2ARRK 457-8Y1)	160	60	500	740	238	490	200	93,0	0,84	2,92	60,3	2085

Рисунок 4.2.2 – Характеристика двигателя

Диапазон модуля аналогового ввода ПЛК составляет 0–10 вольт.

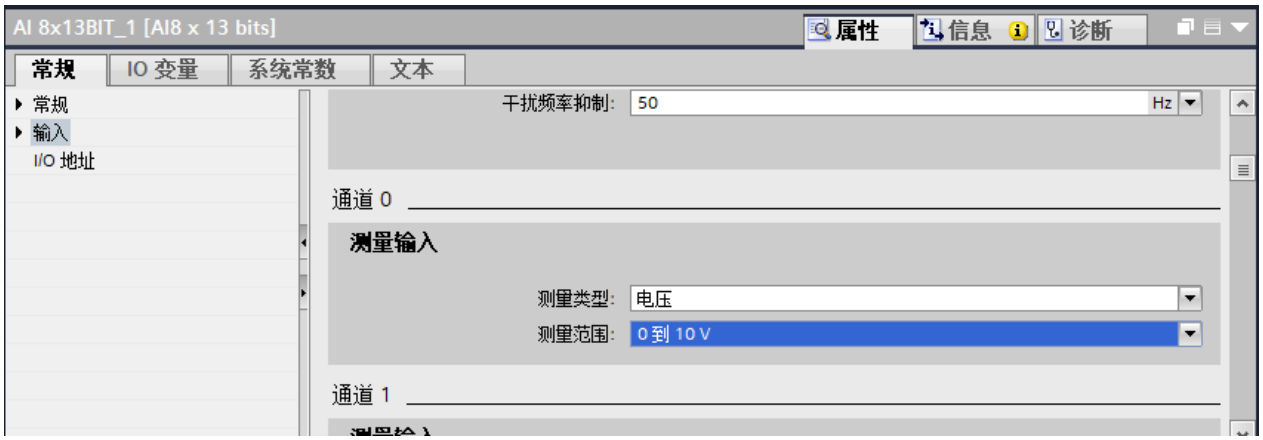


Рисунок 4.2.3 – Настройка аналогового входа

Чтобы позволить ПЛК управлять двигателем, необходимо реле для изменения выходного напряжения двигателя.

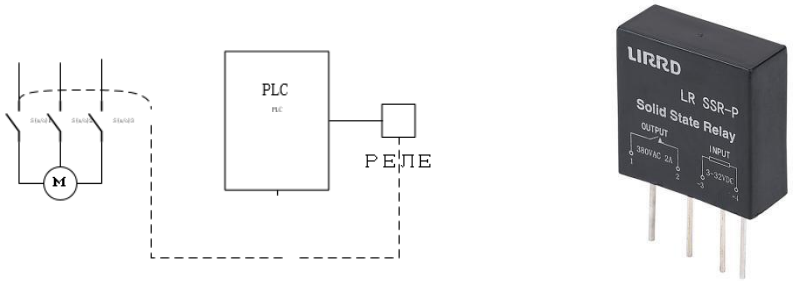


Рисунок 4.2.4 – Связь двигателя с ПЛК с помощью реле

4.3 Уровнемер

Уровнемер – это датчик давления, который измеряет уровень жидкости. Датчик уровня жидкости статического давления входного типа (датчик уровня) основан на принципе, согласно которому измеренное гидростатическое давление пропорционально высоте жидкости. Для статического давления будет использоваться усовершенствованный изолированный диффузионный чувствительный к кремнию компонент или чувствительный к давлению датчик керамического конденсатора. Он преобразуется в электрический сигнал, а затем преобразуется в стандартный электрический сигнал (обычно от 4 до 20 мА / 1 ~ 5 В пост.тока) с помощью температурной компенсации и линейной коррекции.

Рисунок 4.3.1 – Ультразвуковой уровнемер ULS10

В этом проекте используется ультразвуковой уровнемер ULS10 .Потому что это больше подходит

Данные уровнемеры построены на основе ультразвуковой технологии и предназначены для измерения уровня различных жидкостей.

Ультразвуковые импульсы излучаются уровнемером, распространяются по направлению к жидкости и отражаются от ее поверхности. Уровнемер улавливает отраженные эхо-сигналы и измеряет временной интервал между передачей излученного и приемом отраженного сигналов.

На основании этого временного интервала рассчитывается расстояние до поверхности жидкости.

Изображение указателя уровня на экране HMI показано ниже.

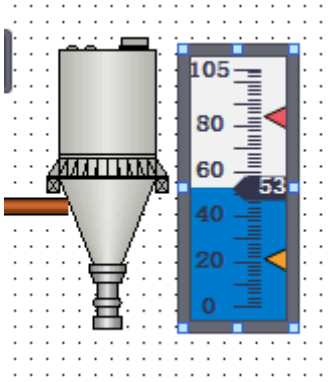


Рисунок 4.3.2 – Уровнемер в HMI

Датчик может быть установлен в верхней части открытого канала. Датчик уровня крепится над измеряемой жидкостью так, чтобы его чувствительная поверхность была параллельна поверхности жидкости.

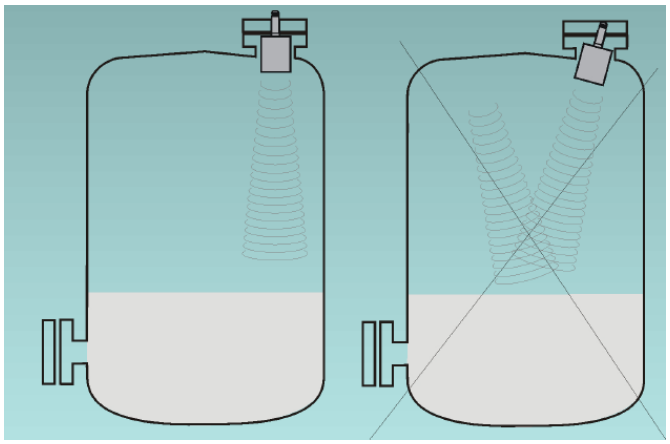


Рисунок 4.3.3 – Способ использования уровнемера ULS10 (справа налево, неправильно справа)

Существует множество интервалов измерения на выбор, и я выбираю наименьший диапазон.

Глубина ёмкости, м	Диапазон индикации, м	Позиция перемычки - джампера
1	0 – 1	1
2	0 – 2	2
3	0 – 3	3
5	0 – 5	5
10	0 – 10	10

Рисунок 4.3.4 – Диапазоны измерения на выбор

4.4 Лазерный датчик смещения

Лазерный датчик смещения – это датчик, который использует лазерную технологию для измерения. Он состоит из лазера, лазерного детектора и измерительной цепи. Лазерный датчик – новый тип измерительного прибора. Он может точно измерять положение, смещение и другие изменения измеряемого объекта.

Могут быть измерены точные геометрические измерения, такие как смещение, толщина, вибрация, расстояние, диаметр и т.д. Лазеры имеют превосходную линейность, а лазерные датчики смещения имеют более высокую точность, чем наши известные ультразвуковые датчики. Однако устройство генерации лазера является относительно сложным и громоздким, поэтому область применения датчика перемещения лазера является сложной.

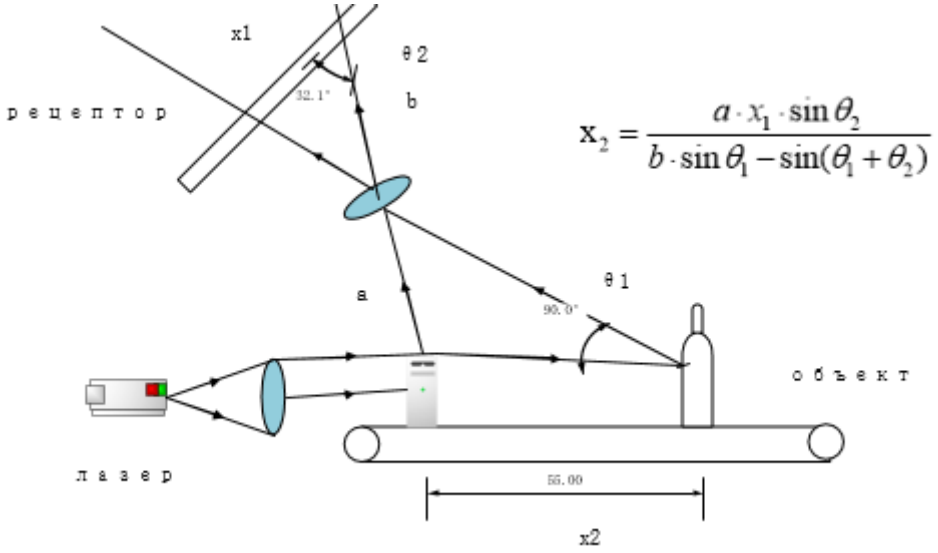


Рисунок 4.4.1 – Основной принцип лазерного датчика смещения

Лазерный датчик смещения подробные данные размер

BOD 63M-LA01-S115

Аналоговый выход должен соответствовать диапазону аналогового входа ПЛК

Дальномер		
		BOD 63M-LA01-S115
Электрические данные		
Напряжение питания U_B		15...30 В DC
Ток холостого хода I_0 max.		≤ 100 мА
Аналоговый выход		**0...10 В**
Выход		PNP-транзистор
Тип переключения		светло
Аварийный выход		PNP-транзистор (перекл. темно)
Выходной ток	Выход перекл.	200 мА
	Авар. выход	200 мА
Падение напряжения U_d при I_e		≤ 2,5 В
Настройки		потенциометр, 4 оборота
Оптические данные		
Источник света, тип света		лазер, красный свет
Длина волны		650 нм

Рисунок 4.4.2 – Основные параметры лазерного датчика смещения

Следует обратить внимание на условия труда, чтобы избежать несчастных случаев

Рабочая среда	
Степень защиты по IEC 60529	IP 65
Защита от смены полярности	есть
Защита от короткого замыкания	есть
Диапазон температуры окруж. среды T_a	–10...+55 °C
Допустимый световой фон	≤ 10 кЛюкс

Рисунок 4.4.3 – Меры предосторожности

Диапазон измерения датчика не может превышать 6 метров.

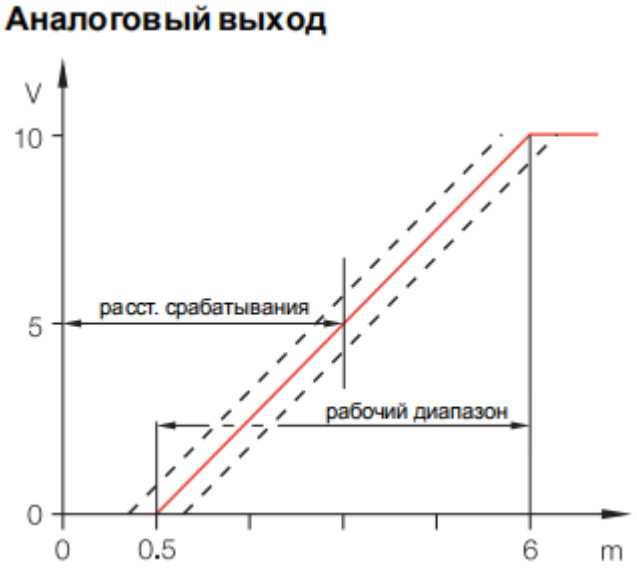


Рисунок 4.4.4 – Характеристическая кривая

4.5 Расходомер

Расходомер — прибор, измеряющий объёмный расход или массовый расход вещества, то есть количество вещества (объём, масса), проходящее через данное сечение потока, например, сечение трубопровода в единицу времени. Если прибор имеет интегрирующее устройство (счётчик) и служит для одновременного измерения и количества вещества, то его называют счётчиком-расходомером. Используемая модель PF3W5.

Рисунок 4.5.1 – Схема расходомера

При использовании поместите расходомер в жидкость.

Температура рабочей среды (°C)		0 ~ 90 (не допускать замерзания и образования конденсата)
Точность (% от полного диапазона)		≤ 3
Воспроизводимость (% от полного диапазона)		≤ ±2
Влияние температуры (% от полного диапазона)		≤ ±5 в рабочем диапазоне температур по сравнению с измерением при 2
Диапазон рабочего давления (МПа)		0 ~ 1 (см. графики)
Испытательное давление (МПа)		1.5 (см. графики)
Потери давления (кПа)		45 при макс. расходе
Аналоговый выход	Время реакции (с)	1 (у датчика температуры 7 с)
	Токовый	4 ~ 20 мА, сопротивление нагрузки ≤ 300 Ом (12 VDC), ≤ 600 Ом (24 VDC
	По напряжению	1 ~ 5 В, выходное сопротивление 1 кОм
Светодиодные индикаторы	Питание	Наличие питания, ошибки
	Расход	Мигает при наличии расхода (с частотой, пропорциональной величине ра Гаснет, если расход ниже минимально допустимого
Напряжение питания		12 ~ 24 VDC (отклонения напряжения < ±10%)

Рисунок 4.5.2 – Основные параметры расходомера

Видно, что расходомер обладает хорошими свойствами.

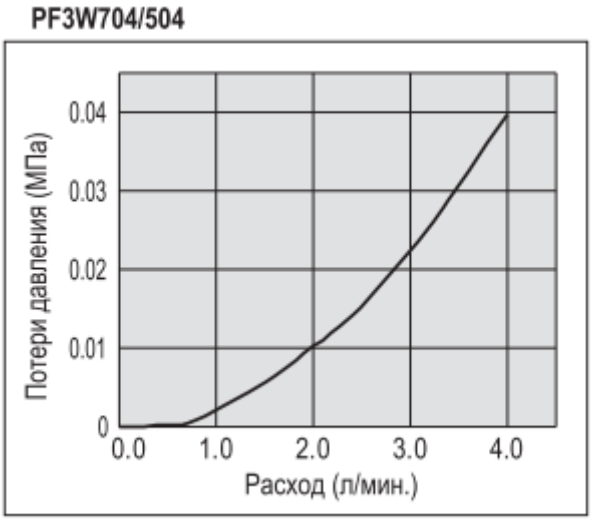


Рисунок 4.5.3 –Характеристическая кривая расходомера

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения .

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Целевой частью рынка, на которую нацелена основная часть продаж данной разработки, производства для которых данное исследование представляет практический интерес как средство удешевления и ускорения технологического процесса

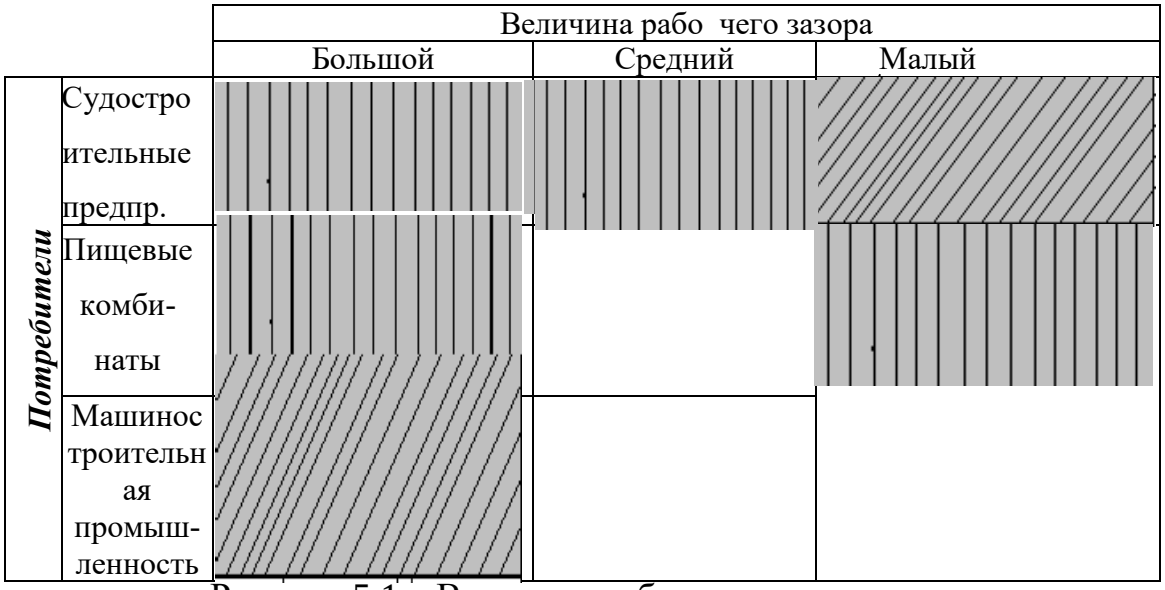


Рисунок 5.1 – Величина рабочего зазора

Из приведённой на рис. 5.1 карты сегментирования можно сделать следующие выводы:

1) основными сегментами рынка являются контроллеры Siemens S7-300;

2) необходимо применять контроллеры S7-300 и S7-400 для работы со средними зазорами в пищевой промышленности и средними зазорами в Электротехническая промышленность

5.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок),

где $Б_{к1}$ – «Беличья клетка асинхронного трехфазного двигателя»,

$Б_{к2}$ – «Роторный трехфазный асинхронный двигатель».

Критерии оценки	**Вес крите-рия**	**Баллы**			**Конкуренто-способность**		
		$Б_ф$	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$	$К_ф$	$К_{к1}$	$К_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
3. Помехоустойчивость	0,05	5	4	5	0,25	0,20	0,25
4. Энергоэкономичность	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5. Надежность	0,1	5	5	4	0,25	0,25	0,20
6. Уровень шума	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
7. Безопасность	0,04	5	5	5	0,20	0,20	0,20
8. Потребность в ресурсах памяти	0						
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
10. Простота эксплуатации	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5

11. Качество интеллектуального интерфейса	0						
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,025	5	3	3	0,125	0,075	0,075
2.Уровень проникновения на рынок	0.05	5	3	2	0,25	0,15	0,10
3. Цена	0.05	1	2	1	0,1	0,2	0,1
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	4	4			
5.Наличие сертификации разработки	0,01	5	5	5	0,05	0,05	0,05
Итого	**1**	**67**	**62**	**60**	**3,985**	**3,885**	**3,735**

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что наша разработка имеет высокий уровень конкурентоспособности.

Позиции конкурентов особенно уязвимы в степени проникновения на рынок. Кроме того, уязвимостью является предполагаемый срок эксплуатации разработки. Конкурентное преимущество нашей разработки в функциональной мощности, сроке выхода на рынок и конкурентоспособности.

SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые сто-роны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта .

В окончательном счете должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе .

Таблица 2 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского про-екта:	**Слабые стороны научно-исследовательского про- екта:**
	С1: легко носить с собой и легко управлять Качество продукции С2: надежно С3: имеет квалифицированных и профессиональных разработчиков продуктов С4 предоставляет послепродажное обслуживание для продуктов с регулярной проверкой безопасности С5: гарантированно станет продуктом последнего поколения	Сл1 цена слишком дорогая Продукция Сл2 имеет длительный производственный цикл У сотрудников Сл3 плохие маркетинговые навыки Сл4 стоимость проектирования высокая Сл5 опасен
Возможности: В1 может развивать новые рынки В2 строит хорошие отношения с клиентами В3 Создание исследовательской платформы в сети В4 Создана производственная цепочка В5 Рыночный спрос продолжает расширяться	В процесс естимулирования развития рынка продукт может иметь дополнительный спрос на разработку. Эта разработка может быть улучшена и дополненановыми функциями. Это в свою очередь повлияет на сферу применения данной разработки. Содействовать развитию отрасли	Кроме того, тесные отношения с клиентами могут быть достигнуты, чтобы лучше содействовать развитию. Проект может также развиваться через платформу исследований и разработок.
Угрозы: У1 Появляется продукция нового поколения У2 Рыночная экономика вялая У3 Дефицит поставок в секторе поставщиков У4 Изделие слишком заменяемое	Основная угроза для продукта исходит от аналога, который имеет более современные технологии и дешевле. В особых случаях может произойти спад. Клиенты могут быть не заинтересованы в этом развитии по некоторым причинам.	Кроме того, поставщики могут быть не готовы выполнить обязательства, требуемые в отрасли.

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес .

Таблица 3 – Морфологическая матрица

	1	**2**
А. Тип контроллера	Siemens S7-300	Siemens S7-400
Б. Тип включения ПЛК	Ethernet, Profibus, Profinet	Ethernet, Profinet IRT
В. Тип крепления контроллера	Профильная шина	Внутренняя шина
Г. Тип дисплея	Несъёмный	Съёмный
Д. Количество модулей	18	18
Е.Пакет для программирования и конфигурирования	STEP 7 Professional V12	STEP 7 Professional V12

Возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения:

1) А1Б1В1Г1Д1Е1 – Simatic S7-300; Profibus, Profinet; Профильная шина; Несъёмный; 18; STEP 7 Professional V12.

2) А2Б2В1Г2Д2Е2 – Simatic s7-400; Профильная шина; Съёмный; 18; STEP 7 Professional V12.

5.2.1 Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 4.

Таблица 4 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	**№ раб**	**Содержание работ**	**Должность исполнителя**
Постановка целей и задач, получение исходных данных	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме, литературы	Научный руководитель, инженер
	3	Проведение патентных исследований	Научный руководитель, инженер
	4	Разработка календарного плана	Научный руководитель , инженер
Экспериментальные исследования	5	Обсуждение литературы	Научный руководитель, инженер
	6	Проверка функциональных возможностей оборудования	Научный руководитель, инженер
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, инженер

	8	Определение целесообразности проведения ОКР	Научный руководитель, инженер
Проведение ОКР			
Проектирование и изготовление лабораторного стенда	9	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Научный рукоодитель,инженер
	10	Выбор и расчет конструкции	Научный руководитель, инженер
	11	Изготовление лабораторного стенда	Научный рукоодитель, инженер
Оформление отчета по НИР(комплекта документации по ОКР)	12	Оформление расчетно-пояснительной записки	Инженер
	13	Оформление графического материала	Инженер
	14	Подведение итогов	Научный руководитель, инженер

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min\,i} + 2t_{max\,i}}{5} \qquad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения *i*-ой работы чел.-дн.

$t_{min\,i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной *i*-ой

$t_{\max i}$ — максимально возможная трудоемкость выполнения заданной *i*-ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 8 работ требуются специалисты:

- инженер (И);
- научный руководитель (НР).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях $T_{\text{р}}$, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 % [11].

$$T_{\text{р}i} = \frac{t_{\text{ожі}}}{\text{Ч}_i}, \tag{4}$$

где $T_{\text{р}i}$ – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{\text{к}i} = T_{\text{р}i} \cdot k_{\text{кал}}, \tag{5}$$

Где

$T_{кi}$– продолжительность выполнения *i*-й работы в календарных днях;

$T_{рi}$ – продолжительность выполнения *i*-й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ $k_{кал}$– коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{КАЛ} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВЫХ} - T_{ПР}}$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 50$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 15$).

$$T_К = \frac{366}{366 - 50 - 15} = 1.233$$

В таблице 5 приведены длительность этапв работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 5 – График проведения научного исследования

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
					T_{Pi}		$T_К$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка задачи	НР	2	4	2,8	3,36	–	4,07	–
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	2	3	2,4	2,88	0,29	3,49	0,35
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	12	15	13,2	4,75	15,84	5,76	19,20
Разработка календарного плана	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,34	4,07	0,81
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,51	5,04	1,83	6,11
Экспериментальные исследования	НР, И	12	15	13,2	7,92	15,84	9,60	19,19
Обобщение и оценка результатов	НР, И	15	20	17	20,4	14,28	24,72	17,30
Проектирование и изготовление лабораторного стенда	И	8	14	10,4	12,48	8,74	15,13	10,59
Оформление расчетно - пояснительной записки	И	7	14	9,8	-	11,76	-	14,25
Подведение итогов	НР, И	5	8	6,2	4,46	7,44	5,41	9,02
Итого:				82	61,12	79,57	74,08	96,82

На основе табл. 5 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно- исследовательского проекта на основе табл. 6 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную 72

Таблица 6 – календарный план-график.

№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{кi}$, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ, постановка задачи	Руководитель	7														
2	Изучение и обсуждение литературы	Руков., инж.	21														
3	Экспериментальные исследования	Руков., инж.	15														
4	Обобщение и оценка результатов	Руков., инж.	20														
5	Проектирование и изготовление лабораторного стенда	Руков., инж.	14														
6	Оформление расчетно - пояснительной записки	Инженер (дипломник)	14														
7	Подведение итогов	Руков., инж.	8														

5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

— материальные затраты НТИ;

— затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;

— основная заработная плата исполнителей темы;

— дополнительная заработная плата исполнителей темы;

— отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

— затраты научные и производственные командировки;

— контрагентные расходы;

— накладные расходы.

5.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

В материальные затраты включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_м = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1} Ц_i \cdot N_{расхi} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i-го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м^2 и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы *i*-го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 7 – Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	150	4 уп.	600
Ручка шариковая	15	5 шт.	75
Туалетная бумага	30	1уп	30
Карандаш и Ластик	40	2 шт.	40
Итого:			745

Расходы на материалы составили

$З_м = 745$ рублей.

$745*0.33=245.85$ рублей. – Ежегодная сумма амортизации

$245.85/12*5=102.44$ рублей. – Амортизация за время пользования ПК

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в табл. 8.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в табл. 8.

Таблица 8 – Материальные затраты на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование материалов	**Цена за ед.,руб.**	**Количество**	**Сумма,руб.**
Контроллер Simatic S7-400	53180	1 шт.	53180
Трехфазный асинхронный двигатель	20400	1 шт.	20400
Блок питания PS 307(S7-400)	4800	1 шт.	4800
Ленточный конвейер	5400	1 шт.	5400
Лазерный датчик смещения	5650	1 шт.	5650
Расходомер	4680	1 шт	4680
Датчик уровня жидкости	3900	1 шт	3900
Электрический регулирующий клапан	1120	1 шт.	1120
Итого для Simatic S7-300:		8шт	99130

Вычислительная техника амортизация

ЕМСА = ЕГСА/12, где ЕГСА – это ежегодная сумма амортизации. ЕГСА = НС*ГНА, где НС – начальная стоимость, ГНА – годовая норма амортизации. ГНА = 100% / СПИ, где СПИ – срок полезного использования.

годовая норма амортизации Равно 3 годам，

ПК был полезен в течении 5 месяцев .

затраты = цена + амортизация

Таблица 9 – амортизация

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Ежегодная сумма амортизации	Амортизация за время пользования ПК	Затраты за ед.,руб.
Контроллер Simatic S7-400	53180	17724.9	7385	70904.9
Трехфазный асинхронный двигатель	20400	6799.32	2832.9	27199.32
Блок питания PS 307(S7-400)	4800	1598.4	666	6398.4
Ленточный конвейер	5400	1799.82	749.93	7199.82
Лазерный датчик смещения	5650	1883.15	784.58	7533.15
Расходомер	4680	1559.84	649.92	6239.84
Датчик уровня жидкости	3900	1299.87	541.6	5199.87
Электрический регулирующий клапан	1120	373.29	155.4	1493.29

5.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп},$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата; $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

где $З_м$ – месячный должностной оклад работника, руб.; М – кол-во месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня М =11,2 месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6- дневная неделя; при отпуске в 72 раб. дней М=9,6.; $F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн.

Таблица 10 - Баланс рабочего времени

Показателирабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней 1. выходные дни 2. праздничные дни	115	115
Потери рабочего времени Отпуск невыходы по болезни	45	75
Действительный годовой фонд рабочего времени	205	175

Месячный должностной оклад работника (формула):

$$Зм = Зтс * (1 + kпр + kд) * kp, \quad (11)$$

$З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 от $З_{тс}$; $k_д$ – коэффициент доплат и надбавок составляет 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $З_{тс}$); k_p – районный коэффициент (1,3 для Томска).

В таблице 11 приводится расчет основной заработной платы.

Таблица 11 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{тс}$, руб	k_p, руб	$З_м$, руб	$З_{дн}$, руб	Тр, раб.дн.	осн,руб
Руководитель	16000	1,3	35230	1018,18	15	15269,6
Студент	7600	1,3	15330	502,06	117,36	58897,9

Рассчитать соответствующую амортизацию

Студент：0.33*58897.9=19630.67 руб – Ежегодная сумма амортизации

19630.67/12*5=8179.45 руб – Амортизация за время пользования ПК

Руководитель：0.33*15269.6= 5038.97 руб – Ежегодная сумма амортизации

5038.97/12*5=2099.57 руб – Амортизация за время пользования ПК

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} * З_{осн}\ , \qquad (12)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем $k_{доп}$=0,14.

Результаты расчета дополнительной заработной платы приведены ниже.

$$З_{доп} = 0{,}14 * 15269{,}6 = 2137{,}74 \text{ руб.}$$

$$З_{доп} = 0{,}14 * 58897{,}9 = 8245{,}71 \text{ руб.} \qquad (13)$$

5.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы 14:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}) , \quad (14)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды

Таблица 12 - Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Преподаватель	15269,6	2137,74
Студент	58897,9	8245,7
Отчисления вовнебюджетные фонды	28%	
Итого		
Преподаватель	4275,49	
Студент	16491,41	

Рассчитать соответствующую амортизацию дополнительной заработной платы

Студент：0.33*16491.41 = 5442.16 руб – Ежегодная сумма амортизации

5442.16/12*5 = 2267.57 руб – Амортизация за время пользования ПК

Руководитель ： 0.33*4275.49 = 1410.9 руб – Ежегодная сумма амортизации

1410.9/12*5=587.88 руб – Амортизация за время пользования ПК

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попадающие в предыдущие статьи расходов: ксерокопирование материалов исследования, печать, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина рассчитывается по формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) * k_{нр} \quad (15)$$

Коэффициент накладных расходов принимается равным 16%.

Формирование бюджета затрат научно-исследовательскогопроекта

Таблица 13 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		Примечание
	Студент	Руководитель	
1Материальные затраты НТИ	99130	99130	Пункт 8.3.1
2 Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	58898	15269	Пункт 8.3.1
3 Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8246	2138	Пункт 8.3.2
4 Отчисления во внебюджетные фонды	4675	16491	Пункт 8.3.3
5 Накладные расходы	1346	349	16 % от суммы ст.1-4
Бюджет затрат НТИ	172200	134555	Сумма ст. 1- 5

5.3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I^{\text{исп.}i}_{\text{финр}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max_i}},$$

где $I^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Φ_{max} зависит от сложности проекта. На сложность проекта влияет огромное количество факторов, поэтому оценить величину Φ_{max} очень сложно. Примем, что стоимость выполнения робота в компании “plc”, равняется 9,3 тыс. руб, , у студента 6 тыс. руб.

$$I^{\text{исп.студ}}_{\text{финр}} = 6/9.3 = 0.645 \qquad I^{\text{исп.р}}_{\text{финр}} = 9.3/9.3 = 1$$

$$I_{\text{студент}} = 4{,}3; \quad II_{\text{plc}} = 4{,}65.$$

Определим интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработка

$$II_{\text{исп.plc}} = 4{,}65$$

Определим сравнительную эффективность проекта:

$$Э_{\text{ср}1} = 4{,}65/6{,}72 = 0{,}69$$

$$Э_{\text{ср}}2 = 6{,}72/6{,}72 = 1$$

Таблица 14 - интегральный показатель эффективност

Объект исследования / Критерии	Весовой коэффициент параметра	Студент	plc
Способствует росту производительности труда	0,2	4	5

Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	4	4
Помехоустойчивость	0,15	5	5
Энергосбережение	0,05	4	5
Надежность	0,15	4	4
Материалоемкость	0,15	4	4
Итого	1		

Таблица 15 – интегральные показатели.

Показатель	Исп1	Исп2
Интегральный финансовый показатель разработки	0,645	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	4,65
Интегральный показатель эффективности	6,72	4,65
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,69

Из полученных результатов видно, что разработанный проект эффективен на фоне конкурентов. Несмотря на небольшое отставание в плане ресурсоэффективности, проект менее затратный с точки зрения финансов.

ВЫВОД

В этом эссе соответствующие знания в области экономики и управления используются для анализа и расчета стоимости проекта следующим образом:

●затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.

● Основная заработная плата исполнителей темы.

●Отчисления во внебюджетные фонды.

●Накладные расходы，Бюджет затрат НТИ.

Результаты анализа могут быть применены к производственной и управленческой деятельности компании, а также к другой производственной деятельности.

6 Социальная ответственность

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В соответствии с Законом РФ от 5 марта 1992 г. № 2446-1 «О безопасности» безопасность — состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Безопасность обеспечивается и достигается проведением единой государственной политики в области обеспечения безопасности, системой мер политического, экономического, организационного и иного характера, адекватных угрозам жизненно важным интересам личности, общества и государства. Основными принципами обеспечения безопасности являются:

законность;

1.соблюдение баланса жизненно важных интересов личности, общества и государства;

2. взаимная ответственность личности, общества и государства по обеспечению безопасности;

3. интеграция с международными системами безопасности.

К основным объектам безопасности относятся:

личность — ее права и свободы;общество — его материальные и духовные ценности;

государство — его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

6.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны)

Таблица 16 -характерные для проектируемой рабочей зоны

собственности	комнатный	открытый
Температура в помещении	25—30 С	20—25 С
Влажность воздуха	40%—50%	50%—60%
шум	25dB	18dB
Напряжение питания	220V	

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Рабочее место является основной подсистемой производственного процесса.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные раз меры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

6.2. Профессиональная социальная безопасность.

6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

Трехфазные двигатели, а также датчики перемещения, датчики уровня и другое оборудование могут стать причиной поражения электрическим током.

Удар током: поражение электрическим током делится на два режима: двигатель и поражение электрическим током.

Так называемое поражение электрическим током - это поражение электрическим током, которое относится к форме повреждения, при котором ток проходит через тело человека.

Электрические удары подразделяются на прямые и косвенные поражения электрическим током.

Поражение электрическим током

Электрическая травма относится к термическому, химическому и механическому воздействию тока на организм человека.

Электрические травмы можно разделить на:

1 электрический ожог

2 электрические отпечаток

3 кожи металлизации

4 механических повреждения

Три электрических пожара и взрыва

Электрические пожары и взрывы относятся к пожарам и взрывам, вызванным источниками электрического возгорания.

Таблица 17 - Электрические пожары и взрывы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Разработка (этапы работ)	Изготовление (этапы работ)	Эксплуатация (этапы работ)	Нормативные документы
Температура воздуха в помещении	+		+	1.ГОСТ 12.0.003-74 2.СанПиН 2.2.4.548-96 3.ГОСТ 12.1.006–84 4.СанПиН2.2.1/2.1.1.127
Превышение уровня шума		+		
Отсутствие		+	+	

наружного освещения				8- 03 5.СанПиН2.2.2/2.4.1340-03 6.СНиП 2.04.05-91
Рабочая зона вдыхаемых твердых частиц	+			
Механическое оборудование выделяет химические газы, вредные для человека		+		

6.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть

при производстве объекта на предприятии.

Для производственного процесса сборки

Механическая опасность

Опасность, когда устройство находится в бездействии, - это опасность, которая может возникнуть, когда человеческое тело касается или движется относительно устройства, когда оно неподвижно.

Она включает в себя

1 Режущая кромка и выступающие части монтажного оборудования, такие как крючок устройства, ручка

2 кончик датчика

3 заготовки, инструменты, заусенцы на неровной поверхности кромки устройства

4 Рабочие платформы, которые вызывают скольжение людей, особенно там, где на платформе есть вода или масло.

5 Лазерное смещение лазерного датчика смещения

6 Временные объекты на земле

Во-вторых, опасность линейного движения

Относится к опасностям, вызванным механическим оборудованием, которое делает линейное движение, которое можно разделить на близость и прохождение

1 Опасность сближения: линейное движение механического оборудования совершает прямое возвратно-поступательное движение, когда тело человека находится перед механическим движением и не выходит вовремя, что приводит к механическому воздействию.

2 Сквозная опасность - это опасность, связанная с прохождением человеческого тела через движущиеся части. В том числе:

приподнятая часть, которая движется по прямой линии, например, металлическое соединение в движении

острая часть линейного движения, такая как край металлической крышки бутылки В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 [11] нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне.

Три опасности механического вращательного движения

Относится к опасности, вызванной попаданием тела или одежды во вращающиеся механизмы.

1 Опасность зацепления в отдельной вращающейся механической части, такой как шпиндель трехфазного двигателя, патрон и т. Д.

2 Опасность между двумя механическими частями, попадающими в движение, например, двумя чересстрочными передачами электродвигателя.

3 Опасности между вращающейся частью и оборудованием для линейного перемещения, таким как шкив и край ленты конвейерной ленты, цепи, тросы и т. Д.

Кроме того, необходимо проанализировать, подходит ли атмосферная среда экспериментальной площадки для выживания человека и влияет ли она на жизнь и здоровье человека.

Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения [6]

Таблица 18 -Температура воздуха,

Период года	Температура воздуха, ^{0}C	Температура поверхностей, ^{0}C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21 - 23	20 – 24	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1

Ниже приведены климатические показатели для рабочей среды. (СанПиН 2.2.4.548-96)

Таблица 19 - Климатические показатели для рабочей среды

Период года	Температура воздуха, С		Температура поверхностей,С	Относительная влажность воздуха %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальныхвеличинне более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин не более
Холодный	19,0 - 20,9	23,1 – 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

В данном случае температура воздуха и температура поверхностей составляют 22^0C и 21^0C при относительной влажности 45% в холодный период года; 24^0C и 23^0C при относительной влажности воздуха 50% в теплый период года, что соответствует нормам [9]

6.2.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.

Предотвращать профессиональные вредности работников, профессиональные заболевания

Меры контроля:

1 Усиление гласности и просвещение по вопросам профилактики и борьбы с профессиональными заболеваниями, популяризация знаний о профилактике, усиление защиты личности и проведение массовых профилактических и контрольных работ.

2 Создать и усовершенствовать организационную систему и систему ответственности за профилактику и контроль профессиональных заболеваний.

6 Закупка оборудования и материалов с уделением первоочередного внимания использованию новых процессов, новых технологий и материалов, способствующих профилактике профессиональных заболеваний и охране здоровья работников.

Во-вторых, предотвратить несчастные случаи

1 Чтобы усовершенствовать систему научного управления, необходимо сформулировать и внедрить правила и нормы обеспечения безопасности производства, хорошо выполнять инспекцию по обеспечению безопасности производства, создать стандартизированную систему эксплуатации и предотвратить возникновение несчастных случаев на производстве.

2 Своевременный выпуск средств защиты труда Для работников на специальных должностях следует своевременно распределять средства защиты труда, такие как перчатки, резиновые сапоги, шлемы, респираторы и т. Д., Чтобы обеспечить работников оборудованием для защиты их здоровья.

7 Регулярно проверяйте и обслуживайте производственное оборудование, чтобы предотвратить несчастные случаи из-за производственного оборудования. Аналогичным образом, для предотвращения несчастных

случаев должны проводиться испытания оборудования на производственных объектах и в других местах.

6.3 Экологическая безопасность.

6.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

шумовая опасность

Процесс шумового загрязнения на самом деле является процессомхронического отравления. Обычно считается, что 40 децибел - это нормальный звук окружающей среды для людей. Выше этого значения может быть некоторый вред. Когда уровень шума превышает 100 децибел, это может привести к повреждению слуха. Шум может привести к нарушениям слуха (в случае постоянного нахождения при шуме более 85 децибел), может являться фактором стресса и повысить систолическое кровяное давление [8].

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». [9]

1. Нервная система Повреждение слуховых клеток, умеренный шум в ушах, дальнейшее развитие, приводящее к потере слуха, влияющему на работу, учебу и жизнь.

2. Артериальное давление нестабильно. Пациенты, которые могут вызвать гипертонию, особенно высокое кровяное давление, могут еще больше повысить свое кровяное давление. Вероятность возникновения цереброваскулярных травм значительно возрастает

3. Пищеварительная система. Длительное в шумной среде, может вызвать язву желудка, двенадцатиперстной кишки и так далее.

4. Сердце. Может вызывать ишемическую болезнь сердца, синусовую аритмию, инфаркт миокарда и так далее.

5. Рак. Американские ученые-медики доказали с помощью медицинских экспериментов, что после трех месяцев воздействия на мышей, подверженных шуму, частота рака увеличивается на 60% по сравнению с мышами без помех.

Второй завод отходов

Заводские отходы относятся к промышленным отходам, таким как сточные воды, железные хлопья, отработанное стекло и т. Д., Которые образуются во время промышленного производства из-за неадекватной утилизации материалов. Если они не обработаны с научной точки зрения, это нанесет вред окружающей среде.

Основные опасности заключаются в следующем:

1 Загрязненный воздух, вредные газы могут образовываться при промышленном производстве, и качество воздуха может ухудшаться, если они выбрасываются непосредственно в атмосферу.

2 Загрязненная почва, химические отходы, образующиеся в результате промышленного оборудования, такие как погружение, выброшенное цветное стекло, тяжелые металлы, такие как ртуть, при прямом захоронении в почве могут поставить под угрозу качество почвы.

8 Загрязненные источники воды, промышленные сточные воды содержат много ионов тяжелых металлов, которые могут серьезно угрожать здоровью человека.

6.3.2 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования.

Датчик смещения BOD 63M:

1 Датчик перемещения имеет определенный диапазон диапазона измерений. Если используется избыточный ход, датчик не сможет выводить реальные данные. В серьезных случаях датчик может быть поврежден.

2 При установке датчика смещения следует избегать воздействия прямых солнечных лучей, области высоких и низких температур, вибрации или сильного удара о платформу или коррозийную среду, чтобы предотвратить влияние данных преобразования датчиков обнаружения или срока службы изделия.

3 Кабель передачи сигнала датчика смещения не может совместно использовать кабельную трубку или кабелепровод с линией питания оборудования и линией электропередачи. В кабеле должен использоваться экранированный провод с выдающимися характеристиками защиты от помех.

Расходомер жидкости PF3W7:

Среда: грязь, навоз, сточные воды. Эта среда не может быть измерена дросселирующим устройством, потому что текучесть плохая и содержит блок, а песок легко блокируется и имеет большие потери. При использовании электромагнитного расходомера также обратите внимание на выбор прокладки и электрода. Подкладка должна быть износостойкой и эластичной, а уретановая резиновая подкладка - лучший выбор. Электрод использует электрод 316L.

Трехфазный мотор размеры 4MTM 315 M8:

В обычных условиях мелкий ремонт, промежуточный ремонт и капитальный ремонт должны выполняться в соответствии со стандартами проверки в течение периода технического обслуживания. Если это безоговорочно и считается продлением срока технического обслуживания, технические специалисты филиала должны принять меры предосторожности и доложить об этом в отдел оборудования. Максимальная длина не должна превышать вдвое период обслуживания, указанный в настоящих Правилах.

Основной целью капитального ремонта трехфазного асинхронного двигателя является своевременное устранение дефектов двигателя и скрытых опасностей, восстановление и улучшение исходных рабочих характеристик и уровня конструкции двигателя, а также обеспечение безопасной и надежной работы двигателя.

Основные требования к капитальному ремонту трехфазных асинхронных двигателей

1. Для двигателей с полной заменой обмоток статора и ротора новый уровень изоляции катушки не должен быть ниже уровня изоляции исходного

двигателя. После капитального ремонта испытание должно проводиться в соответствии со стандартами испытаний электрооборудования.

2. Заводская табличка двигателя должна быть в исправном состоянии, а знак проверки должен быть подвешен.

3. Затяните ослабленные винты, каждое электрическое соединение надежно, каждая разборка должна иметь маркировку, при необходимости ротор должен быть сбалансирован.

4. При накачке сердечника или подъеме важных деталей он должен быть плавным, медленным и легким, чтобы обеспечить безопасность, и не допускается явление разрушения катушки, железного сердечника и диаметра вала.

5. Перед подтверждением проекта технического обслуживания необходимо провести всесторонний анализ дефектов и неисправностей двигателя, подготовить технический план технического обслуживания и составить протокол технического обслуживания. После капитального ремонта мастерская должна составить техническое резюме.

6.3.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.

Меры профилактики и контроля шумового загрязнения на заводах механической обработки:

1. Разумное использование звукопоглощающих материалов

Звукопоглощающий материал используется на стене мастерской, так что реверберация, вызванная отражением, может быть сведена к минимуму, чтобы уменьшить шум. Звукопоглощающий материал поглощает падающую на него акустическую энергию, например, стекло, морские водоросли, пена, пластик и звукопоглощающие кирпичи являются очень хорошими звукопоглощающими материалами. После использования звукопоглощающих кирпичей уровень шума можно уменьшить на 10-15 дБ.В случае выхода из строя ПК, они списываются и

отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих [10].

2. Строительство экрана и изоляции комнаты

Изоляционный экран, изолирующая комната или звукоизоляционная труба встроены на заводе, чтобы изолировать оператора от источника звука. Например, механическое расположение воздуходувки и генератора размещено внутри звукоизолированной комнаты или звукоизолирующего кожуха, так что шум, производимый машиной, может быть изолирован от оператора, и в то же время механический оператор может сравниваться по эффекту звукоизоляции. Хорошая операционная или диспетчерская комната защищает оператора от шума и опасностей. Как правило, после использования изоляционного экрана уровень шума может быть уменьшен на 5-10 дБ.

3. Принять личную защиту

Если некоторые фабрики и предприятия временно не могут принять определенные меры по предотвращению шума по техническим или экономическим причинам, шум, производимый внутри заводских предприятий, является очень сильным, и в этом случае работники заводских предприятий могут применять определенные методы индивидуальной защиты. , Например, ношение затычки для ушей, наушников или звукоизоляционного хлопка, шлемов и т. Д. Может обеспечить здоровье работников. Этот метод личной защиты также прост, прост в эксплуатации и недорог.

Контроль загрязнения воды:

1. Способствовать сохранению воды в производстве и быту. Прежде всего, мы будем продолжать повышать осведомленность о сохранении воды и активно внедрять современное технологическое оборудование для экономии воды, чтобы улучшить повторное использование воды. Во-вторых, широкая общественность и все слои общества должны усилить концепцию сохранения воды и сделать все

возможное для экономии водных ресурсов. Потребление воды снижается, сточные воды и сточные воды естественным образом сокращаются, а проблемы очистки сточных вод и сточных вод относительно легки.

2. Содействовать более чистому производству. Чистое производство включает в себя как чистые производственные процессы, так и чистые продукты. Чистое производство - это обобщение более чем 20-летнего опыта работы в области охраны окружающей среды в стране и за рубежом, оно ориентировано на контроль всего процесса и имеет как экологические, так и экономические преимущества. Содействие более чистому производству является важным способом углубления работы Китая по предотвращению и контролю загрязнения воды и достижению устойчивого развития.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.

CPU 315-2

1 Стоп: останов из-за аварийной сигнализации процессора, останов из-за аварийной сигнализации памяти, останов из-за аварийной сигнализации блока ввода и вывода.

2 Программа не запускается: все программы не работают, некоторые программы не выполняются, и счетчик неверен.

3 Изменения содержимого программы: длительные перебои в подаче электроэнергии вызывают изменения, а изменения происходят во время работы.

Трехфазный мотор размеры 4MTM 315 M8

1 Двигатель, перетаскиваемый двигателем, вышел из строя

2 Температура подшипника двигателя слишком высокая

3 Ток двигателя превышает номинальное значение по неизвестным причинам

Рабочее помещение, в котором производится работа по выполнению ВКР по пожарной и взрывной опасности относят к категории В по ТБ[10].

6.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии.

Для автоматизированных производственных линий на базе TIA Portal

1 Сбой при переключении источника питания, например, низкая нагрузочная способность источника питания, что приводит к неправильному переключению

2 неисправности ПЛК во время работы

3 Дисплей промышленного компьютера не совместим с коммуникацией ПЛК

Благодаря специальному ПЛК, когда происходит сбой связи, промышленный компьютер и ПЛК имеют индикацию неисправности.

6.4.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.

Перед использованием проверьте, нет ли ослабленных винтов и плохого контакта в различном оборудовании, чтобы обеспечить нормальный линейный контакт трехфазного двигателя. Отсутствует короткое замыкание. Окружающая среда производственного оборудования сухая и чистая. Датчик смещения и уровень жидкости проверяются перед использованием. Существует утечка и утечка, и между консолью и ПЛК должна быть гарантирована линия связи по сети. Оператор может нормально использовать интерфейс человек-машина.

Вывод

Основными опасностями автоматизированной системы управления являются: механические опасности, электрические опасности, высокая температура, опасные шумы и опасные материалы. Как только разработчик обнаруживает другие потенциальные опасности для машины (постоянные и случайные), риск каждой опасности должен быть оценен на основе количественного коэффициента. Затем он должен решить, означают ли результаты оценки риска необходимость снижения риска. Оценка риска является ключом к механической безопасности и обеспечивает гарантию эффективных и экономичных мер по снижению риска. Многие действия, выполняемые операторами и обслуживающим персоналом, чрезвычайно рискованны. Следовательно, необходимы оценка и прогноз.

Заключение

В процессе выполненной работы произведен выбор контроллера, его модулей, а также измерительных и исполнительных устройств для реализации системы автоматического управления наполнения емкостей жидкостью. Разработан экран оператора для отображения и управления состоянием технологического процесса.

Разработка программного обеспечения была выполнена с использованием программного пакета TIA Portal v.15 на базе контроллера CPU 315-2. Также, для отладки программы, был использован программный модуль PLCSIM, также входящий в состав программного пакета TIA Portal v.15.

Conclusion

In the course of the work performed, the selection of the controller, its modules, as well as measuring and actuating devices for the implementation of an automatic control system for filling containers with liquid, was made. An operator screen for displaying and managing the state of the process has been developed.

Software development was performed using the TIA Portal v.15 software package based on the CPU 315-2 controller. Also, for debugging the program, the PLCSIM software module, also part of the TIA Portal v.15 software package, was used.

Список использованных источников

1. Труды ИСА РАН: Системы управления и моделирование. Динамические системы. Управление рисками и безопасностью. Методы и модели в экономике. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Красанд, 2014. - 124 с

2. Анучин, А.С. Системы управления электроприводов / А.С. Анучин. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 373 с.7. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

3. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 1: Международная и национальная системы управления РЧС. Радиоконтроль и радионадзор / Под ред. М.А. Быховского. - М.: Красанд, 2012. - 340 с.

4. Агравал, Г.П. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие / Г.П. Агравал. - СПб.: Лань, 2013. - 208 с.

5. Аксёнова, П.В. Электронные системы управления автотракторных двигателей: Учебное пособие / П.В. Аксёнова, А.М. Ермаков. - СПб.: Лань, 2016. - 200 с.

6. Александров, В.А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей: Уч. Пособие / В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р. Шоль и др. - СПб.: Лань, 2012. - 624 с.

7. Амблер, Т. Основы информационных и телекоммуникационных технологий. Часть 5. Системы управления базами данных. Учебное пособие / Т. Амблер. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 112 с.

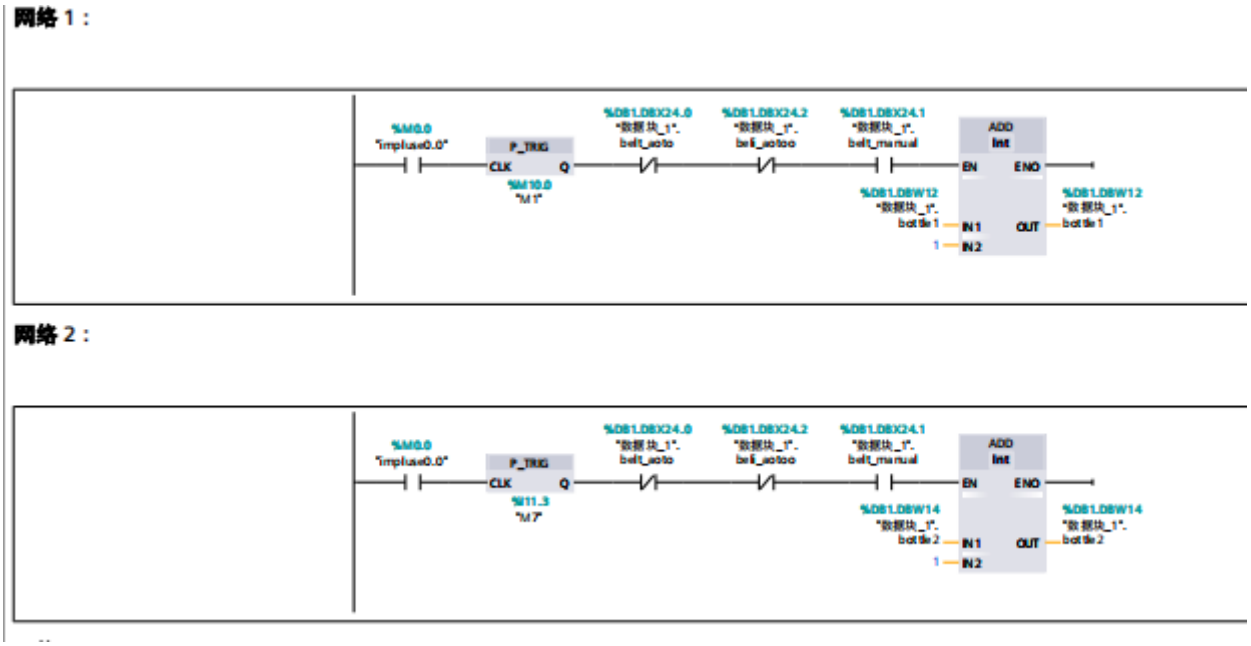
8. Антамошин, А.Н. Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами / А.Н. Антамошин, О.В. Близнова, А.В. Бобов, Большак . - М.: РиС, 2016. - 160 с.

9 .ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда.

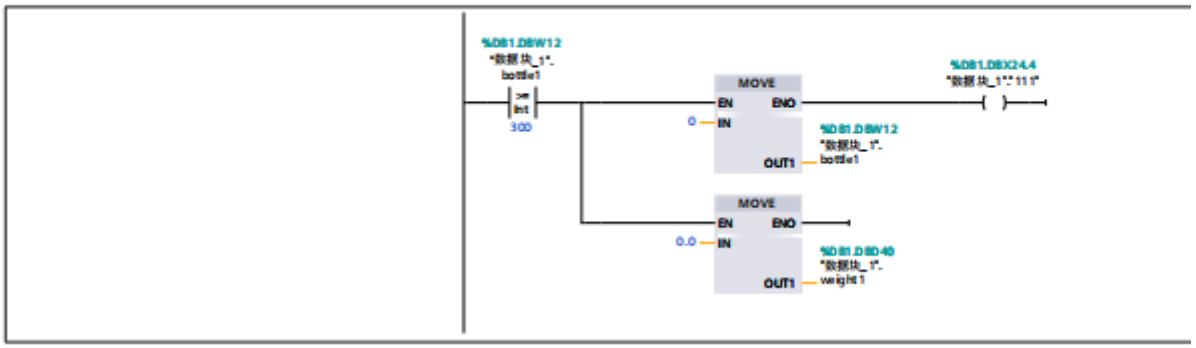
10. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко – 3е изд., перераб. и доп.

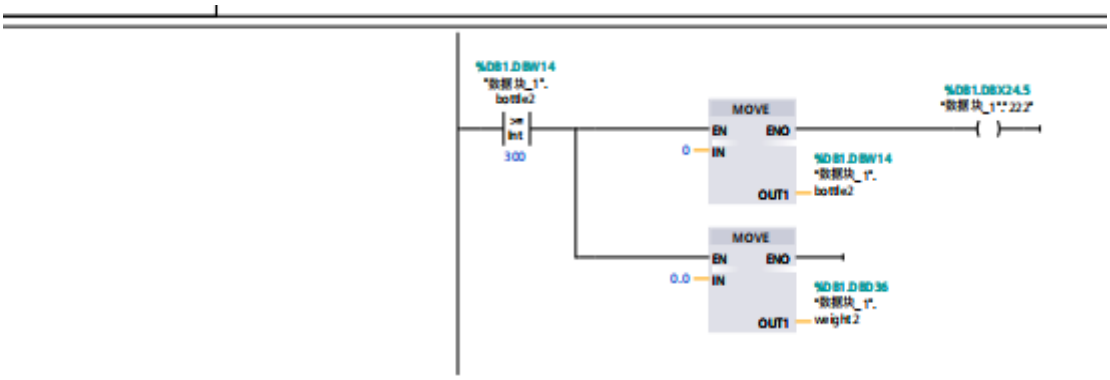
11. ГОСТ Р12.1.019-2009 Система стандартовбезопасности труда. .ГОСТ 17.4.3.04-85.Охрана природы. Почвы. Общие требования к

Приложение А – 4 Полный код программы

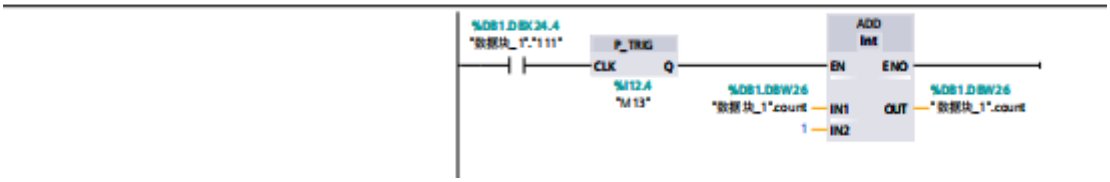


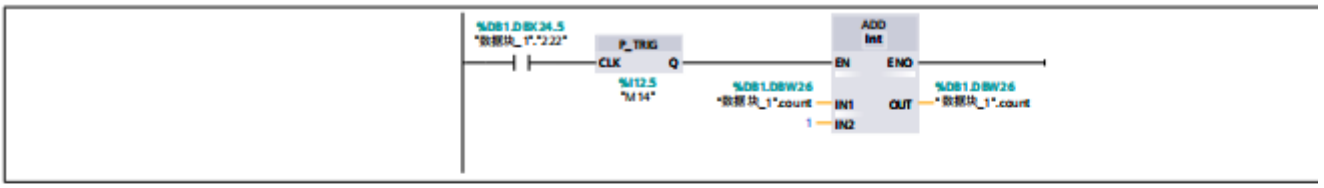
网络 3：


%DB1.DBW12
"数据块_1".
bottle1
>=
Int
300
MOVE
EN
ENO
0
IN
OUT1
%DB1.DBW12
"数据块_1".
bottle1
%DB1.DBX24.4
"数据块_1"."111"
MOVE
EN
ENO
0.0
IN
OUT1
%DB1.DBD40
"数据块_1".
weight1

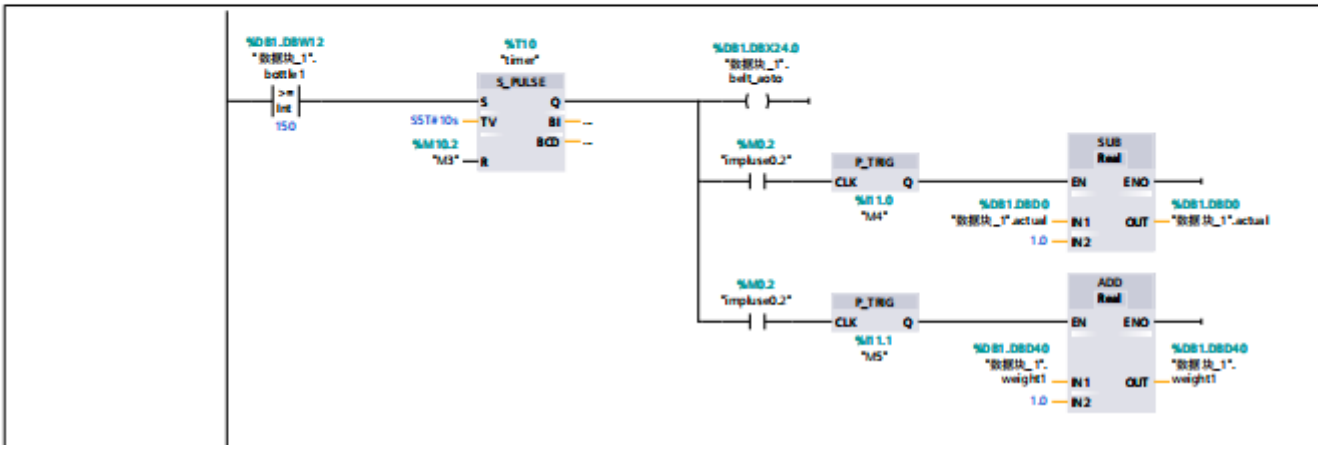

%DB1.DBW14
"数据块_1".
bottle2
>=
Int
300
MOVE
EN
ENO
0
IN
OUT1
%DB1.DBW14
"数据块_1".
bottle2
%DB1.DBX24.5
"数据块_1"."222"
MOVE
EN
ENO
0.0
IN
OUT1
%DB1.DBD36
"数据块_1".
weight2

网络 5：

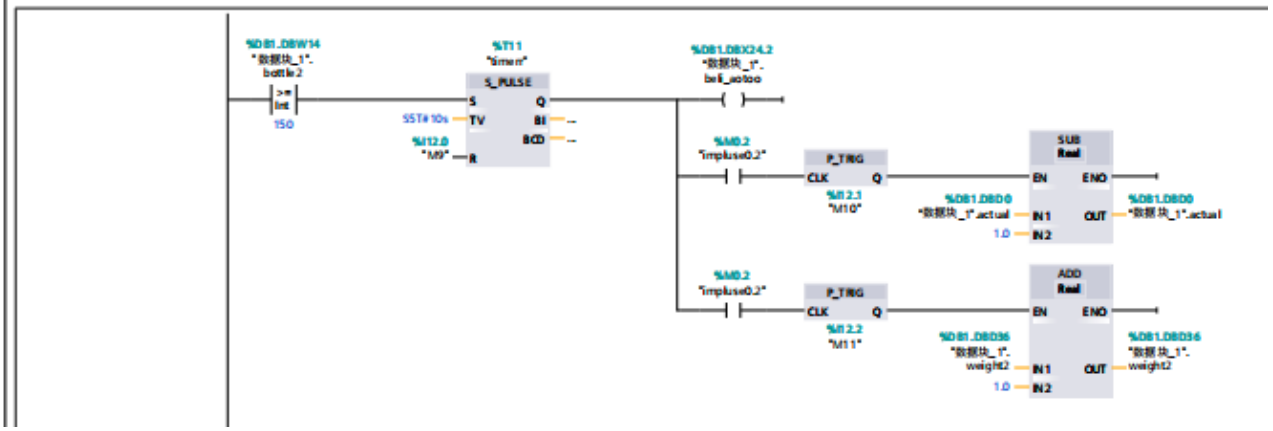

%DB1.DBX24.4
"数据块_1"."111"
P_TRIG
CLK
Q
%M12.4
"M13"
ADD
Int
EN
ENO
%DB1.DBW26
"数据块_1".count
IN1
OUT
%DB1.DBW26
"数据块_1".count
1
IN2

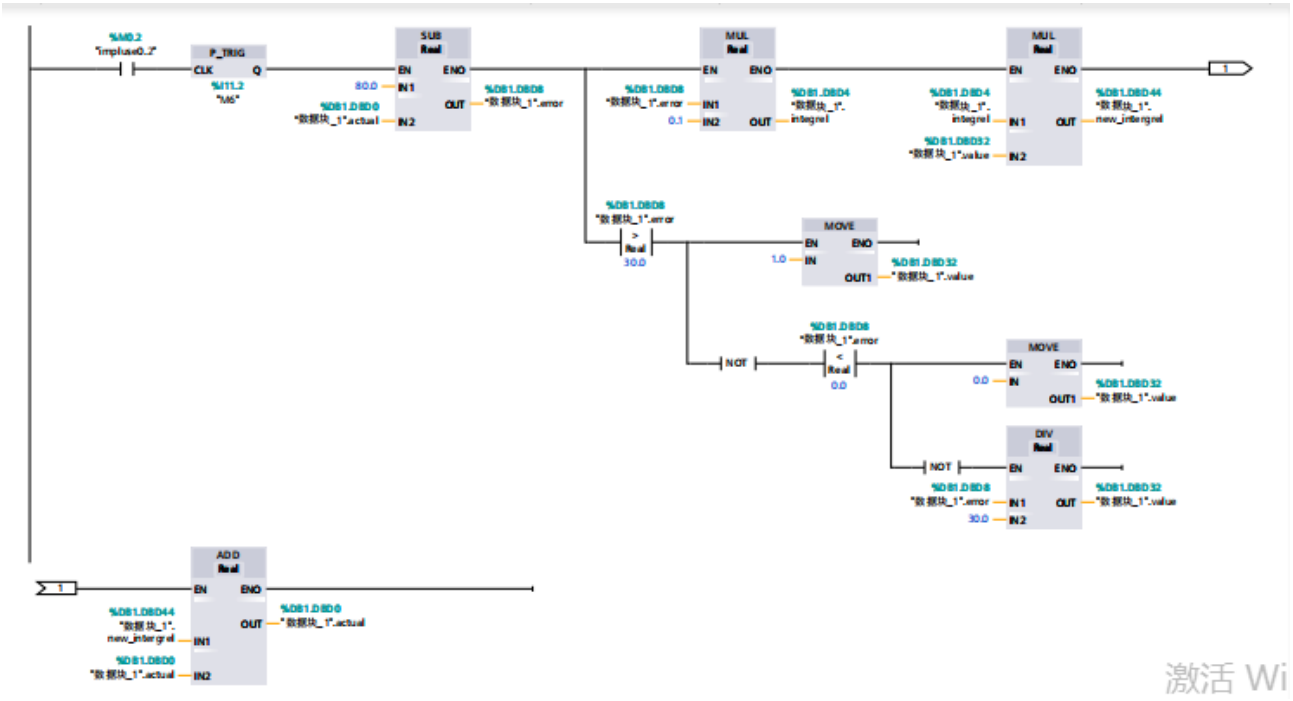

%DB1.DBX24.5
"数据块_1".222
P_TRIG
CLK
Q
%M12.5
"M14"
ADD
Int
EN
ENO
%DB1.DBW26
"数据块_1".count
IN1
OUT
%DB1.DBW26
"数据块_1".count
1
IN2

网络 7：

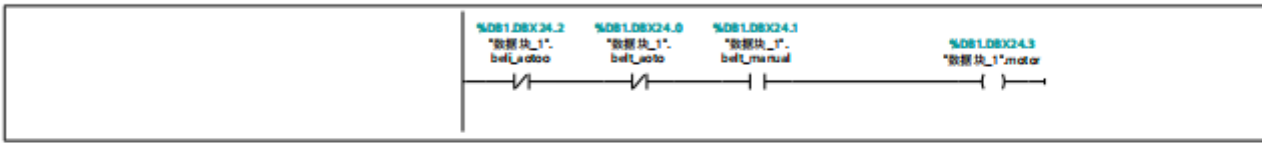

%DB1.DBW12
"数据块_1".
bottle1
>=
Int
150
%T10
"timer"
S_PULSE
S
Q
S5T# 10s
TV
BI
BCD
%M10.2
"M3"
R
%DB1.DBX24.0
"数据块_1".
belt_auto
%M0.2
"impluse0.2"
P_TRIG
CLK
Q
%I1.0
"M4"
SUB
Real
EN
ENO
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
IN1
OUT
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
1.0
IN2
%M0.2
"impluse0.2"
P_TRIG
CLK
Q
%I1.1
"M5"
ADD
Real
EN
ENO
%DB1.DBD40
"数据块_1".
weight1
IN1
OUT
%DB1.DBD40
"数据块_1".
weight1
1.0
IN2

网络 8：

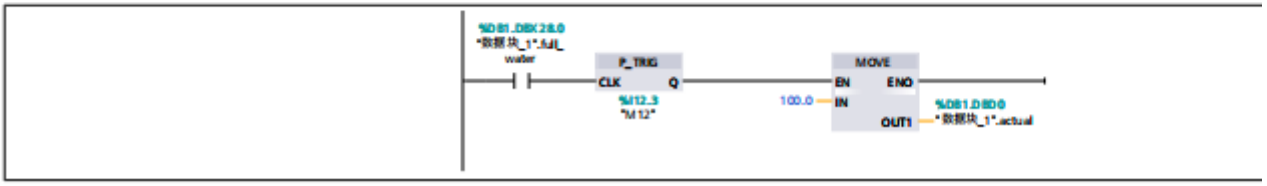

%DB1.DBW14
"数据块_1".
bottle2
>=
Int
150
%T11
"timer"
S_PULSE
S
Q
S5T# 10s
TV
BI
BCD
%I12.0
"M9"
R
%DB1.DBX24.2
"数据块_1".
bell_autoo
%M0.2
"impluse0.2"
P_TRIG
CLK
Q
%I2.1
"M10"
SUB
Real
EN
ENO
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
IN1
OUT
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
1.0
IN2
%M0.2
"impluse0.2"
P_TRIG
CLK
Q
%I2.2
"M11"
ADD
Real
EN
ENO
%DB1.DBD36
"数据块_1".
weight2
IN1
OUT
%DB1.DBD36
"数据块_1".
weight2
1.0
IN2


%M0.2
"Impluse0_2"
P_TRIG
CLK
Q
%I11.2
"M6"
SUB
Real
EN
ENO
80.0
IN1
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
IN2
OUT
%DB1.DBD8
"数据块_1".error
MUL
Real
%DB1.DBD8
"数据块_1".error
0.1
%DB1.DBD4
"数据块_1".integral
%DB1.DBD4
"数据块_1".integral
%DB1.DBD32
"数据块_1".value
%DB1.DBD44
"数据块_1".new_integral
1
%DB1.DBD8
"数据块_1".error
>
Real
30.0
MOVE
1.0
%DB1.DBD32
"数据块_1".value
NOT
%DB1.DBD8
"数据块_1".error
<
Real
0.0
0.0
%DB1.DBD32
"数据块_1".value
DIV
Real
%DB1.DBD8
"数据块_1".error
30.0
%DB1.DBD32
"数据块_1".value
1
ADD
Real
%DB1.DBD44
"数据块_1".new_integral
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual
激活 Wi

网络 10：


%DB1.DBX24.2
"数据块_1".belt_autoo
%DB1.DBX24.0
"数据块_1".belt_auto
%DB1.DBX24.1
"数据块_1".belt_manual
%DB1.DBX24.3
"数据块_1".motor

网络 11：


%DB1.DBX28.0
"数据块_1".full_water
P_TRIG
CLK
Q
%I12.3
"M12"
MOVE
EN
ENO
100.0
IN
OUT1
%DB1.DBD0
"数据块_1".actual