



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Ventilatsiooniseadme automaatikasüsteemi
moderniseerimise projekt**

**Project for the modernization of the automation system of the
ventilation unit**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Stanislav Nazarov

Üliõpilaskood: 178741RDDR

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Проект по модернизации системы автоматки
вентиляционного агрегата**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Stanislav Nazarov

Üliõpilaskood: 178741RDDR

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

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

“23” mai 2021.

Autor: ...Stanislav Nazarov.....

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele

“25” mai 2021.

Juhendaja: ..Sergei Pavlov.....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“25” mai 2021.

Kaitsmiskomisjoni esimees ..Sergei Pavlov.....

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Stanislav Nazarov (sünnikuupäev: 23.09.1995)

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

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Stanislav Nazarov, 178741RDDR

Õppekava, peeriala: RDDR08/17 Tootmise automatiseerimine

Juhendaja(d): lektor, Sergei Pavlov, sergei.pavlov@taltech.ee

Konsultant: nimi, amet

ettevõtte, telefon, e-post

Lõputöö teema:

(vene keeles) Проект по модернизации системы автоматизации вентиляционного агрегата

(eesti keeles) Ventilatsiooniseadme automaatikasüsteemi moderniseerimise projekt

(inglise keeles) Project for the modernization of the automation system of the ventilation unit

Lõputöö põhieesmärgid:

Lõputöö põhieesmärk on ventilatsiooniseadme automaatikasüsteemi moderniseerimise projekti loomine

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö teema valimine, vajaliku kirjanduse ja teabe kogumine ning uurimine.	veebruar – märts 2021
2.	Lõputöö struktuuri loomine ja järgmiste ülesannete järkjärguline rakendamine: (seadmete valik, töö seadmetega, testimine, analüüs).	märts – aprill 2021
3.	Lõputöö vormistamine, ettekande koostamine ja ettevalmistus lõputöö kaitsmiseks.	mai 2021
4.	Lõputöö kaitsmine.	mai 2021

Töö keel: vene keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: "10" mai 2021a

Üliõpilane: Stanislav Nazarov

"19" veebruar 2021a

/allkiri/

Juhendaja: Sergei Pavlov

"20" veebruar 2021a

/allkiri/

Konsultant:

"....." 20.....a

/allkiri/

Programmijuht: Sergei Pavlov

"20" veebruar 2021a

/allkiri/

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И СИМВОЛОВ.....	8
ВВЕДЕНИЕ	9
1 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ	11
1.1 Описание вентиляционной установки и ее компоненты	11
1.2 Управление	13
1.3 Алгоритм работы	13
1.4 Анализ существующей системы автоматики	13
1.5 Техническое задание	16
2 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ.....	16
2.1 Выбор контроллера.....	16
2.2 Выбор блоков расширения.....	18
2.3 Выбор контрольных ламп, ключей и кнопок управления	19
2.4 Выбор средств защиты и термометров сопротивления	23
2.5 Выбор исполнительных устройств	25
2.6 Выбор частотного преобразователя.....	27
3 СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	29
3.1 Написание программы управления.....	29
3.2 Аварийные сигналы.....	31
3.3 Описание алгоритма работы программы	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	39
КОККУVÖTE	40
SUMMARY	41
ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ	42
Приложение 1 Принципиальная схема	44

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тему заключительной работы, автор подобрал во время прохождения практики в фирме SKAT-KESKUS. Место прохождения практики находилось в Нарве. Руководителем практики на предприятии был Артура Лаасма. Во время прохождения практики, на одном из объектов была обнаружена поломка в системе автоматике. В последствии поломки, от заказчика было получено техническое задание, для решения данной проблемы. Исходные данные были получены с помощью работы с документацией, а также была произведена консультативная работа с физическими лицами, которые имеют трудовую квалификацию в данной сфере автоматизации.

Автор выражает благодарность: А. Лаасма и А. Крылову за консультацию, полученную для выполнения решения данной проблемы, С. Павлов за помощь при написании и оформлении заключительной работы.

Конечным результатом работы автора стала дипломная работа по прикладному высшему образованию на тему: «Проект по модернизации системы автоматике вентиляции».

Ключевые слова: проект, модернизация, система автоматике, вентиляционное оборудование, контроллер SIEMENS, заключительная работа по прикладному высшему образованию.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И СИМВОЛОВ

AC/DC – переменный ток/постоянный ток

FBD – функциональная блок-диаграмма

ВКЛ/ВЫКЛ -включено/выключено

DPS – (Differencial Pressure Switch) – дифференциальное реле давления

ТЭН – трубчатый электронагреватель

PLC – (Programming Logic Controller) – программируемый логический контроллер

TS – (Temperature Safety Switch) – температурный термостат защиты

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день во многих помещениях обязательным атрибутом для эксплуатации помещения, является вентиляция. Вентиляция состоит из вентиляционных труб и вентиляционного агрегата. С помощью вентиляционного агрегата воздух по трубам поступает в помещения и происходит воздухообмен. Любая вентиляционная установка оснащена системой автоматики. Система автоматики нужна для управления потоком воздуха, регулировкой температуры и всеми необходимыми параметрами. К сожалению, с развитием современного мира, многие вещи имеют свойство стареть. Также и автоматика вентиляции попадает в этот список. При серьёзных поломках большинство компонентов нет возможности заменить, так как они давно уже выведены из эксплуатации. Поэтому приходится искать решения, для устранения таких неисправностей. Самым главным недостатком старых систем, является то-что: они требуют внимание человека, а также усложняют задачу обслуживающему персоналу.

При прохождении практики на производстве, автору данной работы, была поставлена задача создать проект по модернизации системы автоматики вентиляционного агрегата, так как основной регулятор температуры вышел из строя, а замена данного сегмента невозможна. Во-первых; утеряны документация и схемы. Во-вторых; данный температурный регулятор выведен из производства, поэтому возможность купить аналогичный сегмент отсутствует. В-третьих; производство развивается и в будущем местный персонал планирует расширять системы, а у старого температурного регулятора нет возможности расширяться, поэтому необходим контроллер, который в любой момент можно расширить, с помощью добавки к нему, блоков расширения.

Целью дипломной работы является: создание проекта по модернизации системы автоматики вентиляционного агрегата. В рамках проекта будет создание программного кода управления в специальной среде для вентиляционной установки. Программное управление будет написано как для ручного режима, так и для автоматического. Автоматический режим, будет осуществлять работу установки без участия человека, но используя все возможные функции защиты вентиляционного оборудования. Вывод на дисплей ЦПУ, всех возможных показаний, статусов оборудования, а также аварийных сигналов, для более удобной и быстрой работы обслуживающего персонала.

Для проекта по модернизации системы автоматики был выбран контроллер «Siemens LOGO!» Во-первых, данный контроллер имеет возможность расширения. Во-вторых, «LOGO!» имеет простой интерфейс и информативный дисплей, что облегчает работу обслуживающему персоналу. В-третьих, у данного контроллера

имеется свой собственный встроенный WEB-Server, с помощью которого есть возможность отслеживать работу установки и осуществлять удалённое управление.

1 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

1.1 Описание вентиляционной установки и ее компоненты

Приточная вентиляционная установка – это агрегат, который служит для подачи свежего и чистого воздуха с улицы в помещение, также в вентиляционном агрегате происходит контроль температуры подаваемого воздуха. Для удаления с помещения вытяжного воздуха, используется вытяжной вентилятор. [1]

Приточной вентиляционный агрегат состоит из:

- Воздушный клапан – это клапан (шибер), который служит для предотвращения попадания уличного воздуха, в тот момент, когда вентиляционный агрегат, находится в выключенном состоянии. Клапан, является механическим, но во многих агрегатах он оборудован электрическим приводом, позволяющим в автоматическом режиме открывать шибер, в тот момент, когда вентиляционный агрегат в работе, а также его закрывать, когда вентиляционная установка выключена. Электропривод в свою очередь оснащён концевыми выключателями, для того-чтобы отслеживать положение заслонки. Привод играет не маловажную роль в системе защиты агрегата от разморозки водяного калорифера. [2]
- Канальный фильтр – это фильтр, который служит для очистки воздуха от грязи, пыли и различных запахов, забираемых с улицы. Каждый фильтр имеет свой класс очистки, который зависит от помещения, в которое подаётся воздух. Контроль чистоты фильтра осуществляется с помощью PDS, таким образом, что датчик мерит перепад давления до фильтра и после фильтра, если после фильтра перепад оказывается меньше, то датчик сигнализирует о загрязненности фильтра. [2]
- Электроконтактный датчик дифференциального давления (PDS) – это датчик давления, который используется в вентиляционных системах, а также в системах кондиционирования, для наблюдения изменений избыточного давления, низкого и дифференциального давления [4].
- Водяной нагреватель (калорифер) – это нагреватель, который служит для подогрева до заданной температуры воздуха, подаваемого с улицы в помещение. Нагреватели бывают двух типов: водяные (в таких калориферах нагрев воздуха происходит за счёт горячей воды, которая циркулирует внутри радиатора) и электрические (в которых нагрев происходит за счёт тэнов). Для обоих нагревателей предусмотрена система защиты. Для

водяного калорифера системой защиты служит температурный датчик воды и капиллярный термостат. Для электронагревателя системой защиты, служит термостат защиты от перегрева электрокалорифера. [2]

- Капиллярный термостат защиты от замораживания калорифера – это автоматическое температурное реле, положение контактов которых зависит от температуры контролируемой среды, если после калорифера низкая температура, то контакт размыкается и срабатывает система защиты и останов вентиляции [5].
- Термостат защиты от перегрева электрокалорифера – это электромеханический термостат с биметаллической пластиной, они бывают двух типов: с самовозвратом, которые при остывании возвращаются в исходное положение и с ручным возвратом, при срабатывании выскакивает кнопка, которое требует нажатие для возврата в исходное положение. Когда биметаллическая пластинка нагревается до расчетной температуры, происходит деформация и контакты датчика размыкаются либо замыкаются в зависимости от самого термостата. [6]
- Циркуляционный насос – это насос, главная задача которого, принудительно создавать циркуляцию и рециркуляцию рабочего давления в системе водоснабжения [9].
- Электропривод водяного вентиля – это электропривод, которые автоматически открывает и закрывает водяной вентиль, для подачи горячей воды [8].
- Реле сухого хода насоса – это датчик электромеханического типа, который контролирует давление, в системе по которой циркулирует вода, если уровень давления оказывается ниже уставки, то такое реле автоматически останавливает работу циркуляционного насоса, размыкая электрическую цепь [7].
- Вентилятор – это электродвигатель, на котором установлена крыльчатка. Вентилятор создаёт давление, с помощью которого чистый, свежий и нагретый воздух, через воздухопроводы поступает в помещение. [2]
- Канальный датчик температуры – это датчик температуры, который используется для точного поддержания температуры в приточном канале [2].
- Автоматика – это блок управления, задача которого заключается в том- чтобы поддерживать заданные параметры (это контроллер, пульт, датчики, приводы, смесительный узел и т.д.) [1].

1.2 Управление

Основное управление вентиляционным агрегатом осуществляет контроллер. PLC располагается в шкафу автоматики, но также на многих моделях вентиляционных агрегатах, контроллер располагается на самом агрегате, так и удаленно например на стене. Очень часто в дополнение к PLC, также устанавливается пульт управления с дисплеем. Главные задачи контроллера заключаются в том-чтобы осуществлять включение и выключение вентиляционной машины, аварийное отключение, регулировка расхода воздуха, поддержание заданной температуры в воздуховоде, а также поддержание минимальной температуры горячей воды, проходящей через водяной калорифер. [1]

1.3 Алгоритм работы

Алгоритм работы приточной установки. При включение вентиляционного агрегата открывается заборный воздушный клапан и воздушный поток с улицы, за счёт работы вентилятора, подается во внутрь корпуса вентиляционной установки. Первым делом, воздушный поток проходит через заслонку или клапан, затем попадает в воздушный фильтр и проходит очистку от пыли и грязи. После этого очищенный воздух попадает в нагреватель (электрический или водяной калорифер), там происходит нагрев воздуха до заданной температуры. Если на вентиляционном агрегате используется водяной нагреватель, то на смесительном узле калорифера установлен водяной насос, который создаёт циркуляцию воды в системе. Запуск циркуляционного насоса возможен только тогда, когда в системе необходимое давление жидкости. Водяной электропривод, который установлен на смесительном узле, управляет подачей горячей воды в нагреватель. И в конце, пройдя через вентилятор, воздух по воздуховодам поступает в вентилируемые помещения. Система автоматики предназначена для того-чтобы осуществлять управление работой вентиляционного агрегата. [1]

1.4 Анализ существующей системы автоматики

В работе предложена вентиляционная система, которая состоит из приточного агрегата с водяным нагревателем и отдельно вытяжного вентилятора. Автоматическое управление вентиляционной системой, осуществляется с помощью регулятора температуры AQUA 230TF/D (см. Рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 регулятор температуры AQUA 230TF/D (фото автора)

По результатам анализа существующей системы автоматки вентиляции были выявлены следующие недостатки:

1. Надёжность. Регулятор температуры, который используется в данной системе управления, является устаревшим и не надёжным, в случае его поломки, ремонт будет не возможен, а это значит, что автоматика вентиляционной системы будет выведена из строя на длительный период. Также в следствии поломки регулятора могут произойти серьёзные неисправности в вентиляционном агрегате, например такие как, разорванный калорифер отопления. [3]
2. Модули расширения. У данного регулятора температуры нет возможности добавления расширительных блоков, поэтому в случае расширения производства возможность добавления дополнительных систем вентиляции на данную систему автоматики невозможно [3].
3. Обратная связь и дисплей. В нынешнее время, для обслуживающего персонала важна визуализация, с помощью визуализации есть возможность определить корректную работу системы, затратив на это минимальное количество времени, также отследить все возможные аварийные сигналы. К сожалению, температурный регулятор, который используется в данной системе автоматики, не имеет возможности подключения дисплея, а также имеет только одну аварийную остановку и индикацию, что сильно затрудняет работу персоналу. Вследствие того-что в системе имеется только один аварийный сигнал, данная автоматика становится менее надёжной и безопасной. [3]
4. Быстродействие. Данный вентиляционный агрегат оснащён водяным нагревателем, горячая вода в водяном калорифере подаётся с помощью смесительного узла, на смесительном узле установлен водяной вентиль с электроприводом, который отвечает за подачу горячей воды в нагреватель. У данного температурного регулятора имеются выходные клеммы для управления электроприводом водяного клапана. Вследствие того-что данный регулятор является устаревшей моделью, управление открытием и закрытием водяного вентиля происходит очень медленно, из-за этого возникают проблемы с корректной работоспособностью данного вентиляционного агрегата. Замена электропривода на более быстродействующий невозможна, так как новые электропривода не подходят к данной системе автоматики. [3]
5. Работа по времени. Основная задача данной системы автоматики, заключается в том-чтобы, система могла запускаться и останавливаться без участия человека, по таймеру времени. На данном регуляторе не предусмотрена данная функция, поэтому необходимо устанавливать дополнительный временной таймер.

Выявленные недостатки являются проблемными местами данной автоматики. В рамках проекта эти недостатки будут устранены.

1.5 Техническое задание

В ходе анализа системы автоматики, было составлено техническое задание, в рамках которого необходимо создать проект по модернизации системы автоматики и выполнить следующие задачи:

- Замена существующего регулятора температуры, на более подходящий контроллер, который отвечает всем требованиям;
- Создание автоматической работоспособной системы, которая минимизирует участие человека в работе данной установки;
- Предусмотреть все возможные визуальные сигнализации, работу блокировок, дистанционный пуск и остановку вентиляционного агрегата;
- Предусмотреть в проекте ключи и кнопки управления, а также сигнальные лампы;
- Выполнить корректное написание программного кода и создать графические дисплеи для контроля статуса и аварий вентиляционной системы.

2 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ

2.1 Выбор контроллера

Для создания проекта по модернизации системы, первым делом, необходимо было выполнить поиск подходящего контроллера, который является сердцем данной автоматической системы, поэтому работа системы без контроллера невозможна. PLC отвечает за управление работой вентиляторов, электрических приводов и насоса. Не мало важным аспектом, является то-что система должна быть безопасна. Безопасность системы подразумевает под собой комплекс аварийных сигналов и блокировок, которые остановят агрегат в случае неполадки или какой-либо аварийной ситуации. Затем необходимо обратить внимание на наличие дисплея, для того-чтобы обслуживающий персонал имел возможность управлять и наблюдать за работой системы, а также отслеживать аварийные сигналы. Дисплей может быть установлен как в щите автоматики, так и вынесен куда-либо на стену. При выборе контроллера учитывалось желание предпочтение заказчика, которое было направленно в сторону линейки контроллеров SIEMENS.

В качестве контроллера был выбран Siemens LOGO! 8 Basic Module with display 12/24RCE (см. Рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 Siemens LOGO! 8 Basic Module with display 12/24RCE (6ED1052-1MD08-0BA0) [10]

LOGO! является компактным и универсальным микроконтроллером, который предназначен для построения устройств автоматики с обработкой информации имея при этом интерфейс Ethernet для возможности подключения панели TDE LOGO! HMI-панели и собственно к своему программному обеспечению LOGO! Soft Comfort. Контроллер программируется с помощью собственного программного обеспечения, но также есть возможность программировать со встроенной клавиатуры. PLC содержит в себе 27 внутренних флагов, встроенный календарь и часы, и способен вмещать в себя объём программы до 400 программных блоков. В данном модуле располагается 8 дискретных входов и 4 релейных выхода, но это не предельное количество входов и выходов, так как PLC имеет возможность расширения интерфейса. Напряжение питания входных цепей соответствует номинальному напряжению модуля. Максимальная нагрузка релейного выхода составляет до 10А в цепях напряжения 12/24В DC, 24В AC или 115/240В AC/DC. Напряжение данного контроллера 12/24В DC, поэтому необходимо установка дополнительного блока питания. [12]

Блок питания был выбран из линейки Siemens Logo, с запасом мощности для возможности модернизации и расширения системы в будущем (см. Рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 Siemens LOGO! Power 24V DC/ 4A (6EP3333-6SB00-0AY0) [11]

Блок питания преобразует сетевое напряжение 115/230В AC в выходное напряжение 12/24В DC с различными значениями тока нагрузки, обеспечивая при этом защиту нагрузки от коротких замыканий [12].

2.2 Выбор блоков расширения

Модуль Siemens LOGO! имеет возможность подключения до 8 модулей расширения. Модули расширения дают возможность увеличить количество обслуживаемых входов и выходов, для того-чтобы решить поставленную задачу. Существуют модули ввода-вывода дискретных сигналов DM8/DM16, а также модули ввода-вывода аналоговых сигналов AM2. [12]

Для данного проекта был выбран модуль расширения ввода-вывода дискретных сигналов (см. Рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 Siemens LOGO! DM16 24R, 8 DI/ 8 DO (6ED1055-1NB10-0BA2) [13]

Данный модуль расширения имеет 8 дискретных входов и 8 релейных выходов. Максимальная нагрузка релейного выхода составляет до 5А при активной нагрузке. Подключение данного модуля расширения возможна только к модулю с таким же номиналом напряжения. Затем для данного проекта был выбран модуль расширения аналоговых входов и выходов. (см. Рисунок 2.4). [12]



Рисунок 2.4 Siemens LOGO! 8, AM2 RTD, 2 AI (6ED1055-1MD00-0BA2) [14]

Данный модуль аналоговых сигналов имеет гальваническую развязку и поэтому может быть подключен к модели LOGO! любого номинала питания. Этот модуль предназначен для работы с сигналами термометров сопротивлений RT100 с диапазоном измерения от -50 ДО +200 °С, данные термометры имеют возможность подключения как по 2-проводной системе, так и по 3-проводной системе. [12]

2.3 Выбор контрольных ламп, ключей и кнопок управления

Для того-чтобы осуществлять управление алгоритмом работы данной автоматической системы, необходимо добавить кнопки и ключи управления, а также для более удобного восприятия аварийных сигналов, добавить аварийную лампу. С помощью кнопок происходит запуск автоматической системы вентиляции, а ключи управления нужны для выбора режима работы вентиляционной системы, автоматический или же ручной режим. Также в данном проекте необходимо предусмотреть кнопку с фиксацией для запуска циркуляционного насоса.

По итогу изучения всех критериев были выбраны: одна кнопка зелёного цвета, одна кнопка красного цвета, один трёхпозиционный ключ переключения, один двухпозиционный ключ переключения, одна лампа красного цвета. Данные компоненты использованы одного и того же производителя.

Schneider Electric ZB4BD3 – трёхпозиционный ключ переключения режимов работы программы (вентиляционного агрегата), степень защиты – IP67 (см. Рисунок 2.5) [15].



Рисунок 2.5 Schneider Electric ZB4BD3 – трёхпозиционный ключ переключения режимов работы (вентиляционного агрегата) [15]

Данный ключ предназначен для переключения режимов работы вентиляционного агрегата. Имеется три режима: автоматический режим (работа по таймеру), ручной режим (работа без таймера) и режим выключения (когда не выбран ни один из двух предыдущих режимов работы).

Schneider Electric ZB4BD2 – двухпозиционный ключ запуска циркуляционного насоса в работу, степень защиты – IP67 (см. Рисунок 2.6) [15].



Рисунок 2.6 Schneider Electric ZB4BD2 – двухпозиционный ключ переключения запуска циркуляционного насоса в работу [15]

Данный элемент, используется для включения циркуляционного насоса. Имеется две позиции: выключено (когда насос выключен) и включено (когда насос включен).

Schneider Electric ZB4BW333 – кнопка запуска программы (вентиляционного агрегата), степень защиты – IP66 (см. Рисунок 2.7) [15].



Рисунок 2.7 Schneider Electric ZB4BW333 – кнопка пуска программы (вентиляционного агрегата) [15]

Данная кнопка используется для запуска вентиляционного агрегата. После того как выбран режим работы и нет аварийных сигналов, при нажатии данной кнопки без фиксации, запускается вентиляционный агрегат.

Schneider Electric ZB4BW343 – кнопка останова программы (вентиляционного агрегата), степень защиты – IP66 (см. Рисунок 2.8) [15].



Рисунок 2.8 Schneider Electric ZB4BW323 – кнопка останова программы (вентиляционного агрегата) [15]

Кнопка останова программы, используется для остановки вентиляционного агрегата, когда система находится в работе. При нажатии на кнопку вентиляционный агрегат переходит в режим останова.

Для данных кнопок и ключей необходимо выбрать блок контакты, которые будут переключаться при нажатии кнопок или же при переключении ключей, поэтому были выбраны контакты:

Schneider Electric ZBE101 – нормально открытый контакт, максимальная нагрузка 3А, крепление на специальную раму (см. Рисунок 2.9) [15].



Рисунок 2.9 Schneider Electric ZBE101 – нормально открытый контакт [15]

Schneider Electric ZB4BV043 – отражатель для аварийной лампы красного цвета (см. Рисунок 2.10) [16].



Рисунок 2.10 Schneider Electric ZB4BV043 – отражатель для аварийной лампы красного цвета [16]

Schneider Electric ZBVB4 – светодиод красного цвета, для сигнализации аварийных сигналов, напряжение питания 24В AC/DC (см. Рисунок 2.11) [16].



Рисунок 2.11 Schneider Electric ZBVB4 – светодиод красного цвета, для сигнализации аварийных сигналов [16]

Данная светодиодная лампа сигнализирует аварийный сигнал, который выдаёт контроллер. В случае аварии лампа загорается и привлекает к себе внимание.

Для крепления контактов и светодиодных ламп необходима металлическая рамка Schneider ZB4BZ009 (см. Рисунок 2.12) [16].



Рисунок 2.10 Schneider ZB4BZ009 – металлическая рамка крепления [16]

2.4 Выбор средств защиты и термометров сопротивления

Для корректной работы автоматики данного проекта были выбраны средства защиты и термометры сопротивления PT100 для воды и воздуха такие как:

- Дифференциальное реле давление System air DTV500A, данное реле предназначено для контроля состояния фильтров. Уставка перепада давления задаётся с помощью поворотного диска (см. Рисунок 2.13); [17]



Рисунок 2.13 System air DTV500A – дифференциальное реле давления [17]

- Капиллярный термостат защиты от замерзания Pro dual TF 30, предназначен для защиты водяного калорифера от замерзания, диапазон действий температур равен от -10 до +10 °С, степень защиты IP65, максимальная токовая нагрузка 15А. Уставка температуры защиты выставляется за счёт поворотного диска (см. Рисунок 2.14); [18]

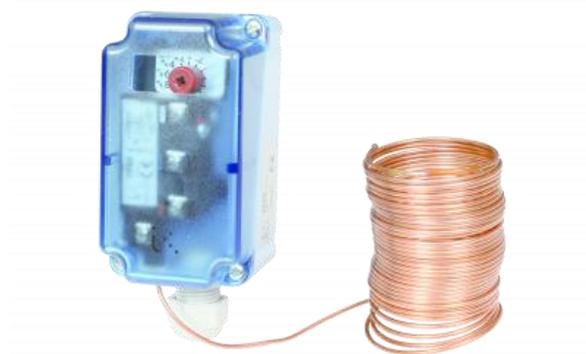


Рисунок 2.14 Pro dual TF 30 – капиллярный термостат защиты от замерзания [18]

- Реле давления (пресостат) для воды Danfoss KPI 35, предназначен для контроля давления в водяном узле, имеет однополюсный переключатель. В случае низкого давления воды в системе даёт сигнал на аварийное отключение насоса (см. Рисунок 2.15); [19]





Рисунок 2.16 Pro dual TEV PT100 – погружной датчик температуры воды [20]

- Датчик температуры воздуха Pro dual ТЕК PT100 – предназначен для измерения температуры внутри вентиляционного канала в системе вентиляции. Диапазон температурных измерений равен от -50 до +70 °С, имеет класс защиты IP54 (см. Рисунок 2.17). [21]



Рисунок 2.17 Pro dual ТЕК PT100 – канальный температурный датчик [21]

2.5 Выбор исполнительных устройств

Исполнительными устройствами приточной вентиляционной системы являются вентилятор, калорифер, автоматические и механические задвижки. Работа данных устройств происходит за счёт гидравлических, пневматических и электрических приводов. Управление происходит за счёт контроллера, а контроллер в свою очередь выдаёт сигнал на основе показаний датчиков.

В данном проекте также имеются исполнительные устройства, которые необходимо было заменить, для более корректной и безопасной работы данной вентиляционной установки, к этим устройствам относится:

- Электрический привод Belimo LF230-S – данное устройство служит для открытия и закрытия заслонки забора уличного воздуха и обладает пружинным возвратом. Напряжение данного привода равно 230В AC, время открытия и закрытия составляет 75 секунд, крутящий момент равен 4Нм. У данного привода имеется блок концевых выключателей, с помощью которых есть возможность отслеживать конечное положение устройства (см. Рисунок 2.18); [22]



Рисунок 2.18 Belimo LF230-S – электропривод для воздушного клапана [22]

Выбор данного устройства происходил по аналогии предыдущему приводу, который был установлен на шибере. Главный критерий выбора нового привода, стало наличие концевых выключателей.

- Поворотный электрический привод Belimo HR230-3 – данное устройство предназначено для открытия и закрытия шаровых кранов на водяной системе, в данном случае на смесительном узле вентиляционной системы. Привод является трёхпозиционным, напряжение равно 230В AC, степень защиты IP40, время открытия 140 секунд (см. Рисунок 2.19). [23]



Рисунок 2.19 Belimo HR230-3 – поворотный электропривод для шаровых кранов [23]

Выбор данного устройства происходил по аналогии привода, который использовался до, модернизация системы. Главный критерий был, обновление

электропривода на подобную модель, чтобы не производить замену водяного вентиля и с уменьшенным временем открытия.

2.6 Выбор частотного преобразователя

В системе автоматике вентиляции частотный преобразователь играет не мало важную роль, с помощью преобразователя частоты происходит управление вентиляторами в вентиляционных агрегатах. Частотный преобразователь облегчает работу обслуживающему персоналу, настроив правильно параметры преобразователя частоты, можно добиться плавного разгона и останова вентиляторов, отслеживание токов и напряжений, а самый основной параметр, это регулирование частоты. Очень часто вентиляционные агрегаты подобраны с запасом мощности и при включении двигателей вентиляторов на прямую через контакторы, двигатель начинает работать на полную мощность, что создаёт дискомфорт людям, которые пользуются данной системой вентиляции, появляется излишний поток воздуха, а вместе с ним и посторонний шум.

Поэтому для данной системы был выбран частотный преобразователь ABB ACS310 – 03E – 04A5- 4. Данный привод имеет широкий набор функций, который позволяет управлять вентиляторами, насосами, также в нём имеется встроенные ПИД регуляторы и каскадное управление (см. Рисунок 2.19). [24]



Рисунок 2.19 ABB ACS310 – 03E – 04A5 – 4 – Частотный преобразователь (фото автора)

Выбор данного частотного преобразователя главным образом был сделан на основе предпочтений заказчика. Мощность данного преобразователя равна 1,5 киловатта, максимальная частота на выходе 500 Гц, класс защиты IP2X, Входное напряжение 380-480В АС, номинальное выходное напряжение 380В АС. Данное устройство имеет 5 дискретных и 2 аналоговых входа, а также 1 релейный, 1 аналоговый и один цифровой выход, что расширяет возможности его использования и конфигурирования. Частотный преобразователь имеет возможность дистанционного запуска, а также выдавать аварийный сигнал с помощью релейного выхода. [24]

3 СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ

3.1 Написание программы управления

Перед, написанием программы управления, необходимо присвоить каждому элементу свой вход и выход. Для этого необходимо составить таблицу, в которой будут отображаться входы и выходы для микроконтроллера (см. Рисунок 3.1).

I/O names	
Input terminals	Name
Digital input - I1	FIRE ALARM (Пожарная блокировка)
Digital input - I2	AUTO MODE (Автоматический режим работы программы)
Digital input - I3	MANUAL MODE (Ручной режим работы программы)
Digital input - I4	START BUTTON (Кнопка пуска программы)
Digital input - I5	STOP BUTTON (Кнопка останова)
Digital input - I6	FAN SUPPLY RUN (Вентилятор приточной запущен)
Digital input - I7	FAN EXHAUST RUN (Вентилятор вытяжки запущен)
Digital input - I8	FAN SUPPLY FAULT (Неисправность приточного вентилятора)
Digital input - I9	FAN EXHAUST FAULT (Неисправность вытяжного вентилятора)
Digital input - I10	PUMP FAULT (Неисправность циркуляционного насоса)
Digital input - I11	PRESSURE WATER FAULT (Низкое давление воды)
Digital input - I12	TS AIR SAFETY SWITCH (Термостат защиты от замерзания)
Digital input - I13	DAMPER AIR INTAKE OPEN (Клапан забора воздуха открыт)
Digital input - I14	DAMPER AIR INTAKE CLOSED (Клапан забора воздуха закрыт)
Digital input - I15	DPS FILTER (Загрязнённость фильтра)
Digital input - I16	PUMP REMOTE ON/OFF (Управление насосом ВКЛ/ВЫКЛ)
Analog input - AI1	SUPPLY AIR TEMPERATURE (Температура приточного воздуха)
Analog input - AI2	RETURN WATER TEMPERATURE (Температура обратной воды)

I/O names	
Output terminals	Name
Digital output - Q1	DAMPER AIR INTAKE (Клапан забора воздуха)
Digital output - Q2	PUMP ON/OFF (Насос ВКЛ/ВЫКЛ)
Digital output - Q3	FAN SUPPLY ON/OFF (Вентилятор приточной ВКЛ/ВЫКЛ)
Digital output - Q4	FAN EXHAUST ON/OFF (Вентилятор вытяжки ВКЛ/ВЫКЛ)
Digital output - Q5	WATER DAMPER OPEN (Водяной клапан открытие)
Digital output - Q6	WATER DAMPER CLOSE (Водяной клапан закрытие)
Digital output - Q7	ALARMS ON (Аварийный сигнал)

Рисунок 3.1 Таблица входов и выходов для микроконтроллера (фото автора)

После составления таблицы необходимо было составить принципиальную схему подключения оборудования для данного проекта – Приложение 1 Принципиальная схема

Перед тем как начать написание программного кода, для управления автоматикой вентиляции, необходимо было установить на компьютер LOGO! Soft Comfort V8.0. Данное программное обеспечение даёт возможность написание программы управления, для контроллера Siemens LOGO!. Написание программного кода происходило на языке функциональных блоков – FBD с использованием английского языка. Данный язык был выбран исходя из рекомендаций заказчика.

Первым делом после установки программного обеспечения, согласно ранее созданной таблице входов – выходов, необходимо было добавить эти данные в таблицу, которая находится в самой программе (см. Рисунок 3.2).

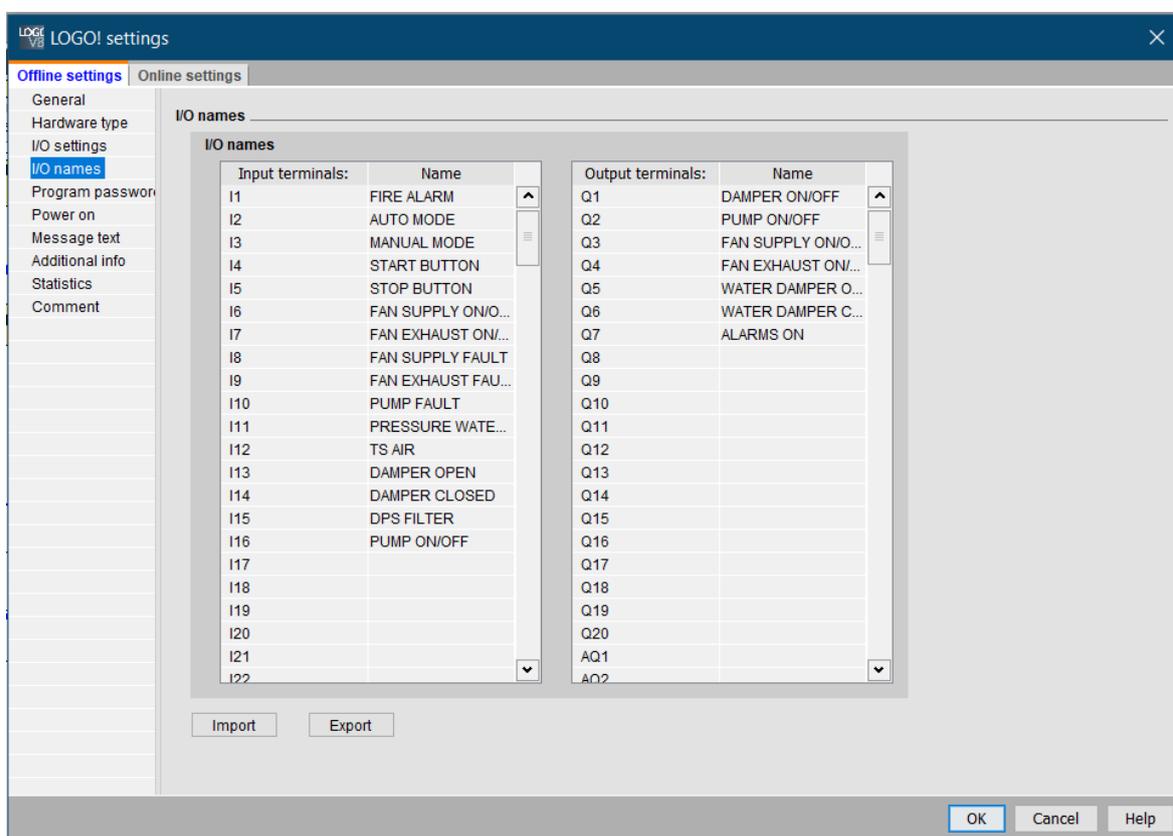


Рисунок 3.2 Таблица входов-выходов программы LOGO! Soft Comfort V8.0 (фото автора)

После того, как данные были добавлены, следующим делом нужно было добавить на экран необходимые элементы, а это – 16 дискретных входов I1 – I16, 7 дискретных выходов Q1-Q7 и 2 аналоговых входа, к которым подключены датчики измерения температуры. Так как был известен основной алгоритм работы приточной вентиляции, то следующим делом было использованы различные

логические функции, для того-чтобы создать автоматическую программу управления.

Результатом проделанной работы стала созданная программа управления автоматической системой вентиляционного агрегата (см. Рисунок 3.3).

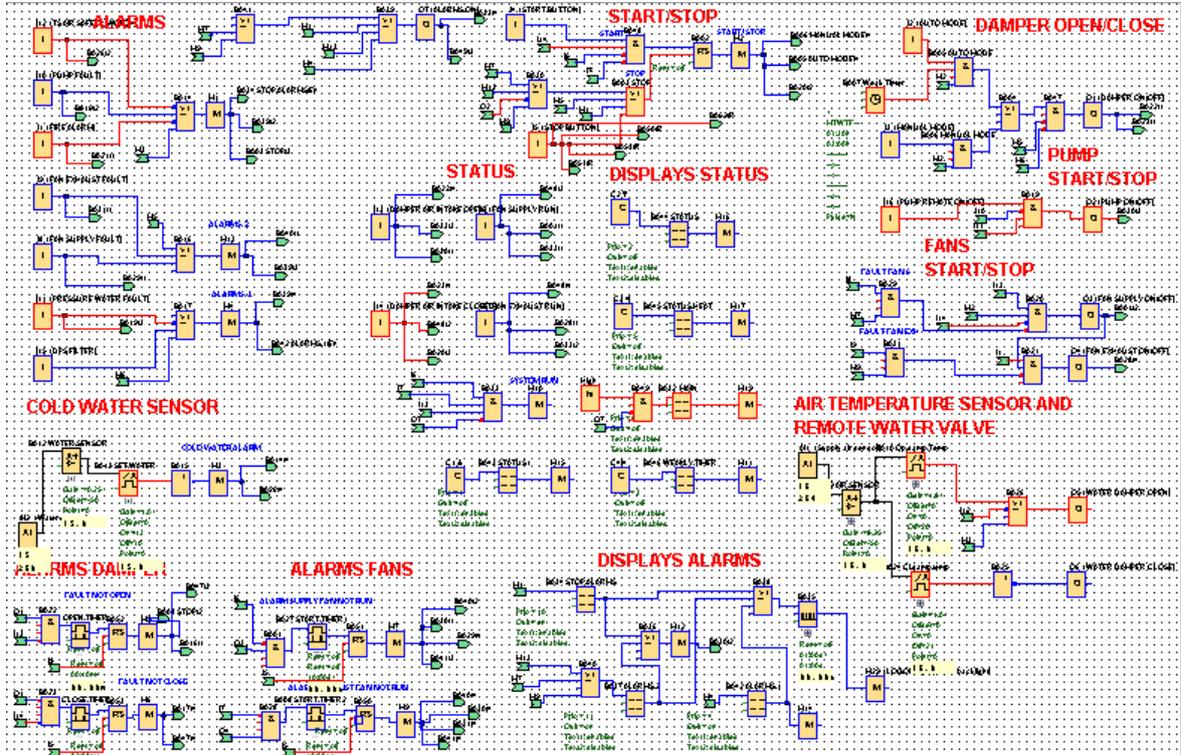


Рисунок 3.3 Программа управления автоматической системой вентиляционного агрегата (фото автора)

3.2 Аварийные сигналы

Для безопасной работы системы, в данной программе были прописаны аварийные сигналы:

- «FIRE ALARM» - I1, пожарная сигнализация, которая используется для отключения вентиляционного агрегата в случае пожара. Включение системы возможно только после устранения пожарной тревоги и сброса аварии. В случае активности данного аварийного сигнала, запуск системы, невозможен (см Рисунок 3.4);

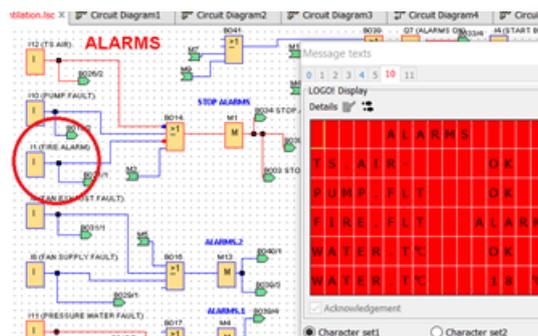


Рисунок 3.4 Аварийный сигнал «FIRE ALARM» пожарная тревога (фото автора)

- «FAN SUPPLY FAULT» - I8, авария приточного вентилятора, сигнализирует о неисправности вентилятора, система переходит в режим останова. Следующий запуск системы невозможен без устранения неисправности и сброса аварии (см Рисунок 3.5);

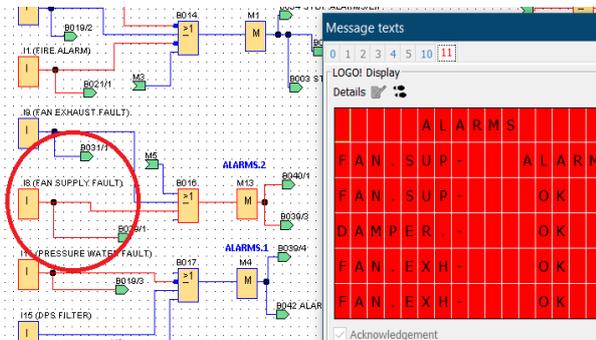


Рисунок 3.5 Аварийный сигнал «FAN SUPPLY FAULT» неисправность приточного вентилятора (фото автора)

- «FAN EXHAUST FAULT» - I9, авария вытяжного вентилятора, сигнализирует о неисправности вентилятора, система переходит в режим останова. Следующий запуск системы невозможен без устранения неисправности и сброса аварии (см Рисунок 3.6);

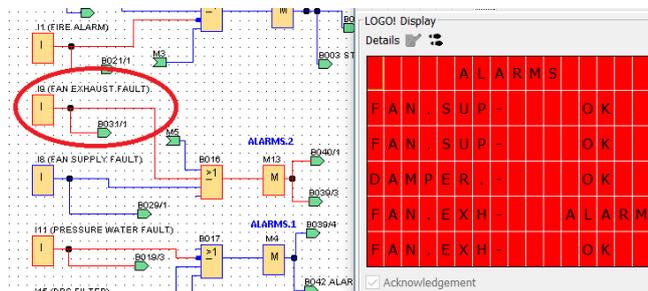


Рисунок 3.6 Аварийный сигнал «FAN EXHAUST FAULT» неисправность вытяжного вентилятора (фото автора)

- «PUMP FAULT» - I10, авария циркуляционного насоса, сигнализирует о неисправности циркуляционного насоса, система переходит в режим останова. Следующий запуск возможен только после устранения неисправности и сброса аварии (см. Рисунок 3.7);

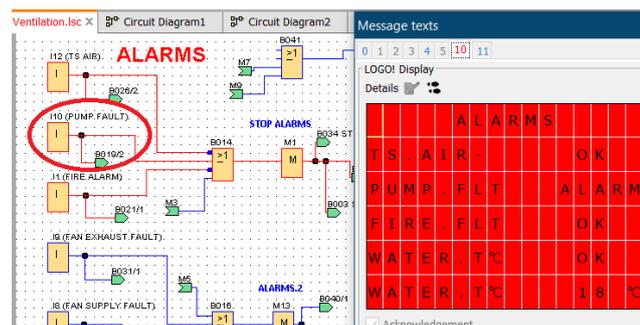


Рисунок 3.7 Аварийный сигнал «PUMP FAULT» неисправность циркуляционного насоса (фото автора)

- «PRESSURE WATER FAULT» - I11, низкое давление воды в смесительном узле, система останавливает циркуляционный насос и переходит в режим останова. Данная система защищает насос от сухого хода. Следующий запуск возможен только после устранения аварийного сигнала и сброса аварии (см. Рисунок 3.8);

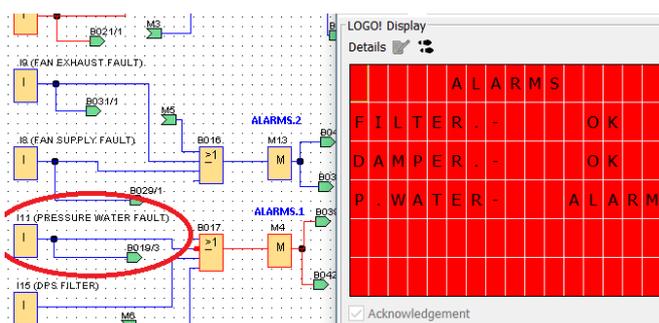


Рисунок 3.8 Аварийный сигнал «PRESSURE WATER FAULT» низкое давление воды (фото автора)

- «TS AIR SAFETY SWITCH» - I12, авария термостата защиты от замерзания, сигнализирует об опасности разморозки calorifера отопления, система переходит в режим останова, а также открывает водяной клапан «WATER DAMPER OPEN» - Q5, для того-чтобы прогреть calorifer отопления. Следующий запуск невозможен, так как необходимо убедиться в исправности водяного нагревателя и сбросить аварию (см. Рисунок 3.9);

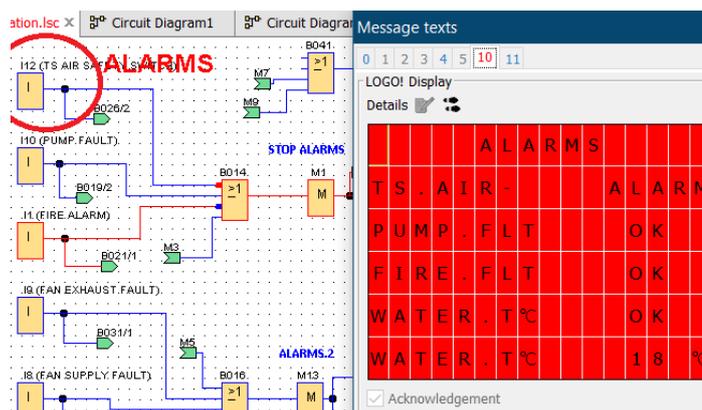


Рисунок 3.9 Аварийный сигнал «TS AIR SAFETY SWITCH» опасность замерзания calorifера отопления (фото автора)

- «DPS FILTER» - I15, авария сигнализирует о загрязнённости фильтра, на работу системы не оказывает влияния. Для устранения данной сигнализации необходимо произвести замену фильтра и сделать сброс аварии (см. Рисунок 3.8);

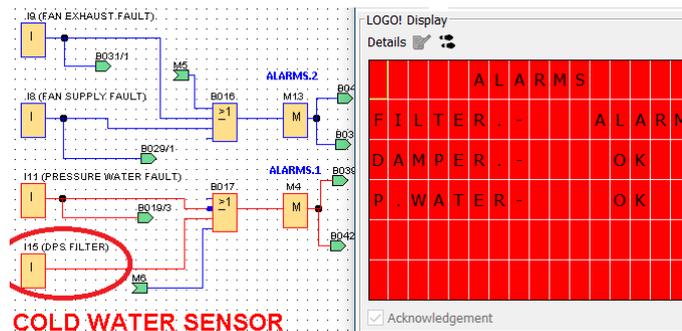


Рисунок 3.8 Аварийный сигнал «DPS FILTER» загрязненность фильтра (фото автора)

- «COLD WATER ALARM» - AI2, низкая температура обратной воды в калорифере отопления, переводит систему в режим останова, для того-чтобы не разморозить калорифер, а также открывает водяной клапан «WATER DAMPER OPEN» - Q5, для того-чтобы прогреть калорифер отопления. Уставка срабатывания защиты устанавливается с помощью программного блока (B013 – SET WATER) Следующий запуск невозможен, для устранения данной аварийной сигнализации, необходимо проверить температуру воды и целостность калорифера, если всё в порядке, то произвести сброс аварии (см. Рисунок 3.9);

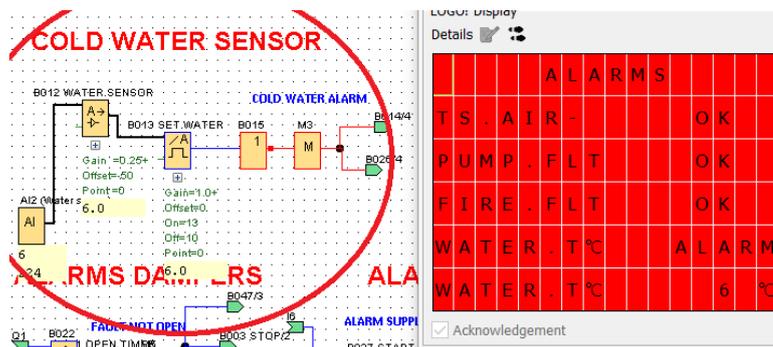


Рисунок 3.9 Аварийный сигнал «COLD WATER ALARM» - низкая температура обратной вода (фото автора)

- «DAMPER NOT OPEN», «DAMPER NOT CLOSE» - клапан не открыт, клапан не закрыт, данный аварийных сигнал срабатывает, если открытие или закрытие клапана превышает установленное время, система переходит в режим останова. Время открытия и закрытия клапанов, устанавливается за счёт программных блоков (B027) и (B008). Запуск системы возможен, только после сброса аварии с помощью нажатия на кнопку стоп и подтверждения аварийного сигнала (см Рисунок 3.10);

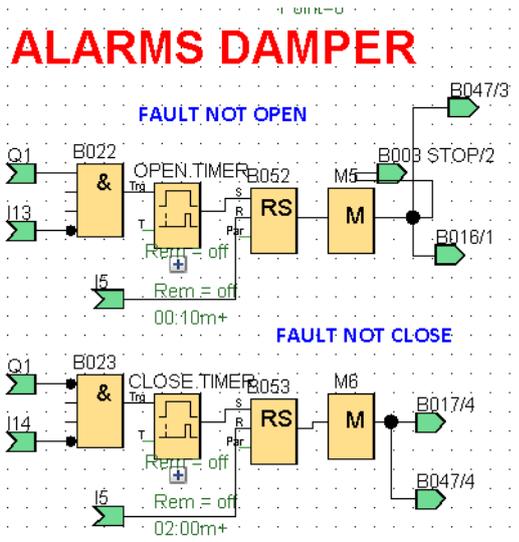


Рисунок 3.10 Аварийные сигналы «DAMPER NOT OPEN», «DAMPER NOT CLOSE» - клапан не открыт, клапан не закрыт (фото автора)

- «ALARM SUPPLY FAN NOT RUN» и «ALARM EXHAUST FAN NOT RUN» - приточной вентилятор и вытяжной вентилятор не в работе, данная авария возникает, если сигнал на запуск вентиляторов поступил, а обратная связь с вентиляторов отсутствует, тогда появляется аварийный сигнал, который переводит систему в режим останова. Время задержки запусков вентиляторов выставляется на уровне программных блоков B034 и B037. Запуск системы возможен только после сброса аварийного сигнала с помощью нажатия на кнопку стоп и подтверждения аварийного сигнала (см. Рисунок 3.11);

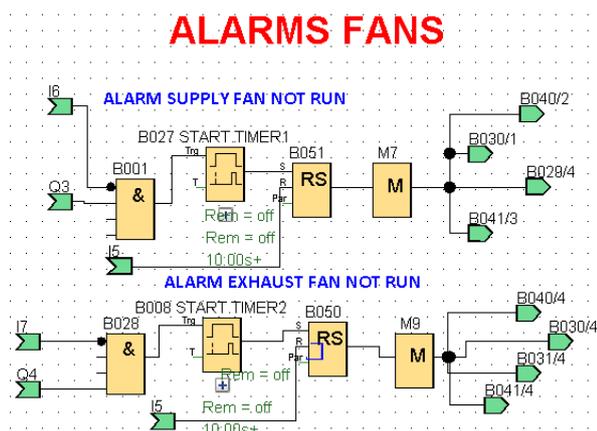


Рисунок 3.11 Аварийные сигналы «ALARM SUPPLY FAN NOT RUN» и «ALARM EXHAUST FAN NOT RUN» - приточной вентилятор не запущен и вытяжной вентилятор не запущен (фото автора)

3.3 Описание алгоритма работы программы

До начала запуска данной программы необходимо выбрать режим работы вентиляционной установки (см. Рисунок 3.12).

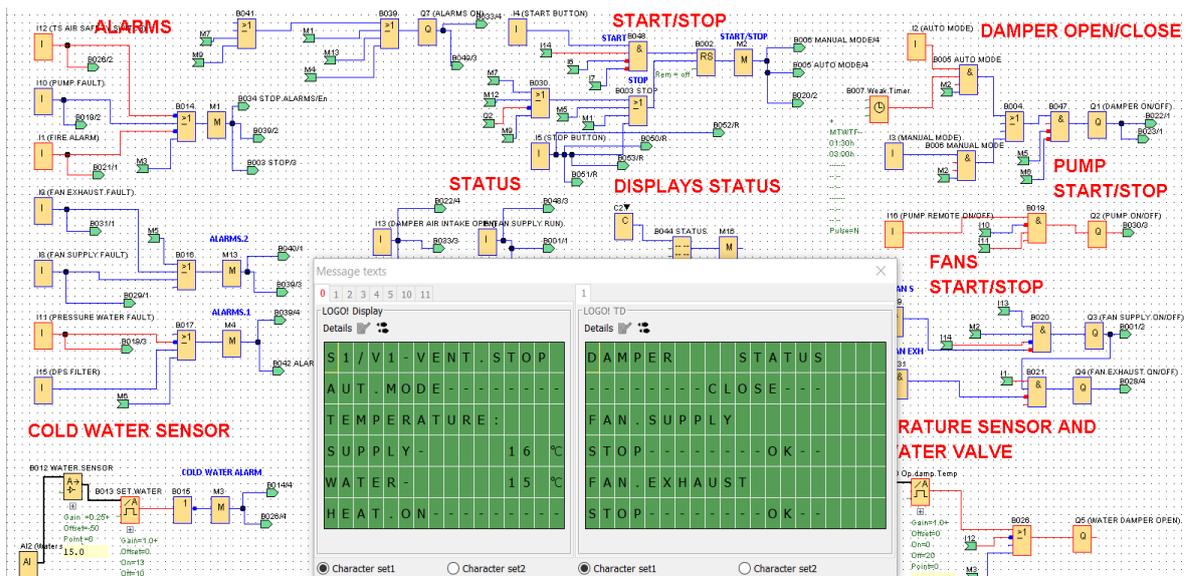


Рисунок 3.12 Симуляция запущенной программы управления вентиляционным агрегатом – выбор режима управления (фото автора)

Существует два режима работы, это «AUTO MODE» - I2 автоматический режим (работа по временному таймеру), время работы выставляется с помощью программного блока (B007 Weak Timer) и «MANUAL MODE» - I3 ручной режим (работа без временного таймера). Режим работы выбирается с помощью трёхпозиционного ключа. После выбора режима работы необходимо нажать на кнопку запуска «START BUTTON» - I4 (данная кнопка служит для запуска вентиляционного агрегата). Если не активны аварийные сигналы, которые блокируют пуск агрегата, то при нажатии на кнопку запуска, первым делом сигнал с выхода контроллера будет подан на открытие клапана забора воздуха «DAMPER AIR INTAKE» - Q1 (см. Рисунок 3.13).

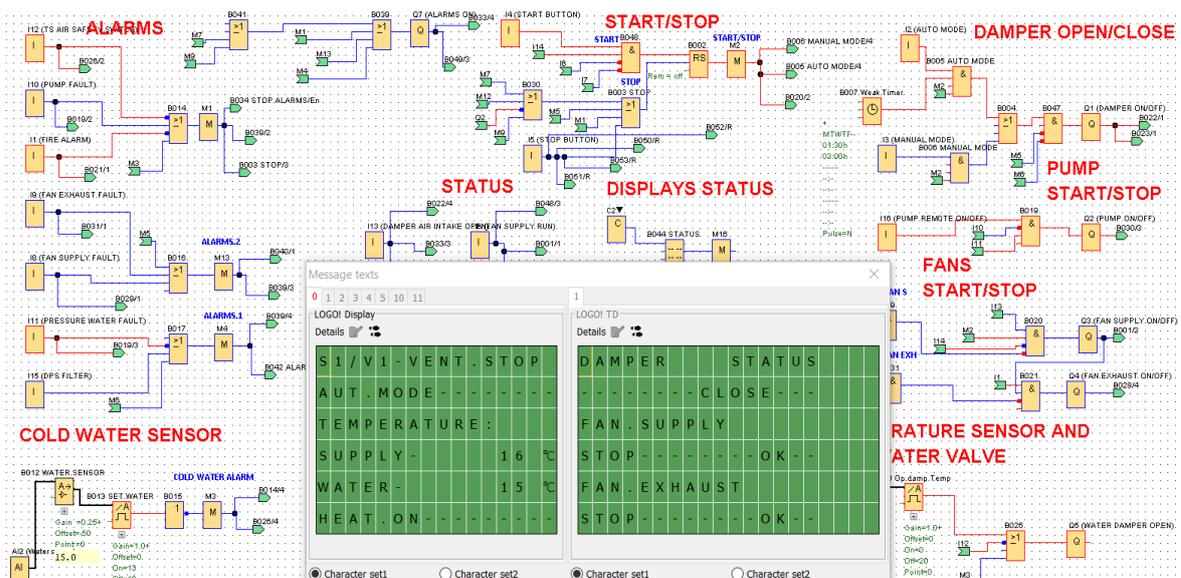


Рисунок 3.13 Симуляция запущенной программы управления вентиляционным агрегатом – открытие клапана забора воздуха (фото автора)

После того как клапан заборного воздуха открылся, то подаётся команда на запуск вентиляторов (см. Рисунок 3.14).

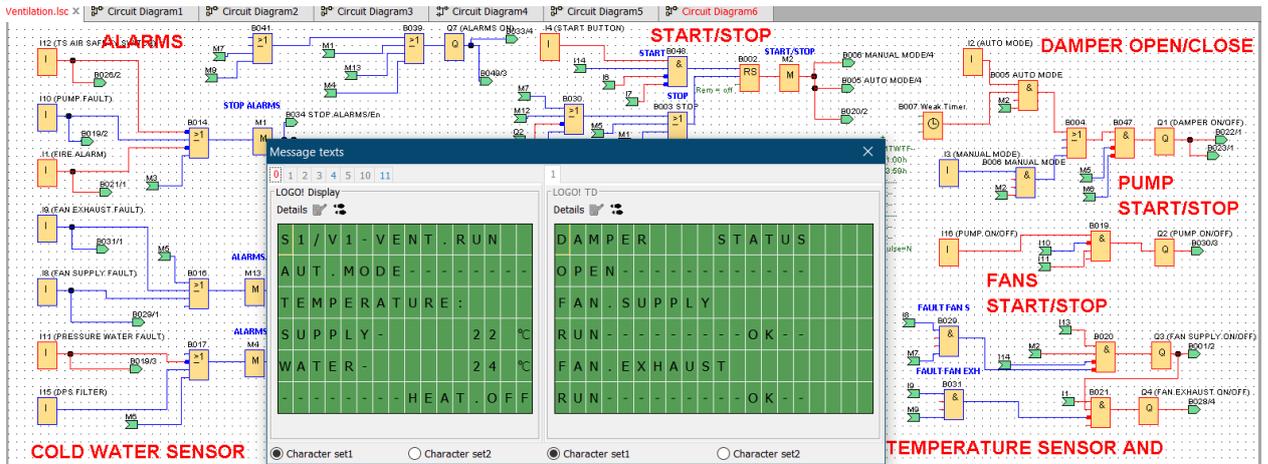


Рисунок 3.14 Симуляция запущенной программы управления вентиляционным агрегатом – запуск вентиляторов (фото автора)

Управление температурой воздуха, подаваемого в помещение, происходит за счёт температурного датчика «SUPPLY AIR TEMPERATURE» - A1, измеряемый сигнал посылается в контроллер, обрабатывается и от этого зависит открытие «WATER DAMPER OPEN» - Q5 или закрытие «WATER DAMPER CLOSE» - Q6 водяного клапана, с помощью которого подаётся горячая вода в calorifer отопления. Температурная уставка задаётся с помощью программного блока (B010 – открытие клапана и B024 – закрытие клапана) (см. Рисунок 3.15).

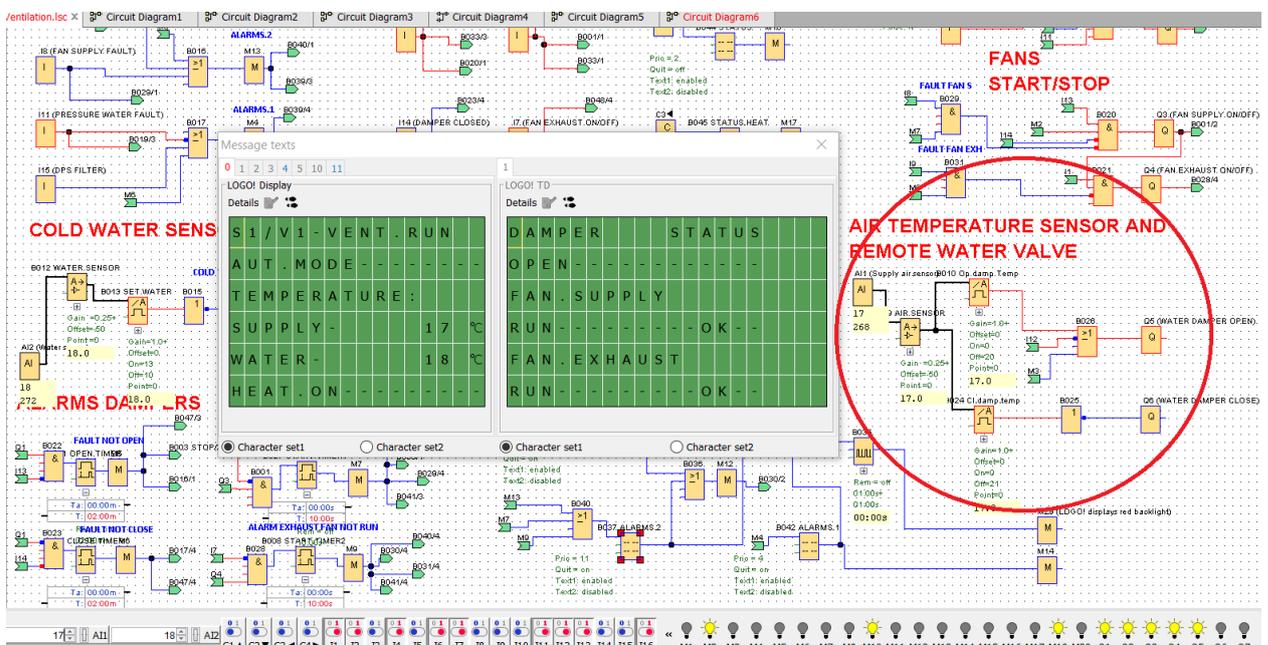


Рисунок 3.15 Симуляция запущенной программы управления вентиляционным агрегатом – регулировка температуры воздуха (фото автора)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начале работы над проектом перед автором была поставлена задача: создать проект по модернизации системы автоматики вентиляционного агрегата. В ходе анализа существующей системы, была выявлена неисправность: поломка регулятора температуры. От заказчика была поставлена задача, модернизировать систему автоматики. Результатом проделанной работы, является созданный проект. Техническое задание проекта, включает в себя замену регулятора температуры и всех его компонентов, а также замена компонентов автоматики, таких как температурный датчик, электропривод воздушной заслонки и добавление термостата защиты от замерзания калорифера.

По результатам завершенной работы, можно уверенно сказать, что основная цель достигнута, в результате которого был создан проект по модернизации системы автоматики вентиляционного агрегата. Для начала был выбран контроллер LOGO! так как данный контроллер подходит по всем параметрам для выполнения поставленных задач. Затем был создан и полностью описан алгоритм работы программы по управлению вентиляцией в автоматическом режиме. После этого был выполнен подбор необходимого оборудования для усовершенствования системы автоматики. Далее была произведена работа с документацией, для изучения выбранного оборудования, для дальнейшего составления технических схем по проекту. Финальной задачей проекта, являлось программирование контроллера LOGO! в среде программирования LOGO! Soft Comfort V8.0. Задача заключалась в том-чтобы написать программный код, для работы системы вентиляции в автоматическом режиме, а также написание всех аварийных сигналов, которые должны влиять на работу системы. Данная задача была выполнена в полной мере.

По завершению данной работы был создан проект по модернизации системы автоматики. Созданный проект облегчит работу обслуживающему персоналу и даст возможность вентиляционной установке работать полностью в автоматическом режиме, без участия человека и безопасно. В будущем, на данном предприятии планируют расширение, поэтому данный проект является гибкими, так как имеет возможность без всяких трудностей расширяться, кроме расширений имеется возможность улучшения проекта. Так как у выбранного контроллера есть встроенный WEB-SERVER, то есть возможность обслуживающему персоналу удалённо наблюдать за работой данной системы автоматики и в случае поломки, персонал заранее будет подготовлен к ремонту.

KOKKUVÕTE

Projekti töö alguses oli autor ülesandeks: luua projekti, et uuendada ventilatsiooniüksuse automaatika süsteemi. Olemasoleva süsteemi analüüsi käigus tuvastati talitlushäire: temperatuuri kontrolleri jaotus. Klient andis ülesanne, et automatiseerimissüsteemi uuendada. Tehtud töö tulemuseks on loodud projekt. Projekti tehniline ülesanne hõlmab temperatuuriregulaatori ja kõigi selle komponentide asendamist, samuti automaatika komponentide asendamist, näiteks temperatuuri andurit, õhuklappi elektriseadmest ja lisades termostaadi kandja külmutamiseks.

Vastavalt lõpetatud töö tulemustele on võimalik enesekindlalt öelda, et peamine eesmärk oli saavutatud, mille tulemusena loodi projekt ventilatsiooniühiku automaatse süsteemi moderniseerimiseks. Alustamiseks valiti LOGO! Kontrolleri kuna see kontrolleri sobib kõikides parameetrites ülesannete täitmiseks. Seejärel loodi see ja kirjeldati täielikult algoritmi ventilatsioonijuhtimise programmi toimimiseks automaatses režiimis. Pärast seda teostati vajalike seadmete valik automatiseerimissüsteemi parandamiseks. Järgmisena viidi läbi dokumentatsiooniga töö, et uurida valitud seadmeid projekti tehniliste skeemide edasise koostamiseks. Projekti viimane ülesanne oli LOGO! kontrolleri programmeerimine! Programmeerimiskeskonnas logo! Soft Comfort V8,0. Ülesanneks oli kirjutada programmi koodi, et ventilatsioonisüsteemi töötamiseks automaatrežiimis, samuti kirjutades kõik häired, mis peaksid mõjutama süsteemi toimimist. See ülesanne oli täielikult täidetud.

Pärast projekti lõpetamist oli tehtud automaatika süsteemi moderniseerimise projekt. Antud projekt teeb hoolduspersonali tööd lihtsamaks ning annab ventilatsiooni seadmele võimaluse töötada täielikult automaatrežiimis ilma inimese sekkumiseta. Tulevikus plaanitakse antud ettevõttes laienemist, seetõttu selline projekt on paindlik, kuna on olemas võimalus laiendada ilma raskusteta, lisaks laiendustele on võimalik projekti parandada. Kuna valitud kontrollerial on sisseehitatud WEB-SERVER, see tähendab, et võimalus jälgida personali kaugjuhtimispult selle automatiseerimise süsteemi toimimist ja jaotuse korral koostatakse töötajad ette remondile.

SUMMARY

At the beginning of work on the project, the author was tasked: to create a project to upgrade the automation system of the ventilation unit. During the analysis of the existing system, a malfunction was identified: a breakdown of the temperature controller. The customer was tasked, upgraded the automation system. The result of the work done is the created project. The technical task of the project includes the replacement of the temperature controller and all its components, as well as the replacement of automation components, such as a temperature sensor, an air damper electric drive and add a thermostat for the freezing of a canofer.

According to the results of completed work, it is possible to confidently say that the main goal is achieved, as a result of which a project was created to modernize the automatic system of the ventilation unit. To begin with the logo controller was selected! Since this controller is suitable in all parameters to perform the tasks. Then it was created and fully described the algorithm for the operation of the ventilation management program in automatic mode. After that, the selection of the necessary equipment for improving the automation system was performed. Next, work was carried out with documentation, to study the selected equipment, for further compilation of technical schemes for the project. The final task of the project was programming the LOGO controller! In the programming environment logo! Soft Comfort v8.0. The task was to write a program code, to work the ventilation system in automatic mode, as well as writing all the alarms that should affect the operation of the system. This task was fully fulfilled.

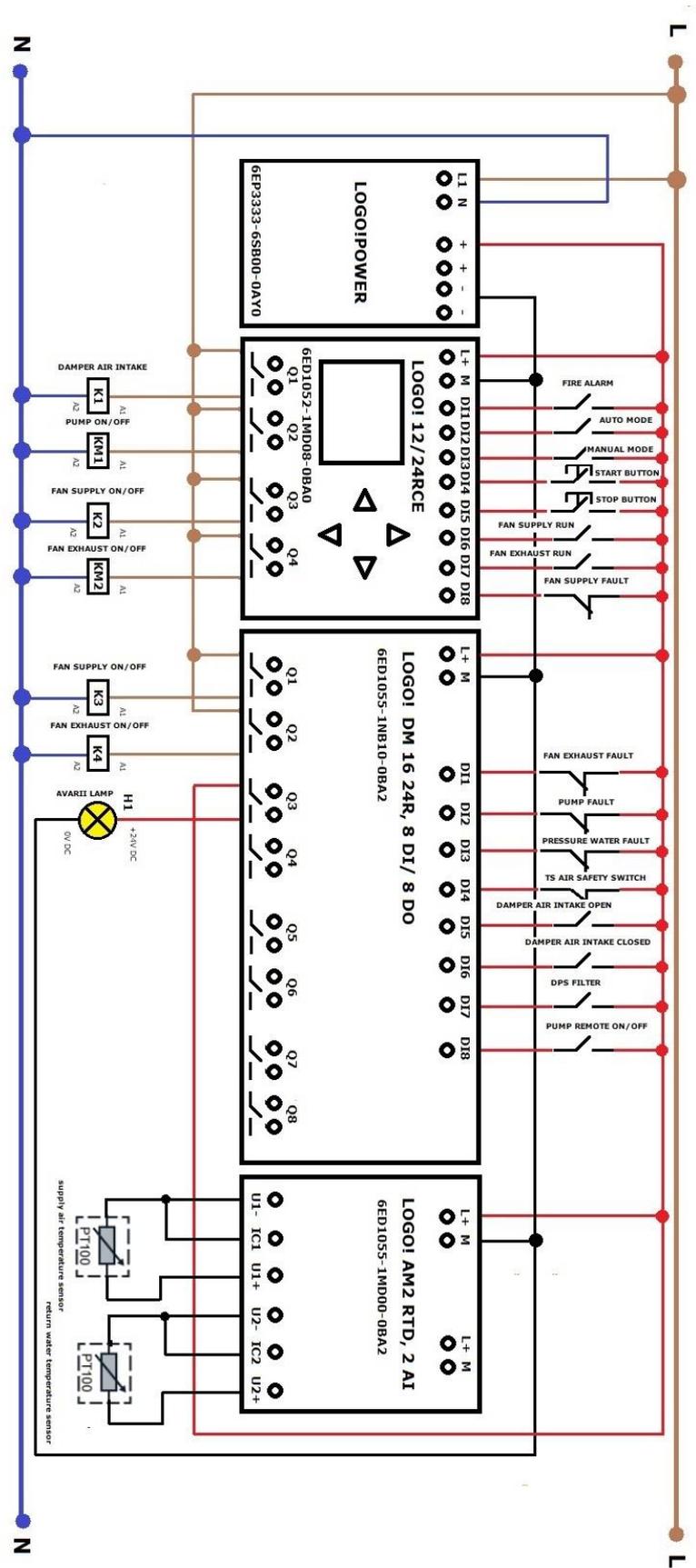
Upon completion of this work, a project was created to upgrade the automation system. The created project will facilitate the work of the service personnel and will allow the ventilation unit to work completely in automatic mode, without human participation and safely. In the future, it is planned to expand in this enterprise, therefore this project is flexible, as it has the ability to expand without any difficulties, except for extensions it is possible to improve the project. Since the selected controller has a built-in Web-Server, that is, the opportunity to service personnel remotely monitor the operation of this system of automation and in the event of a breakdown, the staff will be prepared in advance to repair.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Вентиляционная установка, конструкция и элементы, управление, принцип действия. [Online] <https://ventlux.ru/ventustanovka.php> (08.05.2021)
2. Из чего состоит вентиляционная установка? [Online] <https://interclimat.net/clauses/ventilyatsiya/iz-chego-sostoit-ventilyatsionnaya-sistema/> (08.05.2021)
3. Инструкция и описание температурного регулятора AQUA TF/ [Online] <http://www.vec-ing.ru/data/aquatfd.pdf> (09.05.2021)
4. Электроконтактный датчик дифференциального давления, описание [Online] https://ouman.fi/wp-content/uploads/2018/08/PDS_data_brochure_ru.pdf (09.05.2021)
5. Реле температуры Danfoss KP61-4 (термостат защиты от замерзания) [Online] <https://ventavtomatika.ru/avtomatika/sensors/kapillyarnyj-termostat.html> (09.05.2021)
6. Термостат ТК24 130 [Online] <http://pvkom.ru/automatic/termostatk24> (09.05.2021)
7. Реле сухого хода для насоса: принцип работы датчика защиты насосного оборудования [Online] <http://met-all.org/nasosy/datchik-rele-suhogo-hoda-dlya-nasosa-printsip-raboty.html> (09.05.2021)
8. Клапан и привод ESBE для отопления [Online] http://www.inklimat.ru/catalog/vent/avtomatika/klapan_y_i_privody_esbe/ (09.05.2021)
9. Циркуляционный насос. Что это такое, где используется и какие бывают. [Online] <http://pump-system.ru/cirkulyacionnyj-nasos.html> (09.05.2021)
10. Логический модуль Siemens LOGO! 12/24RCE 6ED10521MD080BA0 [Online] <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6ED10521MD080BA0> (10.05.2021)
11. Siemens LOGO! Power 24V DC/4A 6EP33336SB000AY0 [Online] <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6EP33336SB000AY0> (10.05.2021)
12. Логические модули LOGO! 8, описание [Online] <https://www.siemens-pro.ru/components/logo8.htm> (10.05.2021)
13. LOGO! DM16 24R, модуль расширения 6ED10551NB100BA2 [Online] <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ED1055-1NB10-0BA2> (10.05.2021)
14. LOGO! AM2 RTD, модуль расширения 6ED10551MD000BA2 [Online] <https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ED1055-1MD00-0BA2> (10.05.2021)
15. Märklambid ja juhtnupud Onninen, page 2 [Online] https://www.onninen.ee/02-elektrimaterjalid/marklambid-ja-juhtnupud/c/ET_Ecom_Level3_10623582?page=2 (11.05.2021)

16. Märklambid ja juhtnupud Onninen, page 3 [Online] [https://www.onninen.ee/02-
elektrimaterjalid/marklambid-ja-juhtnupud/c/ET_Ecom_Level3_10623582?page=3](https://www.onninen.ee/02-
elektrimaterjalid/marklambid-ja-juhtnupud/c/ET_Ecom_Level3_10623582?page=3)
(11.05.2021)
17. Дифференциальное реле давления DTV500A [Online] [https://shop.systemair.com/ru-
RU/dtv500a/p401877](https://shop.systemair.com/ru-
RU/dtv500a/p401877) (12.05.2021)
18. TF 30 – Proidual, капиллярный термостат для защиты от замерзания калорифера
отопления [Online] https://www.proidual.com/ru/shop/web_thermostats/sku-1240220
(12.05.2021)
19. Реле давления KPI 35 Danfoss [Online]
[https://termopartner.ru/catalog/promyshlennaya_avtomatika/rele_davleniya_i_perepad
a_davleniya_pressostaty/rele_davleniya_i_perepada_davleniya_pressostaty_danfoss/re
e_davleniya_pressostat_kpi_35_danfoss/?oid=13688](https://termopartner.ru/catalog/promyshlennaya_avtomatika/rele_davleniya_i_perepad
a_davleniya_pressostaty/rele_davleniya_i_perepada_davleniya_pressostaty_danfoss/re
e_davleniya_pressostat_kpi_35_danfoss/?oid=13688) (12.05.2021)
20. Датчик температуры воды TEV PT 100 - Proidual [Online]
https://www.proidual.com/ru/shop/web_pt_100_sensors/sku-1173020#ceCertification
(12.05.2021)
21. Датчик температуры воздуха TEK PT 100 – Proidual [Online]
https://www.proidual.com/ru/shop/web_pt_100_sensors/sku-1173020#ceCertification
(12.05.2021)
22. Электропривод Belimo LF230 – S [Online]
[https://www.belimo.ru/catalog/privody_dlya_vozdushnykh_zaslonok/privody-so-
vstroennoy-pruzhinoy/lf_seriya_4_nm/elektroprivod_lf230_s.html](https://www.belimo.ru/catalog/privody_dlya_vozdushnykh_zaslonok/privody-so-
vstroennoy-pruzhinoy/lf_seriya_4_nm/elektroprivod_lf230_s.html) (12.05.2021)
23. HR230-3 Привод для установки на шаровый кран [Online]
[https://www.belimo.ru/catalog/zaporno-reguliruyushchaya-armatura-s-
elektroprivodami/elektroprivody-dlya-sharovykh-kranov/hr-seriya-10-nm/hr230-3.html](https://www.belimo.ru/catalog/zaporno-reguliruyushchaya-armatura-s-
elektroprivodami/elektroprivody-dlya-sharovykh-kranov/hr-seriya-10-nm/hr230-3.html)
(12.05.2021)
24. ACS310-03E-04A5-4 Преобразователь частоты [Online]
[https://www.asberg.ru/shop/preobrazovateli_chastoty/preobrazovateli_chastoty/3aua0
000039629/](https://www.asberg.ru/shop/preobrazovateli_chastoty/preobrazovateli_chastoty/3aua0
000039629/) (12.05.2021)

Приложение 1 Принципиальная схема



Приложение 1 Принципиальная схема подключения приборов (фото автора)