Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева»

Изучение основ мехатроники на примере лабораторного блока «Термостат» с использованием программы LabVIEW

Самара 2011

Введение 3
1. Описание микроконтроллера и модулей, подключенных к нему. 7
2. Описание установки 13
3. Порядок подключения лабораторной установки к микроконтроллеру 16
3. Лабораторная работа №1 «Дискретное регулирование стенда» 22
4. Лабораторная работа №2 «Шим регулирования вентилятора» 25
5. Лабораторная работа №3 «Шим регулирования ТЭНа» 29
Список использованных источников 34

Введение

Автоматизация технологического процесса - это совокупность методов и средств, предназначенная для реализации системы или систем, позволяющих осуществлять управление производственным процессом без непосредственного участия человека. Основными целями автоматизации технологического процесса являются:

- Повышение эффективности производственного процесса.
- Повышение безопасности производственного процесса.

Цели достигаются посредством решения следующих задач автоматизации технологического процесса:

- Улучшение качества регулирования
- Повышение коэффициента готовности оборудования
- Улучшение эргономики труда операторов процесса

Решение задач автоматизации технологического процесса осуществляется при помощи:

- внедрения современных методов автоматизации;
- внедрения современных средств автоматизации.

Как правило, в результате автоматизации технологического процесса, создаётся АСУ ТП.

Автоматизация технологических процессов в рамках одного производственного процесса позволяет организовать основу для внедрения систем управления производством и систем управления предприятием.

В связи с различностью подходов различают автоматизацию следующих технологических процессов:

- Автоматизация непрерывных технологических процессов (Process Automation)
- Автоматизация дискретных технологических процессов (Factory Automation)
- Автоматизация гибридных технологических процессов (Hybrid Automation)

Основы автоматического управления и возникновение систем автоматического управления. Понятие первой замкнутой системы и автоматизации производства как нового этапа развития автоматических систем.

Автоматическое управление в технике - совокупность действий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта без непосредственного участия человека в соответствии с заданной целью управления. Автоматическое управление широко применяется во многих технических и биотехнических системах для выполнения операций, не осуществимых человеком в связи с необходимостью переработки большого количества информации в ограниченное время, для повышения производительности труда, качества и точности регулирования, освобождения человека от управления системами, функционирующими в условиях относительной недоступности или опасных для здоровья.

Цель управления - тем или иным образом связывается с изменением во времени регулируемой (управляемой) величины - выходной величины управляемого объекта. Для осуществления цели управления, с учётом особенностей управляемых объектов различной природы и специфики отдельных классов систем, организуется воздействие на управляющие органы объекта - управляющее воздействие. Оно предназначено также для компенсации эффекта внешних возмущающих воздействий, стремящихся нарушить требуемое поведение регулируемой величины. Управляющее воздействие вырабатывается устройством управления (УУ). Совокупность взаимодействующих управляющего устройства и управляемого объекта образует систему автоматического управления.

Система автоматического управления (САУ) - поддерживает или улучшает функционирование управляемого объекта. В ряде случаев вспомогательные для САУ операции (пуск, остановка, контроль, наладка и т.д.) также могут быть автоматизированы. Система автоматического управления функционирует в основном в составе производственного или какого-либо другого комплекса.

История техники насчитывает много ранних примеров конструкций, обладающих всеми отличительными чертами системы автоматического управления (регулирование потока зерна на мельнице с т. н. "потряском", уровня воды в паровом котле машины Ползунова, 1765, и т. д.). Первой замкнутой системой автоматического управления, получившей широкое техническое применение, была система автоматического регулирования с центробежным регулятором в паровой машине Уатта (1784). По мере совершенствования паровых машин, турбин и двигателей

внутреннего сгорания всё более широко использовались различные механические регулирующие системы и устройства, достигшие значительного развития в конце 19 - начале 20 вв.

Новый этап в автоматическом управлении характеризуется внедрением в системы регулирования и управления электронных элементов и устройств автоматики и телемеханики. Это обусловило появление высокоточных систем слежения и наведения, телеуправления и телеизмерения, системы автоматического контроля и коррекции. 50-е гг. 20 в. ознаменовались появлением сложных систем управления производственными процессами и промышленными комплексами на базе электронных управляющих вычислительных машин. Что в свою очередь и явилось началом процесса полной автоматизации производства.

В качестве высокоточных систем слежения и сбора информации чаще всего выступают промышленные контроллеры, которые в настоящее время широко представлены в производстве. В нашем курсе лабораторных работ применяется микроконтроллер Field Point компании National Instruments.

Семейство FieldPoint включает 20 модулей ввода-вывода и три интеллектуальных контроллера, способных осуществлять аналоговое и цифровое управление, сбор информации, математические вычисления и обработку сигналов. Возможности этих устройств позволяют ученым и инженерам генерировать сигналы, работать с кривыми, статистикой, контурами ПИД-регулирования, нечеткой логикой и т.п.

Compact FieldPoint представляет собой программируемый контроллер автоматизации, разработанный для решения задач автономного промышленного управления, сбора данных и их передачи по сети. Данная система обладает надежностью и возможностями, присущими ПЛК, дополненными функциональностью, гибкость настройки и простотой программирования,

свойственными обычным персональным компьютерам. Любая АСУТП система может обмениваться данными с платформой FieldPoint с использованием технологии OPC. Эта особенность позволяет легко интегрировать FieldPoint в уже существующие системы ПЛК.

Популярность данной технологии так же обусловлена малыми размерами устройств, скоростью их работы, малым энергопотреблением, и гибкостью по отношению к обновлению логики работы ядра.

Входящая в семейство объединительная панель отличается повышенной механической прочностью. Винтовой механизм крепления, позволяет FieldPoint-продуктам благополучно переносить высокие вибрационные нагрузки (до 5 g), встречающиеся в промышленности и транспортных средствах. При размерах 5x10x5 дюймов модули выдерживают удары силой до 50 g и способны работать в температурном диапазоне от -25 С до 60 С. Семейство FieldPoint дает возможность использовать встраиваемые LabVIEW-приложения в очень жестких условиях, не приемлемых для многих персональных компьютеров промышленного класса.

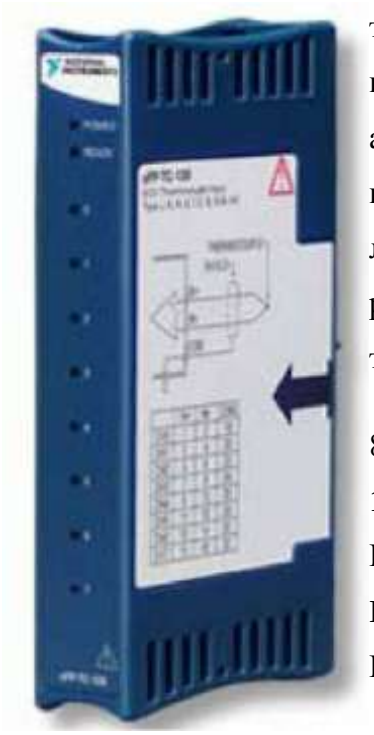
Продуктовая линейка FieldPoint от компании National Instruments призвана расширить сферу применимости программной среды LabVIEW на такие промышленные приложения, как управление встраиваемым оборудованием, сбор и регистрация технологических данных, а также на различные задачи, связанные с транспортными средствами. С помощью реконфигурируемого оборудования на аппаратном уровне осуществлять настройку своей измерительной системы, а также разрабатывать уникальные системы для ряда приложений, требующих точного временного тактирования, таких как цифровое и аналоговое управление, моделирование, эмуляция цифровых протоколов и др.

1. Описание микроконтроллера и модулей, подключенных к нему.

В наших лабораторных работах используется микроконтроллер cFP-2020. Его внешний вид представлен на рисунке

К контроллеру подключены следующие модули:

1. cFP-TC-120 являются модулем с 8 входными каналами для прямого измерения температуры термопар стандарта J, K, T, N, R, S, E, B. Двухслойная изоляция, входная шумовая фильтрация, и 16-разрядный аналого-цифровой конвертер, обеспечивают высокую точность измерений. Встроенный микроконтроллер компенсирует и линеаризует сигнал с термопары к стандарту NIST-90, используя расширенную подпрограмму линеаризации для максимальной точности.



8 дифференциальных вводов

16-разрядная разрешающая способность; отклонение искажения Гц 50/60

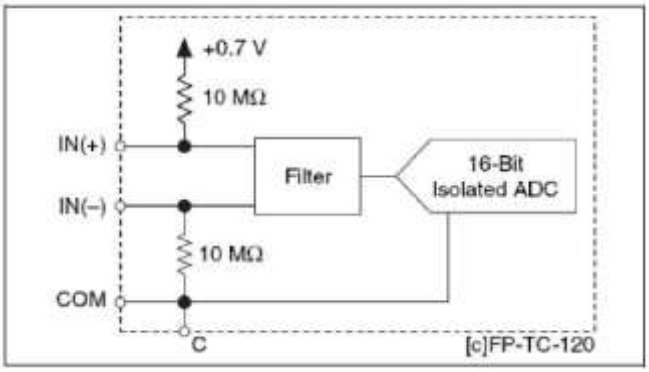
HotPnP (plug and play) операция

Измерение сигнала в градусах или милливольтах

Программное обеспечение для изменения диапазона измерения и типа термопары (для канала)

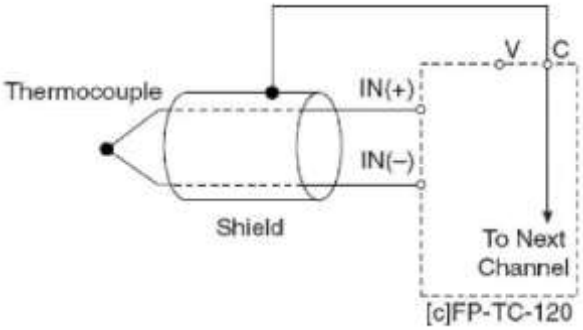
Предназначен для работы в интервале температур от -40 до 70 ° C

Ниже представлены схема каналов, значение выводов и схема подключения термопары для модуля cFP-TC-120



Channel	Terminal Numbers		
	IN(+)	IN(–)	COM
0	1	2	18
1	3	4	20
2	5	6	22
3	7	8	24
4	9	10	26
5	11	12	28
6	13	14	30
7	15	16	32

Схема аналоговых входов на канал модуля cFP-TC-120 Значения выводов



Присоединение термопары к модулю cFP-TC-120

2. cFP-AIO-610 являются комбинаторным аналоговым входным/аналоговым выходным модулем с 8 каналами. Четыре входных канала предназначены для измерения сигналов напряжения или силы тока от датчиков и преобразователей, и четыре входных канала могут выдать сигнал от 0 до 10 или ±10 V на распределительные клапаны, датчики или другие исполнительные механизмы. Период обновления 1.4 кГц идеален для снятия сигнала с медленно считываемого канала или для ПИД регулирования. Модуль производит автоматическое масштабирование и

линеаризацию сигналы ввода и вывода, таким образом опускается шаг преобразования двоичных чисел. cFP-AIO- 610 модуль тарирован согласно NIST стандартам, гарантируя точное и надежное аналоговое измерение и управление.

4 аналоговых каналов входа для ±30 V или ±20 mA период обновления 1.4 кГц

4 аналоговых каналов выхода напряжения для диапазонов от 0 до 10 или ±10 V

12-битовая разрешающая способность 100 mA ток входа

защита с защитой от короткого замыкания Предназначен для работы в интервале температур от -40 до 70 °

Ниже представлены схема каналов, значение выводов и схемы подключения устройств для модуля cFP-AIO-610

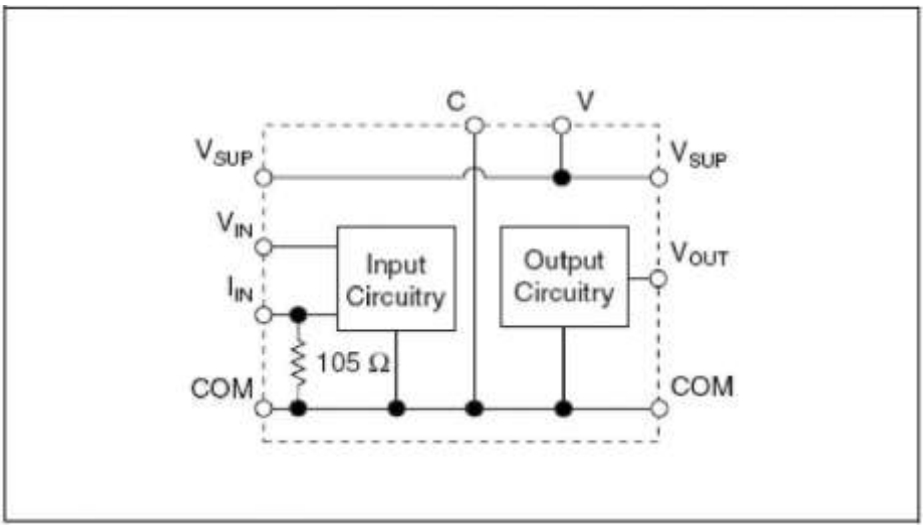
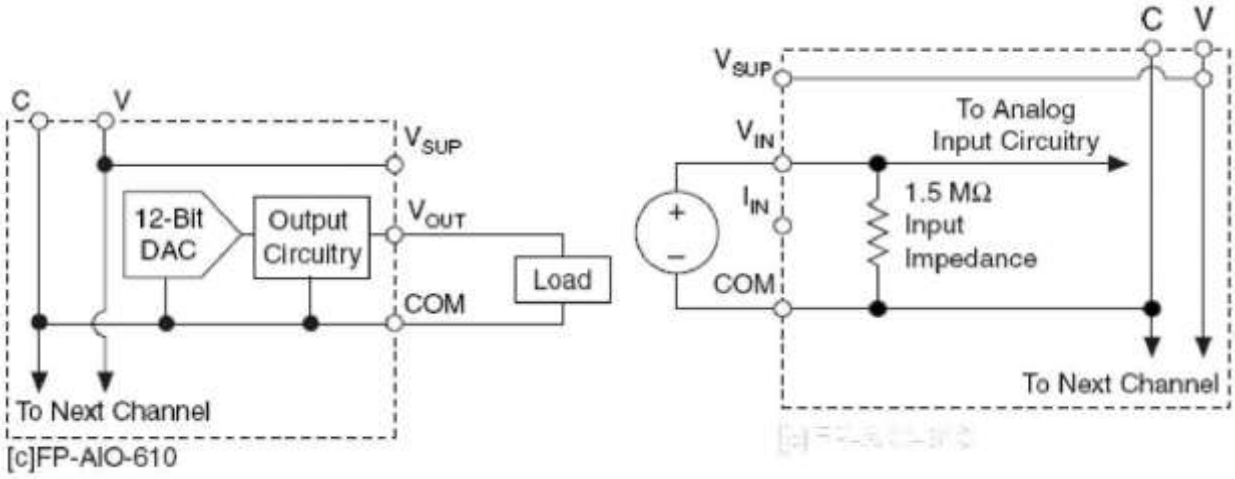


Схема аналоговых входов и выходов на канал модуля cFP-AIO-610

Значения выводов

Channel	Inputs				Channel	Outputs		
	V_{IN}	I_{IN}[1]	V_{SUP}[2]	COM		V_{OUT}	V_{SUP}[1]	COM
In 0	1	2	17	18	Out 0	9	25	10, 26
In 1	3	4	19	20	Out 1	11	27	12, 28
In 2	5	6	21	22	Out 2	13	29	14, 30
In 3	7	8	23	24	Out 3	15	31	16, 32



Присоединение устройств к модулю cFP-AIO-610

3. cFP-DIO-550 являются цифровым модулем ввода-вывода с 8 каналами. Он может измерять сигналы от восьми цифровых входов с диапазоном 11 - 30 VDC и обеспечивать восемь выходов от 10 до 30 VDC с 250 mA на канал. Основная выгода этого модуля - то, что он включает каналы цифрового входов и цифровых выходов, эффективно заменяя два модуля одним (DI + DO).

8 входных каналов 11 - 30 VDC

8 выходных каналов, 10 - 30 VDC, 250 mA

Входная защита с ограничением по току 7 mA

Предназначен для работы в интервале температур от -40 до 70 ° C

Защита выходов от короткого замыкания

Ниже представлены схема каналов, значение выводов и схема подключения устройств для модуля cFP-DIO-550

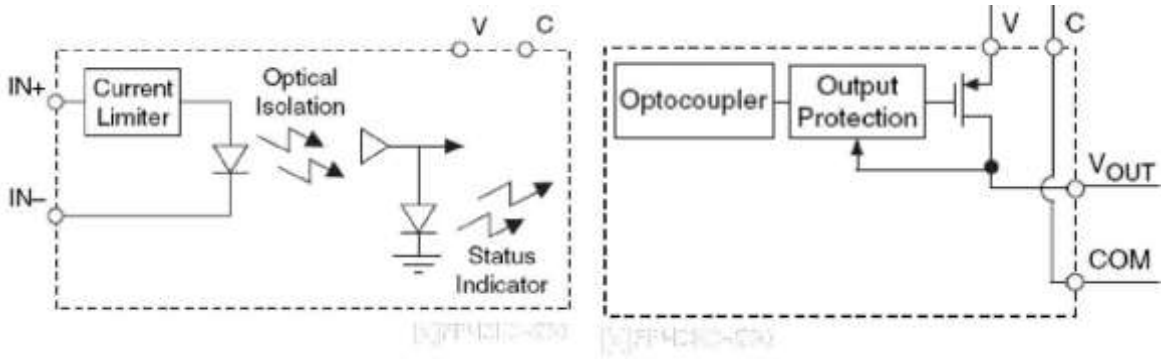
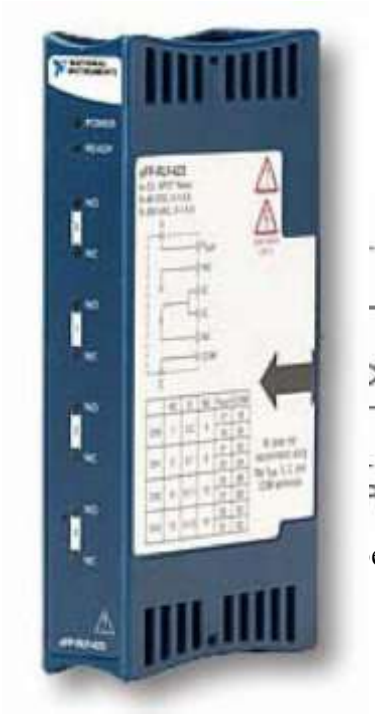
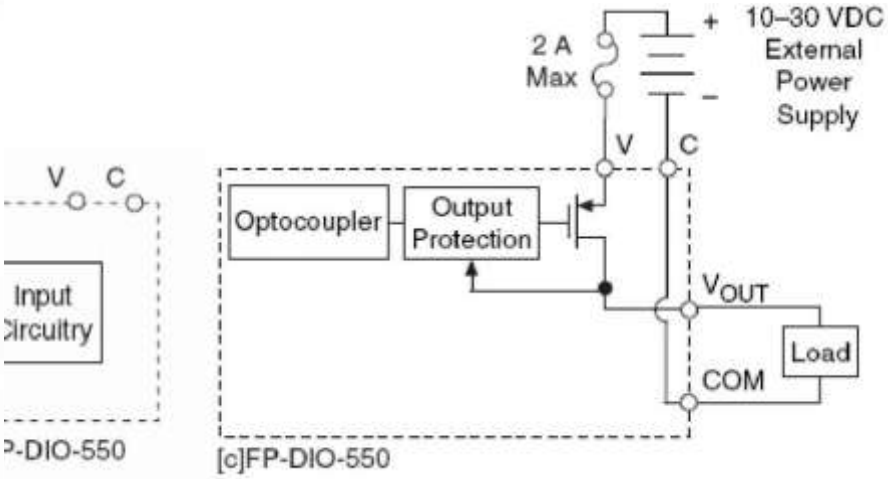


Схема дискретных входов и выходов на канал модуля cFP-DIO-550

Значения выводов

Channel	[c]FP-DIO-550 IN+	[c]FP-DIO-550 IN–	Channel
In 0	1	2	Out 0
In 1	3	4	Out 1
In 2	5	6	Out 2
In 3	7	8	Out 3
In 4	17	18	Out 4
In 5	19	20	Out 5
In 6	21	22	Out 6
In 7	23	24	Out 7





единение устройств к модулю cFP-DIO-550

4. cFP-RLY-423 имеет четыре нормально-разомкнутые реле, для того чтобы переключать сигналы и загрузки. Модуль может обеспечивать до 1.5 А на канал с напряжением 35 VDC

или 250 VAC. Он может переключать максимальную нагрузку напряжения до 120 VDC или 250 VAC. Напряжение пробоя изоляции между каналами вывода и основной платой 2300 V.

4 электромеханических реле, 120 VDC или 250 VAC Предназначен для работы в интервале температур от -40 до 70 ° C

Светодиодный индикатор состояния каналов

Выключатели до 1.5 A для 35 VDC или 250 VAC

Ниже представлены схема каналов, значение выводов и схема подключения термопары для модуля cFP-RLY-423

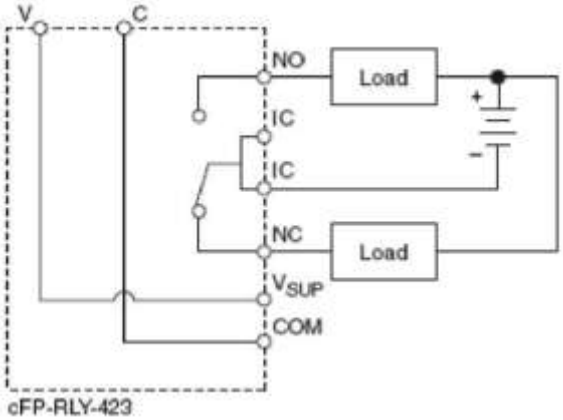


Схема присоединения устройства к модулю cFP-RLY-423

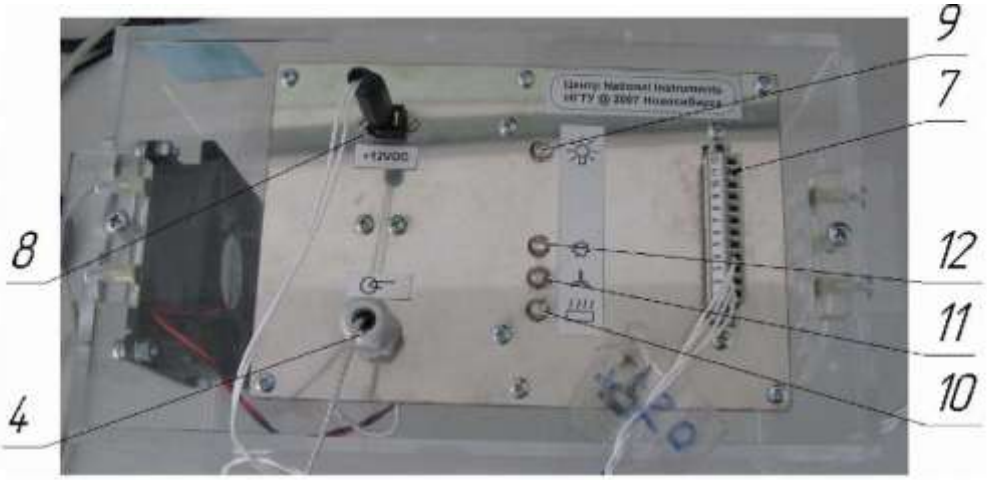
Значения выводов

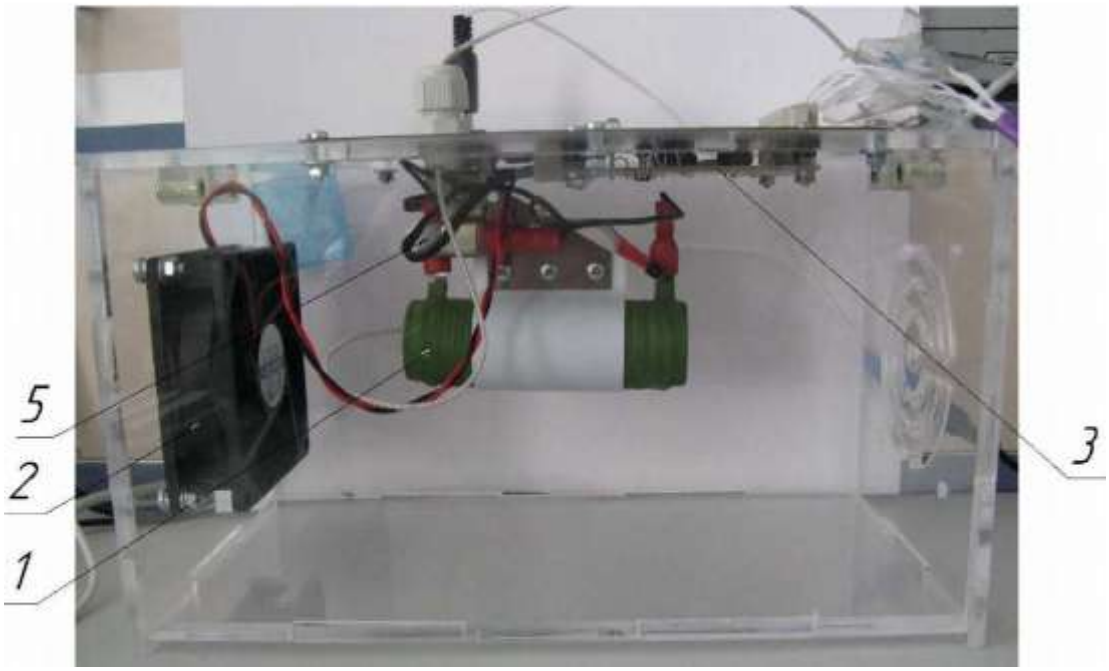
Channel	Terminal Numbers		
	NO	IC	NC
0	1	2,3	4
1	5	6,7	8
2	9	10,11	12
3	13	14,15	16

V_{SUP}	COM
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32

2. Описание установки

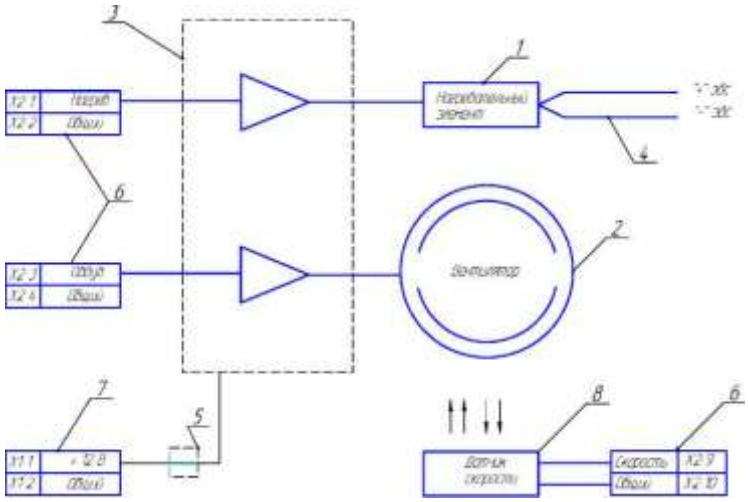
Блок лабораторный «Термостат» предназначен для обучения принципам проектирования систем автоматического управления и регулирования и может использоваться в лабораторных практикумах учебных дисциплин соответствующего направления и специальностей.





1. Нагревательный элемент
2. Вентилятор с двигателем постоянного тока
3. Монтажная плата с силовыми ключами управления нагревателем и двигателем вентилятора (закрыта металлической защитной панелью)

4. Термопара с соединительным кабелем (рабочий конец термопары размещен внутри нагревательного элемента, выноска указывает на кабельный ввод, через который выводится кабель подключения термопары)
5. Температурное реле защитного отключения
6. Монтажная плата с датчиком скорости вращения
7. Разъем с клеммными зажимами для подключения цепей управления (X2)
8. Разъем для подключения блока питания (XI)
9. Индикатор включения питания
10. Индикатор включения нагревателя
11. Индикатор включения вентилятора
12. Индикатор резервный



Функциональная схема термостата

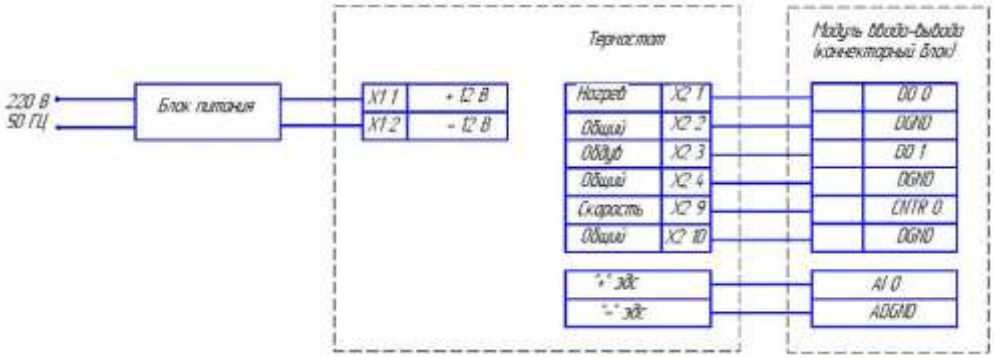


Схема подключения термостата

Описание проведения лабораторных работ:

1. Для успешного освоения дальнейшего материала, необходимо внимательно изучить ниже описанные примеры простейших построений в программе LabView:
2. В данной лабораторной работе студенту необходимо обеспечить заданную преподавателем температуру посредством дискретного регулирования стендом «Термокамера».
3. Перед началом работы необходимо подключить стенд к микроконтроллеру.
4. Подключив стенд к контроллеру можно приступать к следующему этапу лабораторной работы - настраиванию программного обеспечения на ПК. Студенту необходимо быть внимательным выполняя эту процедуру, так как в противном случае работа контроллера и стенда будет не корректной.
5. После проделанных этапов можно приступить к выполнению составлению программы в объектно-ориентированной программе LabView. Рекомендуется выполнять программу по следующему алгоритму(неординарные решения крайне приветствуются, если они приведут к поставленной цели).

3. Порядок подключения лабораторной установки к микроконтроллеру

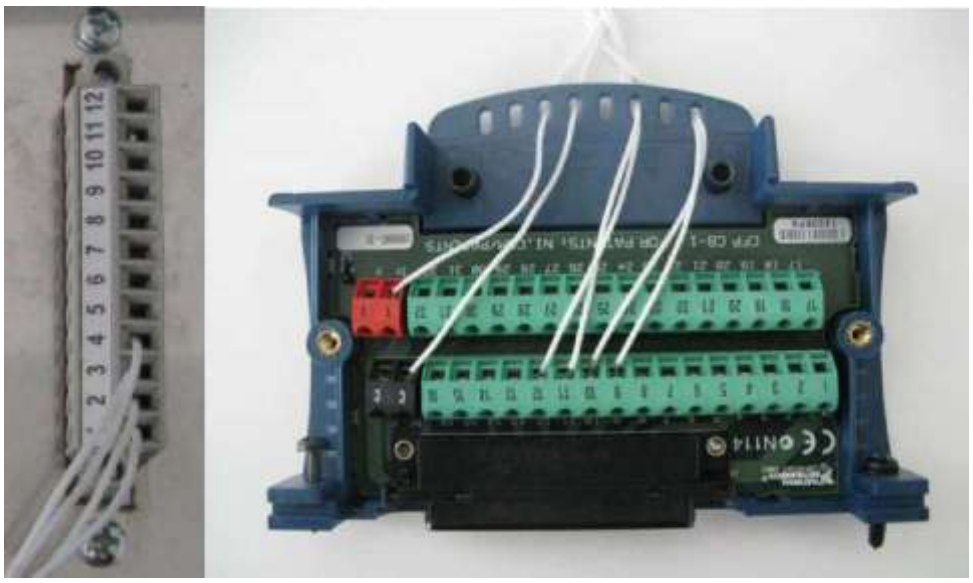
По заданию необходимо составить стенд для регулирования температуры в термостате с помощью вентилятора и нагревательного элемента. Данный стенд включает следующие компоненты:

- Термостат;
- Блок питания термостата;
- Контроллер FieldPoint с модулями: DIO-550 (дискретный), TC-120 (для подключения термопар);
- Блок питания контроллера;
- Персональный компьютер с программным обеспечением LabView;
- Кабель для соединения контроллера с термостатом.

Подключение компонентов стенда осуществляется по следующей схеме:

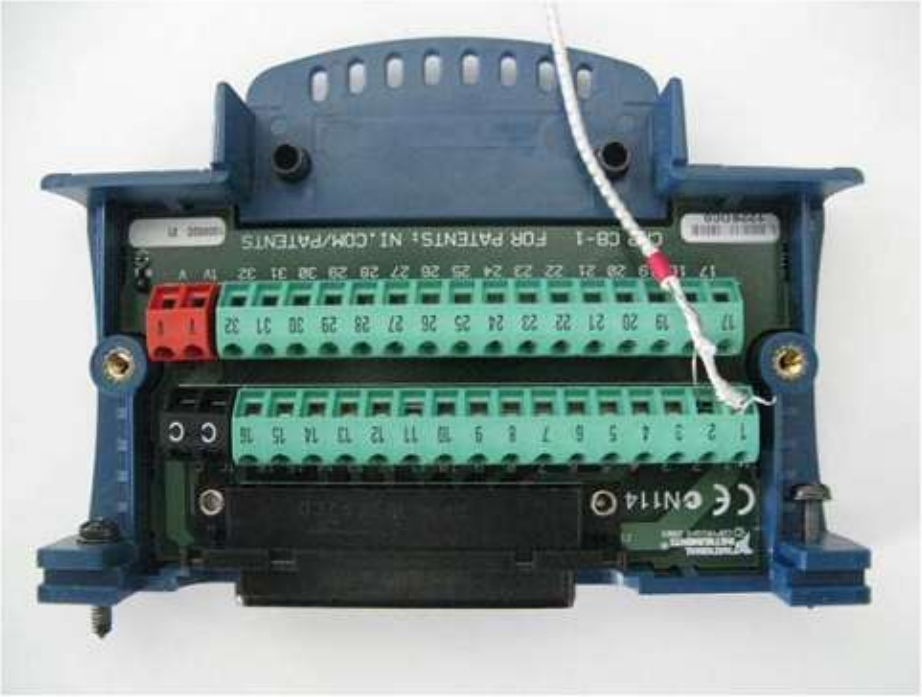
1. Подключение вентилятора и нагревательного элемента производится к дискретному модулю DIO-550.

Для этого необходимо соединить клеммы термостата и контроллера следующим образом:



Термостат	Модуль DI0-550
1 (Нагрев)	9 (DO 0)
2 (Общий)	10 (com)
3 (Обдув)	11 (DO 1)
4 (Общий)	12 (com)
+12 V	V
-12 V	C

2. Термопару необходимо подключить к модулю ТС-120 (клеммы 1, 2).



3. Подключить блок питания к термостату, используя соответствующие разъемы.
4. Подключить блок питания к контроллеру следующим образом:

Блок питания	Контроллер
+24 V	V1
-24 V	C

5. Подключить контроллер с помощью сетевого кабеля к персональному компьютеру.
6. . Подключить блоки питания к сети.

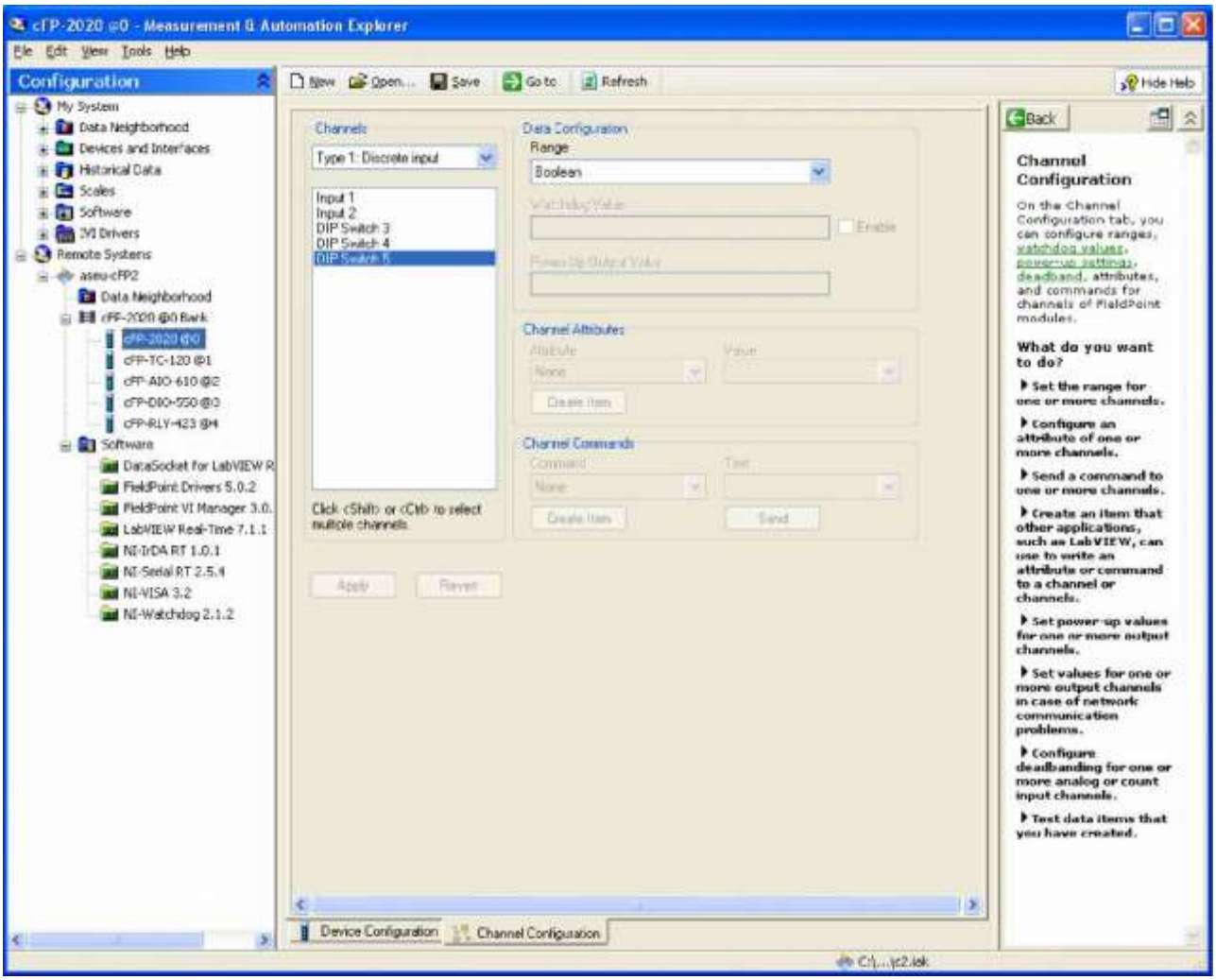
НАСТРОЙКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Для того чтобы настроить контроллер, воспользуйтесь следующим руководством, в котором описана последовательность действий:

> Запускается приложение отладки «Measurement & Automation».

> Далее заходим в пункт «Remote System» и проверяем наличие подключения контроллера. Если подключение не обнаружено необходимо сделать обновление с помощью кнопки «Refresh» (или клавиша F5).

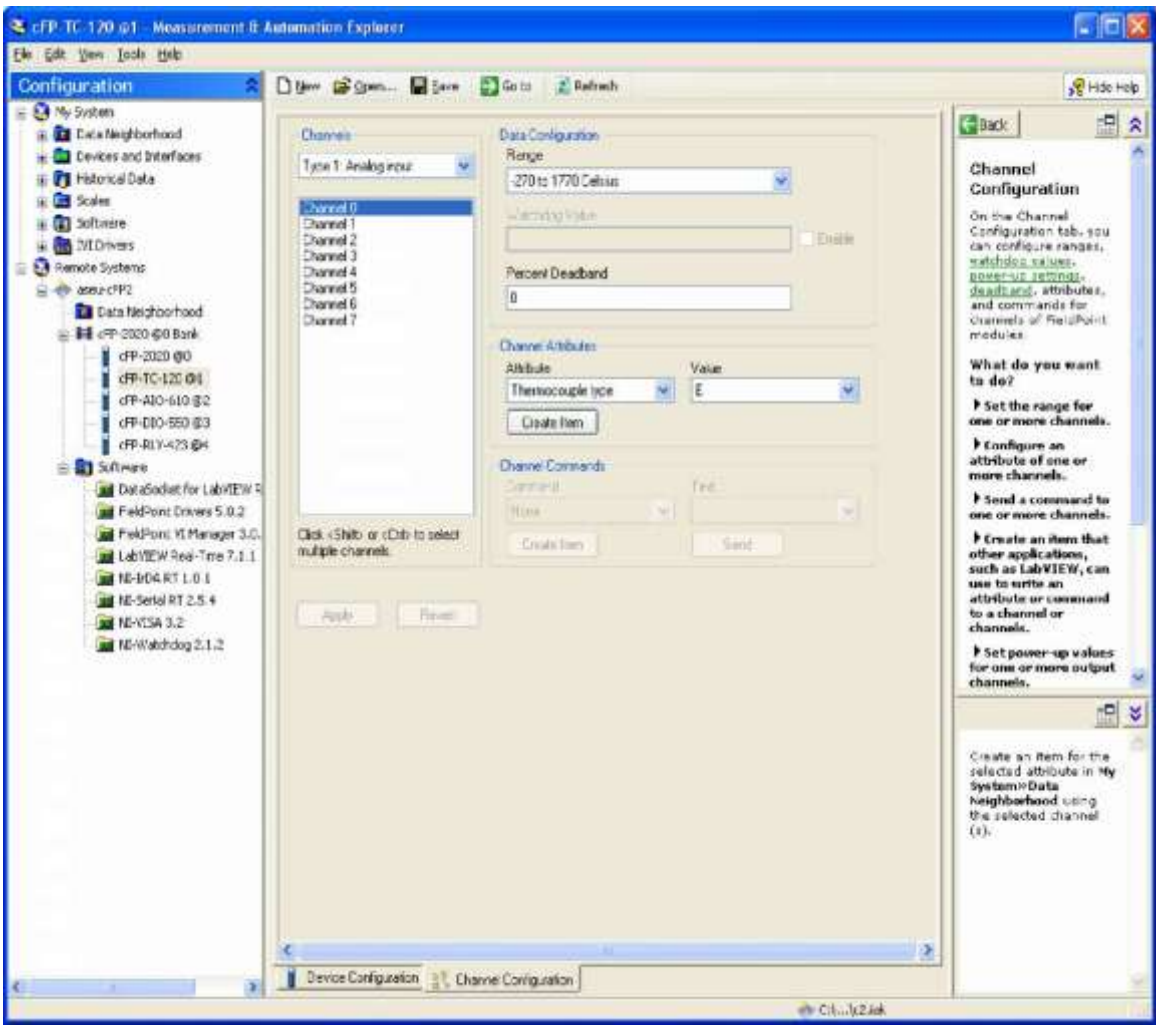
> Следующим шагом будет настройка модулей. Для этого необходимо зайти в пункт «CFP 2020 bank»:



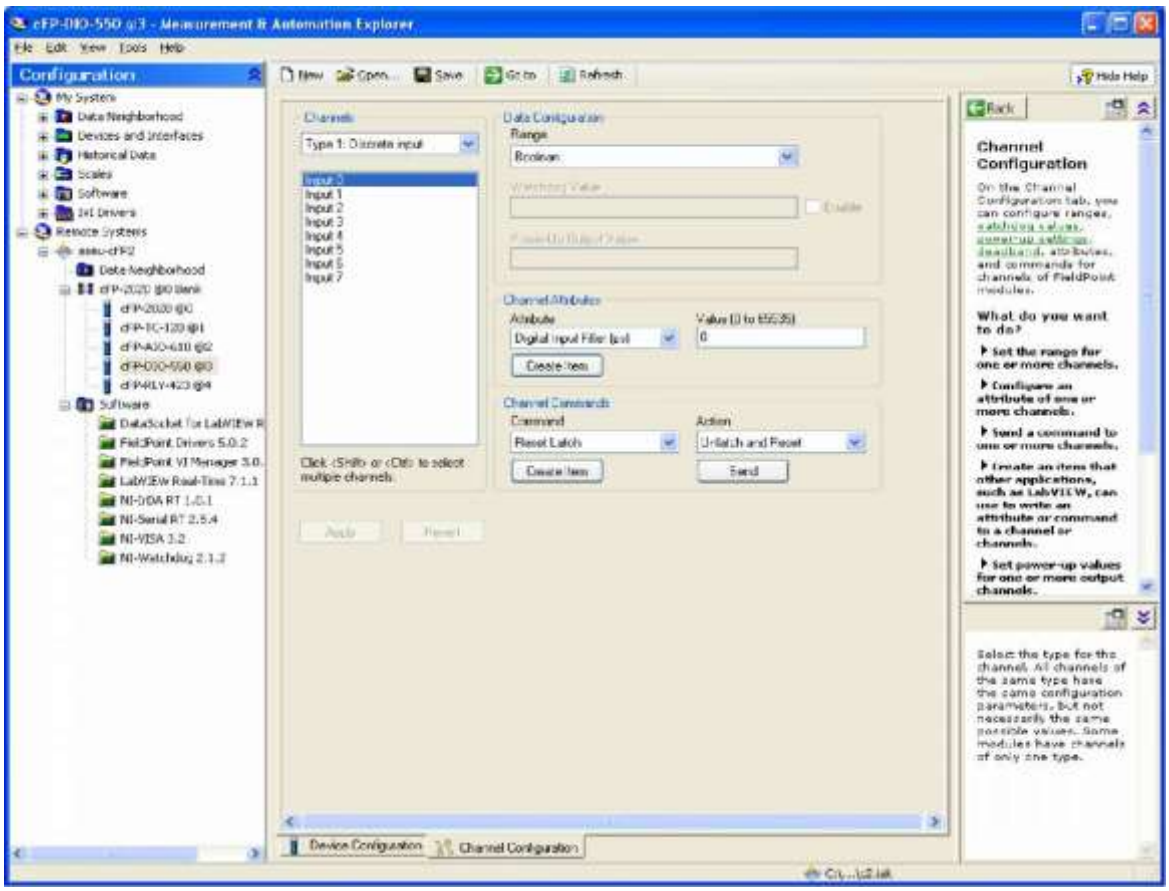
а) для настройки модуля термопары заходим в пункт «TC-120» и в свойствах выставляем следующие значения:

Cannel: Tape1 и 0 (канал, к которому велось подключение) Value: E

Range: -270 to 1770 ^{0}C.



b) для настройки дискретного модуля заходим в пункт «DIO-550»: Cannel № 0, 1: Type1, Input Range: Boolean.



4. Настройка контроллера завершена, теперь можно непосредственно перехадить к построению регулятора в среде LabView.

<u>Цели и задачи :</u>

Данный курс лабораторных работ предназначен для ознокомления студентов с передовыми методами автоматизации различных процессов. В данном конкретном случае проводится автоматизация процесса регулирования температуры ТЭНа с помощью микроконтроллера FieldPoint cfp-2020.

В процессе выполнения работы студенты смогут освоить элементарные навыки подключения и настройки используемого в промышленности оборудования, создания системы регулирования в объектно-ориентированной среде, а также проверить свои знания в области автоматики

3. Лабораторная работа №1 «Дискретное регулирование стенда»

Руководство по построению дискретного регулятора. Запустите приложение LabVIEW. Выберите пункт New Blank VI. В появившемся окне Front panel необходимо собрать панель управления стендом (рис 1.1). Порядок построения панели приведен ниже.

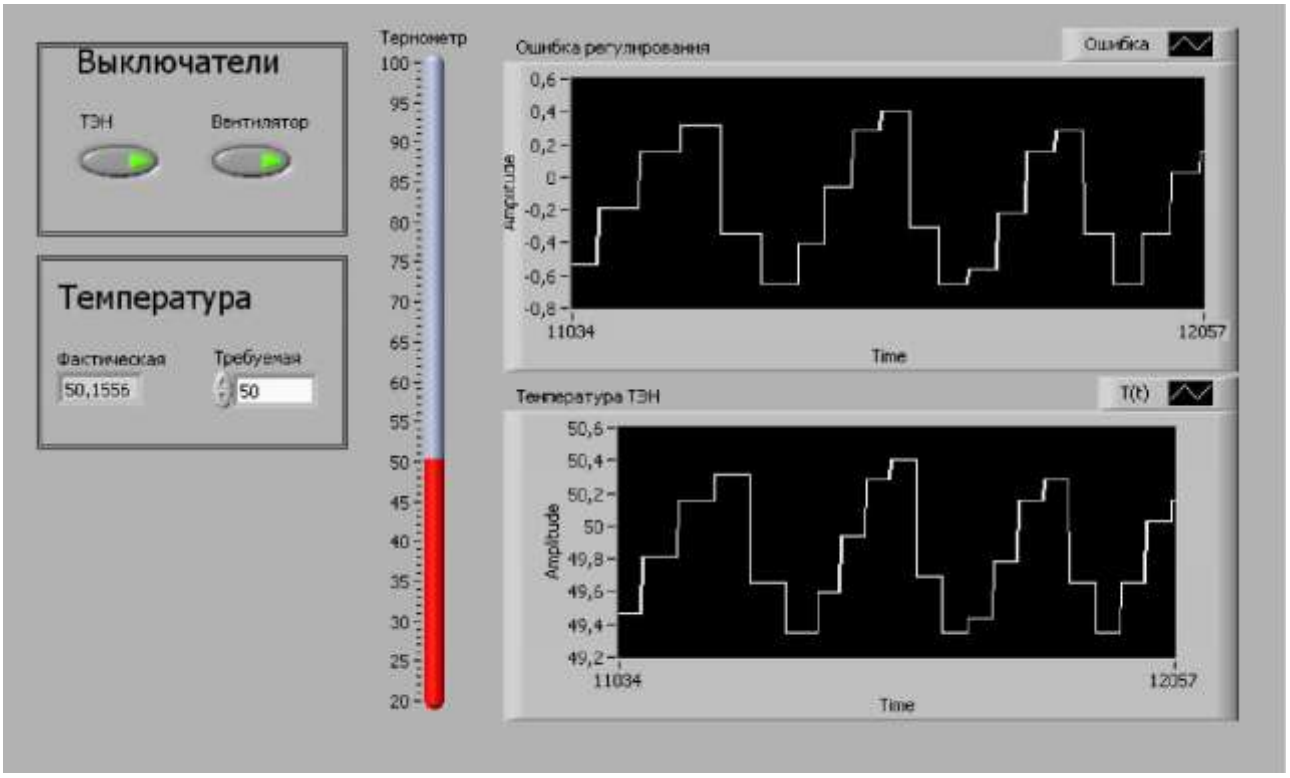


Рис 1.1 Панель управления стендом для лабораторной работы «Дискретное регулирование стенда»

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Graph > выберете Waveform Chart, потребуется это сделать дважды, разместите их на Front panel. Обозначьте один график «Ошибка регулирования», а другой «температура ТЭН'а»
- правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Numeric > здесь нас интересуют элементы Numeric control (обозначьте его как «требуемая температура»), Numeric indicator (назовите его «Фактическая температура»), Thermometer(обозначьте «термометр»)
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Boolean > выбрать от туда Push button (необходимо 2 штуки). Одну кнопку называем «ТЭН», другую «Вентилятор»
- Переходим в другое окно программы нажимая Window > Show block diagram(ctrl+E). В появившемся окне необходимо собрать схему стенда (рис 1.2). Порядок построения схемы приведен ниже.

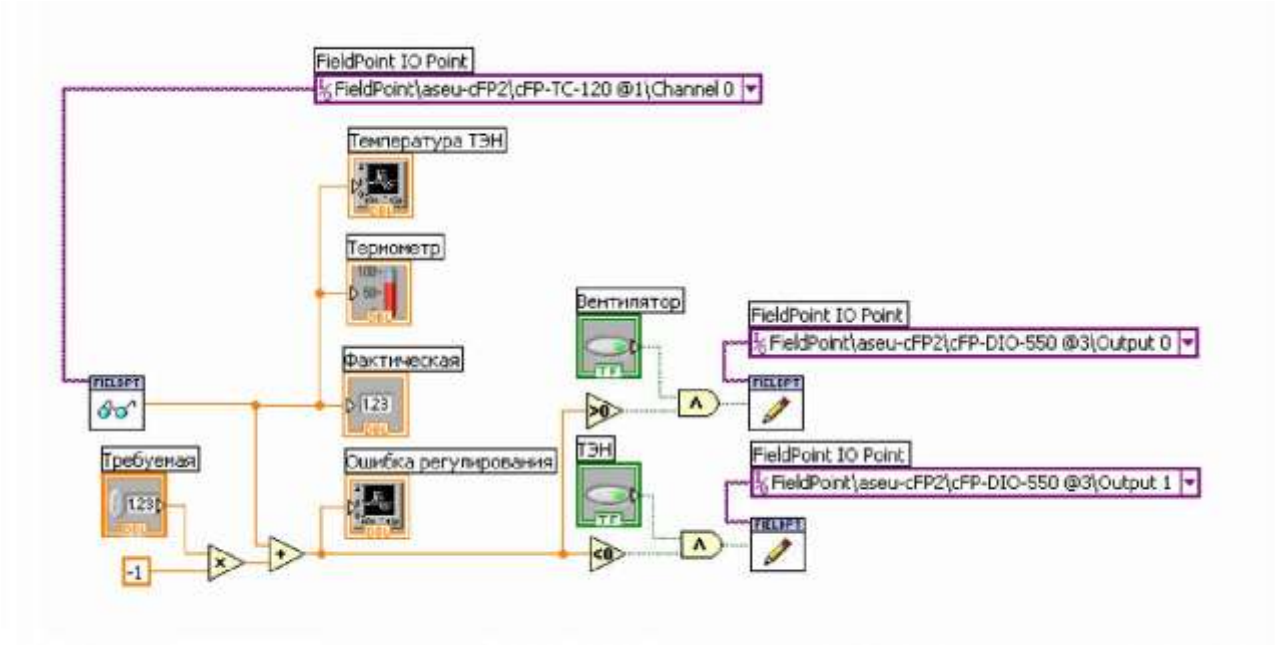


Рис 1.2 Схема стенда для лабораторной работы «Дискретное регулирование стенда»

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Numeric > выбрать от туда Add, Multiply, Numeric constant
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Boolean > выбрать от туда два элемента And
- правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Comparison > выбрать от туда элементы Greater than 0, Less than 0 * Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Measurement IO > затем подменю Field Point > выбрать от туда элемент IO Point Const(3 штуки: «Сигнал термопары», «Сигнал ТЭН», «Сигнал вентилятора»), FP Read (1 шт), FP Write(2 шт)

- В элементах «Сигнал термопары», «Сигнал ТЭН», «Сигнал вентилятор» нажимаем флажок > browse > в появившемся окне смотрим отображаются ли устройства, если их нет нажимаем refresh > в окне select device выбираем:

Для «Сигнал термопары» CFP-TC-120 >channel 0 Для «Сигнал ТЭНа» CFP-DIO-550 > output 1 Для «Сигнал вентилятора» CFP-DIO-550> output 0

- Соединяем «выход с термопары» с элементом Field Point Read
- Соединяем выход value элемента Field Point Read со следующими элементами «Температура ТЭН'а», «Термометр», «Фактическая температура»,вход X элемента Add
- Входы элемента Multiply соединяем с выходами value элементов «требуемая температура» и Numeric constant (в данном элементе необходимо выставить значение -1)

- Выход Multiply соединяем со входом Y элемента Add
- Выход элемента Add соединяем со следующими элементами: «Ошибка регулирования», Greater than 0, Less than 0
- Выходы элемента «Вентилятор» и Greater than 0 соединяем со входами элемента And
- Выходы элемента «ТЭН» и Less than 0 соединяем со входами элемента And
- Выходы элементов And соединяем со входами элементов Write (тип соединения boolean)
- Входы I/o элементов Write соединяем с выходами элементов «Сигнал ТЭНа» и «Сигнал вентилятора»
- Выставить в окне Block diagram Требуемую температуру(от 40 до 70 град) и запустить нажатием кнопки Run > после этого запустить установку нажав на кнопки «ТЭН», и «Вентилятор» на панели Front Panel
- После завершения эксперимента выключить вентилятор и ТЭН, нажатием соответствующих кнопок на панели Block diagram и завершить работу программы нажатием кнопки Abort Execution

4. Лабораторная работа №2 «Шим регулирования вентилятора»

Запустите приложение LabVIEW. Выберите пункт New Blank VI. В появившемся окне Front panel необходимо собрать панель управления стендом (рис 2.1). Порядок построения панели приведен ниже.

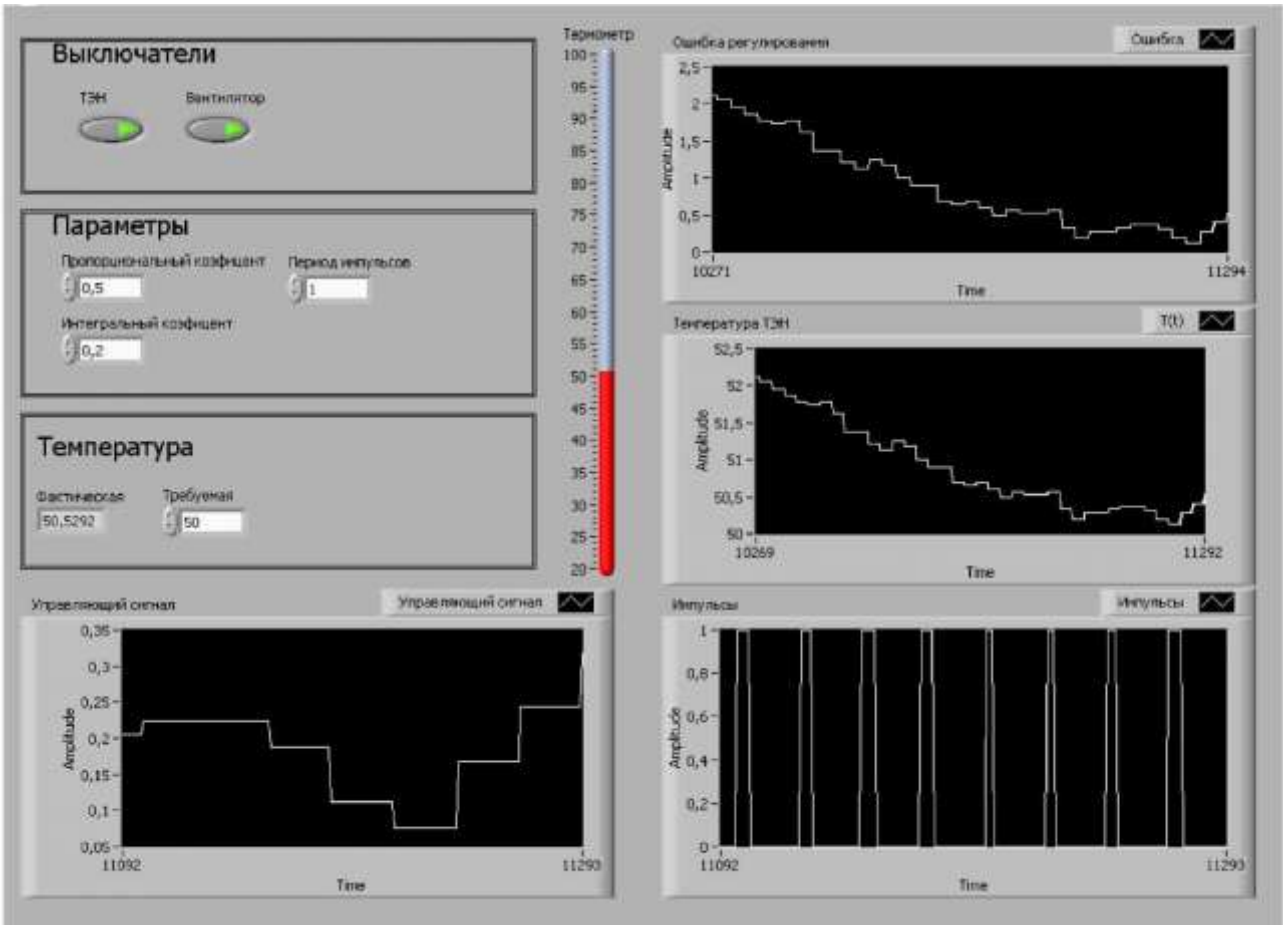


Рис 1.1 Панель управления стендом для лабораторной работы «Шим регулирование вентилятора»

• Нажмите правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Graph > выберете Waveform Chart, потребуется четыре элемента, разместите их на Front panel. Обозначьте один график «Ошибка регулирования», а другой «температура ТЭН'а», «Импульсы», «Управляющий сигнал»

• правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Numeric > здесь нас интересуют элементы Numeric control необходимо четыре элемента(обозначте их как «требуемая температура», «Пропорциональный коэффициент», «Интегральный коэффициент», «Период импульсов»), Numeric indicator (назовите его «Фактическая температура»), Thermometer (обозначьте «термометр»)

• Нажмите правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Boolean > выбрать от туда Push button (необходимо 2 штуки). Одну кнопку называем «ТЭН», другую «Вентилятор»

* Переходим в другое окно программы нажимая Window > Show block diagram(ctrl+E) В появившемся окне необходимо собрать схему стенда (рис 2.2). Порядок построения схемы приведен ниже.

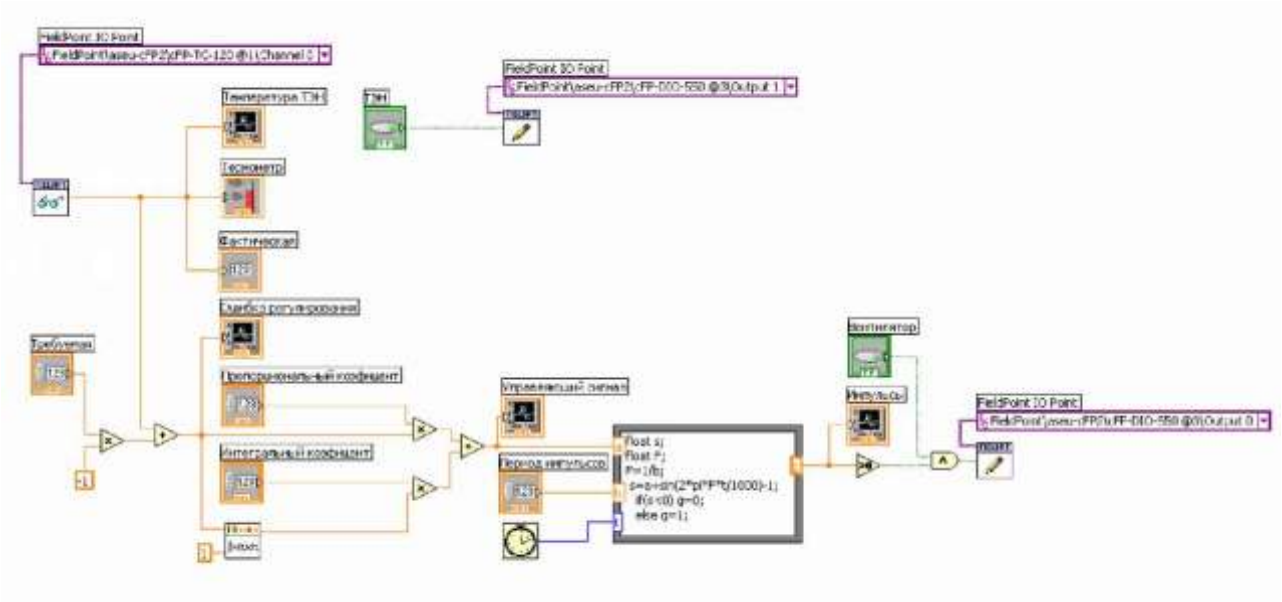


Рис 1.2 Схема стенда для лабораторной работы «Шим регулирование вентилятора»

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Numeric > выбрать от туда Add (две штуки), Multiply (три штуки), Numeric constant (две штуки, выставите в одном значение «-1», а в другом «1»)
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Boolean > выбрать от туда элемент And
- правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Comparison > выбрать от туда элементы Greater than 0
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Timing > выбрать от туда элемент Tick count
- правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Mathematics > затем подменю integ & diff > выбрать от туда элемент integral x(t)
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Structures > выбрать от туда элемент Formula Node

- Нажмите на рамку элемента Formula Node и создайте три входа. Назовите их «a», «b», «t». Создайте один выход и назовите его «g»
- Внутри рамки необходимо записать:
- float s;

float F;

F=1/b;

s=a+sin(2*pi*F*t/1000)-1;

if(s<0) g=0; else g=1;

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Measurement IO
- затем подменю Field Point > выбрать от туда элемент IO Point Const(3 штуки: «Сигнал термопары», «Сигнал ТЭН», «Сигнал вентилятора»), FP Read (1 шт), FP Write(2 шт)

- В элементах «Сигнал термопары», «Сигнал ТЭН», «Сигнал вентилятор» нажимае флажок
- browse > в появившемся окне смотрим отображаются ли устройства, если их нет нажимаем refresh > в окне select device выбираем:

Для «Сигнал термопары» CFP-TC-120 >channel 0 Для «Сигнал ТЭН» CFP-DIO-550 > output 1 Для «Сигнал вентилятора» CFP-DIO-550> output 0

- Соединяем «Сигнал термопары» с элементом Field Point Read
- Соединяем выход value элемента Field Point Read со следующими элементами «Температура ТЭН'а», «Термометр», «Фактическая температура»,вход X элемента Add
- Входы элемента Multiply соединяем с выходами value элементов «требуемая температура» и Numeric constant (в данном элементе необходимо выставить значение -1)
- Выход Multiply соединяем со входом Y элемента Add
- Выход элемента Add соединяем со следующими элементами: «Ошибка регулирования», Multiply (вход Y. Вход X соединяем с выходом «Пропорциональный коэффициент»), вход X элемента integral x(t) (вход dt соединить с Numeric constant со значением «1»)
- Выходы элемента integral x(t) и выход элемента «Интегральный коэффициент» соединяем со входами элемента X и Y оставшегося элемента Multiply
- Выходы элемента Multiply соединяем со входами элемента Add
- Выход элемента Add соединяем со входам элемента «Управляющий сигнал», входом «a» элемента Formula Node

- Входы «b» элемента Formula Node соединяем с выходом «Период импульсов», вход «t» с выходом элемента Tick count
- Выход «g» Formula Node соединяем со входами элемента Greater than 0 и «Импульсы»
- Выход элемента Greater than 0 соединяем со входом Y элемента And, на вход X соединяем с элементом «Вентилятор»
- Выход элемента And соединяем со входом элемента Write (тип соединения boolean)
- Вход I/o элемента Write соединяем с выходом элемента «Сигнал вентилятора»
- Вход I/o другого элемента Write соединяем с выходом элемента «Сигнал ТЭНа»,вход Boolean соединяем с элементом «ТЭН»
- Выставить в окне Block diagram Требуемую температуру(от 40 до 70 град) пропорциональный коэффициент(1)и интегральный коэффициент (0,2) и запустить нажатием кнопки Run > после этого запустить установку нажав на кнопки «ТЭН», и «Вентилятор» на панели Front Panel
- После завершения эксперимента выключить вентилятор и ТЭН, нажатием соответствующих кнопок на панели Block diagram и завершить работу программы нажатием кнопки Abort Execution

5. *Лабораторная работа №3 «Шим регулирования ТЭНа»*

Запустите приложение LabVIEW. Выберите пункт New Blank VI. В появившемся окне Front panel необходимо собрать панель управления стендом (рис 3.1). Порядок построения панели приведен ниже.

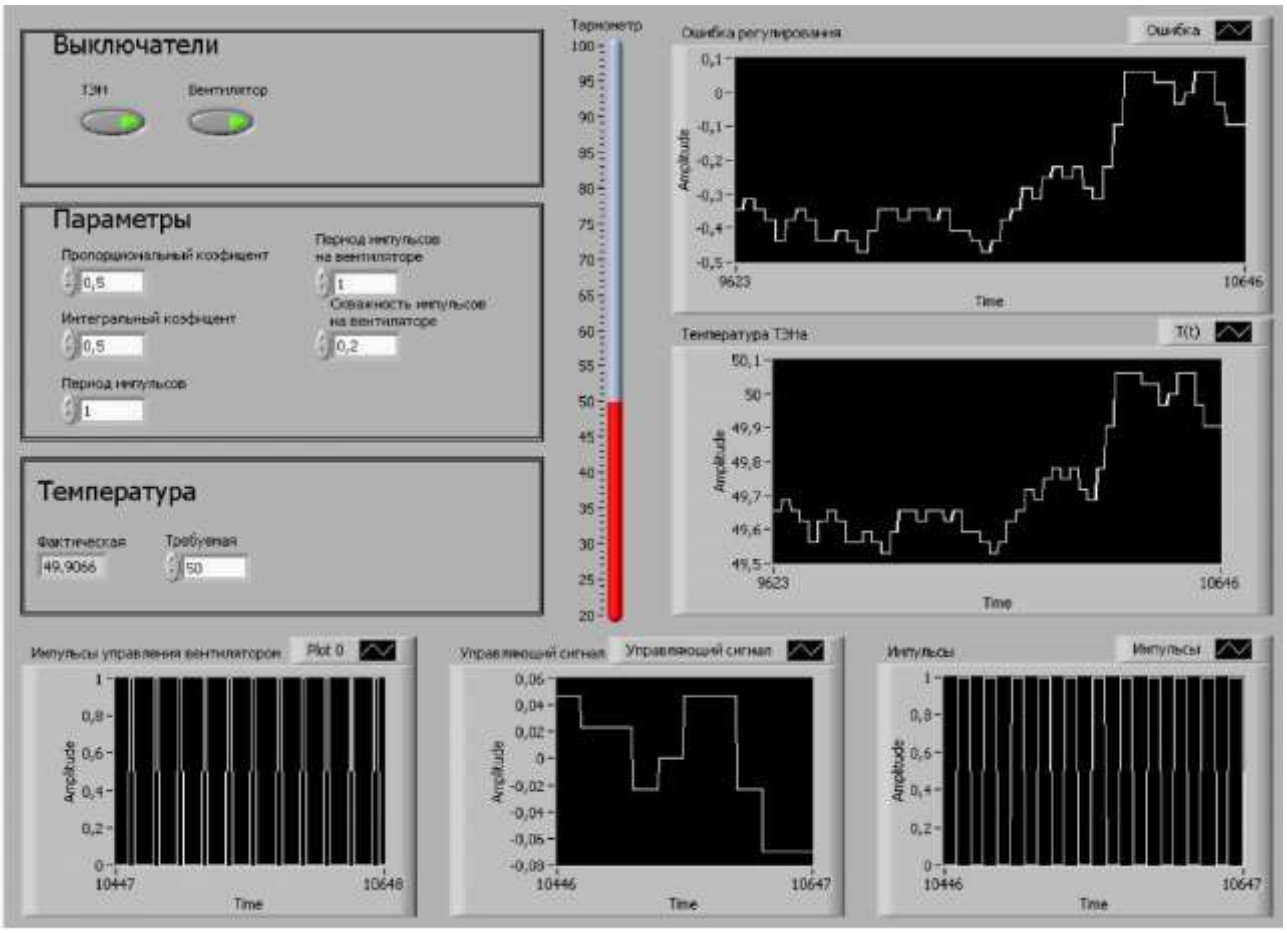


Рис 3.1 Панель управления стендом для лабораторной работы «Шим регулирование ТЭНа»

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Graph > выберете Waveform Chart, потребуется пять элементов, разместите их на Front panel. Обозначьте один график «Ошибка регулирования», а другой «температура ТЭН'а», «Импульсы», «Управляющий сигнал», «Импульсы управления вентилятора»
- Правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Numeric > здесь нас интересуют элементы Numeric control необходимо шесть элементов(обозначте их как «требуемая температура», «Пропорциональный коэффициент», «Интегральный коэффициент», «Период импульсов», «Период импульсов на вентиляторе», «Скважность импульсов на вентиляторе»), Numeric indicator (назовите его «Фактическая температура»), Thermometer (обозначте «термометр»)

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Front panel > выберете меню Modern > затем подменю Boolean > выбрать от туда Push button (необходимо 2 штуки). Одну кнопку называем «ТЭН», другую «Вентилятор»
- Переходим в другое окно программы нажимая Window > Show block diagram(ctrl+E) В появившемся окне необходимо собрать схему стенда (рис 2.2). Порядок построения схемы приведен ниже.

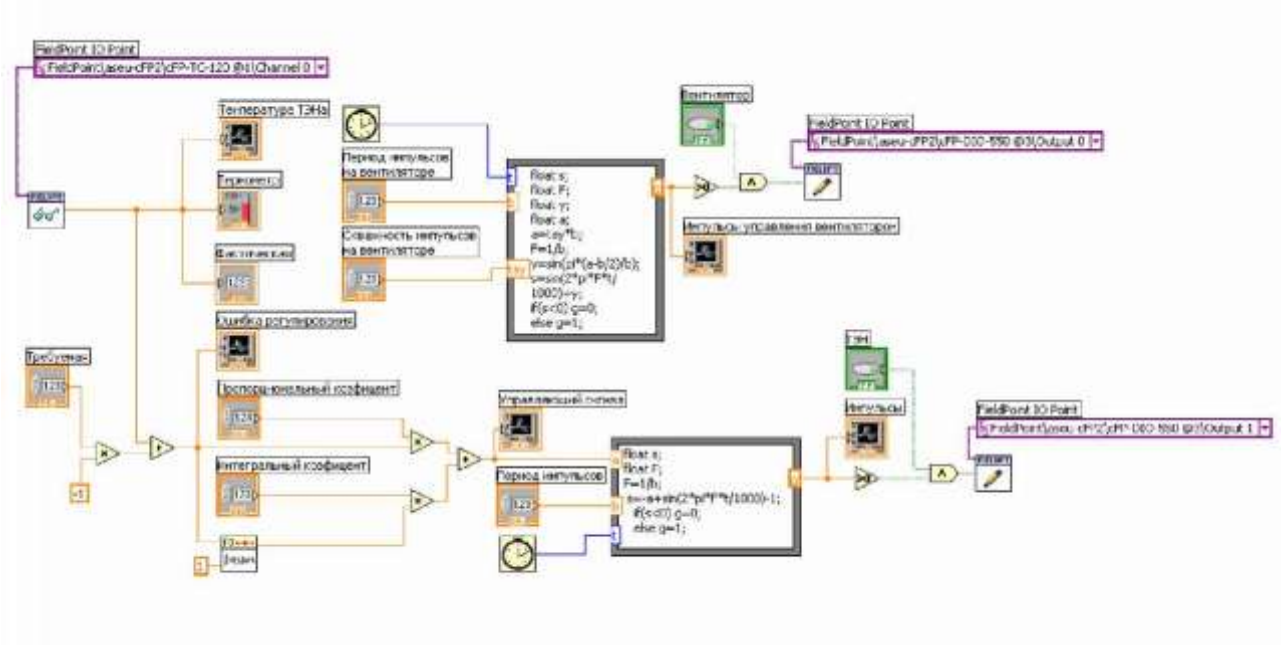


Рис 3.2 Схема стенда для лабораторной работы «Шим регулирование ТЭНа»

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Numeric > выбрать от туда Add (две штуки), Multiply (три штуки), Numeric constant (две штуки, выставите в одном значение «-1», а в другом «1»)
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Boolean > выбрать от туда элемент And (два элемента)
- правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Comparison > выбрать от туда элементы Greater than 0(два элемента)
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Timing > выбрать от туда элемент Tick count (два элемента)
- правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Mathematics > затем подменю integ & diff > выбрать от туда элемент integral x(t)
- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagramm > выберете меню Programming > затем подменю Structures > выбрать от туда элемент Formula Node (два элемента)

- Нажмите на рамку элемента Formula Node и создайте три входа. Назовите их «a», «b», «t». Создайте один выход и назовите его «g», на другом элементе Formula Node создайте входы «t» «b1» «tay» и выход «g1»
- Внутри первой рамки Formula Node необходимо записать:
- float s;

float F; F=1/b;

s=a+sin(21pi*F*t/1000)-1; if(s<0) g=0; else g=1;

- Внутри второй рамки Formula Node2 необходимо записать:

float s;

float F;

float y;

float a;

a=tay*b1;

F=1/b1

y=sin(pi*(a-b1/2)/b1);

s=sin(2*pi*F*t/1000)+y;

if(s<0) g1=0;

else g1=1;

- Нажмите правой клавишей мыши в окне Block diagram > выберите меню Measurement IO > затем подменю Field Point > выбрать от туда элемент IO Point Const (3 штуки: «Сигнал термопары», «Сигнал ТЭН», «Сигнал вентилятора»), FP Read (1 шт), FP Write (2 шт)
- В элементах «Сигнал термопары», «Сигнал ТЭН», «Сигнал вентилятор» нажимае флажок browse > в появившемся окне смотрим отображаются ли устройства, если их нет нажимаем refresh > в окне select device выбираем:

Для «Сигнал термопары» CFP-TC-120 >channel 0

Для «Сигнал ТЭН» CFP-DIO-550 > output 1

Для «Сигнал вентилятора» CFP-DIO-550> output 0

- Соединяем «Сигнал термопары» с элементом Field Point Read

-

- Соединяем выход value элемента Field Point Read со следующими элементами «Температура ТЭН'а», «Термометр», «Фактическая температура», вход X элемента Add
- Входы элемента Multiply соединяем с выходами value элементов «требуемая температура» и Numeric constant (в данном элементе необходимо выставить значение -1)
- Выход Multiply соединяем со входом Y элемента Add
- Выход элемента Add соединяем со следующими элементами: «Ошибка регулирования», Multiply (вход Y. Вход X соединяем с выходом «Пропорциональный коэффициент»), вход X элемента integral x(t) (вход dt соединить с Numeric constant со значением «1»)
- Выходы элемента integral x(t) и выход элемента «Интегральный коэффициент» соединяем со входами элемента X и Y оставшегося элемента Multiply
- Выходы элемента Multiply соединяем со входами элемента Add
- Выход элемента Add соединяем со входам элемента «Управляющий сигнал», входом «a» элемента Formula Node
- Входы «b» элемента Formula Node соединяем с выходом «Период импульсов», вход «t» с выходом элемента Tick count
- Выход «g» Formula Node соединяем со входами элемента Greater than 0 и «Импульсы»
- Выход элемента Greater than 0 соединяем со входом Y элемента And, вход X соединяем с элементом «ТЭН»
- Выход элемента And соединяем со входом элемента Write (тип соединения boolean)
- Вход I/o элемента Write соединяем с выходом элемента «Сигнал ТЭНа»
- Вход «t» второго элемента Formula Node2 соединяем с выходом элемента Tick count, вход «b1» элементом «Период импульсов вентилятора», вход «tay» с выходом элемента «Скважность импульсов на вентиляторе»
- Выход «g1» Formula Node2 соединяем со входами элемента Greater than 0 и «Импульсы управления вентилятором»
- Выход элемента Greater than 0 соединяем со входом Y элемента And, вход X соединяем с элементом «Вентилятор»
- Выход элемента And соединяем со входом элемента Write (тип соединения boolean)
- Вход I/o элемента Write соединяем с выходом элемента «Сигнал вентилятора»
- Выставить в окне Block diagram Требуемую температуру(от 40 до 70 град) пропорциональный коэффициент(1)и интегральный коэффициент (0,2), период импульсов (1),период импульсов на вентиляторе(1), скважность импульсов на

вентиляторе(0.1- 1).Зпустить нажатием кнопки Run > после этого запустить установку, нажав на кнопки «ТЭН», «Вентилятор» на панели Front Panel

- После завершения эксперимента выключить вентилятор и ТЭН, нажатием соответствующих кнопок на панели Block diagram и завершить работу программы нажатием кнопки Abort Execution

Список использованных источников

- «Техническое описание. Руководство по применению лабораторного блока «Термостат-1»»// НГТУ, Учебный центр «Центр технологий National Instruments», 2006,-10 с
- «Учебный курс LabView». Крылова С.И., Лукьянченко В.А., Михеев П.М. и др.// М.: МГУ им М. В. Ломоносова, 2007.-365с
- Http://www.ni.com
- Http://www.ingener.info/pages-cat-3
- Http://www.autoprocess.ru