

Слайд 1

Добрый день, уважаемые члены комиссии и присутствующие, я – Симоновский Даниил Леонидович, представляю свою выпускную квалификационную работу на тему «Разработка программного обеспечения для системы управления стендом испытательным гидробарическим» далее я буду сокращенно называть стенд «СИГ».

Слайд 2

При разработке устройств, работающих под высоким давлением, возникает момент, когда необходимо протестировать устройство. На территории СПб отсутствуют автоматизированные решения стендов, которые бы позволили произвести тестирование устройств с использованием высокого давления. Также стоит отметить, что существующие решения предназначены для больших аппаратов, из-за чего для малых испытания затягиваются и стоят больших денег.

С такой проблемой столкнулась компания АО «НПО «Прибор».

Слайд 3

В результате было принято решение о разработке СИГ.

Данный стенд состоит из Гидробака, который вы видите на слайде. В него закачивается вода под давлением через систему кранов. В системе стоит 2 насоса, один для быстрого набора воды в бак, а второй для непосредственно набора давления.

Слайд 4

Эта система контролируется из щита управления, где стоит главный контроллер и панель оператора. Также имеется возможность подключения дублирующего удаленного места оператора на базе РС в целях безопасности работы со стендом.

Слайд 5

Целью моей выпускной квалификационной работы является разработка программного обеспечения для главного контроллера, панели оператора, а также дублирующего удаленного места оператора.

Помимо этого, необходимо разработать программу для отображения хода испытаний по логам.

Слайд 6

На слайде приведена схема подключения устройств друг к другу. В центре находится контроллер ПР200, который отвечает за всю логику установки. К его

дискретным входам подключено 4 механических переключателя, также подключены 2 датчика давления ПД100 по интерфейсу токовая петля. По интерфейсу RS485, протоколу Modbus подключаются панель оператора СП310, удаленное рабочее место оператора и частотный преобразователь ПЧВ1, который позволяет управлять насосом для набора давления, выставляя требуемый процент работы. К дискретному выходу подключено реле для управления малым насосом, а по интерфейсу 0-10 вольт подключен электропривод ЭПК24, который позволяет сбрасывать давление в гидробаке.

Слайд 7

Панель оператора СП310 поставляется вместе с специализированной средой разработки, реализованной в графическом формате, которую вы видите на экране.

Слайд 8

В панели оператора реализовано следующее дерево окон, всего 6.

По нему видно, что в разработке предполагается 3 режима, первый из которых – ручной, позволяет задавать сразу процент работы ПЧВ, что дает прямой контроль над основным насосом.

Слайд 9

Циклический режим выполняет испытания в автоматическом режиме, позволяет протестировать устройство на устойчивость к многократному увеличению и спаду давления. Скорость набора давления, конечное давление, а также время удержания и число циклов задается оператором, как через панель, так и через дублирующий удаленный интерфейс.

Слайд 10

Второй автоматический режим – статический, тестирует устройство на устойчивость к постепенному увеличению давления, останавливаясь каждые несколько мега паскалей, чтоб проверить, что устройство действительно выдерживает долгую работу под данным давлением. Предусмотрена возможность изменить длительность ступени после заданного значения давления.

Все настройки также задаются через панель оператора или через дублирующий удаленный интерфейс.

Слайд 11

Перейдем к программе на ПР200, программа для данного контроллера написана на языке функциональных блоковых диаграмм, сами блоки написаны на паскалеобразом языке ST.

На данном слайде приведен код, общий для всех режимов, такой как передача давления с датчиков оператору, передача данных в ПЧВ и другие блоки.

Слайд 12

На следующем слайде приведен код для ручного режима, здесь находится синхронизация данных о введенном проценте работы ПЧВ между интерфейсами пользователя, а также обрабатываются ручные кнопки, которые по нажатию задают определенный процент работы частотного преобразователя.

Слайд 13

Далее приведен циклический режим, на скриншоте слева отображена обработка переданных в ПР200 значений настроек режимов, валидация есть как на стороне ПР, так и на стороне интерфейсов пользователя.

Справа приведен непосредственно регулятор, который контролирует сам режим, работает он в соответствии со следующим конечным автоматом.

Слайд 14

После запуска режима, набирается требуемое давление с заданной скоростью, потом удерживается, сбрасывается, ожидается закрытие клапана и идет переход к следующему циклу.

Слайд 15

Статический режим местами похож на циклический, основное отличие – регулятор, он приведен на следующем слайде.

Слайд 16

После запуска испытания подготавливаются значения для следующей ступени, набирается давление, после чего удерживается и алгоритм переходит к следующей ступени, либо завершается.

Слайд 17

Дублирующее удаленное рабочее место оператора реализовано на python, визуальный интерфейс реализован, используя библиотеку tkinter. Центром всего

приложения является класс App, в нем реализована первичная отрисовка окна, а также взаимодействие между классом для Modbus и окнами.

Сам класс для обработки modbus называется modbus slave, в нем, используя библиотеку pyserial реализованы используемые в проекте функции данного протокола.

Окна же реализованы как наследники основного абстрактного класса окна BaseFrame. Данные окна полностью дублируют как визуальную составляющую основной панели оператора, так и функционал.

Слайд 18

Последняя разрабатываемая программа – приложение для отрисовки хода испытаний по логам, она необходима для составления отчета по результатам испытаний и передачи данных заказчикам. Представляет из себя парсер csv файла, с отрисовкой его содержимого в виде графика.

Приложение разработано на python, графическая составляющая выполнена на tkinter, а графики отрисовываются с помощью библиотеки plotly.

Графический интерфейс приведен слева.

Слайд 19

А на этом слайде приведен пример результата работы данного приложения.

Слайд 20

Разработанное в ходе работы программное обеспечение успешно внедрено в процессы АО «НПО «Прибор», о чем свидетельствует акт внедрения.

У меня на этом все, готов ответить на ваши вопросы.