

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и кибербезопасности
Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

КУРСОВАЯ РАБОТА

**Разработка программного обеспечения для системы управления
стендом испытательным гидробарическим (СИГ).**

по дисциплине «Комплексная курсовая работа
Автоматизация проектирования дискретных устройств»

Выполнил
студент гр. 3530901/10101

<подпись>

Д.Л.Симоновский

Руководитель
Старший преподаватель

<подпись>

Г.С. Васильянов

«___» _____ 2024 г.

Санкт-Петербург

2024

Содержание

Введение.....	5
1. Обзор аппаратных модулей входящих в устройство СИГ.....	8
1.1. Архитектура устройства.....	8
1.2. Программируемое реле.....	9
1.3. Дисплей.....	9
1.4. ПЧВ.....	9
1.5. Датчики давления.....	9
1.6. Кнопки.....	9
1.7. Насосы.....	9
1.8. Выводы по разделу.....	9
2. Обзор реализуемых алгоритмов.....	9
2.1. Ручной режим.....	9
2.2. Циклический режим.....	9
2.3. Статический режим.....	9
2.4. Выводы по разделу.....	9
3. Разработка программы для дисплея.....	9
3.1. Структура экранов.....	9
3.2. Окна ошибок.....	9
3.3. Взаимодействие с контроллером.....	9
3.4. Выводы по разделу.....	9
4. Разработка программы для контроллера.....	9
4.1. Разработка ручного режима.....	10
4.2. Построение программной модели.....	10
4.3. Разработка циклического режима.....	10
4.4. Разработка статического режима.....	10
4.5. Выводы по разделу.....	10
5. Разработка программы для отображения графиков.....	10
5.1. Разработка.....	10

5.2. Выводы по разделу.....	10
6. Тестирование разработанных алгоритмов и программы отображения графиков.....	10
6.1. Тестирование.....	10
6.2. Выводы по разделу.....	10
Заключение	10
Список использованных источников	10

Введение

Разработка и создание эффективных испытательных стендов для тестирования оборудования под воздействием высокого давления является важной и востребованной задачей в современной промышленности. Подобные испытания обеспечивают возможность всесторонней оценки надежности, долговечности и безопасности различных устройств, например, баллонов для водолазов, которые применяются в условиях, сопряженных с повышенным уровнем риска. Для проведения таких испытаний требуется использование специализированных стендов, которые способны обеспечить выполнение работ в соответствии с установленными нормативами, предоставляя при этом точные и воспроизводимые результаты.

Компания НПО "Прибор" испытывает значительные затруднения в организации испытаний оборудования под высоким давлением в существующих условиях. На территории Санкт-Петербурга отсутствуют компании, предоставляющие услуги, полностью соответствующие требованиям предприятия. Действующие аналоги, такие как ЦНИИ "Электроприбор" [TODO], оснащены испытательными камерами, объем которых значительно превышает потребности компании, что отрицательно сказывается на времени проведения тестов. Дополнительно, их географическая удаленность от Санкт-Петербурга влечет за собой сложности с доставкой тестируемого оборудования. Другие альтернативы, например, компания Hydrofab.ru [TODO], хотя и заявляют о наличии автоматизированных решений, не предоставляют примеров их практической реализации. Учитывая длительность и сложность согласования требований с внешними подрядчиками, наиболее целесообразным представляется создание собственного испытательного стенда на базе предприятия. Кроме того, внутренняя разработка обеспечит возможность гибкой модернизации системы в будущем, включая добавление новых режимов или изменение конструкции без необходимости адаптации программного обеспечения сторонних разработчиков.

Разработка стенда испытательного гидробарического (СИГ) с автоматизированным управлением направлена на удовлетворение производственных потребностей НПО "Прибор" и оптимизацию процесса испытаний. Основная цель данной работы заключается в создании программного обеспечения, обеспечивающего функционирование СИГ в полуавтоматическом режиме. Это включает реализацию ручного и автоматического управления, а также визуализацию и анализ результатов испытаний. При этом конструкция стенда рассматривается как уже реализованная, что позволяет сосредоточиться на создании алгоритмов управления и интеграции с используемыми компонентами.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

1. Разработка базовой структуры и обеспечение ручного управления стендом испытательным гидробарическим.
2. Формирование программной модели системы на основе данных, полученных при работе в ручном режиме.
3. Реализация автоматических режимов управления, включая статический и динамический.
4. Проведение комплексного тестирования автоматических режимов и устранение обнаруженных ошибок.
5. Создание программного обеспечения для анализа и визуализации результатов испытаний, включая построение графиков и предоставление данных в удобном формате на ОС Windows

Автоматические режимы управления предназначены для выполнения сложных технологических операций с минимальным участием оператора, что значительно повышает эффективность процесса испытаний. В статическом режиме реализуется возможность ступенчатого повышения давления до заданного значения с удержанием на каждой ступени в течение определенного времени при заданной скорости набора давления. Динамический режим обеспечивает плавное увеличение давления до целевого уровня с его

последующей стабилизацией на заданный промежуток времени, также при заранее установленной скорости набора давления. Для обеспечения безопасности эксплуатации системы предусмотрены защитные механизмы, включая автоматическое отключение при достижении максимально допустимого давления или при значительном расхождении показаний двух дублирующих датчиков давления. Эти меры направлены на предотвращение аварийных ситуаций и защиту оборудования от повреждений.

В рамках работы предполагается использование следующих ключевых устройств и компонентов:

- Программируемое реле ПР200-220.3.2.0 [TODO] — элемент управления, отвечающий за реализацию логики работы стенда.
- Панель оператора СП310-Б [TODO] — интерфейсный модуль, предоставляющий оператору возможность визуального контроля параметров системы и ввода управляющих команд.
- Частотный преобразователь ПЧВ1 [TODO] — устройство для управления насосом НД 25/400 К14А [TODO], обеспечивающее регулирование давления в системе.
- Датчики давления ПД100 [TODO] — применяются для получения текущих параметров давления в системе.

Результаты испытаний будут сохраняться в формате, удобном для дальнейшей обработки и анализа, включая экспорт данных на внешний носитель. Анализ будет проводиться с помощью специально разработанного программного обеспечения, предоставляющего оператору графическую интерпретацию данных.

Методология разработки включает анализ исходных технических требований, проектирование алгоритмов управления, реализацию программного обеспечения и его тестирование на основе полученных данных. Используемое оборудование и технологии обеспечивают интеграцию различных компонентов системы и создание надежной платформы для выполнения поставленных задач.

Данная работа выполняется в рамках деятельности НПО "Прибор" и направлена на решение актуальных производственных задач. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности и качества испытаний оборудования, что внесет значительный вклад в развитие технологий тестирования под высоким давлением.

1. Обзор аппаратных модулей входящих в устройство СИГ

1.1. Архитектура устройства

Устройство СИГ состоит из нескольких модулей.

Структурная схема устройства представлена на Рис. 1.1.1

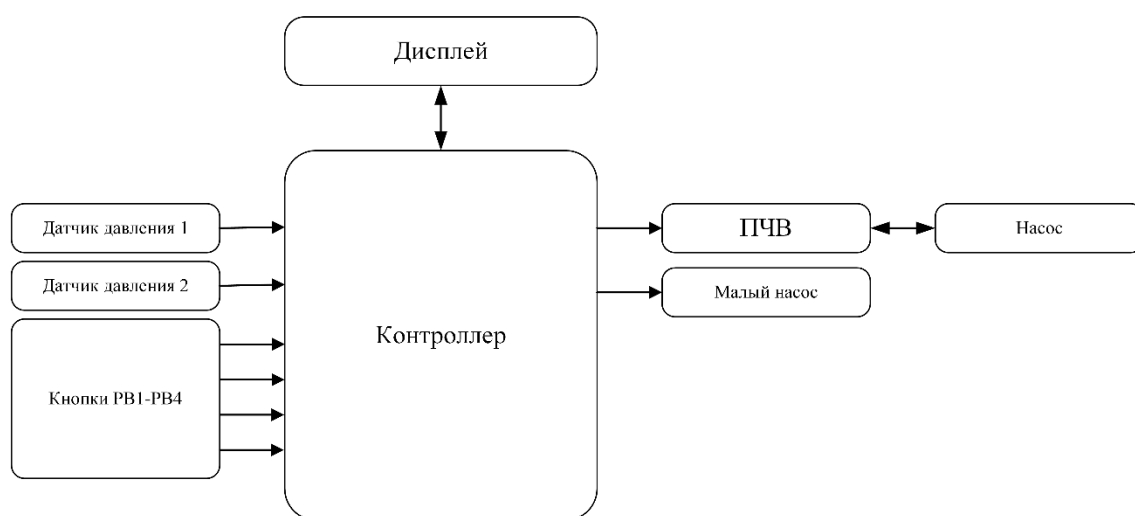


Рис. 1.1.1. Структурная схема устройства СИГ.

Контроллером будет выступать ПР200-220.3.2.0 [TODO], его выбор обусловлен рядом преимуществ, которые делают этот контроллер удобным и эффективным в проектировании.

Во-первых, оборудование компании Owen [TODO] широко доступно на российском рынке, что делает его приобретение и поддержку простыми. Owen — это отечественная компания, которая разрабатывает и производит средства автоматизации. Это особенно важно в условиях, когда импорт оборудования может быть затруднён.

Во-вторых, большое сообщество пользователей помогает быстрее разобраться с устройством. Существует множество готовых решений, инструкций и примеров программ, которые можно использовать при разработке.

Благодаря этому, работа с оборудованием Owen становится намного легче, а решение возможных проблем занимает меньше времени.

Компания также предлагает широкий выбор других устройств, таких как панель оператора СП310-Б, датчики давления и преобразователи частоты. Эти устройства легко соединяются между собой, так как разработаны одной компанией. Это упрощает процесс настройки и делает всю систему более надёжной.

Использование оборудования от одного производителя позволяет избежать трудностей с подключением разных частей системы друг к другу. Все компоненты легко взаимодействуют через стандартные протоколы связи, а это экономит время и усилия при проектировании и настройке.

1.2. Программируемое реле

1.3. Дисплей

1.4. ПЧВ

1.5. Датчики давления

1.6. Кнопки

1.7. Насосы

1.8. Выводы по разделу

2. Обзор реализуемых алгоритмов

2.1. Ручной режим

2.2. Циклический режим

2.3. Статический режим

2.4. Выводы по разделу

3. Разработка программы для дисплея

3.1. Структура экранов

3.2. Окна ошибок

3.3. Взаимодействие с контроллером

3.4. Выводы по разделу

4. Разработка программы для контроллера

- 4.1. Разработка ручного режима**
- 4.2. Построение программной модели**
- 4.3. Разработка циклического режима**
- 4.4. Разработка статического режима**
- 4.5. Выводы по разделу**
- 5. Разработка программы для отображения графиков**
 - 5.1. Разработка**
 - 5.2. Выводы по разделу**
- 6. Тестирование разработанных алгоритмов и программы отображения графиков**
 - 6.1. Тестирование**
 - 6.2. Выводы по разделу**
- Заключение**
- Список использованных источников**