






Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический
Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники
Направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических
процессов и производств
Профиль Автоматизация технологических процессов и производств в
энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
и.о.заведующего кафедрой
 О. В. Скрипко
« 05 » 02 2018 г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


на тему: Система автоматизированного управления повысительной насосно
станцией на предприятии АО филиал АКС «Амурводоканал» в город
Благовещенск.

Исполнитель студент группы 441 – узб	 02.02.2018 (подпись, дата)	М.Е. Пожидаев
Руководитель доцент, канд. техн. наук	 02.02.2018 (подпись, дата)	В.И. Усенко
Консультанты: по безопасности и экологичности доцент, канд. техн. наук	 02.02.2018 (подпись, дата)	А.Б.Булгаков
Нормоконтроль доцент, доктор.техн.наук	 05.02.2018 (подпись, дата)	О.В. Скрипко

Благовещенск 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический
Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ
и.о. зав. кафедрой
 О.В. Скрипк
« 06 » 02 2018

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Пожидаева Михаила Евгеньевича

1. Тема выпускной квалификационной работы: Система автоматического управления повысительной насосной станции на предприятии АО филиал АК «Амурводоканал» в городе Благовещенск (утверждена приказом от 27.10.18 1 2651-уч.)
2. Срок сдачи студентом законченной работы 12.02.18
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: Руководство пользователя по эксплуатации станции частотного управления. Руководство по электроприводу переменного тока с частотным регулированием. Книга по динамике насосных систем. Руководство по насосам для малых подач высоконапора. «»
4. Содержание выпускной квалификационной работы:
 - 1) Разработка функциональной схемы автоматизации;
 - 2) Разработка полной электрической схемы;
 - 3) Разработка плана расположения оборудования;

- 4) Компоновка щитов управления;
- 5) Разработка полного алгоритма работы;

5. Перечень материалов приложения:

Лист 1: Система автоматического регулирования подачи воды. Схема электрических подключений «ПНС ул. Зейская, 201»;

Лист 2: Схема автоматизации насосной станции «ПНС ул. Зейская, 201»;

Лист 3: Управление насосными агрегатами «ПНС ул. Зейская, 201»;

Лист 4: Схема электрическая принципиальная «ПНС ул. Зейская, 201»;

Лист 5: Схема электрическая однолинейная «ПНС ул. Зейская, 201»;

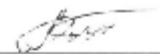
Лист 6: Индикация и органы управления СЧУ «ПНС ул. Зейская, 201»;

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов) Усенко В.И.- проектная часть, Печерский А.В - обследование объекта автоматизации.

7. Дата выдачи задания 27.10.2017

Руководитель выпускной квалификационной работы: Усенко Валентин Иванович кандидат технических наук

Задание принял к исполнению (дата): 27.10.2017



(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 85 с., 18 рисунков, таблиц 10, 15 источников, 6 листов графических чертежей.

Цель выпускной работы: создание автоматизированной системы управления повысительной насосной станции, расположенной по адресу ул. Зейская, 201, АО «АКС» филиала «Амурводоканал».

В выпускной квалификационной работе был исследован настоящий объект автоматизации, была изучена принципиальная схема технологического процесса. В соответствии с изученным технологическим процессом, а так же с расположением силового оборудования, были разработаны:

- 1) Электрошкаф станции частотного управления - система автоматического регулирования подачи воды. Схема электрических подключений;
- 2) Станция частотного управления - схема автоматизации насосной станции;
- 3) Схема управление насосными агрегатами;
- 4) Станция частотного управления - схема электрическая принципиальная;
- 5) Станция частотного управления - схема электрическая однолинейная;
- 6) Электрошкаф станции частотного управления - индикация и органы управления СЧУ;

Задачи исследования:

1. Рассмотреть подходы к автоматизации станции.
2. Проанализировать принципы организации работы.
4. Изучить систему автоматизации станции частотного управления.

Объект исследования - насосная станция.

Предмет исследования - автоматизация повысительной насосной станции.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

СЧУ - станция частотного управления

ШУ - шкаф управления

РЩ - распределительный щит

БКМ - блок коммуникаций

НЦВ - насос центробежный водяной

КПД - коэффициент полезного действия

САР - система автоматического регулирования

НС - насосная станция

ПНС - повысительная насосная станция

ПЧ - преобразователь частоты

АПВ - автоматическое повторное выключение

ЭКМ - электроконтактный манометр

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ.....	10
1.1 Оборудование и технологии амурских коммунальных систем.....	12
1.2 Служба энергетики и автоматики филиал «Амурводоканал».....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1 Назначение повысительной насосной станции.....	15
2.2 Описание технологического процесса насосной станции	15
2.3 Уровень автоматизации станции частотного управления	16
2.4 Описание способов управления насосной станции.....	27
2.5 Расход энергетических ресурсов и материалов на единицу продукции	30
2.6 Параметры систем управления повысительной насосной станции	31
2.7 Групповое управление	35
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	41
3.1. Математическая модель технологического процесса	41
3.2 Управление процессом	42
3.3 Выбор средств автоматизации.....	43
3.4 Разработка щита управления насосной (КИПиА)	52
3.5 Информационные цепи.....	63
3.6 Органы управления и индикации станции	71
4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ.....	77
4.1 Безопасность	77
4.1.1 Инструкция по охране труда для машинистов насосных станций	77
4.1.2 Требования охраны труда перед началом работы.....	78

4.1.3 Требования охраны труда во время работы	79
4.1.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях	80
4.1.5 Требования охраны труда по окончании работы.....	80
4.2 Экологичность	81
4.3 Чрезвычайные ситуации.....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	85

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 14254-80 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками

ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством

ГОСТ 14254-96 Степени защиты ip. пылевлагозащищенность

ГОСТ 29322-92 Стандартные напряжения

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Методы измерений показателей качества

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 54806-2011 Насосы центробежные. Технические требования

ГОСТ 24607-88 Преобразователи частоты полупроводниковые. Общие технические требования

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация - одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций.

По уровню автоматизации насосные станции занимает одно из ведущих мест среди других отраслей промышленности. Насосные установки характеризуются непрерывностью протекающих в них процессов. При этом давление в любой момент времени должно соответствовать потреблению. Почти все действия на повысительных станциях автоматизированны, а переходные процессы в них развиваются стремительно.

После автоматизации на повысительной станции появились некоторые преимущества:

- 1) обеспечивает уменьшение численности рабочего персонала, т.е. повышение производительности его труда,
- 2) приводит к изменению характера труда обслуживающего персонала,
- 3) увеличивает точность поддержания параметров давления воды,
- 4) повышает безопасность труда и надежность работы оборудования,
- 5) увеличивает экономичность работы насосов.

1 ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

АО «Амурские коммунальные системы» основано 28 августа 2003 г. С августа 2003 г. АКС осуществляют деятельность по электро-, тепло-, водоснабжению и водоотведению в г. Благовещенске.

В июле 2005 г. городская дума одобрила долгосрочный договор сотрудничества между мэрией, АО «Российские коммунальные системы» и АО «Амурские коммунальные системы» сроком на 10 лет. С этого момента «Амурские КС» приступили к реализации инвестиционных проектов и модернизации городских объектов коммунального хозяйства.

В 2006 г. городские власти доверили компании обслуживание коммунальной инфраструктуры села Белогорье, входящего в городской округ.

В настоящее время в структуре АО «Амурские коммунальные системы» три филиала: «Амурэлектросетьсервис», «Амуртеплосервис» и «Амурводоканал». «Амурскими КС» обслуживаются 24 котельные, 162 км тепловых сетей, 356,5 км водопроводных сетей, 253,3 км канализационных сетей, 1494 км электрических сетей, также в ведении компании находится 469 трансформаторных подстанций и два водозабора: «Амурский» и «Северный».

Работа «Амурских коммунальных систем» направлена на обеспечение жителей качественными коммунальными услугами. Это достигается за счет снижения внутренних издержек, обновления устаревшего оборудования, усиления управленческого ресурса. Значительный экономический эффект дает казначейское исполнение бюджетов, бюджетирование и бизнес-планирование, все эти методы используются в текущей деятельности Общества.

Филиал «Амурводоканал»

Предприятие, которому отведена ответственная миссия водообеспечения благовещенцев, было создано решением исполнительного комитета Благовещенского городского Совета депутатов трудящихся №57 от 16 апреля 1953 года.

С 2003 года предприятие входит в состав АО «Амурские коммунальные системы».

В настоящее время «Амурводоканал» одно из крупнейших в городе, многогранное по роду своей деятельности предприятие с коллективом численностью около 480 человек. Ежегодно потребителям подается 22,8 млн. м³ чистой воды и отводится 22,8 млн. м³ сточных вод. В состав сооружений «Амурводоканала» входят три водозабора, очистные сооружения канализации, СБО п. Белогорье, протяженность сетей водопровода и канализации составляет порядка 625,5 км, эксплуатируется 64 повысительных водопроводных и 34 канализационных насосных станций, 14,6 тысяч водопроводно-канализационных колодцев. С 2003 года предприятие входит в состав АО «Амурские коммунальные системы».

Среднесуточное потребление воды в Благовещенске составляет 55-65 тысяч м³, при этом в рамках сезонных колебаний максимальная суточная потребность города в воде - до 100 тысяч м³.

Компания «Амурские коммунальные системы» акцентирует своё внимание на экологии региона. Сегодня приоритетным направлением остается сохранение здоровья горожан. Так полностью отказались от использования хлора на сооружениях филиала АКС «Амурводоканал».

В Благовещенске активно ведется замена труб на водопроводных и канализационных городских сетях. Новые трубы ПНД (полиэтилен низкого давления) ежегодно укладываются километрами.

Произведена замена существующих насосов на очистных сооружениях канализации на современные насосы. В результате установки насосов марки «Иртыш 220 ПК», экономия электроэнергии составила 220,73 тыс.кВтч.

В результате автоматизации технологических процессов на шести КНС, 17-ти ПНС, экономия водных ресурсов в 2013 году составила 1349 тыс. м³, в 2014 году уже 1435 тыс. м³, а в 2015 - 1800 тыс.м³, что в денежном выражении за три года составляет 45 миллионов рублей.

1.1 Оборудование и технологии «Амурских коммунальных систем»

Ежедневно предприятие подает потребителям городского до 185 тыс. м³ питьевой и технической воды, принимает на очистку до 110 тыс. м³ сточных вод. Общая протяженность магистральных и распределительных сетей водоснабжения, самотечных и напорных коллекторов системы водоотведения составляет около 1000 км.

Для обеспечения стабильной работы всего комплекса сооружений и коммуникаций «Амурводоканал» располагает значительным парком современного оборудования, передовыми технологиями.

1. Очистка природной воды Зейского водохранилища на станции водоподготовки осуществляется с применением эффективных реагента: гидрокси-хлорида алюминия, позволяющих обеспечить нормативное качество питьевой воды и минимизирующих возможность ее вторичного загрязнения. Более полное изъятие загрязняющих веществ на сооружениях водоочистки способствует снижению потенциальной угрозы образования галогено-содержащих соединений.

2. Обеззараживание питьевой воды на станции водоподготовки осуществляется хлор-газом посредством оборудования фирмы «КРАВТ», обеспечивающего точное дозирование расхода реагента с постоянным автоматическим контролем остаточного хлора в воде, подаваемой в магистральные водоводы. Используемое оборудование исключает возникновение ситуаций, обуславливающих аварийные выбросы хлора в атмосферу.

3. Часть воды, поступающей на обработку, обеззараживается установкой ультрафиолетового облучения.

4. Повышение эффективности степени очистки фильтруемой воды на второй ступени водоподготовки достигается осуществляемой в настоящее время реконструкцией дренажных систем скорых фильтров с заменой традиционного щелевого дренажа на полиэтиленовые трубы с волокнисто-пористым покрытием производства «ЭКОТОН».

5. В настоящее время завершается реконструкция хлораторной на насосной станции 3-го подъема с переводом процесса обеззараживания хлор-газом на менее опасный реагент - гипохлорит натрия. В проекте применяется современная экологически безопасная технология обеззараживания воды на оборудовании немецкой фирмы Pronent.

6. Начиная с 2004 г. «Амурский водоканал» происходит переход на использование полиэтиленовых (ПЭ) труб при замене ветхих, аварийных сетей, строительстве новых трубопроводов. Полиэтиленовые трубы просты в монтаже, срок их службы пятьдесят и более лет. Применение ПЭ позволяет улучшить качество предоставляемых услуг водоснабжения и водоотведения, так как ПЭ не корродирует и имеет улучшенные гидравлические параметры. Сварочные работы при монтаже ПЭ-трубопроводов осуществляются с применением автоматизированного сварочного оборудования, исключая влияние человеческого фактора на качество выполняемых работ.

7. Для восстановления и увеличения срока службы существующих стальных водоводов, повышения качества транспортируемой воды «Амурводоканал» широко применяет санацию трубопроводов путем нанесения цементно-песчаного покрытия на внутреннюю поверхность труб.

8. Ежегодно структурными подразделениями «Амурводоканал» производится замена и реновация 20 - 22 км труб (при этом даже в больших городах эта цифра зачастую не превышает 5 - 6 км в год).

9. В настоящее время в практике замены изношенных трубопроводов широко применяется высокоэффективная «бестраншейная» технология с помощью датского оборудования - разрушителя труб Т-85. Применение данного оборудования позволяет в несколько раз снизить затраты на производство строительно-монтажных работ, решать сложные задачи замены трубопроводов в стесненных условиях городской застройки быстро и качественно, с минимальными разрушениями и затратами на восстановление существующего благоустройства города.

10. На канализационных насосных станциях установлены устройства «плавного пуска» электродвигателей, которые позволяют, с одной стороны, защитить электродвигатели от пусковых перегрузок, с другой — минимизировать возможность возникновения гидравлического удара в напорных коллекторах.

11. Насосные станции повышения давления в водопроводной сети в районах многоэтажных зданий оснащены преобразователями частоты вращения двигателей насосного оборудования, это обеспечивает стабильную подачу воды независимо от суточной динамики объемов потребления.

1.2 Служба энергетики и автоматики филиал «Амурводоканал»

Служба эксплуатации контрольно - измерительных приборов и автоматики (КИП и А) филиала «Амурводоканал» выполняет следующие функции: метрологический надзор; техническое обслуживание; ремонт и настройку контрольно-измерительных приборов и приборов автоматического управления. Кроме того, она внедряет новые средства и системы автоматики.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Назначение повысительной насосной станции

Для создания оптимального напора в системе водоснабжения с целью подъема воды на заданную высоту используется повысительная насосная станция. Такое устройство представляет собой комплекс оборудования, работа которого направлена на бесперебойный забор жидкости из скважины или колодца и её транспортировка по системе водоснабжения.

2.2 Описание технологического процесса насосной станции

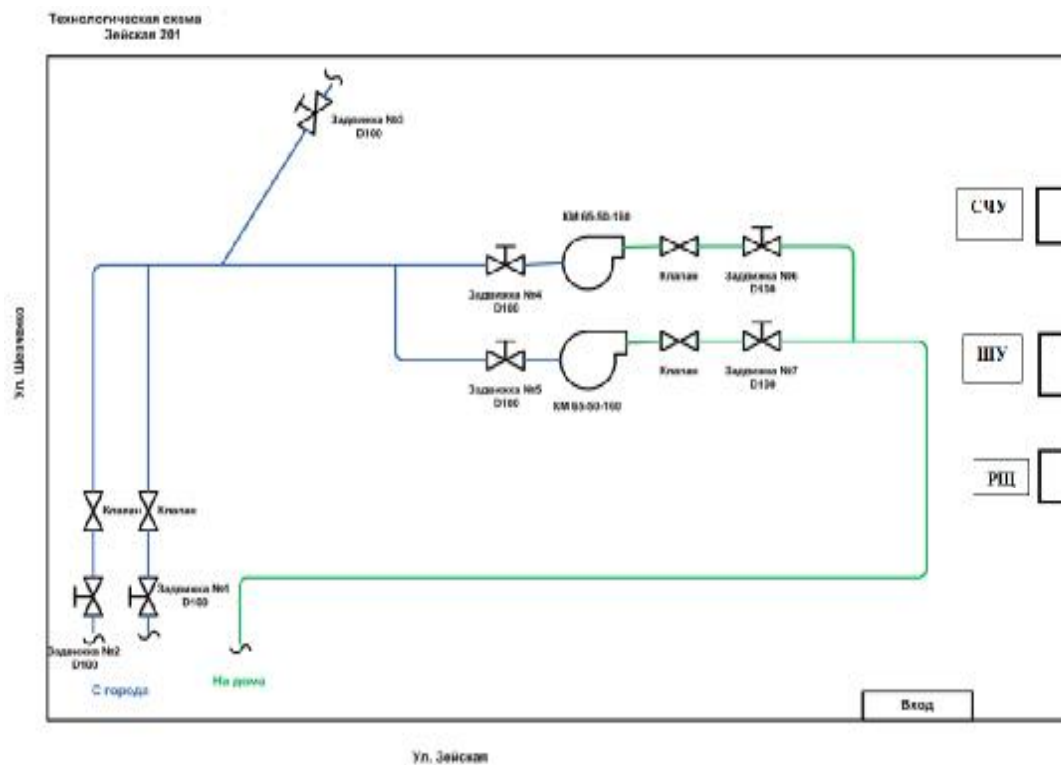
Повысительные насосные станции, или как их ещё называют: станции подкачки, обустраивают в качестве вспомогательного элемента водопроводных и канализационных систем, обслуживающих такие объекты, как: высотные здания, жилые микрорайоны, коттеджные посёлки.

Основными элементами рабочего процесса, осуществляемого на повысительной насосной станции, являются:

- 1) станция частотного управления;
- 2) шкаф управления
- 3) распределительный щит
- 4) два главных насоса;

Насосы забирают воду из сети водопровода низкого напора и подают ее в сеть высокого напора.

Конструкция, оборудование и схема компоновки повысительной насосной станции целиком и полностью зависят от типа водоводов показано на рисунке 1, по которым вода подводится к станции и отводится от нее.



- СЧУ - станция частотного управления
- ШУ - шкаф управления
- РЩ - распределительный щит

Рисунок 1 - Технологическая схема ПНС Зейская 201

2.3 Уровень автоматизации станции частотного управления

Режимы работы СЧУ:

В процессе работы система управления станции при помощи ряда исполнительных механизмов (контакторов, насосных агрегатов, технологических датчиков и т.п.) обеспечивает поддержание заданных параметров технологического процесса. Управление производится по запрограммированным алгоритмам в соответствии с настройками пользователя.

Штатные режимы работы СЧУ:

Описания и временные диаграммы, показанные на рисунке 2, приведены для случая управления от СЧУ агрегата 1, для агрегата 2 аналогичная диаграмма.

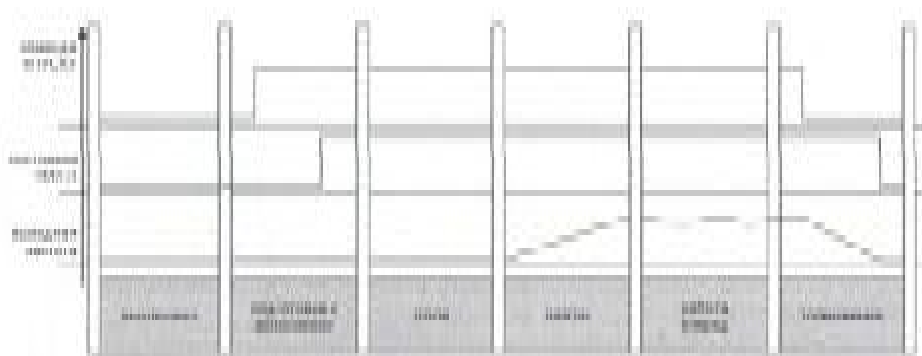


Рисунок 2 - Временная диаграмма от СЧУ агрегата 1

Состояние СЧУ «Выключено» определяет режим отсутствия команды «ВКЛ» и нештатных ситуаций (режим «Ошибка СЧУ»). В данном состоянии система управления осуществляет обмен данными по последовательному каналу связи с преобразователем частоты (в случае отсутствия связи формируется авария «RS») и ожидает управления агрегатом.

При подаче команды «ПУСК» (кнопка «ПУСК» на пульте нажата, индикатор состояния кнопки засвечен) СЧУ переходит в режим «Подготовка к включению». Отображение данного режима осуществляется на панели управления СЧУ при помощи светодиодного индикатора «Работа» («моргающий» режим). Процесс подготовки станции к включению является кратковременным (до 3 сек). В течении этого времени определяются настройки станции определенные пользователем на момент включения, подготавливается система управления преобразователя частоты и производится подключение основного агрегата к выходу станции.

Последовательность действий системы управления в данном режиме следующая:

- через выдержку времени, отведенную на выбег двигателя (PM11=20сек) производится проверка правильности задания приоритетов дви-

гателя. Приоритеты не должны повторяться, всегда какой-либо агрегат должен быть основным. Наличие резервного агрегата не обязательно. В случае неправильных приоритетов, производится аварийная блокировка СЧУ.

- включение управления преобразователя частоты (сигнал (ST\RST, линия 651);
- включение выходного контактора основного агрегата (КМпч1) по линии 1-23, через промежуточное реле блока БКМ (реле 2).

После успешного выполнения системой управления операций по подготовке оборудования к включению станция переходит в режим «Готов». В данном состоянии системой управления формируется сигнал «Работа» (индикатор на пульте засвечен) задание на частоту вращения не формируется ($Sh03=0$), модуляция преобразователя частоты выключена, ток в обмотках двигателя отсутствует.

Следующий этап штатного управления агрегатом от СЧУ плавный «Разгон» двигателя на заданную частоту. Процесс занимает некоторое время. Темпы разгона определяются в соответствии с настройками задатчика интенсивности ($Sh10=2$ Гц/с). Процесс разгона отображается на панели управления СЧУ одноименным светодиодным индикатором.

По достижении агрегатом заданного значения частоты вращения станция переходит в режим «Работа вперед». Уровень заданной частоты вращения агрегата может определяться технологическим регулятором, при работе станции в режиме стабилизации технологического параметра или заданием частоты вращения с клавиатуру СЧУ, при проведении пуско-наладочных работ. Источник задания частоты вращения агрегата определяется параметром St03 (по умолчанию $St03=$ регулятор). В случае достижения агрегатом максимальной частоты вращения ($Sh02=50$ Гц) на панели управления СЧУ загорается светодиодный индикатор «Макс.».

При подаче команды «СТОП» (отжата кнопка «ПУСК» пульте, индикатор состояния кнопки погашен) СЧУ переходит в режим «Торможения» показана на

рисунке 3. При этом производится следующая последовательность действий системы управления:

- плавное торможение подключенного к СЧУ агрегата 1 с темпами определяемыми настройками задатчика интенсивности ($Sh11 = 2Г$ ц/с).

Процесс торможения отображается на панели управления СЧУ одноименным светодиодным индикатором;

- по завершению торможения снимается команда включения выходного контактора основного агрегата по линии 1-23 через промежуточное реле блока БКМ (реле2);
- индикаторы «Работа» СЧ и работа от «ПЧ» насосного агрегата 1 гаснут;
- выключение управления преобразователя частоты (сигнал (ST\RST, линия 651);
- состояние «Выключено» соответствует минимальной частоты вращения агрегата, что отображается на панели управления СЧУ светодиодным индикатором «Минимум».

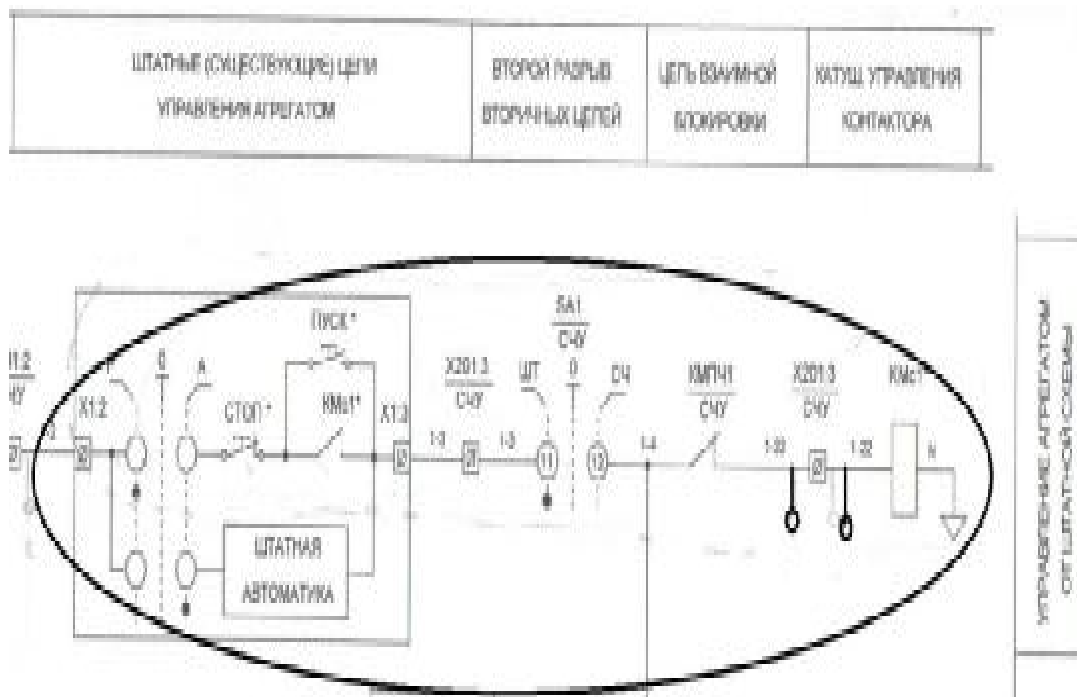


Рисунок 3 - Оценка ручных и неавтоматизированных процессов

Нештатные режимы работы:

Нештатными режимами работы оборудования станции являются процессы нарушения нормального функционирования её составных частей или подключенного оборудования. Действия станции по возникновению и сбросу возникающих нештатных режимов определяются пользователем в процессе настройки и эксплуатации.

Система управления имеет возможность осуществления технологической блокировки станции по сигналам независимых дискретных датчиков. Активизация функций технологической блокировки происходит при достижении технологическим параметром критического уровня. Контроль может осуществляться любым дискретным датчиком технологического параметра, имеющим выход типа «сухой контакт». В системах поддержания давления используются контактные группы электроконтактных манометров, в системах поддержания уровня могут быть использованы дискретные датчики уровня (электроды).

Установка одного электроконтактного манометра обычно производится на подающем трубопроводе до насосного агрегата, другого - на напорном коллекторе после агрегата. Используются все четыре группы контактов ЭКМ. Схема подключения датчиков приведена в схеме 6. «Станция частотного управления. Схема электрического подключения». Функции, запрограммированные по умолчанию и действия станции, по ним описаны в разделе 3.3. настоящего описания.

Режим аварийного отключения СЧУ связан с фиксацией системой управления аварийной ситуации, процедура АПВ по которой невозможна или уже исчерпан ресурс АПВ. Возникновение режима «Авария СЧУ» возможно только при наличии команды «ПУСК». Индикация аварийного отключения СЧУ осуществляется на панели управления СЧУ светодиодом «Авария» (непрерывное свечение) и в строке статуса меню пользователя (строка «стат.»). Все аварии зафиксированные системой управления заносятся в архив аварий и могут быть впоследствии просмотрены и проанализированы пользователем. Процесс просмотра архива аварий описан в разделе 5 настоящего описания.

При нахождении станции в состоянии «Выключено» производится контроль всех нештатных режимов, которые при подаче команды на включение СЧУ могут привести к режиму «Авария СЧУ». Данный режим отображается в строке статуса с соответствующей мнемоникой «Ошибка ХХ». Запись ошибок состояния СЧУ в архив аварий не производится. Сброс ошибки производится автоматически после устранения причин её вызывающих.

Режим АПВ является нештатным режимом работы и предполагает автоматическое повторное включение станции при возникновении и исчезновении аварийной ситуации. Проведение процессов АПВ актуально на необслуживаемых объектах. Отображение возникновения режима АПВ осуществляется в строке статуса на пульте и при помощи светодиода «Авария», расположенном на панели управления СЧУ (моргание).

Пользователь имеет возможность определения количества попыток АПВ, времени и необходимости проведения операций АПВ для пяти групп аварий. Подробное описание алгоритма автоматического повторного включения СЧУ приведено в разделе «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию.

- РМ03= 3 - количество попыток АПВ;
- РМ04= 100 с- время проведения АПВ;
- РМ05= 10 с - время сброса ошибки;
- РМ06= выключено - АПВ группы 1 невозможно;
- РМ07= АВР двиг. - АПВ группы 2 приводит к переходу работы станции на резервный агрегат;
- РМ08= включено - АПВ группы 3 производится за время определенное параметром РМ04 (100с) в количестве РМ03 (3 раза);
- РМ09= включено - АПВ группы 4 производится за время определенное параметром РМ04 (100с) в количестве РМ03 (3 раза);
- РМ10= включено - АПВ по внешней блокировке производится за время определенное параметром РМ04 (100с) в количестве РМ03 (3 раза).

В таблице 1 приведено краткое описание аварийных ситуаций СЧУ с возможностью проведения по ним процедуры автоматического повторного включения (АПВ)

Таблица 1 - Аварийные режимы СЧУ

№	Авария	АПВ	Описание нештатной ситуации
1	2	3	4
1	I>	PM06	Нештатная ситуация, связанная с недопустимо высоким уровнем тока или КЗ в выходной силовой цепи станции
2	ИБ	PM06	Авария инвертора. Внутренняя неисправность силовой части преобразователя частоты.
3	I-	PM06	Отсутствие выходного тока в силовой цепи СЧ200.
4	ВБ	PM10	Внешняя блокировка. Нештатная ситуация связана с нарушением непрерывности цепи блокировки преобразователя.
5	ВП	PM08	Неисправность силового выпрямителя. Несрабатывание шунтирующего реле в выпрямителе преобразователя частоты.
6	ТО	PM07	Длительная работа преобразователя в режиме аппаратного токоограничения. Инвертор выключается в виду возможности опрокидывания двигателя.
7	U>	PM08	Превышено напряжение ЗПТ. Возникает в случае недопустимого повышения напряжения в звене постоянного тока преобразователя частоты.
8	СУ	*	Отсутствие сигнала управления. Исчерпаны каналы управления (датчики) в функции «Резервирования каналов управления». АПВ невозможно.

1	2	3	4
9	RS	PM06	Неисправность последовательного канала связи с преобразователем частоты.
10	It	PM07	Выходной ток привел к превышению установки времятоковой защиты.
11	TT	PM09	Температура радиатора преобразователя частоты превысила допустимое значение.

Системой управления станции возможна реализация алгоритма автоматического включения при восстановлении напряжения питания. Наличие данной функции позволяет существенно упростить процесс автоматизации повторного включения оборудования при частых отключениях/восстановлениях («морганиях») питающего напряжения.

Суть функции заключается в автоматическом выключении оборудования станции при исчезновении напряжения питания и автоматическом перезапуске её при восстановлении параметров питающей сети. Настройки станции при перезапуске не изменяются и остаются аналогичным существовавшим до исчезновения напряжения питания. Положение органов управления, определенное на момент перезапуска, должно оставаться неизменным. Программное обеспечение управляющего контроллера позволяет пользователю самостоятельно выбирать действия станции при восстановлении напряжения питания. Программирование производится параметром PM01:

- PM01= «автомат» - автоматическое включение станции при восстановлении параметров питающего напряжения (установлено по умолчанию);
- PM01= «ручное» - включение станции производится оператором при наличии питающего напряжения.

Система управления станции содержит ряд функций позволяющих осуществлять постоянный контроль за функционированием насосного агрегата.

Ряд параметров контролируются внутренними устройствами станции (электрический режим работы агрегата, контроль вторичных цепей). Кроме того, существует возможность подключения независимых дискретных датчиков состояния агрегата (датчики температуры двигателя, перепада давления до и после насоса и т.п.). Для этого используются универсальные дискретные входы пользователя с программированием их функций. При типовом применении станции данные входы зарезервированы для технологической блокировки СЧУ сигналами электроконтактных манометров.

Система управления осуществляет контроль по следующим параметрам:

- электрический режим насосного агрегата;
- состояние вторичных цепей насосного агрегата;
- состояние цепей управления контакторами.

Контроль электрического режима работы агрегата производится только для подключенного в данный момент к СЧУ двигателя. Производится контроль следующих параметров двигателя (таблица 2):

Таблица 2 - Параметры электрического режима двигателя

№	Параметр	Быстродействие отключения
1	Наличие выходного тока СЧ во всех фазах	0,1 сек
2	Контроль симметричности цепей двигателя (равенства 0 суммы токов)	0,01 сек
3	Контроль срабатывания аварийного токоограничения преобразователя частоты (перегрузка СЧУ в течении 2-х сек).	2,0 сек
4	Контроль теплового состояния двигателя (временноточковая защита).	зависит от уровня перегрузки

В случае отклонения контролируемого параметра от нормы, работа канала блокируется и запускается механизм «АВР». Описание механизма АВР приведено ниже. Так как контролируемые параметры относятся к диагностике не-

исправности в том числе и преобразователя частоты, то в архив аварий заносится информация о аварийном состоянии соответствующего агрегата. Группы аварий насосного агрегата и возможность проведения по ним процедуры АВР приведены в таблице 3.

В функцию контроля вторичных цепей входит слежение за состоянием пакетных переключателей режимов работы агрегатов SA1, SA2, SA3 расположенных на панели управления агрегатом от СЧУ. Контролируется перевод переключателя из состояния «от СЧУ» в состояние «блок» или «шт.схема» (случай обесточивания вторичных цепей питания агрегата от СЧУ).

Контроль состояния переключателей производится по линиям задания статуса каналов (цепи формирования статуса агрегатов обесточиваются в состояниях «блок» и «шт.схема», контактная группа 5-6 переключателей размыкается). Контроль производится при работающей СЧУ для каналов, выбранных для управления от СЧУ. В случае перевода переключателей в положение «блок» или «шт.схема» при работающей станции, канал считается неисправным, его работа блокируется. Запускается механизм «АВР».

Контроль состояния цепей контакторов производится на основе информации с блок- контактов соответствующего контактора. В штатных режимах работы состояние контактов должно быть разомкнуто при выключенном контакторе и замкнуто при включенном. В случае, если в ответ на команду не формируется сигнал или, наоборот, присутствует сигнал при выключенном контакторе, агрегат считается неисправным, его работа блокируется, запускается механизм перехода на резервный двигатель (АВР). В процессе работы допускается кратковременное, до 2-х сек. отсутствие ответа (определяется параметром Gr05) на время включения и выключения контактора. Работу цепей контроля работы КМпч1 поясняет рисунок 4.



Рисунок 4 - Логика работы цепей ответа

В случае обнаружения нештатной работы цепи ответа, работа канала блокируется, запускается механизм «АВР». В архив аварий заносится информация о неисправности агрегата (с указанием номера) по причине «неисправность цепи ответа». Описание механизма «АВР» приведено ниже. Данная функция не является типовой для применения станции. Поэтому для её реализации необходимо задействовать универсальные дискретные входы пользователя. Группы аварий насосного агрегата и возможность проведения по ним процедур АВР приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Аварийные режима работы агрегата

№	Авария	АВР	Описание нештатной ситуации
1	a1	V	Блокировка работы канала СЧ200 внешним сигналом, запрограммированным на функцию «АВР двиг».
	a2		
	a3		
2	o1	V	Неисправность канала по сигналу «ответ».
3	o2		
4	o3		
5	г1	V	Неисправность канала по сигналу «готов».
6	г2		
7	г3		

1	2	3	4
8	к1	V	Неисправность канала по сигналу «обрыв кода».
9	к2		
10	к3		

Режим автоматического включения резервного агрегата (АВР) возможен для станций с автоматическим выбором агрегата при количестве агрегатов, управляемых от СЧУ, более одного. Режим АВР не зависит от типа выбранной схемы работы станции (последовательная или параллельная). Он определяется настройками системы управления путем программирования параметров.

Механизм АВР основан на автоматическом переходе на резервный агрегат, в случае неисправности работающего. В случае неисправности резервного агрегата, производится аварийная блокировка СЧУ. В случае, если резервного агрегата нет (только рабочий агрегат подключен к СЧУ), аварийная блокировка СЧУ производится в момент формирования аварии основного. Механизм «АВР» в такой ситуации блокируется. Типы аварийных ситуаций агрегата и возможность проведения по ним процедур АВР приведены в таблице 3.

2.4 Описание способов управления насосной станцией

В повысительных насосных станциях часто используются насосы типа НЦВ которые напрямую подключены к питающей сети и эксплуатируются с постоянной частотой вращения. При этом функции энергосбережения и ресурсосбережения (экономии электроэнергии, перекачиваемой жидкости или воды) невозможно реализовать в принципе, регулировка подачи жидкости осуществляется следующими способами:

- 1) дросселированием трубопровода
- 2) перепуском части потока жидкости из выходного патрубка насоса во входной.
- 3) ступенчатое регулирование.

4) частотное регулирования

Дросселирование весьма распространенный способ управления работой насосной станции. Регулирование напора происходит за счёт изменения поперечного сечения трубопровода при помощи таких устройств как: шибер, дроссель-клапан, задвижка. При этом рост давления на выходе насоса при закрытии задвижки приводит к сокращению срока службы запорных устройств, уплотнений, что в свою очередь приводит к увеличению утечек и потерям перекачиваемой жидкости. Другим недостатком этого способа является очень низкий КПД и однонаправленность (только в сторону уменьшения) напора насосной станции. Перечисленные выше недостатки имеет и второй способ.

Перепуск происходит за счёт отведения части потока жидкости с выхода насоса на его вход, так достигается управление напором. При этом энергия, затрачиваемая на циркуляцию жидкости по холостому кругу, не создает полезной работы, что еще больше снижает КПД насосной станции.

Третий способ - позволяет обеспечить непрерывное и качественное поддержание напора при изменении потребления жидкости. Однако ступенчатое регулирование вызывает частые пуски и остановки двигателей, что уменьшает срок эксплуатации оборудования и требует наличия промежуточного резервуара для аккумуляции и сглаживания колебаний подачи насосной станции. Данный способ характеризуется простотой управления, так как не требует дополнительных регулирующих устройств. КПД насосных станций с таким управлением очень низкий, т.к. электроприводы работают не в оптимальном режиме.

Броски сетевых токов при пуске и останове, которые приводят к выходу из строя электродвигателей - являются дополнительными факторами направленными на сокращение насосных станций с рассмотренными выше способами регулирования.

Увеличить срок службы насосов в несколько раз, а также получить существенную экономию электроэнергии (стать высокотехнологичным и энергосберегающим) можно всего лишь управляя скоростью вращения двигателя, кото-

рое достигается с помощью частотно-регулируемого электропривода. В зависимости от мощности насосы питаются от трехфазной сети 380В или высоковольтным (средневольтным) питанием 3-10 кВ. Через транзисторные высоковольтные преобразователи частоты (прямоточные). Эти преобразователи имеют диапазон регулирования по скорости (1:50) и высокий КПД. Недостаток - высокая цена и большой срок поставки.

По двух трансформаторной схеме, которая включает следующие компоненты: понижающий трансформатор, трехфазного преобразователя частоты, синусного фильтра, повышающего трансформатора.

Прямоточное управление или первая схема с высоковольтными преобразователями частоты в диапазоне мощностей до 600 кВт не всегда оправдано. Автоматизация насосов и насосных станций с применением регулируемого электропривода по двухтрансформаторной схеме на рисунке 5, позволяет в 2 - 2,5 раза уменьшить стоимость модернизации по сравнению с прямоточным высоковольтным преобразователем частоты. Снижающаяся стоимость регулируемых электроприводов делает этот способ наиболее перспективным.

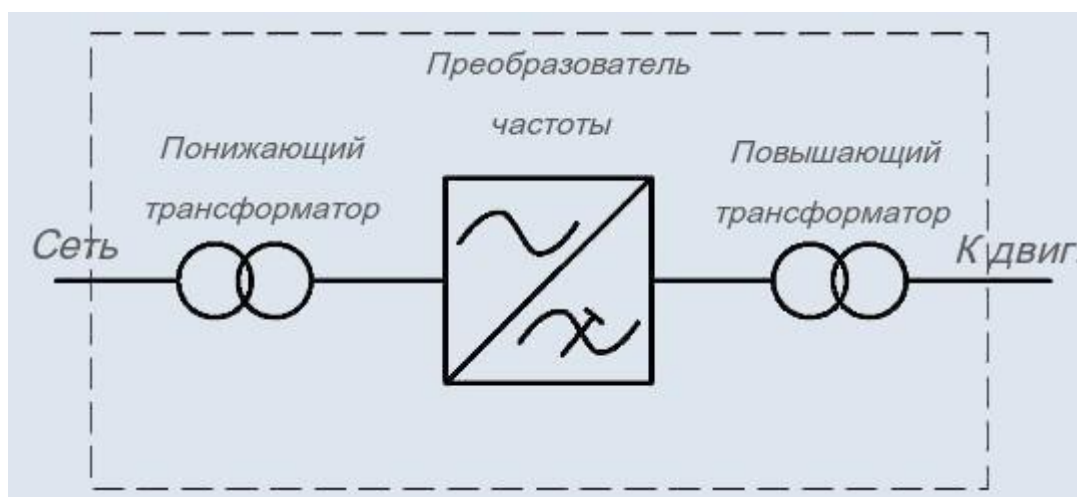


Рисунок 5 - Двухтрансформаторная схема

2.5 Расход энергетических ресурсов и материалов на единицу продукции

Активная мощность потребляемая из сети:

$$P_2 = \frac{P_H}{h} \cdot 100\% = \frac{200}{62,2} \cdot 100\% = 321,5 \text{ кВт}, \quad (1)$$

где P_H – номинальная мощность электропривода, кВт; h – коэффициент полезного действия электропривода, %.

Реактивная мощность потребляемая из сети:

$$Q_1 = P_2 \cdot \operatorname{tg} j = 321,5 \cdot 0,52 = 167,2 \text{ кВАр}, \quad (2)$$

где $\operatorname{tg} j = 0,52$ – рассчитываем через известное значение коэффициента мощности $\cos j = 0,89$.

Активная мощность, идущая на выработку реактивной мощности:

$$P_2 = Q_1 \cdot q = 167,2 \cdot 0,1 = 16,7 \text{ кВт}, \quad (3)$$

где $q = 0,1 \text{ кВт/кВАр}$ – экономический эквивалент реактивной мощности.

Затраты на оплату за потребленную электроэнергию:

$$\begin{aligned} Z_{\text{эл1}} &= (P_2 + P_2') \cdot K_{m1} \cdot K_t \cdot K_{\Pi} \cdot T_{\text{Э}} \cdot C_{\text{Э}} = \\ &= (321,5 + 16,7) \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1,05 \cdot 8251,9 \cdot 3,13 = 4402531,1 \text{ р.}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{эл2}} &= (P_2 + P_2') \cdot K_{m2} \cdot K_t \cdot K_{\Pi} \cdot T_{\text{Э}} \cdot C_{\text{Э}} = \\ &= (321,5 + 16,7) \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,05 \cdot 8251,9 \cdot 3,13 = 5136268 \text{ р.}; \end{aligned} \quad (4)$$

$$T_{\text{Э}} = D \cdot n \cdot t \cdot (1 - 0,01b) = 365 \cdot 3 \cdot 8 \cdot (1 - 0,01 \cdot 5,8) = 8251,9 \text{ ч.}, \quad (5)$$

где K_m – коэффициент загрузки по мощности;

$K_t = 0,8$ – коэффициент, учитывающий загрузку по времени;

$K_{\Pi} = 1,05$ – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети;

$C_{\text{Э}} = 3,13 \text{ р./кВт*ч.}$ – стоимость электроэнергии;

$T_{\text{Э}}$ – эффективный фонд времени работы электропривода в планируемом периоде;

$n = 3$ – сменность работы электропривода;

$t = 8 \text{ ч.}$ – средняя продолжительность смены;

$b = 5,8\%$ – планируемые потери рабочего времени на ремонт и обслуживание электропривода.

2.6 Параметры систем управления повысительной насосной станции

Регулирование технологического параметра:

Структурная схема системы поддержания заданного давления представлена на чертеже 2 - Схема автоматизации насосной станции.

Функции управления давлением гораздо сложнее. Здесь внимание будет уделено лишь основным ключевым моментам, дающим представления о системе регулирования.

Система поддержания давления представляет собой одноконтурную САР в состав которой входят:

- средства установки заданного значения давления;
- ограничение задания давления;
- датчик текущего давления в выходном трубопроводе;
- ПИ (пропорционально-интегральный) регулятор;
- силовой преобразователь частоты;
- насосный агрегат.

Требуемое значение давления может задаваться, либо с клавиатуры пульта, либо по запрограммированному суточному графику. Определение источника задания технологического параметра производится изменением параметра St01(в «Меню пользователя» редактирование строки «ист.»). Процесс задания давления с клавиатуры пульта и изменения суточных графиков приведен в разделе 5 настоящего руководства.

По умолчанию в качестве источника задания технологического параметра установлена клавиатура СЧУ (8Ю1=«ФПД»). Режим изменения сигнала задания определяется параметром St20. По умолчанию используется режим изменения задания давления «по фронту». Каждое изменение параметра задания

давления (St58) приводит к дискретному увеличению или уменьшению задания давления (определяемого параметром St21=1%).

Использование в качестве источника задания давления программируемого суточного графика (St01= «гр.сут») приводит к формированию системой управления временных диаграмм. Параметр St09 определяет режим выбора суточного графика. Возможны следующие значения параметра St09:

1. St09= «сут.1» - определение задания давления в соответствии с первым суточным графиком (по умолчанию);
2. St09= «сут.2» - определение задания давления в соответствии со вторым суточным графиком;
3. St09= «раб/вых» - переключение задания давления между первым и вторым суточными графиками.

Ограничение значения заданного давления производится параметрами группы технологического регулятора:

4. Th04= 10Атм - максимальное значение заданного значения давления;
5. Th05= 0Атм - минимальное значение заданного значения давления;

Ограниченный сигнал задания давления поступает на вход задатчика интенсивности технологического параметра. Он определяет возможные темпы изменения задания давления определяемых параметрами:

6. Th06= 0.5Атм/с - темп нарастания заданного значения давления;
7. Th07= 0.5Атм/с - темп убывания заданного значения давления;

Разблокировка задатчика интенсивности технологического параметра производится по сигналу «ПУСК».

Управление системой осуществляется на основании ошибки регулирования (разность заданного и действительного давления, получаемого с датчика давления). Сигнал ошибки регулирования подается на ПИ-регулятор, формирующий заданное значение частоты вращения двигателя. Работа регулятора сводится к изменению задания частоты таким образом, чтобы минимизировать ошибку регулирования. Настройка ПИ- регулятора определяется в соответствии со значениями его пропорциональной и интегральной частей:

8. $Th_{09} = 0$ - пропорциональный коэффициент регулятора;
9. $Th_{10} = 5c$ - интегральный коэффициент регулятора;
10. $Th_{12} = 100\%$ - максимальное значение выхода регулятора;
11. $Th_{13} = 0\%$ - минимальное значение выхода регулятора;

Сигнал заданного значения частоты вращения поступает на силовой преобразователь частоты, управляющий работой насосного агрегата. Изменение частоты вращения колеса насосного агрегата приводит к изменению давления в трубопроводе.

Далее представлена логическая цепочка действий станции частотного управления при изменении сигнала задания или реального давления в трубопроводе показано на рисунке 6.

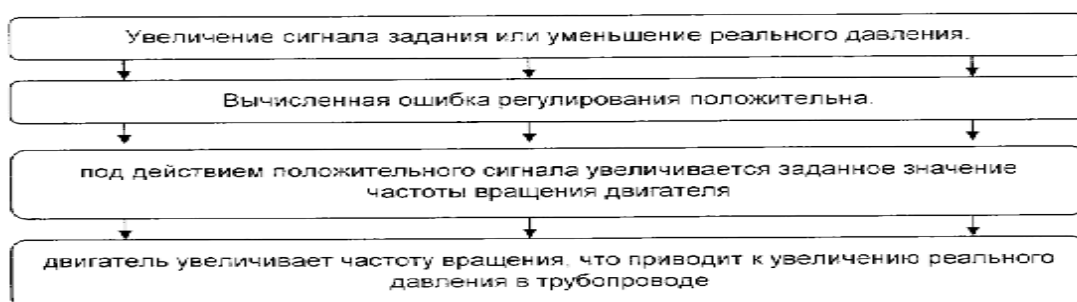


Рисунок 6 - управление сигнала задания

Обработка дискретных датчиков

Дискретные датчики технологического параметра обеспечивают независимый контроль правильности функционирования системы поддержания давления. Контроль осуществляется путем фиксирования критического уровня давления в подающем трубопроводе и на напорном коллекторе после насоса. Недопустимые для работы трубопроводов уровни давлений определяются пользователем в соответствии с объектами. Описание функционирования производится на основании схемы 5.

Контроль давления в подающем трубопроводе

Оборудование СЧУ производит автоматически формирование команды «СТОП» при недопустимо низком давлении в подающем трубопроводе насос-

ного агрегата, и автоматическое включение СЧУ при нарастании давления до разрешающего уровня.

Контроль давления в подающем трубопроводе. Оборудование СЧУ производит автоматически формирование команды «СТОП» при недопустимо низком давлении в подающем трубопроводе насосного агрегата, и автоматическое включение СЧУ при нарастании давления до разрешающего уровня. Контроль производится на основании состояния датчика давления в подающем трубопроводе PIS1 на рисунке 7. При понижении давления до минимально допустимого уровня происходит замыкание цепи А6 – 707, что является командой на останов агрегата. Станция переходит в режим блокировки по причине недостаточного давления (на дисплее СЧУ отображается информация «Блокир.Рвх.», светодиод «Тех. блок» моргает). При нарастании давления цепь А6 – 707 размыкается, однако, блокировка СЧУ сохраняется. При нарастании давления до разрешенного уровня, происходит замыкание цепи А6 – 708, что приводит к автоматическому запуску станции. Возможные ситуации, связанные с режимом «сухой ход» поясняет на чертеже 2.

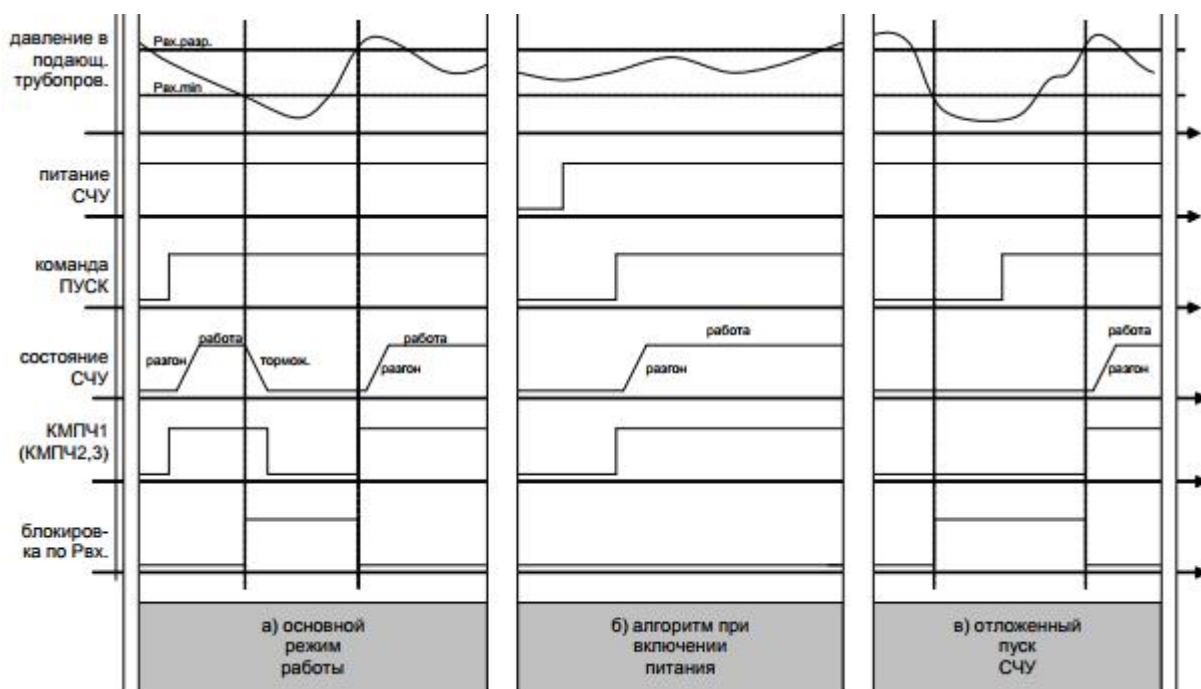


Рисунок 7 - Логика работы в режиме "сухой ход"

Программирование функции осуществляется следующими параметрами: • DI16= P мин вх – выбор информационного сигнала ПРЛ1; • DI15= P разрвх – выбор информационного сигнала ПРЛ2.

Контроль давления в напорном трубопроводе.

При некоторых нарушениях работы оборудования СЧУ (например, неисправности датчика давления РЕЗ, "засорение" импульсной трубки и т.д.) насосный агрегат может создать в напорном трубопроводе недопустимо высокое давление. Во избежание этого, давление в напорном трубопроводе дополнительно контролируется с помощью электроконтактного манометра PIS2 на чертеже 2. При повышении давления до максимально допустимого уровня по PIS2 происходит замыкание цепи А6 – 705, что является командой на отключение всей станции частотного управления с плавным торможением работающего двигателя. С помощью этого же манометра осуществляется контроль за минимальным уровнем в напорном трубопроводе при работе СЧУ. Данная ситуация возможна, например, при порыве напорного трубопровода. При понижении давления до минимально допустимого уровня по PIS2, происходит замыкание цепи А6 – 706. Сигнал минимального уровня приводит к разгону агрегата на максимальную частоту. При этом анализируется уровень давления на напоре в течении 30 секунд. При невозможности повышения давления на напоре больше минимального производится полное выключение СЧУ. Программирование функции осуществляется следующими параметрами:

- DI14= P макс вых – выбор информационного сигнала ПРЛ1;
- DI15= P мин вых – выбор информационного сигнала ПРЛ2.

2.7 Групповое управление

Общие сведения

Работа станции частотного управления (СЧ2ХХ-ХХХх3-ХАД) в системе группового управления может осуществляться по двум технологическим схемам: - последовательной; - параллельной. Для конкретности, описание функционирования приводится для станции трехканального исполнения. При описа-

нии используется на чертеже 5. «Станция частотного управления. Схема электрическая однолинейная». Общая функциональная схема работы станции частотного управления при групповом управлении насосными агрегатами приведена на рисунке 8.

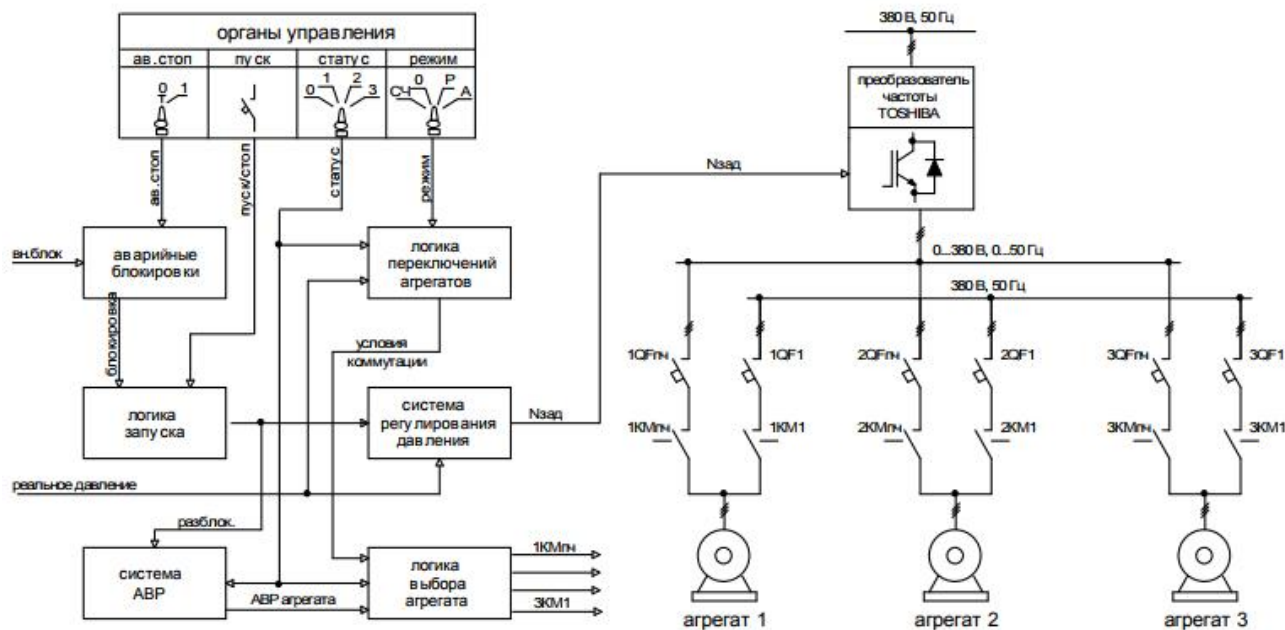


Рисунок 8 - Общая функциональная схема

Последовательная схема работы агрегатов. Последовательная схема работы насосных агрегатов в группе предназначена для обеспечения стабилизации технологического параметра на тех объектах, где производительности одного агрегата недостаточно. При этом в работе могут принимать участие до трех агрегатов одновременно. Их суммарная производительность при работе на общий коллектор определяет потребности насосной станции.

Принцип управления насосными агрегатами от СЧУ при осуществлении последовательной схемы работы заключается в следующем:

Насосный агрегат, являющийся основным, включается в работу системы поддержания давления. При недостаточной производительности, системой группового управления обеспечивается автоматическое отключение работающего насоса от ПЧ и переключение его на сеть. Подключение к ПЧ следующего насосного агрегата осуществляется через выдержку времени определенную на

выбег двигателя. Если производительности двух работающих агрегатов недостаточно для поддержания заданного давления, то происходит отключение второго насосного агрегата от ПЧ и подключение его непосредственно к сети. Алгоритм подключения третьего насосного агрегата к ПЧ аналогичен. В каждый момент времени к преобразователю может быть подключен только один двигатель, к сети – до трех двигателей.

Алгоритм группового управления реализуется технологическим контроллером путем согласованного управления преобразователем частоты и контакторами. Алгоритм работы «последовательной» схемы основывается на анализе условий коммутации на увеличение и уменьшение производительности насосных агрегатов, управляемых от станции. Для конкретизации описания двух агрегатов установлены на управление от СЧУ (переключатели выбора схемы управления установлены в положение «отСЧУ»). Очередность (статусы) вступления агрегатов в работу следующая: агр.1 – основной, агр.2 – дополнительный.

Согласно общей функциональной схеме, изображенной на рисунке 8, система группового управления при последовательной схеме работает следующим образом.

При подаче команды «Пуск» происходит включение станции в работу в режиме стабилизации технологического параметра. Для этого система выбора агрегата формирует сигнал на включение выходного контактора (1КМпч). К выходу ПЧ подключается двигатель со статусом "Основной" и система управления начинает осуществлять процесс стабилизации давления.

По мере разгона агрегата на максимальную частоту вращения, на основании реального давления, логикой переключений анализируются условия коммутации на увеличение производительности. Условия для переключений в сторону увеличения производительности следующие:

- выходное значение регулятора равно максимальному (Th12);
- выходная частота ПЧ не ниже уровня, соответствующему Th12;
- уровень ошибки на входе регулятора превысил критический уровень (Th20);

- ошибка продолжает увеличиваться (имеет положительную производную) или превысила предельный уровень ($1.5 * Th_{20}$).

При выполнении условий коммутации в сторону увеличения производительности (недостаточная производительность) происходит:

1. блокируется работа силового инвертора.
2. «основной» двигатель отключается от преобразователя (снимается сигнал 1КМпч);
3. производится выдержка времени (определяемая параметром GR06) на спад ЭДС ротора;
4. отключенный от ПЧ двигатель подключается к сети (формируется сигнал КМс1);
5. производится поиск отключенного двигателя с приоритетом «Дополнительный1»;
6. найденный двигатель подключается к ПЧ (формируется сигнал 2КМпч); ба. выдержка времени на коммутацию ($\approx 0,6$ сек.);
7. разрешается работа инвертора, двигатель выводится на пороговую частоту;
8. разрешается работа технологического регулятора.

При следующем поступлении команды недостаточной производительности происходит аналогичный переход - «Дополнительный №1» переключается на сеть, к ПЧ подключается «Дополнительный №2». Крайним случаем является подключение к сети всех двигателей, имеющих ненулевой статус.

При работе системы регулирования технологического параметра логикой переключений агрегатов производится анализ условий коммутации в сторону уменьшения производительности. Условия для переключений в сторону уменьшения производительности следующие:

- выходное значение регулятора равно минимальному (Th_{13});
- выходная частота ПЧ не выше уровня, соответствующему Th_{13} ;
- ошибка продолжает уменьшаться (имеет отрицательную производную) или превысила предельный уровень ($-1.5 * Th_{20}$).

При выполнении условий коммутации в сторону уменьшения производительности (избыточная производительность) происходит обратное переключение.

1. блокируется работа силового инвертора;
2. текущий двигатель отключается от преобразователя (снимается сигнал ХКМпч);
3. производится поиск двигателя с высшим приоритетом, подключенного к сети;
4. найденный двигатель отключается от сети (снимается сигнал ХКМ1);
5. производится выдержка времени на выбег двигателя (параметр РМ11);
6. отключенный от СЕТИ двигатель подключается к ПЧ (формируется сигнал $(X+1)$ КМпч); ба.выдержка времени на коммутацию (\approx сек.);
7. разрешается работа инвертора, двигатель выводится на пороговую частоту;
8. разрешается работа технологического регулятора.

Крайним случаем является работа только двигателя с приоритетом "Основной" от ПЧ.

При неисправности насосного агрегата он автоматически выводится из работы системой АВР. В случае неисправности двигателя при управления агрегатом от ПЧ система управления осуществляет переход на работу с агрегатом с низким статусом. Данный канал считается неисправным и в работе станции до момента её перезапуска участвовать не может.

При управлении агрегатами от станции следует иметь в виду, что все переключения органов управления осуществляются при остановленной станции (состояние «Выключено»). В случае перевода избирателя режима работы из положения «от СЧУ» происходит блокировка канала (отключение выходного контактора и формирование сигнала «авария» агрегата). При переводе переключателя статуса в положение отличное от заданного в момент пуска формируется сигнал ошибочного состояния переключателя, что отображается морганием светодиода «авария» агрегата. Станция продолжает работать с определен-

ными на момент запуска приоритетами. При возврате переключателя в исходное состояние сигнал снимается.

Аварийная блокировка станции осуществляется по внешним сигналам и сигналам экстренного отключения станции (переключатель на двери шкафа) и обеспечивает экстренное отключение оборудования станции.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Математическая модель технологического процесса

Для получения рационального алгоритма управления НС должен быть выполнен анализ гидравлического режима работы насосного оборудования. Баланс расхода и давлений жидкости для случая двух параллельно работающих насосов описывается математической моделью формула 6 на основе системы уравнений. При $T = 3$ после раскрытия матриц получаем следующие уравнения для балансов подач и напоров:

$$\begin{aligned} Q_{цн1} + Q_{цн2} + Q_{цн3} &= Q_{вых\Sigma} + Q_y(P_{вых}) \\ \Delta P_{цн1} &= \Delta P_{цн2} = \Delta P_{цн3} = \Delta P_{цн} \\ \Delta P_{цн1} &= P_{цн1}(Q_{цн1} * \omega_{цн1}) - P_{31}(Q_{цн1} * X_{31}) \\ \Delta P_{цн2} &= P_{цн2}(Q_{цн2} * \omega_{цн2}) - P_{32}(Q_{цн2} * X_{32}) \\ \Delta P_{цн3} &= P_{цн3}(Q_{цн3} * \omega_{цн3}) - P_{33}(Q_{цн3} * X_{33}) \\ P_{вх}(1) + \Delta P_{цн} &= P_{вых} = P_{ст} + P_m(Q_{вых\Sigma}) \end{aligned} \quad (6)$$

На рисунке 9 показан качественный характер изменения параметров системы из двух насосов, в которой регулируется частота вращения рабочего колеса одного из насосов. Увеличение подачи и давления производится в следующем порядке. На начальном этапе в работу включается один насос с частотно-регулируемым электроприводом. Для обеспечения подачи $Q1$ его частота вращения увеличивается до значения $\omega1$. Дальнейший рост подачи и давления возможен до величин $Q3$ и $P3$ соответственно. Если необходимо обеспечить дальнейшее увеличение подачи, то происходит переключение питания электропривода первого насоса с выхода преобразователя частоты на сеть, а к выходу преобразователя частоты коммутируется электропривод второго насоса и частота вращения увеличивается до требуемого значения. Например, для обеспечения подачи и давления $Q2'$ и $P2'$ соответственно частота вращения второго насоса должна быть увеличена до значения $\omega2'$. Таким образом обеспечивается регулирование параметров НС в области, заключенной между характеристиками 1 и

2. При необходимости дальнейшего увеличения подачи и давления до значений выше $Q3'$ и $P3'$ питание электропривода второго насоса переключается с зыхода преобразователя частоты на сеть и в работу вводится третий насос, управляемый частотно-регулируемым электроприводом. В этом случае регулирование происходит в области, заключенной между характеристиками 2 и 3.

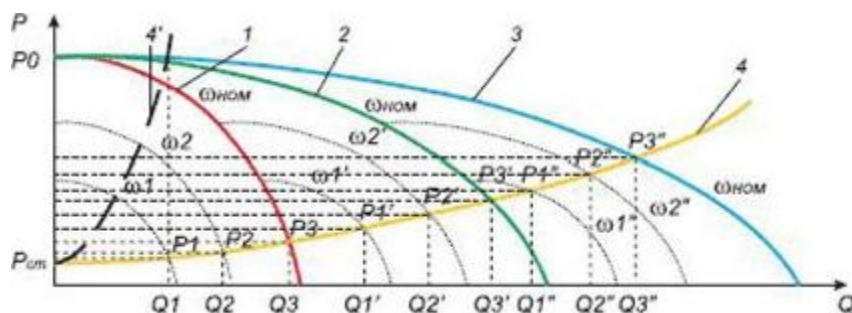


Рисунок 9 - Изменение параметров системы насоса

При снижении подачи и давления коммутация и регулирование частоты вращения электроприводов насосов происходит в обратном порядке.

Рассмотренный способ регулирования режима работы насосной установки обеспечивает плавное и непрерывное изменение подачи и давления жидкости в широком диапазоне изменения значений регулируемых параметров от $Q1$ до $Q3''$ и характеристики сети от 4 до 4'.

3.2 Управление процессом

По типу управления насосные станции подразделяются на: - станции, оснащённые ручным управлением, когда обслуживающий персонал в лице операторов управляет операциями станции; - с автоматической системой управления, когда все операции выполняются автоматически, регулирование осуществляется по уровню воды в баке или давлению воды в линии и т.д.; - с полуавтоматическим управлением, когда включение и отключение станции осуществляется оператором, а все остальные операции производятся в автоматическом режиме; - станции, управляемые дистанционно из удалённой диспетчерской станции. При подборе насосной станции обычно ведётся сравнение всех технических характеристик и экономических показателей нескольких видов станций, в зави-

симости от цели и будущего назначения оборудования, ведётся оценка сточных вод (на наличие или отсутствие в них твердых включений, вязкость и плотность сточных вод, агрессивность их среды, температурные условия). Немаловажно определить и сферу использования: бытовая ли это насосная установка или промышленная.

3.3 Выбор средств автоматизации

Центробежный насос для воды КМ 65-50-160

с односторонним подводом жидкости к рабочему колесу, консольный горизонтальный моноблочный одноступенчатый центробежный насос.

Насос служит для перекачивания чистой воды (кроме морской) с водородным показателем (рН от 6 до 9).

Электронасос КМ 65-50-160 перекачивает растворы, сходные с водой по плотности, вязкости и химической активности. Твердые включения: размер до 0,2 мм, объемная концентрация включений не превышает 0,25%.

Нельзя использовать насос для подачи агрессивных, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Не рекомендуется установка во взрывоопасных и пожароопасных помещениях.

Технические характеристики:

Моноблочный консольный насос КМ 65-50-160 изготавливается (корпус и проточная часть) из чугуна.

Уплотнение вала сальниковое (обозначается «С» или не обозначается) для температуры до 85°C или двойное сальниковое (обозначается «С») для температуры до 105°C.

Максимальное допускаемое давление на входе до 3,5 кг/см².

Насос КМ 65-50-160 оснащается трехфазным электроприводом специального исполнения с удлиненным валом.

Для комплектации насосов электроприводом применяют асинхронные общепромышленные электродвигатели.

Мощностью приводного двигателя в агрегате 5,5 кВт. Марка двигателя

АИР1001_2ЖУ.

Параметры:

Насос КМ 65-50-160 и его параметры: подача 25 м³/час; напор 32 м;

ДКЗ - 4 м;

КПД составляет 64%.

Патрубки: на входе ДУ 65, Ру-6, на выходе ДУ 50, Ру-6. Масса насоса без двигателя - 71 кг.

Условное обозначение:

Например, насос КМ 65-50-160, где:

КМ - консольный моноблочный;

первое число: номинальный диаметр входного патрубка, 65 мм;

второе: диаметр выходного патрубка, 50 мм;

третье: диаметр рабочего колеса, 160 мм;

С: условное обозначение одинарного сальникового уплотнения вала; СД: двойное сальниковое уплотнение.

СД: двойное сальниковое уплотнение .

Датчик DMP334 разработан для тяжелых условий эксплуатации в гидравлическом оборудовании. Конструкция датчика полностью удовлетворяет высоким требованиям производителей гидравлических машин и оборудования по прочности.

Прочностные характеристики датчика в сочетании с высокими инструментальными параметрами, такими как долговременная стабильность калибровочных характеристик, предоставляют в распоряжение пользователя надежный и прочный датчик давления, который может применяться для решения широкого круга задач в гидравлике.

Чувствительный элемент из нержавеющей стали приварен к штуцеру.

Области применения:

- станки и обрабатывающие центры
- гидравлические прессы
- инъекционные прессовые машины

- погрузочно-разгрузочное оборудование, подвижные гидравлические установки

- подъемные механизмы

- испытательные стенды

Измеряемый диапазон

от 0...600 до 0...2200 бар

Выходной сигнал

4...20 мА / 2-х пров.,

0...20 мА / 3-х пров.,

0...10 В / 3-х пров. и другие

Погрешность

0,35% / 0,25% ВПИ

Электрическое присоединение

Стандартное исполнение - IP 65

Разъем DIN 43650

Дополнительно - IP 67

Разъем Binder 723 (5-конт.)

Кабельный ввод PG7, включая 2м кабеля

M12×1 (4-конт.)

Разъем DIN 43650 (IP 67)

Дополнительно - IP 68

Разъем Buscaneer

Другое исполнение - под заказ

Напряжение питания

Стандартное исполнение: 2-х проводное

Ток: 4...20 мА / UB=12...36 В

Ех-версия: UB=14...28 В

Дополнительно: 3-х проводное

Ток: 0...20 мА / UB=14...36 В

Напряжение: 0...10 В / UB=14...36 В

Выбор автоматического выключателя.

Автоматические выключатели. Предназначены для защиты от токов короткого замыкания и перегрузки электрических линий и приемников энергии, для включений и отключений линий и приемников энергии.

При выборе автоматического выключателя руководствуются следующими правилами:

Номинальный ток теплового и комбинированного расцепителя должен быть больше рабочего тока линии:

$$I_{Нр} \geq I_p \quad (7)$$

Если автомат встроен в шкаф, то следует учесть изменившиеся условия охлаждения автомата, вводя поправочный коэффициент, равный 1,1:

$$I_{ip} \geq 1,1I_p \quad (8)$$

Расчетный ток срабатывания электромагнитного расцепителя автоматов серий АП50 и АЕ2000:

$$I_{ip} \geq 1,25I_p \quad (9)$$

где I_{ip} - кратковременный ток (пусковой)

Для автоматов серии А3100

$$I_{CPR} \leq I_{CPK} \quad (10)$$

Если эти условия не выполняются, то возможны ложные срабатывания автомата при включении потребителей с большими пусковыми токами.

Выбираем автоматический выключатель QF2 для двигателя серии 6А3151М1001У – асинхронный двигатель на 380В с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения 315мм, с двумя подшипниковыми щитами на лапах, вал горизонтальный с одним цилиндрическим концом, степень защиты IP 01, мощность 110кВт, номинальный ток равен 200А, \hat{E}_I (кратность тока)=7, n (частота вращения вала)=1470 об / мин.

Если ток расцепителя должен быть больше номинального тока двигателя, принимаем ток расцепителя равный 250А, А3723Б.

Определяем деление на регуляторе:

$$\frac{I_{YA}}{I_{YB}} = \frac{200}{200} = 0,8 \quad (12)$$

Выбираем автоматический выключатель QF3 для двигателя серии АИР71М4У – асинхронный двигатель на 380В с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения 71 мм, условная длина статора М, число полюсов 4, степень защиты IP 01, мощность 1,1кВт, номинальный ток равен 2,76А, E_1 (кратность тока)=5, n (частота вращения вала)=1420 об / мин.

Если ток расцепителя должен быть больше номинального тока двигателя, то ток расцепителя равный 3,2А, АЕ2016Р.

Определяем деление на регуляторе:

При пуске двигателя автоматический выключатель не отключится, то есть ложных срабатываний не будет.

Выбираем автоматический выключатель SF исходя из того какой ток потребляет схема управления. При суммировании токов катушек получаем 5,14 А, то ток расцепителя равный 6А, АЕ2016А

Выбираем общий автоматический выключатель QF1, он выбирается суммированием всей нагрузки:

Если ток расцепителя должен быть больше номинального общего тока двигателя, то ток расцепителя равный 400А, А3733Б.

Определяем деление на регуляторе:

Проверяем выбранный автомат на возможность срабатывания при пуске двигателя:

Условия выполняются, значит, при пуске двигателя автоматический выключатель не отключится, то есть ложных срабатываний не будет.

Выбор пускателей.

При выборе электромагнитных пускателей пользуются следующими условиями:

1. Напряжение втягивания катушки должно быть равным напряжению сети

2. Номинальный ток пускателя должен быть больше или равен номинальному току двигателя.

3. Пускатель должен обеспечивать нормальные условия коммутации.

4. Исполнение и степень защиты должны соответствовать условиям окружающей среды.

Теперь выбираем магнитный пускатель: двигателя серии 6А3151М1001У – асинхронный двигатель на 380В с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения 315мм, с двумя подшипниковыми щитами на лапах, вал горизонтальный с одним цилиндрическим концом, степень защиты IP 01, мощность 110кВт, номинальный ток равен 199А, E_1 (кратность тока)=7, n (частота вращения вала)=1470 об / мин.

Если ток пускателя должен быть больше, либо равен номинальному току двигателя, то принимаем ток пускателя равный 200А, ПМЛ-7230 (пускатель седьмой величины, не реверсивный, без теплового реле, со степенью защиты IP54, без кнопок).

Условия нормальной коммутации выполняются, пускатель выбран верно; (KM2) двигателя серии АИР71М4У – асинхронный двигатель на 380В с короткозамкнутым ротором с высотой оси вращения 71 мм, условная длина статора М, число полюсов 4, степень защиты IP 01, мощность 1,1кВт, номинальный ток равен 2,76А, E_1 (кратность тока)=5, n (частота вращения вала)=1420 об / мин.

Если ток пускателя должен быть больше, либо равен номинальному току двигателя, то из таблиц принимаем ток пускателя равный 2,76А, ПМЛ-1340 (пускатель первой величины, не реверсивный, без теплового реле, со степенью защиты IP54, без кнопок).

Условия нормальной коммутации выполняются, пускатель выбран верно; (KM3) принимаем те же параметры, что и у пускателя KM2, так как эти пускатели предназначены для реверса.

Выбор реле времени

При автоматизации технологических процессов часто возникает необходимость получить определенную выдержку времени при отключении или

включении различных исполнительных органов, а также при обеспечении нужной продолжительности процесса. Эти функции выполняет реле времени. Всякое реле времени состоит из трех основных частей: устройство входного сигнала, устройства задержки сигнала, и устройство выходного сигнала. Устройство задержки сигнала может быть выполнено с использованием различных принципов действия: электрического, механического, пневматического, термического, гидравлического и др.

Независимо от устройства и принципа действия реле времени можно разделить на две группы. Первые из них при подаче напряжения на вход обеспечивают задержку в замыкании замыкающих контактов, и размыкании размыкающих контактов. При отключении таких реле их контакты мгновенно возвращаются в первоначальное положение. Реле времени второй группы при подаче напряжения на вход обеспечивают мгновенное срабатывание контактов и последующую задержку в замыкании размыкающих и размыкании замыкающих контактов.

Принимаем серии РП-8, РП-9 (имеющие 1-7 размыкающих и замыкающих контактов, номинальное напряжение 220В).

Выбор кнопочных постов.

Кнопки управления смонтированные на панели в кожухе называются кнопочным постом управления. Кнопочные элементы рассчитаны для включения в электрические цепи переменного тока напряжением 500В и с длительным током до 6,3А.

Кнопки выполняют либо с самовозвратом контактов, т.е. с возвращением в исходное положение под действием пружины, либо без него.

В последнем случае возвратной пружины нет и для каждого переключателя необходимо нажать другую кнопку. Кнопка может иметь замыкающие, размыкающие контакты.

По способу установки кнопочные посты выполняются для монтажа на панели, на стене, на полу. Кнопки выпускают открытого, защищенного, водозащищенного, пылеводозащищенного, взрывозащищенного исполнения.

Выбираем кнопочные станции серии КУ881101У3 (выключатель кнопочного управления, имеющий 8 замыкающих и 8 размыкающих контактов, цилиндрический толкатель, черного цвета, без специальных устройств, степень защиты IP40, с умеренным климатом применяемые в закрытом помещении с естественной вентиляцией без искусственного регулирования климатических устройств), КУ441101У3.

Выбор конечных выключателей

Путевые и конечные выключатели представляют собой кнопочные элементы приводимые в действие деталями движущихся элементов объекта. По типу привода различают выключатели с цилиндрическими толкателями, рычажно-роликовым приводом. В условиях сельского хозяйства рекомендуется применять выключатели серии ВПК, ВК и ВКМ. Они рассчитаны на включение в электрические сети переменного тока напряжением до 500В.

Путевые и конечные выключатели нашли широкое применение при автоматизации различных механизмов, их широко применяют в автоматических схемах привода транспортных устройств, для изменения направления движения управляемого механизма и исключения возможности перехода и исключение возможности перехода его за пределы пограничных положений.

Выбираем два конечных выключателя марки :

ВПК2111У2:

1. Напряжение – до 660 (В) ;
2. Ток номинальный – 16 (А) ;
3. Рабочий ход привода – 14 мм ;
4. Усилие прямого срабатывания – 80 Н

Выпускается в трех основных вариантах подключения:

- а) - без сальникового ввода;
- б) - с сальниковым вводом;
- с) - с разъемом. В зависимости от исполнения имеет 4 вида движения ролика (привода): ход вправо с самовозвратом; ход влево с самовозвратом; ход вправо без самовозврата; ход влево без самовозврата.

Выбор сигнальных аппаратов

Сигнальные аппараты предназначены для информации о ходе технологического процесса и состоянии управляемого объекта, а также передачи командных сигналов обслуживающему персоналу. Применяются: электрические, звуковые, световые, индикаторные сигнальные аппараты.

К световым относятся сигнальные лампы, табло и светофоры.

Российская промышленность выпускает арматуру для сигнальных ламп различных типов. В арматуре монтируется сигнальная лампа. Световые окна закрывают разноцветными линзами.

Выбираем две сигнальные лампы, первая сигнальная лампа сигнализирует о открытой задвижке, а вторая на закрытие задвижки.

Сигнализация (НА) серии УС-1, сигнализация световая Б-40 лампа накаливания на 40 Вт.

Расшифровка марок:

1. АИР71М4У

А – асинхронный,

И – интерэлектро, унифицированная серия двигателя,

Р – привязка мощности к установленным размерам,

71 – высота оси вращения,

М – взрывозащищенное,

4 – число полюсов,

У - для умеренного климата.

2. АЕ 2016

АЕ – обозначение выключателя,

20 – серия,

1 – обозначение ном.тока выключения,

6 – обозначение количества полюсов(3).

3. А3733Б

А – обозначение выключателя,

37 – серия,

3 – обозначение ном.тока выключения, 400А

3 – обозначение количества полюсов,

Б – токоограничивающий.

4. ПМЛ7230

ПМЛ – пускатель магнитный, линейный,

7 – условное обозначение тока,

2 – исполнение пускателя по назначению,

3 – исполнение пускателя по степени защиты и количества кнопок,

0 – исполнение пускателя по числу и виду контактов в основной цепи

3.4 Разработка щита управления насосной (КИПиА)

Общие сведения и конструкция

Электрошкаф СЧУ является основным элементом станции частотного управления. Его составные части реализуют подавляющее количество функций СЧУ.

Функциональная схема, состав и основные связи показаны на рисунке 10

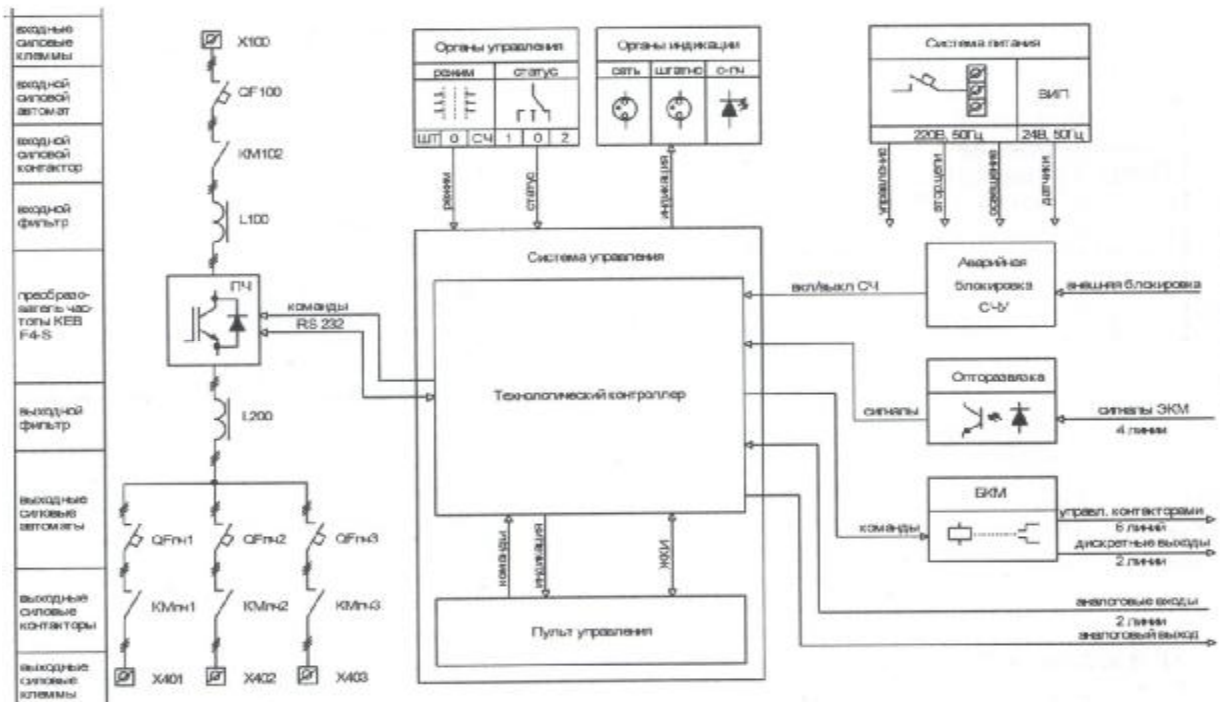


Рисунок 10 - Функциональная схема основных связей

Конструктивно шкаф станции частотного управления представляет собой электротехнический шкаф навесного исполнения. Габаритно-установочные размеры электрошкафа определяются типоразмером станции. настоящего описания. Исполнение шкафа СЧУ предусматривает одностороннее обслуживание его составных элементов. Подвод и крепление внешних кабелей и проводников осуществляется через сальниковые гермовводы расположенные на «дне» шкафа.

Основное количество элементов и блоков внутри электрошкафа СЧ установлено на монтажной панели. Крепление на монтажную панель части элементов осуществлено методом «под винт», остальные элементы установлены на DIN-рельс. Расположение элементов на монтажной панели в шкафу .

На двери электрошкафа расположены органы управления и индикации.

Степень защиты электрошкафа СЧУ от воздействия факторов окружающей среды - IP22 (по ГОСТ 14254-80). Для отвода тепла, выделяемого в процессе работы силовыми элементами (преобразователем частоты, фильтрами), в верхней части на левой боковой стенке электрошкафа установлен вытяжной вентилятор. Поступление воздуха в шкаф осуществляется через жалюзи установленные в нижней части шкафа на его правой боковой стенке. Состав электрошкафа СЧ 2X2 - XXX х 3 - XXX, место установки элементов, а также функциональная нагрузка узлов (элементов) представлены в таблице 2-2.

Силовая часть

Принципиальная схема силовой части СЧУ, предназначенной для управления группой из 3-х агрегатов, представлена на рисунке 11.

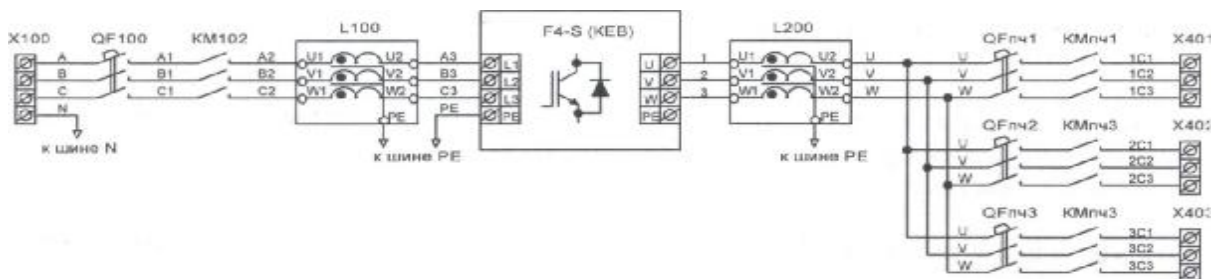


Рисунок 11 - Принципиальная схема силовой части

Напряжение питания А, В, С поступает от шин распределительного устройства 0.4 кВ на входные клеммы X100 электрошкафа СЧУ. Далее через автоматический выключатель QF100, главный контактор КМ 102 и входной фильтр L100 питающее напряжение поступает на вход преобразователя частоты А100. Цепи преобразователя частоты обеспечивают формирование выходного напряжения на клеммах U, V, W необходимой величины и частоты в соответствии с частотным законом управления двигателем.

В станции СЧ200 использован преобразователь частоты типа F4-S фирмы КЕВ (Германия) соответствующей мощности. Преобразователь представляет собой трехфазный инвертор напряжения на IGBT-транзисторных модулях с промежуточным звеном постоянного тока. Формирование трехфазной системы напряжения на выходе преобразователя осуществляется с помощью ШИМ модуляции и U/f-алгоритма управления. Основные технические характеристики преобразователей частоты КЕВ F4-S.

Выходное напряжение преобразователя используется для питания электродвигателей агрегатов 1, 2 или 3 через контакторы КМпч1, КМпч2 или КМпч3 соответственно. В состав цепей питания двигателей от станции входят автоматические выключатели QFпч1, QFпч2 и QFпч3. Они предназначены для проведения ремонтных и регламентных работ на цепях оборудования насосного агрегата. Количество каналов управления агрегатами от СЧУ определяется при заказе. Коммутационная и защитная аппаратура исключенного силового канала не устанавливается.

В состав электрошкафа данного исполнения не входит набор защитных и коммутационных аппаратов подключения агрегата непосредственно к сети. В случае их установки внутри электрошкафа СЧУ структура силовой части изменяется.

В состав выходных цепей СЧУ может быть введен выходной фильтр L200. Необходимость его установки определяется в соответствии с техническими условиями работы станции и приводного двигателя насосного агрегата. Рекомендуется установка выходного фильтра при длине кабельной линии от СЧУ до насосного агрегата более 30 метров. При отсутствии выходного фильтра L200 на его место устанавливаются перемычки (цепи 1, 2, 3 исключаются).

В станции СЧ200 в качестве входного и выходного фильтров используются дроссели фирмы КЕВ (Германия) типа хх.DR.Vxx-xxxxсоответствующего типоразмера. Основные технические характеристики дросселей типа хх.DR.Vxx-xxxxприведены в таблице 2.1

Для нормальной работы СЧУ все автоматические выключатели силовой части должны быть включены.

Во избежание попадания выходного напряжения преобразователя частоты на клеммы агрегата выведенного на ремонтно-регламентные работы автоматический выключатель данного канала отключить.

Включение входного контактора КМ 102 производится аппаратно по сигналу разблокировки СЧУ. Выходные контакторы (КМпч1-КМпч3) производят подключение агрегатов к выходу ПЧ системой управления. Очередность и необходимость коммутации агрегата определяется технологическим контроллером, согласно алгоритма выбранной схемы работы СЧУ (последовательная или параллельная). «Групповое управление» настоящего описания. В состав преобразователя частоты входят силовые емкостные фильтры. После полного отключения преобразователя от сети в течении определенного промежутка времени (примерно 1-2 минуты) на его выводах возможно наличие высокого напряжения. Во избежание попадания под напряжение запрещено прикосновение к токоведущим частям СЧУ в течении этого времени.

Система питания

Принципиальная схема системы питания СЧ200 приведена на рисунке 12. Также на данной схеме показаны цепи защитного заземления элементов электрошкафа СЧУ и подключенного к нему оборудования (двигателей)

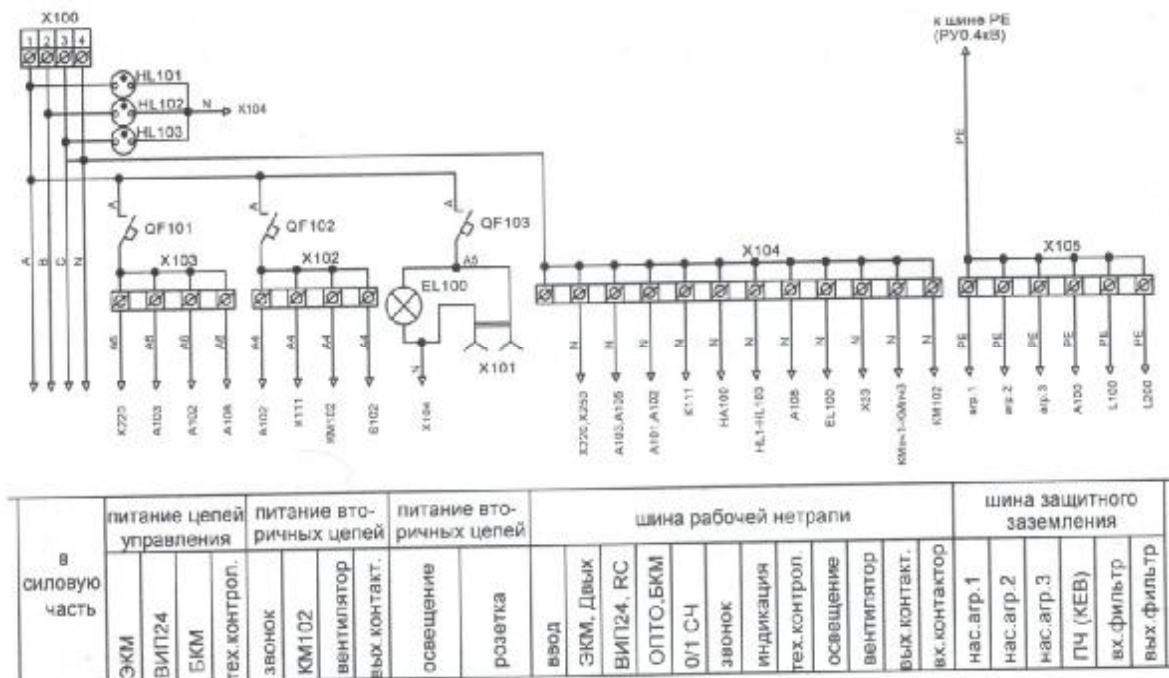


Рисунок 12 - Принципиальная схема систем питания

Вводное напряжение используется для питания внутренних потребителей СЧУ. Питание и защитные функции каждого потребителя производятся через свой автоматический выключатель:

- QF100 - питание силовой части по линиям А1, В1, С1 QF101 - питание элементов и блоков системы управления (ЭЖМ, ВИП датчиков технологического параметра, коммутационного блока БКМ, технологического контроллера) по линиям А6;
- QF102 - питание вторичных цепей контакторной аппаратуры (входные и выходной), вентилятора и звонка по линиям А4;
- QF103 - питание вторичных потребителей внутреннего сервиса СЧУ (освещение и розетка) по линии А5.

Питание каждого однофазного потребителя осуществляется независимым проводником от соответствующего клеммного набора (X102, X103).

Станция частотного управления СЧ200 разработана для установки на объ-

ектах с пятипроводной системой питания. Для разделения цепей рабочей нейтрали и защитного заземления в состав оборудования СЧУ введены клеммный набор XI04 (линии N) и шина защитного заземления XI05 (линии PE). В качестве шины защитного заземления используется шина электрошкафа СЧУ.

Шина рабочей нейтрали XI04 используется для работы всех однофазных потребителей СЧУ. Связь элемента с шиной XI05 обеспечивает защитное заземление его конструкции (насосных агрегатов, преобразователя частоты, входного и выходного фильтров).

При использовании СЧУ в системах с четырех проводной системой питания (линии PE и N объединены в PEN) при проведении монтажа необходимо соединить клемму N (XI00:4) с шиной PE (XI05). Для подключения PEN - проводника в данном случае используется шина PE (XI05).

Вторичные цепи управления агрегатом

Принципиальная схема вторичных цепей управления агрегата №1 показана на рисунке 13.

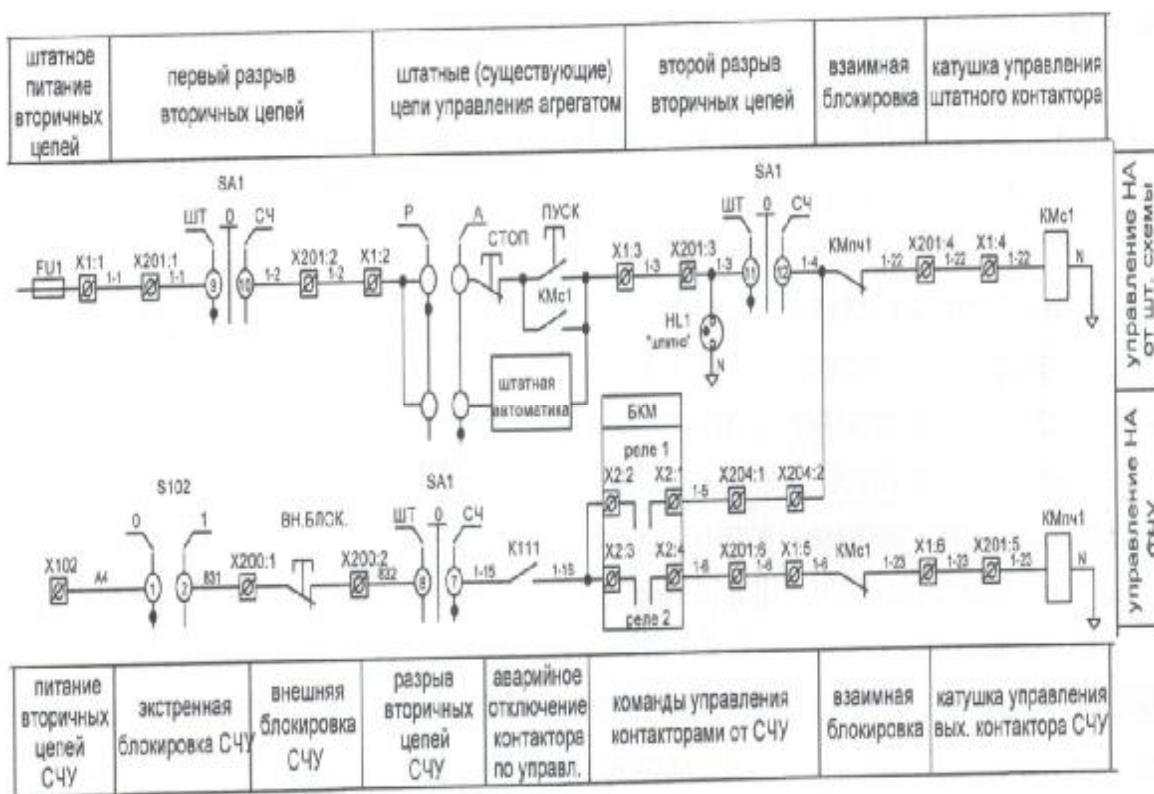


Рисунок 13 - Принципиальная схема вторичных цепей питания агрегата № 1

Штатная схема управления агрегатами и цепи штатной автоматики показаны условно. При подключении вторичных цепей станции в штатных шкафах управления и автоматики необходимо использовать существующие схемы и руководствоваться принципами, описанными в настоящем разделе.

В состав вторичных цепей входят следующие элементы и цепи:

- цепи выбора схемы управления агрегатом;
- цепи взаимной блокировки выходных контакторов КМпч-КМс;

В задачи цепей выбора схемы управления агрегата входит блокировка вторичных цепей управления штатными контакторами КМс1- КМс3 и обеспечение работы контакторов КМпч1- КМпч3 при работе двигателя от СЧУ; восстановление цепей управления штатным контактором и блокировка КМпч1-КМпч3 при работе двигателя от штатной схемы.

Выбор схемы питания агрегата 1, 2 или 3 производится пакетными переключателями SA1, SA2 или SA3 соответственно, расположенными на двери электрошкафа СЧУ. Каждый пакетный переключатель (SA1, SA2 или SA3) производит два электрических разрыва штатных вторичных цепей управления соответствующим агрегатом в положениях «блок» и «от СЧУ». Первый разрыв (линии 1-1-1-2) производится в «начале» вторичных цепей у предохранителя вторичных цепей FU. Второй разрыв (линии 1-3 - 1-4) производится в связи катушки штатного контактора. Таким образом, штатная схема управления агрегатом оказывается полностью обесточенной в положениях «блок» и «от СЧУ» и восстанавливается в положении «шт.схема»

Одновременно, положение «шт.схема» и «блок» переключателей обесточивает цепь питания КМпч1-КМпч3 (линии 832-1-15) Связи замыкаются (обеспечивают работ) КМпч1 -КМпч3) в положении «от СЧУ». Выбор схемы питания производится оператором по соответствующей инструкции.

Кроме органов управления режимом питания агрегатом, в состав вторичных цепей введены перекрестные связи взаимной блокировкиодновременного срабатывания контакторов КМпч1-КМс1, КМпч2-КМс2, КМпч3-КМс3 посред-

ством нормально замкнутых вспомогательных контактов (линии 1-4-1-22, 1-6-1-23, 2-4-2-22, 2-6-2-23, 3-4-3-22, 3-6-3-23).

Вторичные цепи питания катушек контакторов рассчитаны на переменное напряжение - 220В, 50Гц (как сетевых, так и контакторов СЧУ). Управление от СЧУ существующими штатными контакторами напряжением 380В при последовательной схеме работы агрегатов (см. раздел 3.3.), осуществляется через дополнительно устанавливаемые промежуточные реле по линии 1-22. Напряжение питания промежуточных реле 220В, 50Гц (в комплект поставки не входят).

Работа агрегата по штатной схеме отображается на двери электрошкафа СЧУ индикаторами HL1-HL3. Работа агрегата при управлении от СЧУ осуществляется при помощи светодиодной индикации расположенной на двери электрошкафа (на схеме не показана, см. раздел 2.1.5.).

Выбор последовательной или параллельной схемы работы СЧУ осуществляется:

- аппаратно обеспечением связей 1-4 - 1-5, 2-4 - 2-5, 3-4 - 3-5 на X204 для 1, 2, 3 агрегата соответственно;
- программированием параметра GR01 (ПЧ—С для последовательной схемы, ПЧ - ПЧ для параллельной схемы).

Управление контакторами КМс - КМпч осуществляется системой управления через нормально-разомкнутые контакты промежуточного реле блока БКМ. Замыкание контакта реле БКМ приводит к включению соответствующего силового контактора. Соответствие сигналов системы управления, номеров реле блока БКМ и связей приведено на основании функциональной схемы СЧУ в таблице 4.

Таблица 4 - Функциональная схема сигналов системы

Номер агрегата	Работа агрегата	Сигнал управления	Контактор	Реле БКМ	Линия
1	от сети	1-С	КМс1	1	1-16 - 1-5
1	от ПЧ	1-ПЧ	КМпч1	2	1-16 -1-6

1	2	3	4	5	6
2	от сети	2-С	КМс2	3	2-16 - 2-5
2	от ПЧ	2-ПЧ	КМпч2	4	2-16 - 2-6
3	от сети	3-С	КМс3	5	3-16 - 3-5
3	от ПЧ	3-ПЧ	КМпч3	6	3-16 - 3-6

Вторичные цепи СЧУ

Принципиальная схема внутренних вторичных цепей СЧУ отображена на рисунке 14.

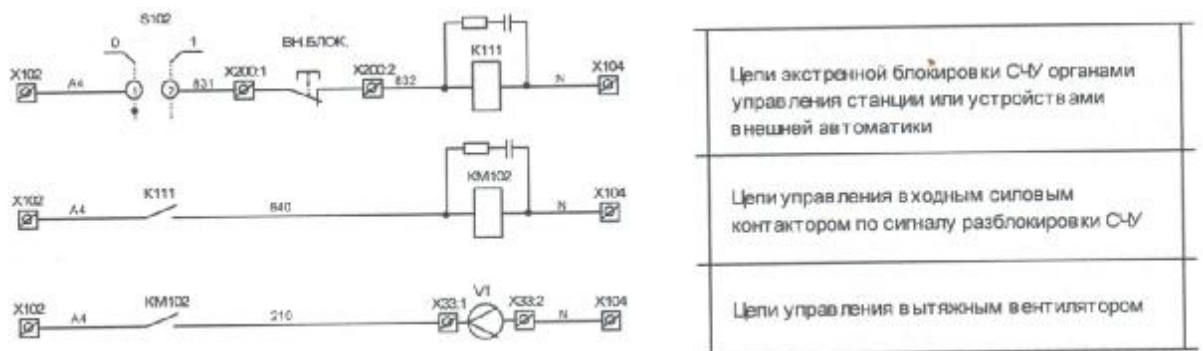


Рисунок 14 - Принципиальная схема вторичной цепи

Управление цепью экстренной блокировки СЧУ осуществляется либо органами станции (пакетным переключателем S102 (линия 831, 832)), либо внешними цепями автоматики («сухой» контакт реле, удаленная кнопка «Аварийный стоп» и т.д.). Линия экстренной блокировки рассчитана на переменное напряжение 220В, 50Гц. Для штатной работы СЧУ линия экстренной блокировки должна быть замкнута (реле Kill- включено).

Управление цепью входного силового контактора станции КМ 102 осуществляется через вспомогательный контакт реле Kill по сигналу разблокировки СЧУ (линия А4, 840). Включение силового контактора КМ102 приводит к подаче напряжения на преобразователь частоты и подготовке к работе силовой части станции.

При срабатывании цепи экстренной блокировки СЧУ (реле Kill- выключено) происходит отключение преобразователя частоты от питающей сети, при сохранении питания системы управления.

Работа станции сопровождается процессом нагрева силовых элементов (преобразователя частоты, входного и выходного фильтров). Для отвода из шкафа выделяемого тепла по сигналу включения входного контактора КМ 102, через его нормально-разомкнутые блок-контакты, по линии А4-210, вентилятор подключается к сети. Вентилятор - однофазный, параметры напряжения питания 220В, 50Гц.

Органы управления и индикации работы агрегата от СЧУ

Принципиальная схема цепей органов управления и индикации работы агрегата от СЧ отображена на рисунке 15. На схеме показаны связи для одного (первого) канала управления насосным агрегатом. Схемотехника и функциональная нагрузка узлов элементов для двух других каналов аналогична (порядковая нумерация связей схема б.

Органы управления насосным агрегатом от СЧУ определяют режим работы агрегат! (от «сети» - от «ПЧ») и статус агрегата в системе группового управления (основной - резервный, основной - дополнительный). Конструктивно органы управления: насосными агрегатами расположены на двери электрошкафа СЧУ. Они объединены п< принадлежности к номеру насосного агрегата на единой панели.



Рисунок 15 - Принципиальная схема цепей органов управления и индикации работы от СЧУ

Режим работы агрегата определяется пакетными переключателями SA1 - SA3 Возможна установка переключателей в три положения:

- «шт. схема» - возможность управления агрегатом от штатной схемы;
- «от СЧУ» - возможность управления агрегатом от станции;
- «блок.» - блокировка включения агрегата, как от сети, так и от станции.

В переключателях SA1 - SA3 используются четыре группы контактов. Три из них (7-8 9-10, 11-12) осуществляют аппаратную блокировку вторичных цепей управления агрегатом (см. раздел 2.1.4.). Четвертая группа контактов (5-6) является информационной. Она предоставляет системе управления информацию о работе агрегата от СЧУ (линии 513-516, 513-517, 513-518) и используется ей при реализации алгоритма группового управления. Первые три группы сигналов - используют переменное напряжение 220В, 50Гц, информационная группа - постоянное напряжение 24В.

Статус агрегата определяет очередность вступления его в работу и задается галетными переключателями SA5 - SA7. В двухканальных станциях для данных целей возможно использование трехпозиционных переключателей (тумблер со светодиодной индикацией). Функциональное назначение возможных положений переключателя статуса определяется схемой работы насосных агрегатов в системе группового управления. Для первого канала функции, позиционное обозначение, связи и кодировка сигналов по положениям переключателя приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Определение статуса переключателя агрегата

Переключ. статуса	Положение переключ.	функция		линия	
		Параллельная схема	Последовательная схема	519	522
SA5	:0	выключен	выключен	0 В	0 В

1	2	3	4	5	6
	:1	основной	основной	0 В	24 В
	:2	резервный 1	дополнительный 1	24 В	0 В
	:3	резервный 2	дополнительный 2	24 В	24 В

Органы индикации работы насосного агрегата от СЧУ представляют собой ряд светодиодов конструктивно расположенных на двери электрошкафа СЧУ. Для первого канала функции, позиционное обозначение и связи индикации приведены в таблице 6. Для второго и третьего агрегатов индикация аналогична.

Таблица 6 - Индикация работы агрегата от СЧУ

Поз. Обозн.	Наименов.	Описание функции	линия
VD11	От сети	Индицирует режим подключения насосного агрегата к сети в случае выполнения условий недостаточной производительности.	502
VD12	От ПЧ	Индицирует режим подключения насосного агрегата к выходу ПЧ.	503
VD13	авария	Индицирует зафиксированную нештатную ситуацию в канале управления или установленный в управление.	508

3.5 Информационные цепи

Аналоговый интерфейс

Принципиальная схема цепей аналогового интерфейса приведена на рисунке 16.



Рисунок 16 - Аналоговые сходы и выходы СЧУ

Аналоговый интерфейс пользователя представлен двумя аналоговыми входами и одним аналоговым выходом. Для питания цепей технологических датчиков в электрощкаф СЧУ установлен источник вторичного питания, формирующий постоянное напряжение уровня 24В. Выход источника выведен на клеммник X250 (: 5,; 6).

Аналоговые входы универсальные, их конфигурация определяется пользователем. Возможна настройка аналоговых входов на принятие сигналов 0-10В, 0-5мА, 0-20м, 4-20 мА. Настройка производится аппаратно путем установки перемычек (джампер на плате модуля расширения) в определенное положение и программно определением типа входа в группе AN. Подробное описание настройки программирования аналоговых входов приведено в «Станции частотного управления СЧ200».

Аналоговый вход 1, по умолчанию, настроен на прием сигнала напряжения уровня 10В и предназначен для подключения переменного резистора. Возможно его использование в качестве источника задания частоты или технологического параметра;

Аналоговый вход 2, по умолчанию, настроен на прием токового сигнала уровня 20мА и предназначен для подключения датчика обратной связи технологического параметра. На схеме приведено подключение датчика избыточного давления двухпроводной схеме с токовым выходом. При использовании другого типа датчика необходимо руководствоваться его схемой подключения и ре-

комендация приведенными в «Станции частотного управления СЧ200».

Аналоговый выход является универсальным, его конфигурация определяется пользователем. Возможна настройка аналогового выхода на формирование сигналов 0- 10В, 0-5мА, 0-20мА, 4-20 мА. Настройка производится аппаратно путем установки перемычек (джамперов на плате модуля расширения) в определенное положение и программным определением типа входа в группе АН.

Аналоговый выход, по умолчанию, настроен на формирование сигнала тока уровня 0- 20мА и предназначен для подключения токового измерительного прибора (миллиамперметра и т. п.). Возможно его программная настройка на отображение ряда внутренних показаний СЧУ (ток двигателя, уровень технологического параметра и т.п.).

Дискретный интерфейс

Принципиальная схема цепей дискретного интерфейса приведена на рисунке 17.



Рисунок 17 - Схема цепей дискретного интерфейса

Дискретный интерфейс пользователя представлен четырьмя дискретными входами и двумя дискретными выходами. Для питания цепей дискретного интерфейса используется напряжение управления (А6).

Клеммный набор X220 представляет пользователю возможность для подключения четырех независимых дискретных датчиков с выходом типа «сухой»

контакт. Уровень напряжения питания 220В, 50Гц. Для гальванического разделения сигналов датчиков в электрошкаф СЧУ установлена плата опторазвязки (блок А101). Выход платы опторазвязки коммутирует сигналы постоянного напряжения уровня 24В. Для питания выходных цепей опторазвязки используется напряжение вторичного источника питания ВИП 24 (линии 641, 642).

Система управления предоставляет возможность программирования функций для каждого входа независимо. Подробное описание настройки и программирования аналогового выхода приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.».

В типовом применении на дискретные входы пользователя заведены сигналы электроконтактных манометров установленных в подающем и напорном трубопроводах (для систем регулирования давления). По умолчанию установлены следующие функции:

- А6-705 - формирование сигнала $R_{\text{вых max}}$;
- А6-706 - формирование сигнала $R_{\text{вых мин}}$;
- А6-707 - формирование сигнала $R_{\text{вх мин}}$;
- А6-706 - формирование сигнала $R_{\text{вх разр}}$.

Дискретные выходы пользователя представлены двумя выходами реле коммутационного блока БКМ с нормально-разомкнутой группой контактов (Двых_1, Двых_2). Схемотехника реле рассчитана на напряжение уровня 220В, 8А (при активной нагрузке). Дискретный выход (Двых_2) в станции частотного управления используется для подключения звонка.

Выход реле Двых_2, выведенный на клеммник X250(:3 :4), может находиться под напряжением питания вторичных цепей (А4).

Включение реле осуществляется системой управления по запрограммированным пользователем функциям. Они могут быть использованы для построения систем автоматизации технологического процесса (управление задвижками, систем телеметрии и т.п.). Подробное описание настройки и программирования дискретных выходов приведено в «Станции частотного управления СЧ200. Руководство по программированию. Часть2.» По умолчанию Д_вых1

запрограммирован на условие «Работа ПЧ», Двух 2 - «Полное отключение или АПВ»

Система управления

Схема подключения устройств системы управления представлена на рисунке 18.

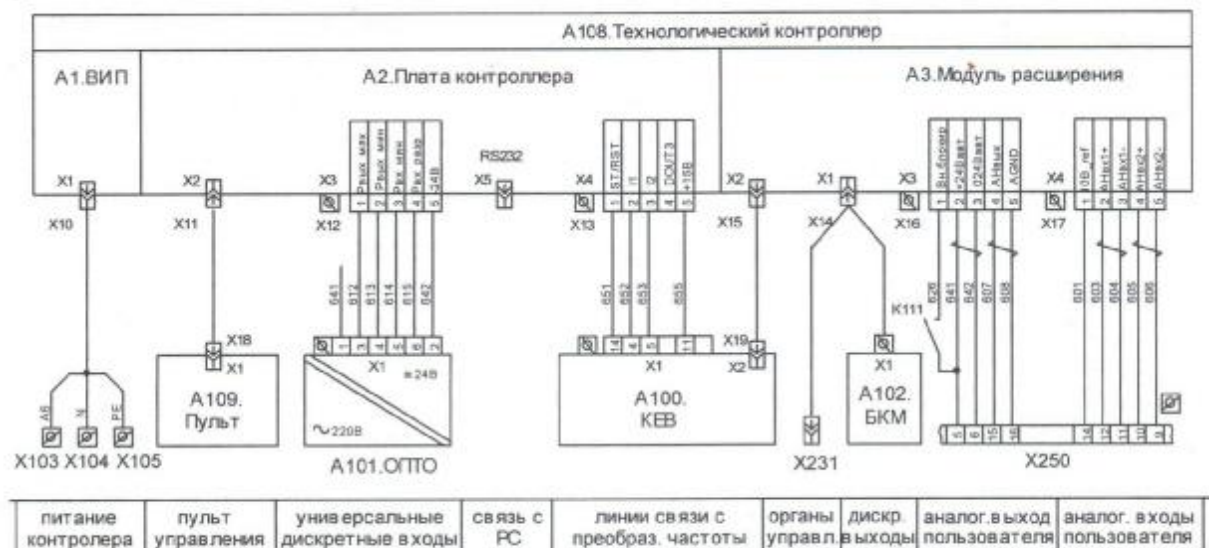


Рисунок 18 - Подключение устройств системы управления

Система управления осуществляет управление всей станцией и реализует подавляющее количество функций. Конструктивно система управления представлена в виде двух устройств: технологического контроллера и пульта управления.

Технологический контроллер(блок А108) представляет собой набор печатных плат заключенных в единую оболочку. Территориально расположен на монтажной панели электрощкафа СЧУ. Включает в себя три модуля:

- А1 - плата ВИП (вторичный источник питания элементов иблоков системы управления);
- А2 - плата контроллера (осуществляющая процессы управления станцией и связь по последовательному каналу с внешними устройствами);
- А3 - модуль расширения (содержащий аппаратуру согласования и

обработки аналогового и дискретного интерфейса).

Напряжение питания технологического контроллера формируется на плате (блок А1). Уровни напряжений питания: +12В, +5В (однополярное, относительно общей точки). Данные уровни напряжений используются только для функционирования системы управления.

На базе устройств реализуются все программные установки станции. Основные функции станции описаны в настоящем описании, вопросы программирования параметров для реализации того или иного технологического процесса рассмотрены в «Станция частотного управления СЧ200».

Разъем Х2 организует связь с пультом управления (А 109). В составе связей выделяют линии обработки клавиатуры, линии индикации и линии управления жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ).

Среди дискретных сигналов поступающих на входы Х3 платы контроллера выделяют - сигналы ЭКМ, реализующих функции независимого контроля технологического параметра (функции Рвых мах, Рвых мин, Рвх мин и Рвхразр). При необходимости данные входы могут быть запрограммированы на ряд других функций (ответы контакторов, дискретные датчики неисправности агрегата и т.п.).

Дискретные выходы платы контроллера, формируемые на разъеме Х4, используются в станции СЧ200 для управления преобразователем частоты КЕВ. Среди них можно выделить: команды включения/выключения управления КЕВ (линия 651, сигнал ST/RST) и две свободно-программируемые линии (линия 652, 653, сигналы П, 12 соответственно). Выходы контроллера представляют собой нормально-разомкнутый контакт реле, сигнал коммутирует напряжение 15В формируемое преобразователем частоты КЕВ (А 100).

Разъем Х5 предназначен для связи станции с внешними устройствами (РС, устройства телеметрии) по последовательному каналу связи типа RS232.

Плата расширения реализует функции обработки дискретных сигналов (их гальваническое разделение, преобразование к другим уровням напряжения и т.п.), а также обработку и формирование аналоговых сигналов в цифровом

виде для дальнейшей их обработки на плате контроллера.

На разъеме XI формируются сигналы управления контакторами (КМпч1-КМпч3 и КМс1-КМс3), сигналы управления линиями светодиодной индикации расположенной на двери шкафа, принимается и первоначально обрабатываются сигналы режима работы и статуса агрегатов. Данные сигналы постоянного уровня напряжения 24В (как ВИП24, так и внутреннего источника БКМ).

Через разъем Х2 организуется связь по последовательному каналу RS232 с преобразователем частоты КЕВ. По данному каналу связи передаются подавляющее количество сигналов и команд для управления и программирования параметров преобразователя частоты. Кроме того, от преобразователя получается информация о текущем состоянии его параметров.

Разъем Х3 содержит линии обработки дискретного сигнала внешней блокировки (линия 626, 641) и линии аналогового выхода пользователя. Сигнал внешней блокировки формируется при выключении реле К111 и содержит информацию об экстренной блокировке СЧУ. По данному сигналу система управления блокирует работу станции до восстановления цепи экстренной блокировки в исходное (замкнутое состояние).

На разъеме Х4 принимаются сигналы аналоговых входов пользователя (линии 601- 606). Подключение и описание аналогового интерфейса приведено в разделе 2.1.6 настоящего описания.

Пульт управления (блок А109) представляет собой устройство (печатную плату) территориально установленную на двери электрошкафа СЧУ. Пульт управления предназначен для программирования внутренних параметров станции, управления станцией (команды «Пуск/стоп», «Ручное/Автомат») и отображения информации при помощи жидкокристаллического индикатора и светодиодной индикации. Через пульт управления осуществляется общение пользователя с внутренними параметрами и установками станции (программирование наборов параметров, суточных графиков, просмотр архива аварий и т.п.). Подробное описание пользования пультом управления, а также вопросы про-

граммирования внутренних параметров описаны в «Станции частотного управления СЧ200.

Средства измерения и контроля (датчики)

Средства сбора информации (датчики) предназначены для передачи СЧУ информации о текущем значении технологического параметра, нештатных ситуациях, возникающих в технологической системе и контроля работоспособности насосных агрегатов. Места установки датчиков определяются в соответствии с «Технологической схемой объекта».

Среди средств сбора информации используемых для работы станции различают дискретные датчики технологического параметра и аналоговые датчики текущего значения технологического параметра.

Функциональное назначение и связи типовых дискретных датчиков приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Функциональное назначение дискретных датчиков

1	Дискретный датчик сухого хода насосного агрегата	PIS 1	<p>Минимальный уровень замыкая цепей сигнализирует о недостатке давления в подающем трубопроводе.</p> <p>Максимальный уровень: замыкание цепей сигнализирует о достаточном уровне давления в попадающем трубопроводе</p>
2	Дискретный датчик в насосном трубопроводе	PIS 2	<p>Максимальный уровень замыкания цепей сигнализирует о недопустимо высоком давлении на напорном трубопроводе.</p> <p>Минимальный уровень замыкания цепей сигнализирует о минимальном уровне давления на напорном трубопроводе.</p>

Таблица 8 - Функциональное назначение и связи типовых датчиков

1	Непрерывный датчик	РЕЗ	<p>Преобразование текущего уровня датчика технологического параметра в электрический сигнал 4..20 мА</p> <p>Питание цепей производится от «Вип-24»(электрошкафа СЧУ) для станции поддержания давления. Основной элемент функции поддержания заданного давления. Питание цепей производится от "ВИП-36(электрошкафа СЧУ)</p>
2	Непрерывный датчик	РЕ4	<p>Преобразование текущего уровня датчика технологического параметра в электрический сигнал 4..20 мА</p> <p>Назначение основному непрерывному датчику устанавливается по согласованию с заказчиком. Переключение с основного датчика на резервный происходит автоматически.</p>

3.6 Органы управления и индикации станции

Органы управления и индикации СЧУ территориально расположены на двери электрошкафа. Назначение органов управления определяется в соответствии с их функциональной принадлежностью. Функционально выделены следующие панели органов управления:

- панель экстренного отключения СЧУ;
- панель управления насосными агрегатами от СЧУ (до трех);
- панель управления собственно СЧУ;

Панель экстренного отключения СЧУ предназначена для осуществления функции внешней блокировки станции. В состав данного блока входит переключатель экстренной блокировки СЧУ. Перевод переключателя в положение

«О» приводит к отключению входного силового контактора. Режим отключения агрегата и станции является аварийным и для штатного останова двигателя применим быть не может. Типичный случай его использования - возникновение неотложных ситуаций по обесточиванию цепей питания агрегата. Внешний вид и расположение элементов на панели экстренного отключения СЧУ Панель управления насосными агрегатами от СЧУ предназначена для задания режимов работы и отображения состояния насосного агрегата. Количество панелей управления определяется типом станции и зависит от количества агрегатов управляемых от СЧУ. На одну панель вынесены органы управления для одного канала. Функциональное назначение и методы обращения с элементами данной панели идентичны для всех каналов. Внешний вид одной панели для СЧУ исполнения СЧ222-XXXx2-2АД показан на чертеже 6 - Индикация и органы управления СЧУ.

Наименование, функциональное назначение элементов, возможные положения и состояния, а также действия станции по ним приведены в таблиц 9.

Таблицы 9 - Индикация и органы управления насосным агрегата от СЧУ

Наимен.	Функция	Возможные состояния	Действия
«Шт.схема- - блок - - от СЧУ»	Определение схемы уп- равления для данного агрегата (органов упра- вления и индика- ции)	«Шт.схема»	Управление агрегатом от штат- ной схемы без участия СЧУ
		«блок.»	Блокировка всех цепей управ- ления агрегатом по управлению

1	2	3	4
		«От СЧУ»	Управление агрегатом от СЧУ согласно заданному режиму
«Основной-выкл. резервный»	Определение режима работы агрегата от СЧУ (функционирует при схеме управления «от СЧУ»),	«Основной»	Агрегат при управлении от СЧУ является основным (первым вступает в работу - «рабочий»)
		«Выключен»	Агрегат не участвует в работе СЧУ
		«Резервный»	Агрегат при управлении от СЧУ является «резервным» (вступает в работу при неисправности основного)
«От сети»	Индикатор работы агрегата непосредственно от сети при соблюдении условий недостаточной производительности	Зеленый	Работа возможна только при последовательной схеме работы станции, и сопровождается включением контактора КМс по цепи (1-5, 2-5, 3-5). Напряжение линии постоянное 24В.
«От ПЧ»	Индикатор работы агрегата от преобразователя частоты	Зеленый	Свечение сопровождается включенным состоянием выходного контактора КМпч по цепи (1-6, 2-6, 3-6). Напряжение линии постоянное 24В.

1	2	3	4
«Авария»	Индикатор аварийного состояния канала	Красный	Свечение сопровождается фиксацию аварийного режима работы агрегата с последующей записью её в архиве аварий и запуска механизма АВР
«Включен штатно»	Индикатор управления агрегатом от штатной схемы	Зеленый	Свечение сопровождается включенное состояние контактора КМс от штатных органов управления по цепи (1-4, 2-4, 3-4). Напряжение цепи 220В.

Панель управления СЧУ предназначена для программирования параметров СЧУ, проведения запуска/останова станции и индикации. Внешний вид одной панели показан на чертеже 7 - Индикация и органы управления СЧУ.

Наименование, функциональное назначение элементов, их возможные положения и состояния, а также действия станции по ним приведены в таблице 10 .

Таблицы 10 - Параметры меню пользователя

наимен.	функция	возможные состояния	действия
«ПУСК/СТОП»	запуск/останов СЧУ в работу	«ПУСК»	Осуществление штатного режима запуска СЧУ

1	2	3	4
		«стоп»	Осуществление штатного режима останова СЧУ.
«работа»	индикатор включенного состояния СЧУ	зеленый	Свечение сопровождает работу СЧУ.
«авария»	индикатор аварийного состояния СЧУ	красный	Свечение сопровождает фиксацию аварии цепей агрегата или СЧУ. Запуск механизмов АВР, АПВ сигнализируется его морганием.
«рассогл.»	индикатор уровня ошибки рассогласования регулятора	зеленый	Свечение сопровождает режим превышения ошибки рассогласования регулятора более чем на 10%.
«тех.блок»	индикатор технологической блокировки СЧУ	красный	Свечение возможно при: - активной функции «Сухой ход» (моргание); - активной функции «Рвых макс»; - активной функции «Рвых мин».
«макс.»	индикатор работы агрегата на максимальной частоте	зеленый	Свечение сопровождает максимальную частоту вращения двигателя.
«минимум»	индикатор работы агрегата на минимальной частоте	зеленый	Свечение сопровождает минимальную частоту вращения двигателя.

1	2	3	4
«разгон»	индикатор увеличения скорости агрегата	зеленый	Свечение сопровождает процесс разгона двигателя.
«тормож.»	индикатор уменьшения скорости агрегата	зеленый	Свечение сопровождает процесс торможения двигателя.
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор (отображение текущей информации)	-	Описание работы с ЖКИ приведено в «Станции частотного управления СЧ200.
«ВВЕРХ» «ВНИЗ» «ВЛЕВО» «ВПРАВО» «ВВОД» «ОТМЕНА»	органы программирования системы управления, просмотра архива аварий, изменения задания давления и т.п.	-	Описание работы с клавиатурой приведено в «Станции частотного управления СЧ200.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

Охраной труда называют систему законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья работоспособности человека в процессе труда.

Одна из основных задач охраны труда заключается в обеспечении безопасности труда человека, т.е. создание таких условий труда, при которых исключается воздействие на работающих опасных вредных производственных факторов.

4.1.1 Инструкция по охране труда для машинистов насосных станций

Общие требования охраны труда

1. Инструкция предусматривает основные требования по охране труда для машинистов насосных станций организаций.
2. Машинисту насосных станций необходимо выполнять свои обязанности в соответствии с требованиями настоящей инструкции.
3. Машинист насосных станций может быть подвержен воздействию отравляющих веществ, повышенной температуры, электрического тока, вибрации.
4. К работе машинистом насосных станций допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, теоретическое и практическое обучение, проверку знаний требований безопасности труда в установленном порядке и получившие допуск к самостоятельной работе.
5. Машинист насосных станций обеспечивается спецодеждой и спецобувью в соответствии с действующими нормами.
6. Машинисту насосных станций необходимо знать и строго соблюдать требования по охране труда, пожарной безопасности, производственной санитарии.

7. Машинисту насосных станций необходимо уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения, знать их нахождение и следить за их исправностью. На насосной станции необходимо разместить огнетушители и ящик с сухим песком. В помещениях насосных станций необходимо применять только исправный инструмент, изготовленный из неискрообразующего материала.

8. Хранение смазочных материалов на насосных станциях допускается в установленном месте в количествах не более суточной потребности. Смазочные материалы необходимо хранить в специальной металлической или пластмассовой таре с плотно закрытыми крышками. Не допускается хранить на насосной станции легковоспламеняющиеся жидкости.

9. Для местного освещения или при отсутствии электроэнергии машинисту насосной станции следует применять переносной аккумуляторный светильник во взрывозащищенном исполнении напряжением не выше 12 В, включение и выключение которого производится вне насосной станции. Не допускается применять для освещения источники открытого огня.

10. Курить и принимать пищу разрешается только в специально отведенных для этой цели местах.

4.1.2 Требования охраны труда перед началом работы

1. Надеть предусмотренную соответствующими нормами спецодежду и спецобувь. Спецодежда должна быть застегнута.

2. Ознакомиться с записями в журнале эксплуатации насосных агрегатов.

3. Принимая смену, следует проверить исправность технологического оборудования, заземления, наличие и исправность противопожарного инвентаря, наличие средств индивидуальной защиты, средств дегазации пролитого этилированного бензина, работу вентиляционных установок, электрооборудования. Все открытые и доступно расположенные движущиеся части насосного агрегата необходимо защитить закрепляемыми ограждениями.

ной станции проветрить Пуск насосов при неисправной или выключенной вентиляции не допускается.

4. Перед пуском насоса произвести внешний осмотр его и привода Необходимо убедиться в наличии предусмотренных контрольно-измерительных приборов и их исправности Движущиеся части насосного агрегата необходимо защитить ограждениями.

4.1.3 Требования охраны труда во время работы

1. Во время работы насосного агрегата необходимо постоянно следить за показаниями контрольно-измерительных приборов манометров, вакуумметров, мановакуумметров и датчиков температуры, параметры технологического процесса должны соответствовать заданным, не допускать работу насосного агрегата при посторонних и повышенных шумах и стуках, осуществлять надзор за герметичностью уплотнений насосов, трубопроводов и их арматуры.

2. Не допускается нахождение на насосной станции посторонних лиц, производство ремонта насосов в процессе их работы, закрепление шпилек подтягивание болтов как на движущихся частях насоса, так и на трубопроводах, находящихся под давлением, прикасаться при работе насосов к движущимся частям, а также производить смазку подшипников, пускать в работу насосные агрегаты при неисправной или отключенной вентиляции в насосной, проводить ремонт электросети и оборудования на насосной станции.

3. Следить чтобы проходы между насосами не загромождались и подходы к ним были со всех сторон свободны для обслуживания.

4. Использованный обтирочный материал складывать в металлический ящик с закрывающейся крышкой в неотапливаемых помещениях который следует освобождать ежедневно Загрязненный обтирочный материал вывозить на свалку или сжигать в специально обведенном месте.

4.1.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1. В случае возникновения аварийной ситуации необходимо действовать в соответствии с планом ликвидации аварий.

2. В случае загорания на насосной станции следует отключить электроэнергию, закрыть задвижки на входных и выходных линиях насосов, вызвать пожарную охрану сообщить о случившемся руководству предприятия принять меры к тушению пожара.

3. В случае обнаружения какой-либо неисправности, нарушающей нормальный режим работы насоса, его необходимо остановить. Обо всех замеченных недостатках произвести запись в журнале эксплуатации насосных агрегатов а руководство предприятия (или старшего по смене) поставить в известность.

4. При внезапном прекращении подачи электроэнергии следует отключить двигатели насосов от электросети, после чего перекрыть задвижки на всасывающих и напорных трубопроводах насосов.

5. При несчастном случае необходимо оказать пострадавшему доврачебную помощь, при необходимости вызвать скорую медицинскую помощь, сообщить своему непосредственному руководителю и сохранить без изменений обстановку на рабочем месте до расследования, если она не создаст угрозу для работающих и не приведет к аварии.

4.1.5 Требования охраны труда по окончании работы

1. Сдать дежурство сменному машинисту с записью в журнале эксплуатации насосных агрегатов обо всех замеченных недостатках, неисправностях, указаниях, распоряжениях руководства.

Не допускается оставлять рабочее место до прибытия смены.

В случае неприбытия сменного машиниста поставить в известность руководство или старшего смены.

2. Привести свое рабочее место в порядок, переодеться. Спецодежду и спецобувь следует хранить отдельно от личной одежды.

3. Принять теплый душ, тщательно вымыть лицо и руки теплой водой с мылом.

4.2 Экологичность

Мероприятия по охране окружающей среды

Водоснабжение объектов проектировано на основе утвержденных схем развития, размещения отраслей народного хозяйства, отраслей промышленности и схем развития и размещения производительных сил по союзным республикам, а также генеральных, бассейновых и территориальных схем комплексного использования и охраны вод, генеральных планов городов и сельских населенных пунктов, генеральных планов промышленных узлов.

При проектировании рассмотрена целесообразность кооперирования систем водоснабжения объектов независимо от их ведомственной принадлежности.

При этом проект водоснабжения объектов разработан, как правило, одновременно с проектами канализации и обязательным анализом баланса водопотребления и отведения сточных вод.

В проекте хозяйственно - питьевом и объединено производственно-питьевых водопроводов предусмотрено зона санитарной охраны источников водоснабжения, водопроводных сооружений и водоводов.

Качество воды, подаваемой на хозяйственно - питьевые нужды, соответствует требованиям ГОСТ 2874-82.

При подготовке, транспортировании и хранении воды, используемой на хозяйственно-питьевые нужды, применены реагенты, внутренние антикоррозионные покрытия, а также фильтрующие материалы, соответствующие требованиям Госкомсанэпиднадзора для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Качество воды, подаваемой на производственные нужды, соответствует технологическим требованиям с учетом его влияния на выпускаемую продук-

цию и обеспечения надлежащих санитарно-гигиенических условий для обслуживающего персонала.

Качество воды на поливку из самостоятельного поливочного водопровода или из сетей производственного водопровода удовлетворяет санитарно-гигиеническим и агротехническим требованиям.

При проектировании водоснабжения предусмотрены прогрессивные технические решения, механизация трудоемких работ, автоматизация технологических процессов и максимальная индустриализация строительно-монтажных работ за счет применения сборных конструкций, стандартных и типовых изделий и деталей, изготавливаемых на заводах и в заготовительных мастерских.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Требования пожарной безопасности к насосным станциям

1. Насосные станции, подающие воду непосредственно в сеть противопожарного и объединенного водопровода, надлежит относить к I категории.

2. Отметку оси насосов следует определять, как правило, из условия установки корпуса насосов под заливом.

При определении отметки оси насосов следует учитывать допустимую вакуумметрическую высоту всасывания (от расчетного минимального уровня воды) или требуемый заводом-изготовителем необходимый подпор со стороны всасывания, а также потери напора во всасывающем трубопроводе, температурные условия и барометрическое давление.

3. Выбор типа насосов и количества рабочих агрегатов надлежит производить на основании расчетов совместной работы насосов, водоводов, сетей, регулирующих емкостей, условий пожаротушения.

При выборе типа насосных агрегатов надлежит обеспечивать минимальную величину избыточных напоров, развиваемых насосами при всех режимах работы, за счет использования регулирующих емкостей, регулирования числа оборотов, изменения числа и типов насосов, обрезки или замены рабочих колес в соответствии с изменением условий их работы в течение расчетного срока.

4. В насосных станциях для группы насосов одного назначения, подающих воду в одну и ту же сеть или водоводы, количество резервных агрегатов следует принимать: в насосных станциях для I категории — 2 ед., для II категории — 1 ед.

5. В насосных станциях объединенных водопроводов высокого давления или при установке только пожарных насосов следует предусматривать один резервный пожарный агрегат независимо от количества рабочих агрегатов.

6. В насосных станциях водопроводов поселений с числом жителей до 5 тыс. чел. при одном источнике электроснабжения следует устанавливать резервный пожарный насос с двигателем внутреннего сгорания и автоматическим запуском (от аккумуляторов).

7. Количество всасывающих линий к насосной станции независимо от числа и групп установленных насосов, включая пожарные, должно быть не менее двух.

8. Количество напорных линий от насосных станций I и II категорий должно быть не менее двух. Для насосных станций III категории допускается устройство одной напорной линии.

9. При выключении одной всасывающей (напорной) линии остальные следует рассчитывать на пропуск полного расчетного расхода воды на тушение пожара.

10. Насосные станции противопожарного водоснабжения допускается размещать в производственных зданиях, при этом они должны быть отделены противопожарными преградами с пределами огнестойкости REI-120 и иметь отдельный выход непосредственно наружу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была разработана повысительная насосная станция автоматического управления с двумя насосами, которые применяются для подачи воды.

Были разработаны функциональная, электрическая принципиальная и технологическая схемы.

Также имеется возможность осуществлять выбор рабочего и резервного насосов, аварийный останов двигателей, автоматический запуск при аварии. Сделана блокировка от одновременного срабатывания контакторов для запуска одного и того же двигателя от сети и от преобразователя, а также от одновременного запуска двух двигателей.

Помимо экономической выгоды от внедрения такой системы управления повысится надежность работы системы, что позволит избежать перерыва в технологическом процессе, а также повысит срок службы насосов и двигателей.

Внедрение частотно регулируемых электроприводов насосов отвечает всем современным требованиям и позволяет существенно экономить электроэнергию, снизить эксплуатационные затраты на обслуживание электропривода, повысить производительность труда, увеличить срок службы двигателей и насосов, избежать опасных последствий гидравлический ударов, а также снизить нагрузку на персонал.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для ВУЗов / ред. М.П. Белов, В.А. Новиков - 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.
- 2 Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах: учебник / ред. И.И. Алиев. – М.: Радиософт, 2004. – 128 с., ил.
- 3 Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / ред. А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 504 с., ил.
- 4 Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 180400 / ред. Л.С. Козлитин, В.Д. Сергеев, В.В. Собченко, Л.И. Токмакова, А.Г. Белов. – Владивосток: Издательство ДВГТУ, 2000. – 30 с.
- 5 Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для ВУЗов / ред. В.М. Черкасский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с., ил.
- 6 Насосы и насосные станции: учебное пособие / ред. П.П. Якубчик. – М.: Издательский центр «Академия», 1997. – 107 с.
- 7 Насосы и насосные станции: учебник для ВУЗов / ред. В.Я.Карелин, А.В. Минаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 320 с., ил.
- 8 Организация, планирование и управление предприятием. Руководство по расчету экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 2105: Учебное пособие / ред. И.В. Водопьянов. – Владивосток: издательство ДВГТУ, 1992. – 40 с.
- 9 Основы автоматизированного электропривода: учебник для ВУЗов / ред. П.А. Свириденко, А.Н. Шмелев. – М.: Высшая школа, 1969. – 388 с., ил.
- 10 Правила устройства электроустановок: справочник – 7-е изд. – СПб.: Деан, 2002. – 176 с.
- 11 Типовые расчеты по электрооборудованию: практ. пособие / ред. В.И. Дьяков. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 160 с., ил.

12 Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для ВУЗов /м Г.Г. Соколовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.

13 Электрические машины: учебник для ВУЗов / ред. А.И. Вольдек. – 3-е изд., перераб. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с., ил.

14 Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для вузов / ред. В.И. Ключев, В.М. Терехов. – М.: Энергия, 1980. – 360 с.

15 Электрический привод: учебник для ВУЗов / ред. Г.Б. Онищенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 288 с.

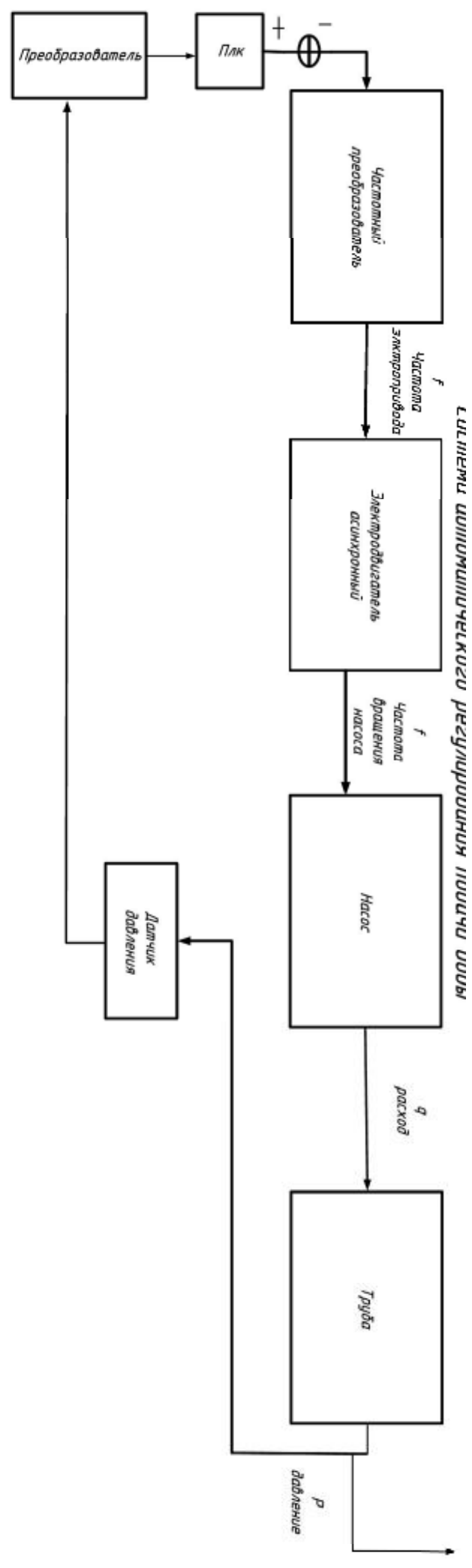
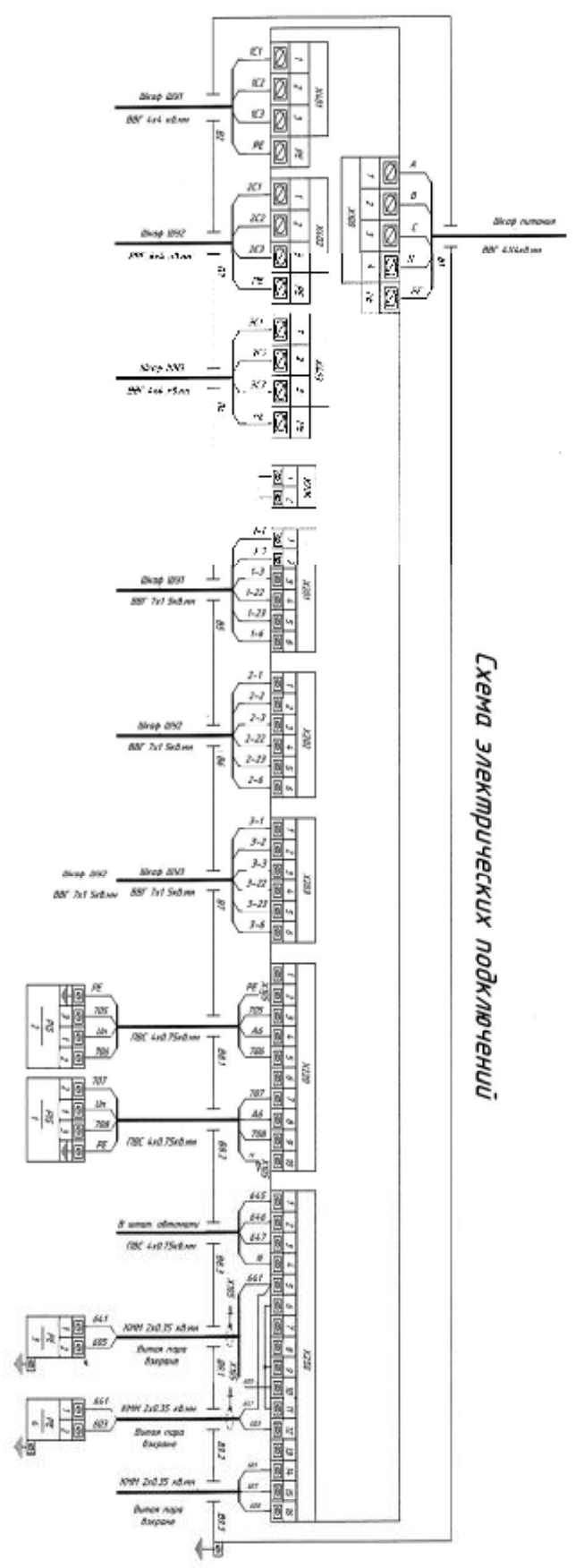
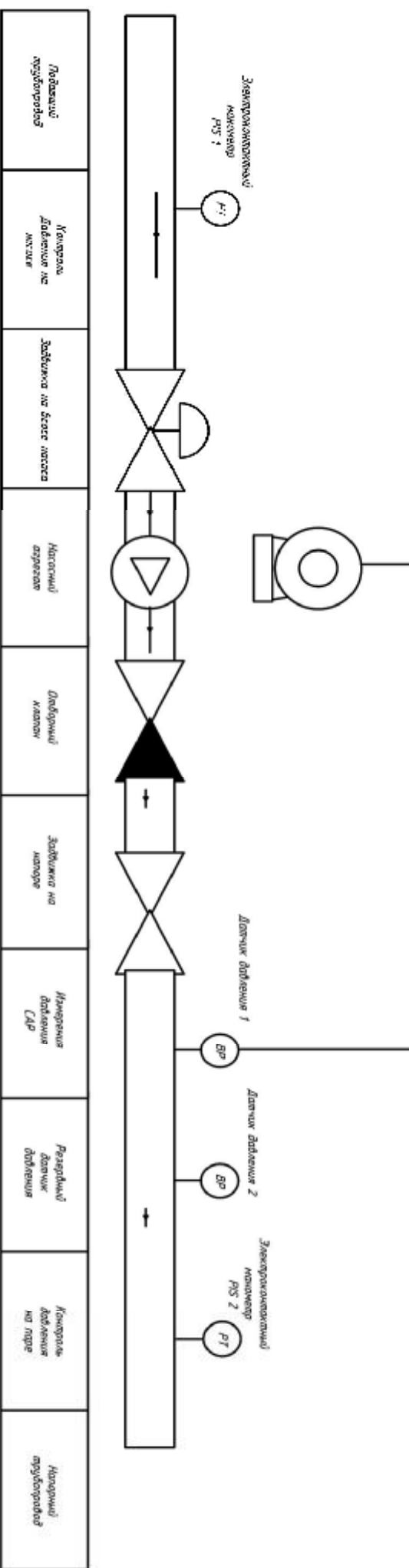
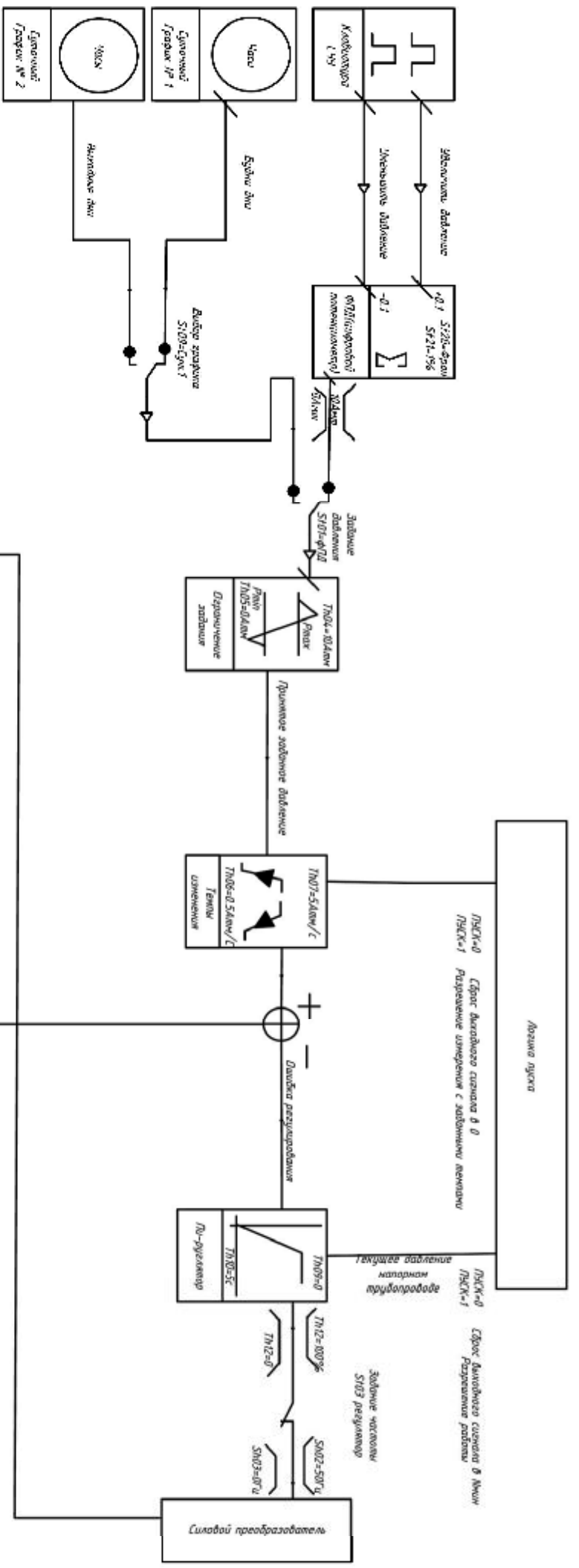


Схема электрических подключений



Исполнитель: _____		Проверено: _____	
Дата: _____		Лист: _____	
Проект: _____ Объект: _____ Этаж: _____ Контур: _____ Вид: _____ Шкала: _____ Дата: _____			

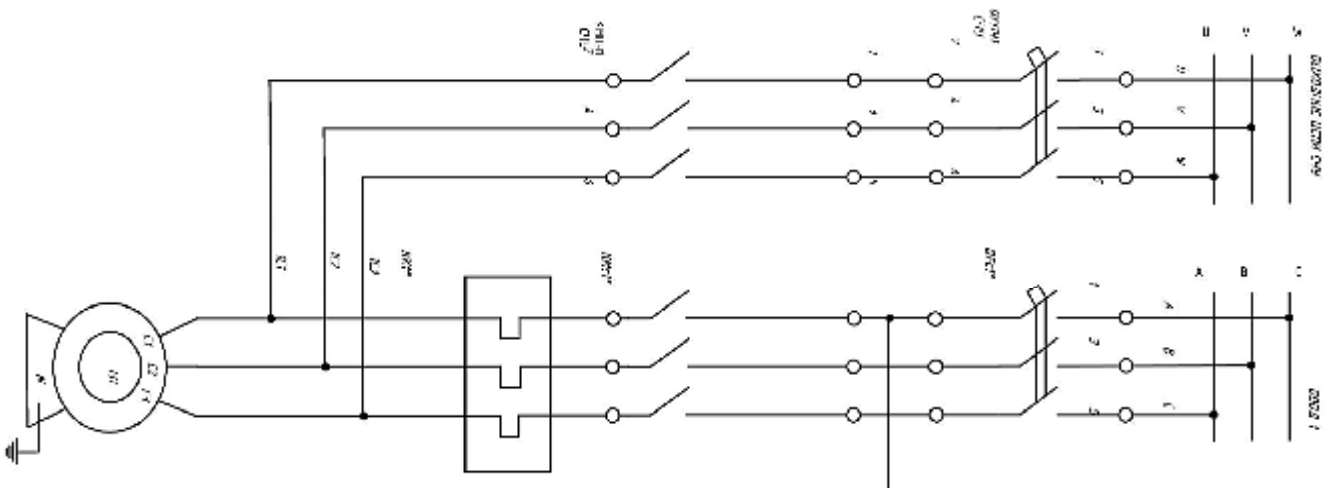


ИЗМЕРЕНИЯ		РЕЗУЛЬТАТЫ		ОЦЕНКА	
№ п/п	Наименование	Значение	Единица	Допустимое	Отклонение
1	Давление в ресивере		МПа	0,8	
2	Давление в компрессоре		МПа	1,2	
3	Температура масла		°C	100	
4	Температура воздуха		°C	20	
5	Скорость вращения		об/мин	1500	
6	Сила тока		А	10	
7	Сила тока		А	10	
8	Сила тока		А	10	
9	Сила тока		А	10	
10	Сила тока		А	10	

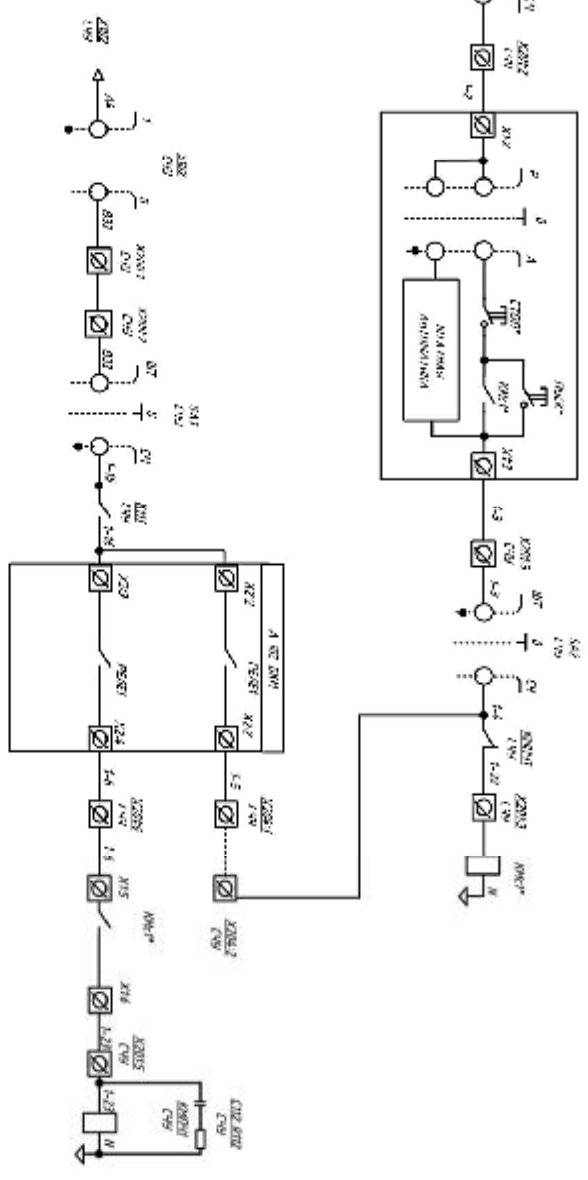
Итого: _____

Дата: _____

Подпись: _____

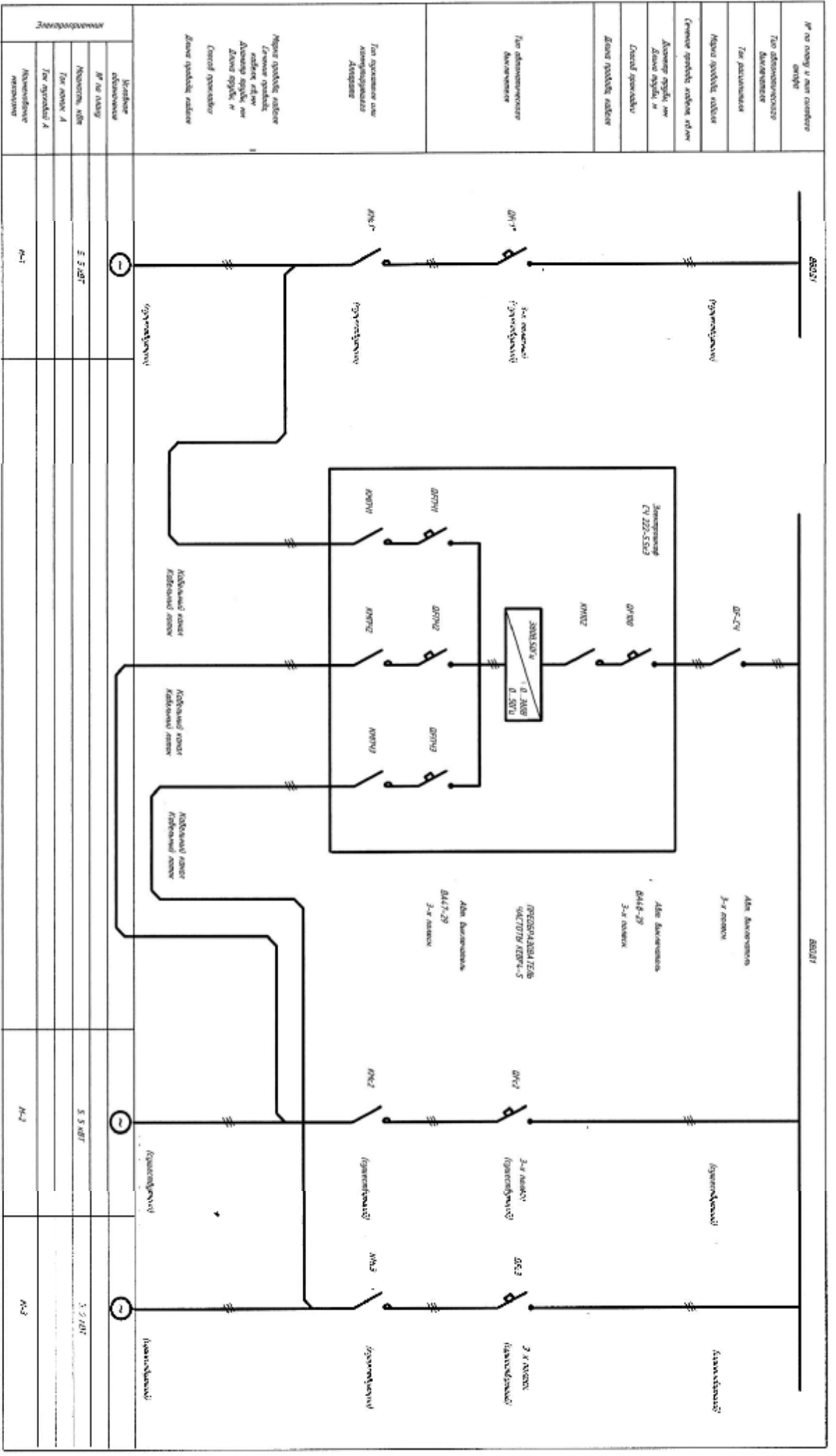


ASAPKORER KORPORASION L. 18	POKORU DITRONSAL ALERT D. 29	ASAP DINA KONTRAT D. 27	KORHOU SINAKTAN MO GANTIRAN D. 24	LEIS REANWAR KORPORASION	KATIR SINAKTAN KORFAKTOR
-----------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------



KORHOU SINAKTAN KORFAKTOR	SIF DINA KORHOU SINAKTAN KORFAKTOR	KORHOU SINAKTAN KORFAKTOR	KORHOU SINAKTAN KORFAKTOR	KATIR SINAKTAN KORFAKTOR
---------------------------------	--	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

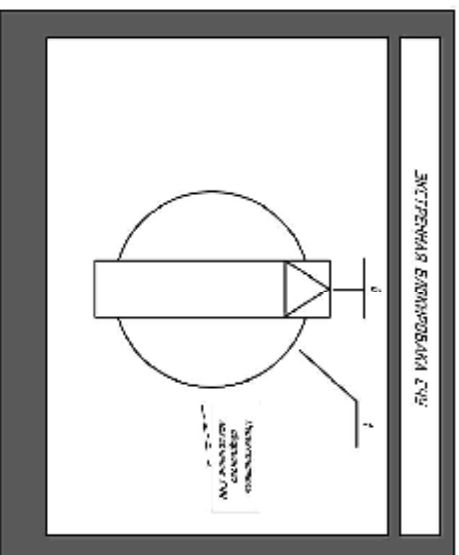
RUP KORHOU SINAKTAN KORFAKTOR	
NO	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20



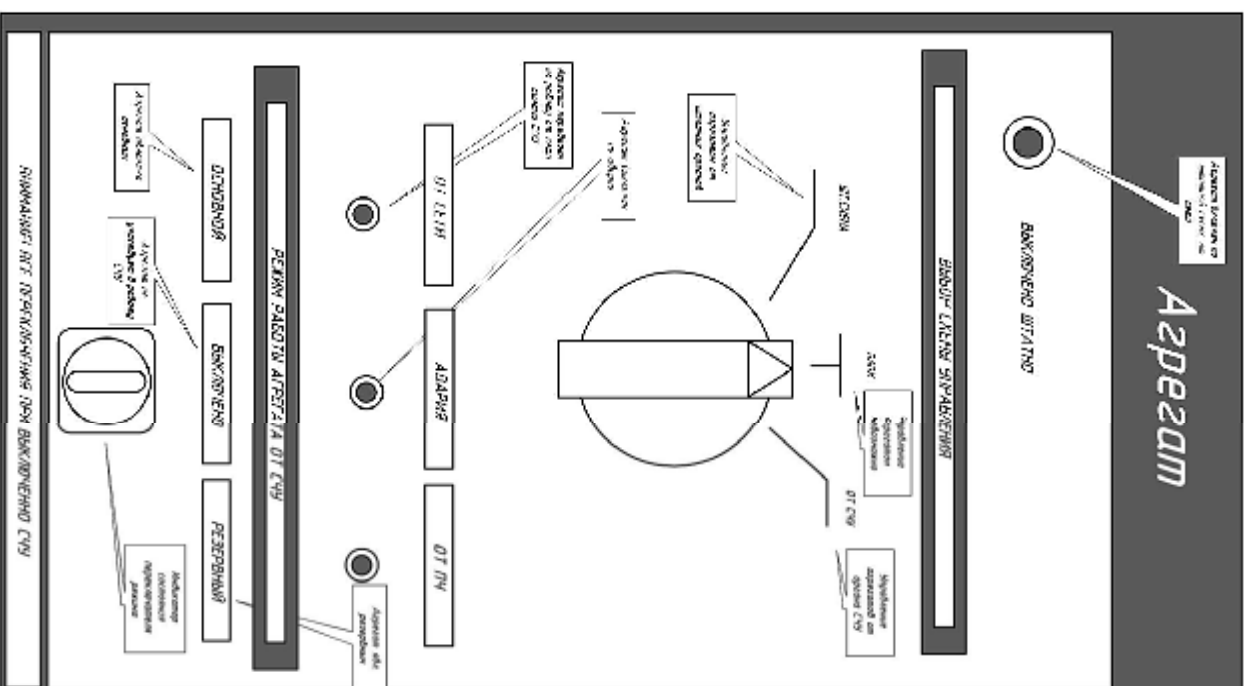
№ по плану в нем содержатся: <ul style="list-style-type: none"> Таблицы измерений Таблицы расчетов Курсовые работы Дипломные проекты Дипломные работы Дипломные проекты Дипломные работы Дипломные проекты 	Исходные данные	8BQ31	8BQ32
	№ по плану	8BQ31	8BQ32
	Исполнитель	8BQ31	8BQ32
	Тема работы	8BQ31	8BQ32

№ п/п	Имя	Фамилия	Подпись
1	Иванов	Иван	
2	Петров	Петр	
3	Сидоров	Сидор	
4	Смирнов	Смирнов	
5	Соколов	Соколов	
6	Степанов	Степанов	
7	Тихонов	Тихонов	
8	Трофимов	Трофимов	
9	Федотов	Федотов	
10	Филиппов	Филиппов	
11	Харьков	Харьков	
12	Цыганов	Цыганов	
13	Чайков	Чайков	
14	Шаров	Шаров	
15	Шевченко	Шевченко	
16	Щербина	Щербина	
17	Юрьев	Юрьев	
18	Яковлев	Яковлев	
19	Яковлев	Яковлев	
20	Яковлев	Яковлев	

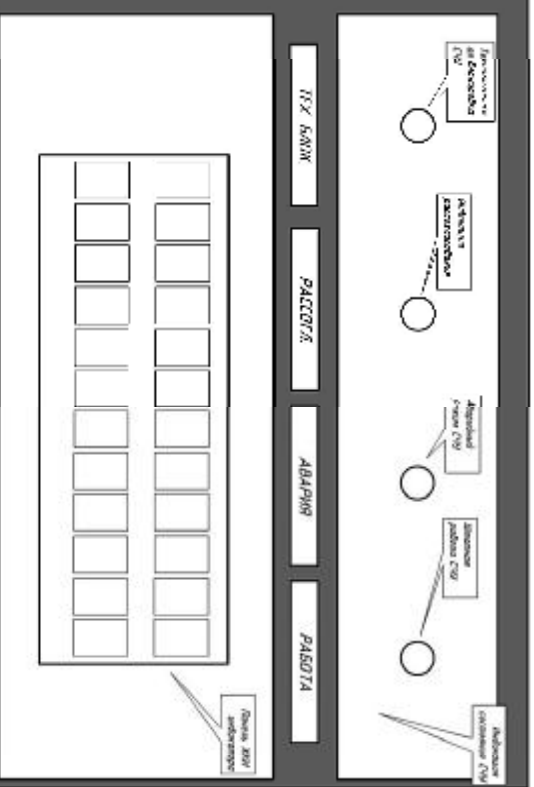
Панель экстремального отключения



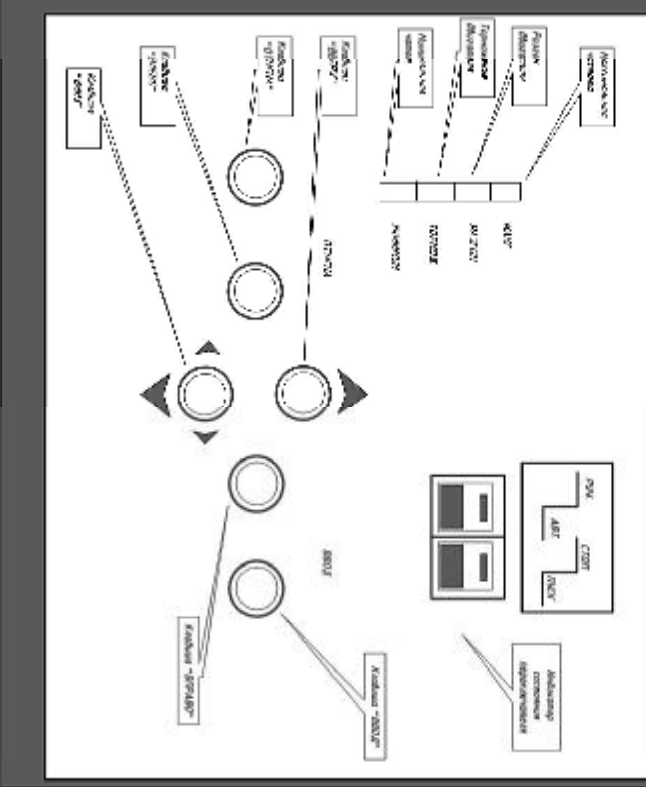
Панель управления насосными агрегатами от СЧУ



Панель управления СЧУ



Панель управления СЧУ



ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ АГРЕГАТОВ НА СЧУ	
№ п/п	Наименование
1	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА АВАРИИ
2	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
3	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
4	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
5	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
6	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
7	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
8	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
9	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
10	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
11	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ
12	ВЫКЛЮЧЕНИЕ АГРЕГАТОВ НА СЧУ