

Аннотация

Название выпускной квалификационной работы «Автоматизированная система управления комплексом осушения потерны плотины Жигулевской ГЭС.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из 3 частей на 63 страницах машинописного текста. А также графической частью, выполненной на 5 листах формата А1. Основными методами данного исследования являются анализ нормативных документов и структурирование полученной информации в единую систему, с последующим выводением алгоритма.

В первой главе произведен анализ действующей системы осушения ГЭС, приведена характеристика насосных откачки потерн. Сформулированы недостатки существующего положения с откачкой воды и предложены основные технические решения устранения существующих недостатков. Схема осушающих устройств агрегатов основного здания ГЭС показана на рисунке 1.

Вторая глава посвящена расчету всех необходимых параметров и значений для выбора электрических аппаратов и приборов.

По результатам расчетов были выбраны ячейки серии К- 63 с вакуумными выключателями ВВ/TEL-10 выкатного типа, взамен ячеек К-59 оборудованных маломасляными выключателями ВМГ-133. Отличаются более высокой надежностью, повышенной безопасностью, удобным расположением шин (в нижней части шкафов) и т.д. Так же был произведен выбор электрических аппаратов: трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, ОПН, опорных изоляторов, жестких шин, плавких предохранителей.

Третья глава посвящена внедрению комплекса технических средств систем контроля и защиты, автоматики и управления электродвигателей системы осушения здания Жигулевской ГЭС.

Разработана структурная система по способам связи информационного обмена между компонентами СКЗ НОП. Исследованы существующие взаимосвязи СКЗ НОП со смежными системами, обеспечение её совместимости.

Рассмотрены режимы функционирования, диагностирования работы системы СКЗ НОП. Предложено три режима функционирования (штатный, аварийный, тех. обслуживание). Выбраны режимы управления (ручное местное и дистанционное, автоматическое). Таким образом проведено диагностирование основных технических средств СКЗ НОП. По результатам диагностики выбраны типы контроллеров, операторские панели измерительные преобразователи, реле.

ABSTRACT

The title of the graduation work is Automated Control System for Complex Drainage Postern of the Dam Zhigulevskaya HPP.

This graduation work consists of 3 parts on 63 pages, the graphic part on 5 A1 sheets. The main methods of this study are the analysis of regulatory documents and structuring of the received information into a common system, with subsequent excretion of the algorithm.

In the first part the analysis of the existing system of drainage, hydropower, the characteristics of the pumping of tunnels are investigated. The disadvantages of the existing provisions with the pumping of water are formulated. The main technical solutions of elimination of these disadvantages are proposed. The scheme of the draining devices of units of the main building of hydroelectric power station is shown in the figure 1.

The second part is devoted to the calculation of all necessary parameters and values for selection of electric equipment and appliances.

By results of calculations cell series K - 63 with vacuum circuit breakers BB/TEL-10 roll out, instead of cells of K-59 equipped with low-oily circuit-breakers VMG-133 switches were selected. The cell series_K-63 is an improved version of the former. They differ in higher reliability, enhanced security, convenience of tire (at the bottom of the cabinets).

The third part is devoted to the implementation of a complex of technical means of control and protection, automation and control of electric motors for the dehumidification system of the buildings of Zhigulevsk hydroelectric power station.

The structural system for the communication of information exchange between the components of the RMS of the NOP is designed. The existing relations RMS NOP with related systems, ensuring its compatibility are investigated.

Modes of operation, diagnosis of system operation NOP RMS are considered. Three modes of operation (normal, emergency, maintenance) are offered. The control modes (manual local and remote automatic) are selected. Thus the diagnostics of the basic

equipment RMS NOP is conducted. The types of controllers, operator panels measuring transducers, relays are selected according to the results of diagnostics.

Консультант: Яценко Н.В.

Выполнил: Буданов В.А.

Группа: УТСБ-1301

Содержание

Введение.....	11
1. Анализ действующей системы осушения ГЭС	14
1.1 Характеристика Южной насосной откачки потерны.....	15
1.2 Характеристика Северной насосной откачки потерны.....	16
1.3 Управление насосами	17
1.4 Недостатки существующего положения с откачкой воды	20
1.5 Основные технические решения.....	20
2. Расчет токов короткого замыкания.....	24
3 Внедрение комплекса технических средств систем контроля и защиты, автоматики и управления электродвигателей системы осушения здания Жигулевской ГЭС, измерительные преобразователи переменного тока типа E854/ЭС.....	28
3.1 Измерительные преобразователи Sitrans P. серии Z.....	30
3.2 Станции распределенного ввода/вывода SIMATIC ET 200S...	32
3.3 Программируемый логический контроллер S7-412-3H.....	48
3.4 Система диагностики насосов	43
3.5 Панель оператора OP277.....	44
3.6 Блоки питания QUINT-PS.....	46
3.7 Шкафное оборудование.....	47
3.8 Оптические модули связи OLM/G12.....	48
3.9 Водостойкие кабели.....	50
3.10 Водостойкие разъемы.....	51
3.11 Аппаратура релейной защиты электродвигателей насосов откачки потерны.....	52
Заключение.....	57
Список использованных источников.....	58

Введение

По запасам гидроэнергии Россия занимает второе место в мире, уступая только Китаю. Объем энергетических ресурсов страны, которые могут быть экономически эффективно использованы, оценивается в 852 млрд кВт/ч. Наиболее полно гидроресурсы используются в Европейской части страны и на Урале (47%). Удельный вес ГЭС в энергетическом балансе страны составляет около 20%. Использование свыше 70% мощности и выработку более 70% электроэнергии страны контролирует РАО "ЕЭС России".

ОАО "Жигулевская ГЭС" входит в состав Некоммерческого партнерства "Гидроэнергетика России". Приоритетными направлениями деятельности партнерства являются:

- 1) представление интересов гидроэнергетики в органах власти федерального и регионального уровней;
- 2) разработка стратегии проектов развития гидроэнергетического комплекса;
- 3) повышение эффективности использования ресурсов, направляемых на проведение работ по техническому перевооружению. Реконструкции и развитию;
- 4) определение и тиражирование стандартов управленческих, информационных и эксплуатационных технологий, обеспечивающих эффективность функционирования ГЭС.

Целью сооружения гидроэлектростанций является выработка электроэнергии и одновременно решаются задачи улучшения судоходства, ирригации и т.п. Сток реки Волга характеризуется весьма существенной неравномерностью в годовом и многолетнем разрезах, в связи с чем при большинстве ГЭС сооружаются водохранилища сезонного и многолетнего регулирования. Водно-энергетические характеристики ГЭС определяют путем проведения водохозяйственных расчетов, базирующихся на статистически обработанных данных многолетних наблюдений за стоком рек.

Энергетические и технико-экономические показатели ГЭС существенно зависят от природных условий и у разных ГЭС могут существенно различаться.

Агрегаты для каждой ГЭС, как правило, проектируются индивидуально, применительно к характеристикам данной ГЭС. Основным экономическим преимуществом ГЭС перед тепловыми электростанциями является низкая себестоимость электроэнергии, вызванная отсутствием затрат на топливо. В то же время ГЭС, как правило, имеют существенно более высокие начальные капиталовложения. В связи с высокими маневренными возможностями оборудования ГЭС их, как правило, используют в переменной части графика, для покрытия пиковых и полупиковых нагрузок, пользуясь возможностями суточного регулирования стока. При этом число часов использования установленной мощности ГЭС в зависимости от природных условий колеблется в широких пределах – от 1000-1500 часов (пиковые установки) до 5000-6500 часов.

На нынешнем этапе развития электроэнергетической отрасли характерной чертой в работе ГЭС страны является перенос на них значительной части мощности. Этот процесс объясняется невозможностью стабильной бесперебойной работы тепловых электростанций в условиях постоянных перебоев поставок топлива (газ, мазут, уголь и т.д.).

В такой ситуации ГЭС имеют явные преимущества перед ТЭС. Помимо низкой себестоимости электроэнергии, отсутствия выбросов в окружающую среду, возможности выполнения задач судоходства, водоснабжения, ирригации данного района, гидроэлектростанции не зависят от поставщиков топлива, т.е., в этом плане, абсолютно автономны.

Существующая система осушения ГЭС и вместе с ней схема электроснабжения, оберегающая основное здание ГЭС от форс-мажорной ситуации, была спроектирована и смонтирована во времена строительства Жигулевской ГЭС и давно выработала свой срок. Такая система не удовлетворяет требованиям надежности современного предприятия, и любой мелкий сбой в ее работе может привести к затоплению большей части основного здания ГЭС, что приведет к колоссальным финансовым вложениям на восстановление.

Цель ВКР — повышение надежности системы осушения ГЭС.

Задачи ВКР:

- 1) произвести анализ существующей системы осушения Жигулевской ГЭС.
- 2) разработать схему, систем контроля и защиты осушения здания Жигулевской ГЭС.
- 3) внедрить передачу технологических параметров в АСУ ТП Жигулевской ГЭС.

1 Анализ действующей системы осушения ГЭС

Осушающие устройства здания ГЭС предназначены для опорожнения от воды спиральных камер, отсасывающих труб и донных водосбросов. Осушающие устройства работают в общий железобетонный коллектор мокрую потерну. Мокрая потерна проходит в фундаментной плите по всей длине здания ГЭС. Схема осушающих устройств агрегатов основного здания ГЭС показана на рисунке 1.1.

Для осушения мокрой потерны используются насосы откачки потерны (НОП), расположенные непосредственно в мокрой потерне. Над помещениями насосов расположены помещения, в которых располагаются двигатели насосов (на отметке 10,2). В помещениях двигателей установлены шкафы управления насосами. Помещение двигателей и помещение насосов вместе представляют собой насосную откачку (Северную - на северной стороне здания ГЭС, Южную - на южной).

На трубопроводе после каждого насоса располагается задвижка, препятствующая обратному току воды при выключенном состоянии насоса.

Трубопроводы, идущие от осушающих объемов к мокрой потерне, пересекают сухую потерну, которая идет параллельно мокрой потерне вдоль всего здания ГЭС. В ней расположены запорные устройства всех спускных трубопроводов и измерительные приборы. Вдоль сухой потерны проходит дренажный сток, имеющий сообщение с приямком сухой потерны в помещении насосов Северной насосной, где установлены откачивающие устройства дренажных вод.

Вход в сухую потерну осуществляется с южной стороны здания ГЭС через помещение Южной насосной откачки потерны и с северной стороны здания ГЭС через помещение Северной насосной откачки потерны. Подтопление сухой потерны не допускается.

Основными потребителями системы осушения ГЭС являются двигатели насосов откачки потерны.

В настоящее время откачка воды из мокрой потерны здания ГЭС осуществляется 7 насосами, установленными в двух насосных станциях откачки дренажной воды: Южной и Северной.

1.1 Характеристика Южной насосной откачки потерны

В Южной насосной откачки воды из мокрой потерны здания ГЭС установлены четыре погружных насоса типа KRTK 350-636/Z5006UNG-K: НОП-1, НОП-2, НОП-3, НОП-4. С южной стороны мокрая потерна заканчивается приемной камерой, непосредственно из которой откачивается вода, поступающая в мокрую потерну. На дне приемной камеры на отм.2,7 под каждым насосом смонтирована опорная плита, на которой закреплено фланцевое колено насоса.

Условное обозначение.

KRTK 350-636/Z5006UNG-K:

- KRT – ряд насоса;
- K – форма рабочего колеса (K – канальное рабочее колесо);
- 350-636 – размеры проточной части;
- Z500 – типоразмер двигателя;
- 6 – число полюсов;
- UN – вариант исполнения двигателя (UN – стандартное исполнение);
- G – исполнение по материалу насосу (G – весь насос из серого чугуна);
- K – тип установки (K – стационарная мокрая установка с поверхностным охлаждением).

Технические характеристики.

Насос:

- производительность – $2800\text{м}^3/\text{час}$ ($0,78\text{ м}^3/\text{с}$);
- напор - 46м;
- число оборотов - 995мин^{-1} ;
- диаметр рабочего колеса – 595мм;
- вес (с электродвигателем) – 7300кг.

Электродвигатель:

- номинальная мощность – 500кВт;
- номинальное напряжение – 10кВ;
- схема соединения обмотки – Y;
- номинальный ток – 36А;
- частота – 50Гц;
- число оборотов - 995мин^{-1} ;
- КПД – 95,7%.

Питание электродвигателей насосов №1, 2 производится от ячеек № 14, 15 КРУ-10кВ-Іс соответственно, расположенного на отметке 37,25 здания ГЭС. Питание электродвигателей насосов №3, 4 производится от ячеек № 36, 37 КРУ-10кВ-Іс соответственно, расположенного на отметке 37,25 здания ГЭС. Принципиальная электрическая схема КРУ- 10 кВ показана на рисунке 1.2.

В Южной насосной станции установлены также два артезианских насоса 12НА-22х6 для откачки воды из приемка мокрой потерны, после её опорожнения и отключения основных насосов.

Технические характеристики.

Насос:

- производительность – $150\text{м}^3/\text{час}$;
- напор - 54м;
- число оборотов – 1460 мин^{-1} ;

Электродвигатель:

- номинальная мощность – $29,4\text{кВт}$;
- частота – 50Гц;
- число оборотов - 1460мин^{-1} ;
- КПД – 72%.

1.2 Характеристика Северной насосной откачки потерны

В северной насосной откачки воды из мокрой потерны здания ГЭС установлены три погружные насоса типа KRТК 350-636/Z5006UNG-K: НОП-5, НОП-6, НОП-7. С северной стороны мокрая потерна заканчивается приемной камерой, непосредственно из которой откачивается вода, поступающая в мокрую потерну. На дне приемной камеры на отм.2,7 (НОП-5, НОП-6) и на отм.2,5 (НОП-7) смонтирована опорная плита, на которой закреплено фланцевое колено насоса.

Питание электродвигателей насосов НОП-5, НОП-6 производится от КРУ-10кВ-Іс ячейки №16 и ячейки №17 соответственно, НОП-7 от КРУ-10кВ-Іс ячейки № 39. (рисунок 1.2).

1.3 Управление насосами

Насосные агрегаты южной и северной насосной откачки потерны имеют как ручное, так и автоматическое управление, ключи выбора режима расположены на шкафах управления насосами в машинном зале насосной. Ручное управление производится от ключей управления насосов, расположенных на шкафах управления насосами в машинном зале насосной. Автоматическое управление производится от ЛСКУ южной насосной для НОП-1 ÷ НОП-4, от ЛСКУ северной насосной для НОП-5 ÷ НОП-7.

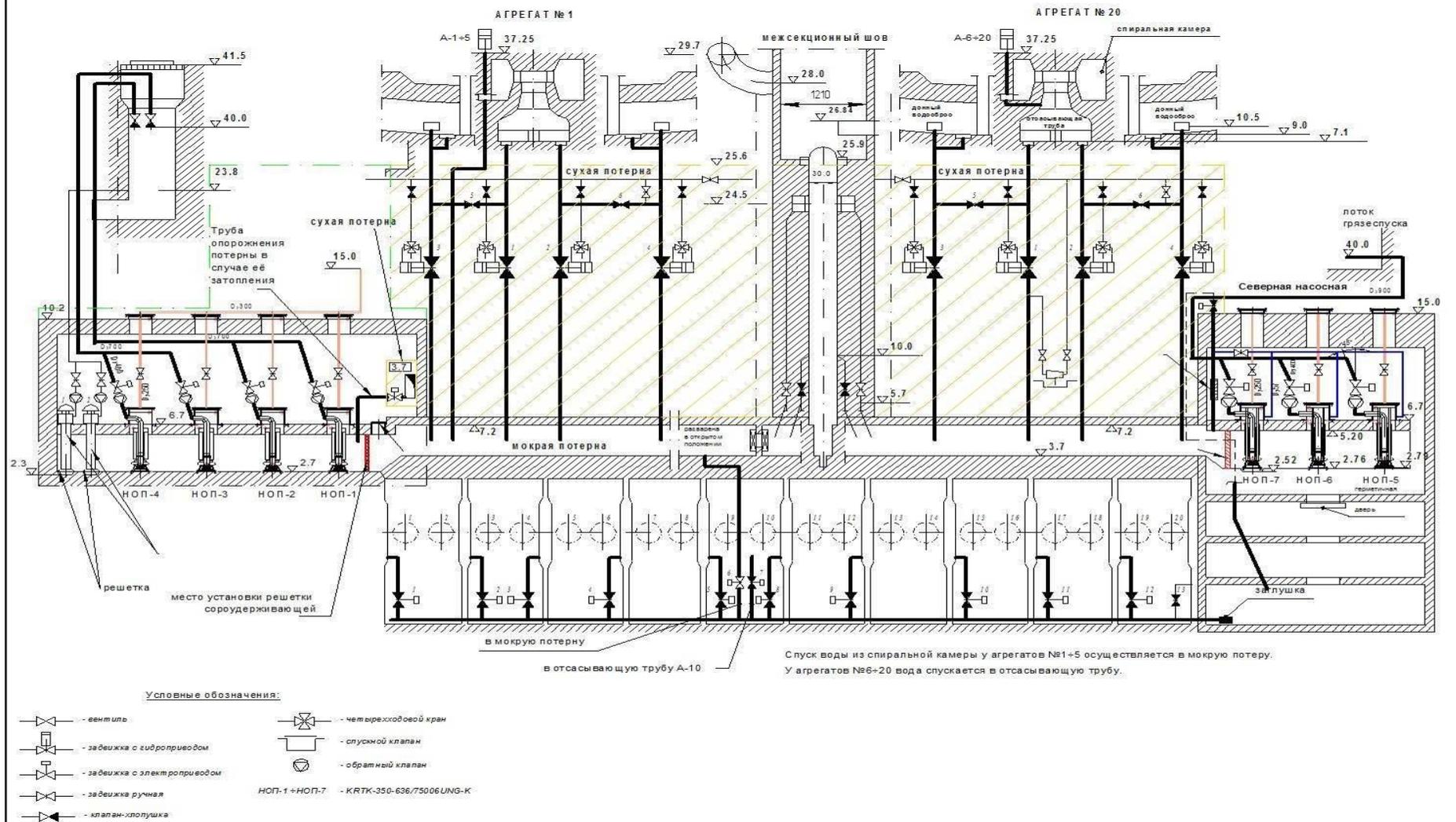


Рисунок 1.1- Схема Осушающих устройств

1.4 Недостатки существующего положения с откачкой воды

Мокрая потеряна ГЭС постоянно находится в режиме подтопления водой, поступающей по трактам осушения гидроагрегатов, трубам осушения швов, фильтрации через бетон, не герметичности задвижек на трубах осушения агрегатов. Наблюдается постоянный поток воды.

В связи с постоянным потоком воды невозможно обследование потерны здания ГЭС, так как насосы откачивают воду до определенного уровня. При этом артезианские насосы малой производительности на Южной насосной станции практически бесполезны. Их можно использовать только при малом притоке воды.

Насосы можно включать в работу только при подпоре воды, т.е. уровнем воды не ниже верха корпуса насоса, что не даёт возможности полностью автоматизировать работу насосов в зависимости от уровней воды в потерне.

На Северной насосной станции эксплуатация вынуждена периодически на напорный водовод включать два насоса, что также является нарушением проектного режима откачки. Насосная не имеет резерва, что является нарушением требований СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение».

Нет передачи технологических параметров в АСУ ТП ГЭС.

Защита и автоматика НОП физически и морально устарела, не соответствует нынешним требованиям надежности.

Нет дистанционного управления НОП.

1.5 Основные технические решения

Система электроснабжения осушения ГЭС (система откачки воды из мокрой потерны)- одна из самых ответственных систем среди системы собственных нужд станции, поскольку она задействована при осуществлении одних из самых важных мероприятий- мероприятий по обслуживанию гидроагрегатов, а также не позволяет подвергнуть подтоплению основное здание ГЭС.

Расположение системы - внешнее и внутреннее, соответственно и выбор аппаратуры будет производиться с учетом среды работы- серия УЗ (защищенное,

умеренный климат), а в отношении кабеля- в водной среде. В помещении ячеек КРУ-10кВ осуществляется принудительная вентиляция, поддерживается постоянная температура и влажность воздуха.

В составе КРУ- 10 кВ 48 ячеек разделенных на две секции. Управление ячейками КРУ может производиться как вручную, так и автоматически. Наличие дистанционного управления необходимо для оперативности работы системы собственных нужд в целом и отдельных оперативных переключений. В системе осушения ГЭС присутствуют элементы, питание которых осуществляется как от I так и от II секций.

Разработка схемы электроснабжения системы контроля и защиты электродвигателей системы осушения ГЭС заключается в замене ячеек КРУ типа К-59, оборудованных маломасляными выключателями ВМГ- 133, на К- 63 с вакуумными выключателями ВВ/TEL- 10, замене питающих кабелей, а так же в выборе и замене оборудования РЗА, организации автоматизированного управления, контроля, защиты и сигнализации и внедрение передачи технологических параметров в АСУ ТП Жигулевская ГЭС.

Реконструкция данной системы должна производиться в условиях действующего производства, так как перерывы в поддержании станции в сухом состоянии недопустимы.

Структура системы и способы связи информационного обмена между компонентами системы.

Система контроля защит НОП (СКЗ НОП) представляет собой иерархическую структуру сбора, обработки, передачи информации и формирования управляющих воздействий по заложенным алгоритмам или по команде обслуживающего персонала.

СКЗ НОП состоит из следующих компонентов:

- 1) двух шкафов автоматики и управления (ШАУ), содержащие станции распределенной периферии, расположенные на отм. 35 со стороны северной насосной и на отм. 42 со стороны южной насосной, обработки первичной входной информации, выдачи управляющих

воздействий и питания электроприводов задвижек, а также выдачу управляющих воздействий в схемы управления насосов;

2) два шкафа системы координации работы насосов (СКРН), расположенные на АЩУ ГА-6 и АЩУ ГА-14, предназначены для опроса сигналов состояния и выдачи управляющих сигналов (через промежуточные реле) в схемы управления насосов.

Структурная схема СКЗ НОП изображена на рисунке 1.3

Станции распределенной периферии, расположенные в шкафах ШАУ связаны со СКРН на АЩУ ГА 6 и АЩУ ГА 14 по оптической линии связи. Шкафы СКРН содержат устройство человеко-машинного интерфейса для организации местного управления и визуализации.

В СКЗ НОП собираются дискретные сигналы от выходных реле задвижек, сигналы состояния насосов и давления в мокрой потерне. При разработке проекта учтены имеющиеся программно-технические средства существующих системами средств автоматизации. Для реализации функций оперативного контроля и управления используется существующая система АСОКУ. Связь СКЗ НОП с АСОКУ осуществляется через ЛСКУ НОП.

В связи с разработкой СКЗ НОП в ЛСКУ НОП необходима доработка принципиальных схем, установка дополнительных модулей дискретного ввода/вывода, модулей аналогового ввода, реле.

СКЗ НОП Жигулевская ГЭС рассчитана на круглосуточный непрерывный режим функционирования.

Предполагается следующие режимы функционирования:

- 1) штатный режим (автоматическое, ручное дистанционное, ручное местное управления);
- 2) техническое обслуживание по заранее утвержденному регламенту;
- 3) аварийный режим.

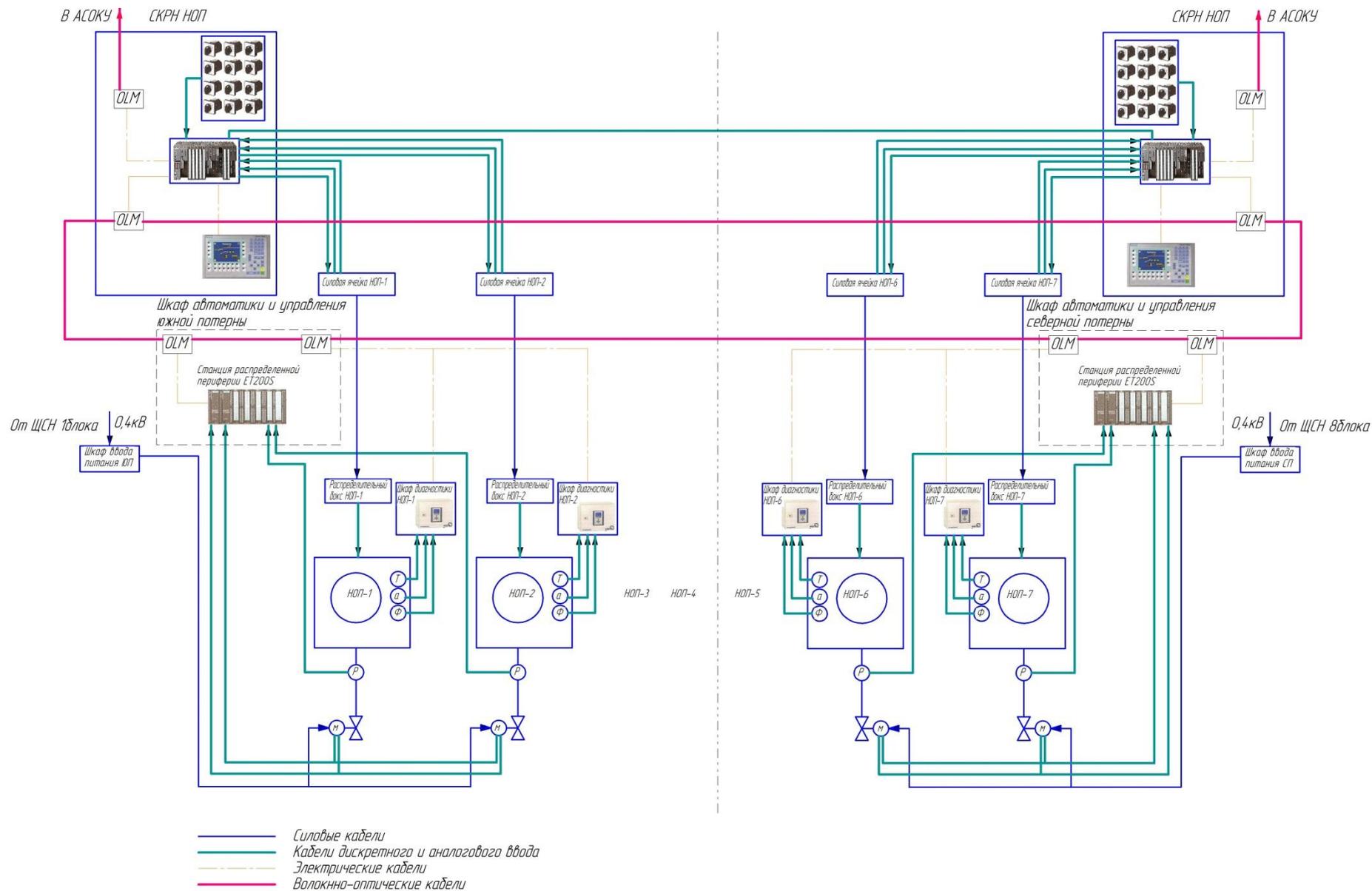


Рисунок 1.3- Структурная схема СКЗ НОП

2. Расчет токов короткого замыкания

Расчет токов короткого замыкания необходим для правильного и технически обоснованного выбора электрических аппаратов и проводников схемы. Из проведенных далее вычислений будет ясно, что с удалением места короткого замыкания от шин 10 кВ КРУ заметно уменьшается значение тока короткого замыкания.

Максимальным током короткого замыкания здесь принят ударный ток трехфазного короткого замыкания на землю на шинах КРУ-10 кВ. Схема для расчетов тока КЗ приведена на рисунке 2.1.

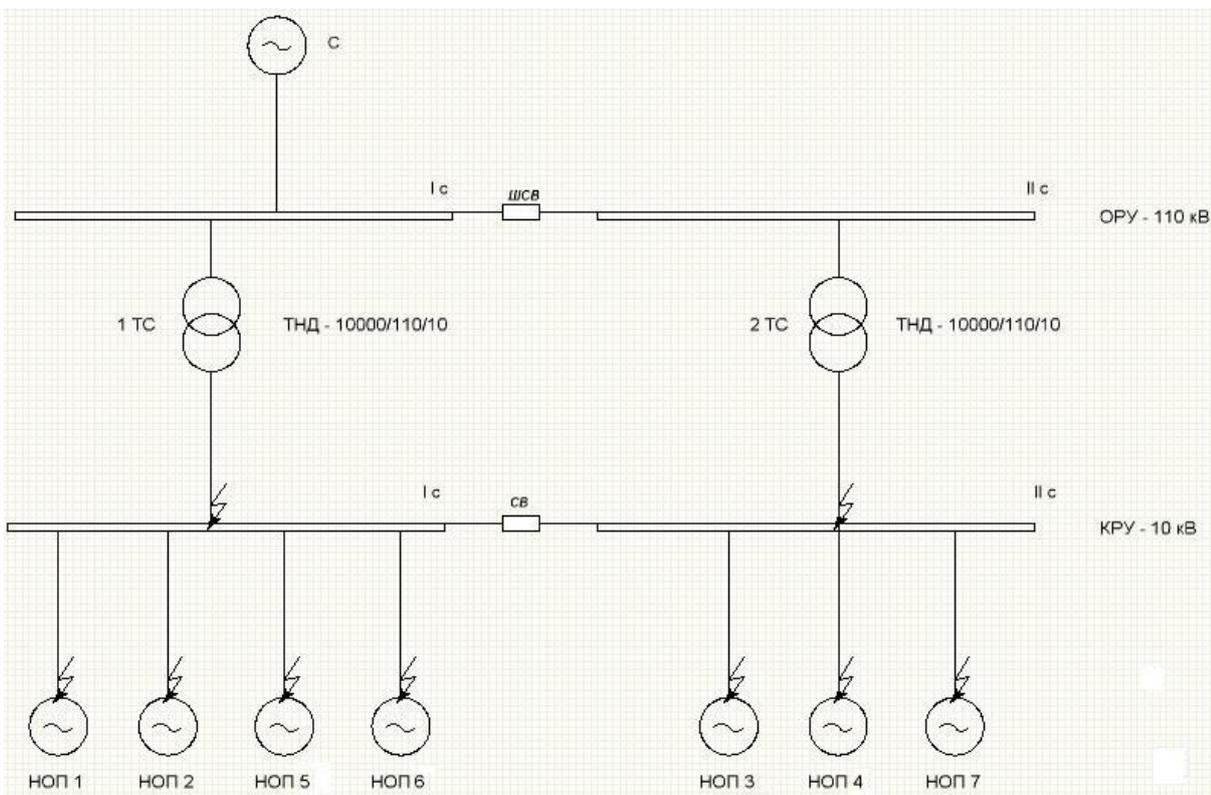


Рисунок 2.1- Электрическая схема для расчета токов КЗ

Согласно методике расчетов тока КЗ выше 1000В преобразуем схему.

Схема замещения показана на рисунке 2.2.

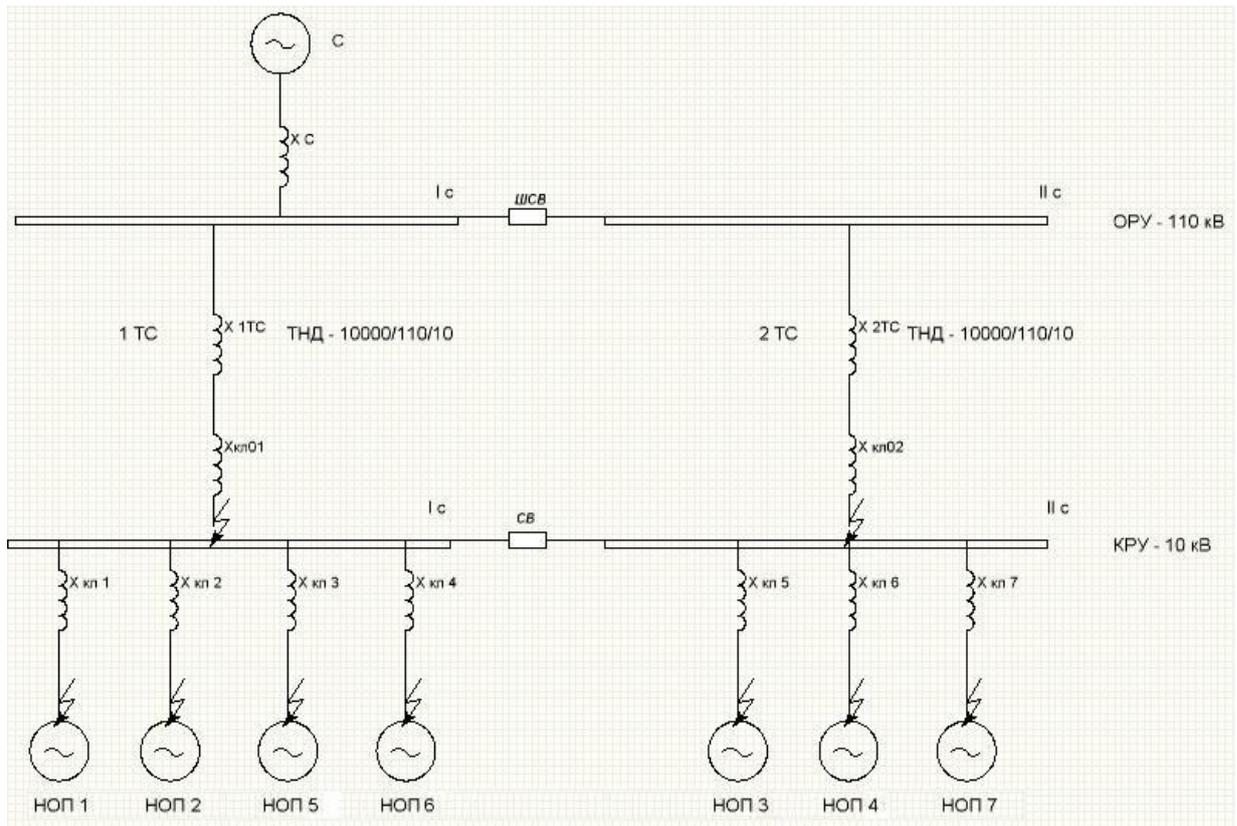


Рисунок 2.2- Схема замещения

Расчеты будем производить в относительных единицах, приведенных к базисным, поскольку все точки короткого замыкания находятся на стороне выше 1000 В.

Принимаем базисные условия:

$$S_6 = 100 \text{ МВА}$$

$$U_6 = 10,5 \text{ кВ.}$$

Согласно ПУЭ [1] средние номинальные значения напряжения приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Средне номинальные значения напряжения

Номинальное напряжение, кВ	220	110	35	10	6	3	0,38
Средне номинальное напряжение, кВ	230	115	37	10,5	6,3	3,15	0,4

Базисная сила тока определяется по формуле:

$$I_{\sigma} = \frac{S_{\sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{\sigma}}, \quad (2.1)$$

где S_{σ} - базисная мощность, МВА;

U_{σ} - средне номинальное напряжение, кВ.

$$I_{\sigma} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5_{\sigma}} = 5,41 \text{ кА}$$

Сопротивление системы X_c рассчитывается по формуле:

$$x_c = \frac{U_{\sigma}^2}{S_{\sigma}}, \quad (2.2)$$

где U_{σ} - средне номинальное напряжение, кВ;

S_{σ} - базисная мощность, МВА.

$$x_c = \frac{10,5^2}{100} = 1,1$$

Относительное сопротивление трансформатора собственных нужд $X_{\text{ТС}}$ определяется по формуле:

$$x_{\text{ТС}} = \frac{U_{\text{кТС}}}{100} \cdot \frac{S_{\sigma}}{S_{\text{Тном}}}, \quad (2.3)$$

где $U_{\text{кТС}}$ - напряжение короткого замыкания ТС, %;

S_{σ} - базисная мощность, МВА;

$S_{\text{Тном}}$ - номинальная полная мощность трансформатора, МВА.

$$x_{1TC} = \frac{11}{100} \cdot \frac{10}{100} = 0,011 \text{ o.e.}$$

$$x_{2TC} = \frac{11}{100} \cdot \frac{10}{100} = 0,011 \text{ o.e.}$$

3 Внедрение комплекса технических средств систем контроля и защиты, системы осушения здания Жигулевской ГЭС. Измерительные преобразователи переменного тока типа Е854/2-ЭС

В СКЗ РН используются преобразователи переменного тока Е854/2-ЭС (рисунок 3.1). Они предназначены для преобразования переменного тока в сигнал постоянного тока. Применяются в АСУ ТП энергоемких объектов, системы комплексной автоматизации объектов электроэнергетики. ИП выполнен в едином корпусе, предназначенном для навесного монтажа на щитах и панелях с передним присоединением монтажных проводов. ИП устойчивы к воздействию промышленных радиопомех, и относятся к стационарному оборудованию, эксплуатируемому в производственных помещениях вне жилых домов. По способу защиты от поражения электрическим током ИП относятся к классу защиты Ипо ГОСТ 26104-89.



Рисунок 3. - Измерительный преобразователь Е854/2-ЭС

Технические данные ИП Е854/2-ЭС приведены в таблице 3.

Таблица 3. - Основные характеристики Е854/2-ЭС

Характеристика	Значения
Технические характеристики:	
Предел допускаемой основной погрешности, %	0,5
Перегрузочная способность по току, крат	от 2 до 20
Длительность каждой перегрузки (не более), с	5
Время установления выходного сигнала при скачкообразном изменении сигнала от начального до любого значения внутри диапазона измерения (не более), с	0,5
Диапазон изменения входных сигналов, А	0-0,5; 0-1,0;0-2,5; 0-5
Диапазон изменения выходного налогового сигнала, мА	4-20 или 0-20
Нормирующее значение выходного сигнала	20
Диапазон изменения сопротивления нагрузки, кОм	0-0,5
Количество каналов	1
Условия эксплуатации:	
Температура окружающего воздуха, °С	от -30 до +60
Относительная влажность при температуре 35 °С, %	9
Габаритные размеры, мм	120x110x75
Масса, кг	0,5

3.1 Измерительные преобразователи Sitrans P серии Z

Для измерения абсолютного давления напорного бассейна и нижнего бьефа применяются измерительные преобразователи давления SITRANSP серии Z (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 — Датчик для измерения уровня Sitrans P.

Измерительный преобразователь давления Sitrans P. серии Z измеряет относительное и абсолютное давление, а также уровень жидкостей и газов. Диапазон измерения преобразователя меньше 1 бар или от 0 до 10 м. Кремниевая измерительная ячейка измерительного преобразователя давления оборудована пьезорезистором, на который рабочее давление p передается через силиконовое масло и мембрану из нержавеющей стали.

Выходное напряжение измерительных ячеек подается на усилитель и преобразуется в выходной ток 4 ... 20 мА. Выходной ток линейно пропорционален входному давлению. Технические характеристики датчика приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.1 - Измерительный преобразователь давления SITRANSP, серия Z

Характеристика	Значения
Принцип измерения	Пьезорезисторный
Вход	
Измеряемая величина	Избыточное и абсолютное давление
избыточное давление (метрическая система)	0 ... 400 bar g (0 ... 5802 psi g)

абсолютное давление (метрическая система)	0 ... 16 bar a (0 ... 232 psi a)
Выход	
ток выходного сигнала	4 ... 20 мА
Точность	
Погрешность измерения (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость, при 25 °С)	0,25 %
Условия использования	
Рабочая температура	-30 ... +120 °С (-22 ... +248 °F)
Температура окружающей среды	-25 ... +85 °С (-13 ... +185 °F)
Температура хранения	-50 ... +100 °С (-58 ... +212 °F)
Класс защиты по EN 60529	IP65
Конструктивные особенности	
Вес	0,25 кг
Подключение к процессу	Нержавеющая сталь, материал №. 1.4571/316Ti
Питание UN	
Напряжение на клеммах изм. преобразователя для выходного тока	10-36 В

3.2 Станции распределенного ввода/вывода SIMATIC ET 200S

Станция ET 200S (рисунок 3.2) предназначена для построения систем распределенного ввода-вывода на основе PROFIBUSDP или PROFINETIO.

Станция систем распределенного ввода-вывода ET 200S имеет бит-модульную конструкцию, позволяющую в максимальной степени адаптировать аппаратуру станции к решению поставленной задачи.

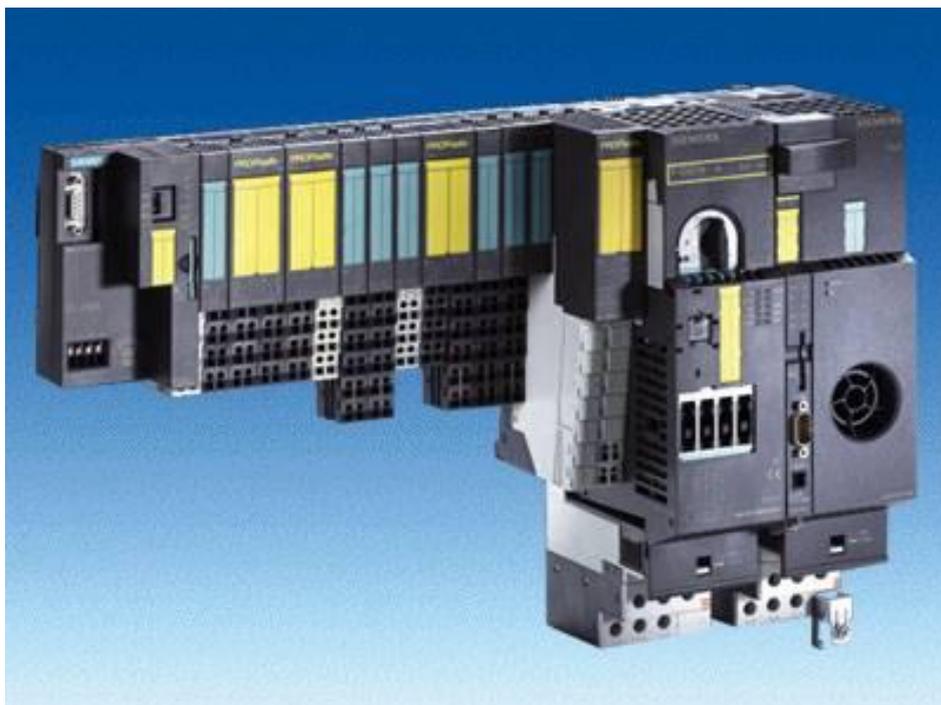


Рисунок 3.2 - Станция распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200S

Технические характеристики станций распределенной периферии ET 200S представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 — Основные технические характеристики ET 200S

Характеристика	Значение
Степень защиты	IP 20
Диапазон рабочих температур, °C	0 ... 60
Вибрационные нагрузки	2g, непрерывно, 5g кратковременно
Системные ограничения	
Количество модулей на IM 151	63
Длина станции (не более), м	1 м
Объем данных параметров	До 244 байт на станцию

Применение таких станций обеспечивает получение целого ряда преимуществ:

- снижение вычислительной нагрузки на центральный процессор ведущего устройства PROFIBUSDP;
- минимальное время реакции на входные сигналы на уровне станции распределенного ввода-вывода;
- снижение нагрузки на сеть за счет предварительной обработки информации на уровне станции;
- быстрая проверка и ввод в эксплуатацию за счет тестирования модулей на уровне станции;
- повышение коэффициента готовности и гибкости управления отдельными машинами.

В СКЗ РН в состав станции ET 200S входят:

- интерфейсный модуль IM 151-7 CPUFO;
- электронные модули ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов;
- модули контроля питания PM-E;
- терминальные модули TM-E для установки электронных модулей;
- терминальные модули TM-P для установки модулей контроля питания;
- терминальный элемент, включаемый в комплект поставки IM 151 и устанавливаемый после последнего модуля станции.

3.2.1 Интерфейсный модуль IM151-7 CPUFO

Интерфейсный модуль IM 151-7 CPUFO (рисунок 3.3.1) характеризуются следующими показателями:

- микропроцессор: 100 нс на выполнение одной логической инструкции;
- объем памяти программ 48 Кбайт (приблизительно 16 К инструкций);
- дискретно-модульное расширение для максимальной адаптации к требованиям решаемой задачи: возможность подключения до 63 модулей ввода-вывода из спектра модулей ET 200S, которые могут использоваться в любых сочетаниях (никаких ограничений в длине параметров и размеру адресного пространства);
- встроенный интерфейс MPI/PROFIBUS-DP: в IM 151-7 CPU - RS 485 (9-полюсное гнездо соединителя D типа); в IM 151-7 CPUFO - оптический интерфейс (4 симплексных гнезда);
- переключатель режимов работы;
- парольная защита: позволяет предотвратить несанкционированный доступ к программе;
- диагностический буфер: хранит 100 последних сообщений об ошибках и прерываниях;
- SIMATIC Micro Memory Card (MMC) для хранения резервной копии программы и данных;
- необслуживаемое сохранение данных в MMC без использования буферной батареи;
- модификация операционной системы CPU с помощью MMC;
- часы реального времени: диагностические сообщения центрального процессора могут снабжаться отметками даты и времени;
- встроенные коммуникационные функции: PG/OP функции связи; функции ведомого устройства PROFIBUS-DP\$ базовые функции связи (доступ к данным через IM 151-7 CPU/ IM 151-7 CPUFO через сеть PROFIBUS-DP со стороны центрального процессора SIMATICS7 с помощью функций I-Put/I-Get); Tele Service.

В случае отказа ведущего сетевого устройства ET 200S с IM 151-7 CPU переходит в автономный режим работы и продолжает выполнять возложенные на нее задачи.



Рисунок 3.2.1 - Интерфейсный модуль IM151-7 CPUFO

3.2.2 Электронные модули ввода/вывода дискретных сигналов

В СКЗ РН используются электронные модули ввода-вывода, предназначенные для ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов (рисунок 3.2.2). В данном случае они включают в свой состав:

- модули ввода дискретных сигналов;
- модули вывода дискретных сигналов;
- модули ввода аналоговых сигналов.

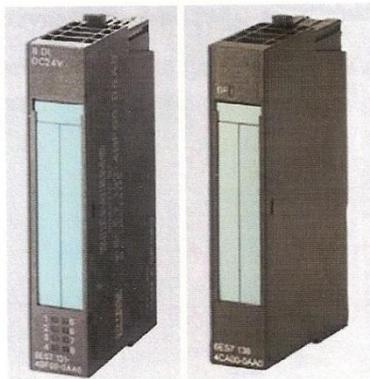


Рисунок 3.2.2 - Электронные модули ввода дискретных и аналоговых сигналов

3.2.3 Модули контроля питания РМ-Е

Модули контроля питания РМ-Е (рисунок 3.2.3) используются для мониторинга и, в зависимости от типа модуля, защиты цепей питания датчиков и нагрузки. Напряжение питания этих цепей подводится к терминальному модулю ТМ-Р и подается на внутреннюю шину питания датчиков и нагрузки станции через модуль РМ-Е.

Информация об исчезновении напряжения питания и/или перегорании предохранителя может передаваться ведущему сетевому устройству. Дополнительно эта информация отображается встроенными светодиодами модулей РМ-Е.



Рисунок 3.2.3 - Модуль контроля питания РМ-Е

3.2.4 Терминальные модули ТМ-Р и ТМ-Е

Терминальные модули ТМ-Р и ТМ-Е (рисунок 3.3.4) являются механической основой для построения станции распределенного ввода/вывода ЕТ 200S. С их помощью формируется требуемое количество посадочных мест для размещения электронных модулей и модулей контроля питания, формируются внутренние шины станции, что позволяет экономить место для ее размещения и получать надежные электрические соединения.

По своему назначению терминальные модули подразделяются на две группы:

- ТМ-Р для установки модулей питания РМ-Е;
- ТМ-Е для установки электронных модулей ввода/вывода.



Рисунок 3.2.4 — Терминальные модули ТМ-Р и ТМ-Е

Конструктивные особенности терминальных модулей ТМ-Р:

- гнездо для установки модуля питания РМ-Е;
- организация потенциальной группы, охватывающей терминальные модули ТМ-Е, расположенные справа от модуля ТМ-Р;
- подключение внешних цепей через контакты с винтовыми зажимами (ТМ-РххS...) или через пружинные контакты-защелки (ТМ-РххС...), а также использующие технологию быстрого подключения Fast Connect (ТМ_РххN...);
- наличие пружинного контакта на тыльной части корпуса для обеспечения электрического контакта электронного модуля с профильной шиной DIN;
- приспособление для соединения с точкой заземления экранов.

Дизайн ТМ-Р:

- съемные клеймные блоки с контактами под винт или с контактами-защелками;
- с клеммами для подключения к шине АUX1 или без таких клемм;
- с торцевым или сквозным участком шины АUX1;
- светлый корпус для выделения среди других терминальных модулей.

Конструктивные особенности терминальных модулей ТМ-Е:

- подключение внешних цепей через контакты с винтовыми зажимами (TM-E15S.. TM-E30S...), через пружинные контакты-защелки (TM-E15C..., TM-E30C...) или использующие технологию быстрого подключения Fast Connect (TM-E15N...);
- наличие пружинного контакта на тыльной части корпуса для обеспечения электрического контакта электронного модуля с профильной шиной DIN;
- приспособление для соединения с точкой заземления экранов.

Дизайн TM-E:

- съемные клеймные блоки с контактами под винт или с контактами-защелками;
- с клеммами для подключения к шине AUX1 или без таких клемм;
- 2-, 3- или 4-проводное подключение внешних цепей.

Благодаря диагностическим функциям фиксируется изменение состояния любого компонента системы автоматизации — программируемого контроллера, модуля ввода-вывода, а структура аппаратных средств позволяет заменить блоки, вышедшие из строя, с отключением оборудования подключенного к этому блоку или вовсе без отключения основного оборудования.

3.3 Программируемый логический контроллер S7-412-3H

Контроллер SIMATICS7-412H (рисунок 3.3) выполняет основные функции по сбору данных, их обработке согласно заданным алгоритмам, формированию управляющих воздействий и дальнейшей передаче информации на резервированные серверы АСОКУ.

Программируемые контроллеры SIMATICS7-412H с резервированной структурой обеспечивают:

- обмен данными между базовыми блоками контроллера;
- обнаружение отказов и безударный ввод в работу резервного базового блока;
- синхронизацию работы базовых блоков;

- тестирование системы.

Программируемые контроллеры S7-400 снабжены двумя видами различных коммуникационных интерфейсов:

- интерфейс MPI, встроенный во все типы центральных процессоров и позволяющий создавать относительно простые экономичные сетевые структуры;
- коммуникационные модули, позволяющие создавать высокопроизводительные системы связи с обменом данными через PtP соединения или через промышленные сети PROFIBUS и Industrial Ethernet.



Рисунок 3.3 - Контроллер SIMATICS7-412H

3.3.1 Блок питания контроллера PS405

Для питания систем автоматизации SIMATICS7-400 используется блок питания PS405 (рисунок 3.3.1) с выходным током 20 А, входным напряжением 24/48/60 В DC.



Рисунок 3.3.1 - Блок питания PS405

3.3.2 Центральный процессор CPU 412N

CPU 412-3N - центральный процессор для систем автоматизации SIMATIC S7-400N (рисунок 3.3.2). Он позволяет создавать резервированные системы автоматизации S7-400N, а при дополнении F-Runtime лицензией - системы противоаварийной защиты S7-400F/FN.

CPU 412-3N характеризуется следующими показателями:

- высокопроизводительный процессор: время выполнения двоичных операций не превышает 0.075 мкс;
- быстродействующее RAM для выполнения секций программы пользователя объемом 30 Мбайт (по 15 Мбайт для программ и данных);
- гибкое расширение: до 65536 дискретных или до 4096 аналоговых входов и выходов;
- MPI интерфейс: встроенный MPI интерфейс позволяет создавать простейшие сетевые решения с подключением до 32 станций и скоростью обмена данными до 12 Мбит/с. Одновременная поддержка до 44 соединений с MPI станциями или станциями, подключенными к внутренней коммуникационной шине (С-шине) контроллера.



Рисунок 3.3.2 - Центральный процессор CPU 412-3N

Технические характеристики центрального процессора CPU 412-3N представлены в таблице 3.3.2.

Таблица 3.3.2 - Технические характеристики CPU412-3H

Характеристика	Значения
Входное напряжение, В	24
Потребляемый ток (макс.), А	1,5
Потребляемая мощность, Вт	6
Карта памяти Flash EEPROM, Мбайт	64
Встроенная (RAM), Мбайт	512+256
Карта памяти (RAM), Мбайт	64
Время выполнения логических операций, мкс	0,075
Время выполнения операций со словами, мкс	0,075
Время выполнения математических операций, мкс	0,075

3.3.3 Коммуникационный процессор CP 443-1 Advanced

Коммуникационный процессор CP. 443-1 Advanced (рисунок 3.3.3) предназначен для подключения программируемого контроллера SIMATIC S7-400 к сети Industrial Ethernet. Он оснащен встроенным микропроцессором, позволяет получать дополнительные коммуникационные соединения и разгружать центральный процессор контроллера от обслуживания коммуникационных задач.



Рисунок 3.3.3 - Коммуникационный процессор CP. 443-1

CP 443-1 Advanced позволяет поддерживать связь между SIMATIC S7-400 и:

- программаторами/ компьютерами;
- главными компьютерами;
- приборами человеко-машинного интерфейса;

- системами автоматизации SIMATICS5/S7/C7;
- компонентами систем PROFINET CBA;
- приборами системы распределенного ввода-вывода на основе PROFINET.

CP 443-1 Advanced может использоваться в составе технологических модулей систем автоматизации PROFINET CBA.

CP 443-1 Advanced характеризуется следующими показателями:

- пластиковый корпус формата S7-400 шириной 25 мм;
- 4 гнезда RJ45 для подключения к Industrial Ethernet;
- диагностические светодиоды для каждого коммутируемого порта;
- подключение к сети с помощью Industrial Ethernet FCRJ45 штекеров с осевым отводом кабеля или с помощью стандартных патч кабелей;
- простота установки; CP 443-1 Advanced устанавливается в монтажную стойку S7-400 и подключается к системе через внутреннюю шину контроллера. Он может устанавливаться в любой слот монтажной стойки;
- работа с естественным охлаждением;
- CP. 443-1 Advanced может устанавливаться в стойки расширения, подключаемые к базовому блоку через интерфейсные модули IM460/461;
- замена модуля без повторного конфигурирования системы;
- съемный модуль памяти C-PLUG для сохранения информации, включенный в комплект поставки коммуникационного процессора (CP. 443-1 Advanced не может работать без модуля C-PLUG).

Технические характеристики CP. 443-1 Advanced представлены в таблице 3.3.3.

Таблица 3.3.3 - Технические характеристики CP. 443-1 Advanced

Характеристика	Значения
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с
Напряжение питания, В.	5,5
Потребляемый ток (макс.), А	1,8

Потребляемая мощность, Вт.	7,25
Диапазон рабочих температур, °С.	0...+60
Относительная влажность (не более), %	95% при +25°С

3.4 Система диагностики насосов

В шкафах диагностики НОП применяются устройства Pump Expert (рисунок 3.4). Это «интеллектуальная» система диагностики центробежных насосов. Система кратко и четко информирует пользователя о состоянии насосов, установок и производственного процесса. Данные, полученные от датчиков, обрабатываются программным обеспечением Pump Expert и предоставляются на месте на дисплее и индикаторах.



Рисунок 3.4 – Система диагностики Pump Expert

Pump Expert непосредственно на месте сообщает о:

- бесперебойный режим;
- неполадки установки. Pump Expert оснащен функцией тревожной сигнализации и предупредительной индикации, а также дает рекомендации к действиям.

Сообщения о неисправностях могут квитироваться непосредственно на месте.

Внутренний регистратор данных сохраняет эксплуатационные параметры (число пусков, рабочие часы, общую нагрузку и потребление электроэнергии), измеренные величины и сообщения о неисправностях в течение продолжительного времени.

Данные от одной или нескольких систем Pump Expert через инфракрасный интерфейс могут считываться карманным компьютером PDA. Данные с PDA переносятся в компьютер и могут быть там заархивированы, обработаны и визуализированы. Как вариант возможно подключение через шины передачи данных к центральному пульту управления.

С Pump Expert возможны:

- сохранение и повышение безопасности производства и процессов;
- оптимизация процесса и энергопотребления;
- поддержка ориентированного на состояние технического обслуживания.

Конфигуратор Pump Expert в Offer оказывает поддержку при выборе измерительных датчиков для любого ряда насосов.

В зависимости от используемых датчиков, кроме прочего, могут определяться следующие измеряемые величины: уровень, температура, вибрации, мощность, расход, давление, частота вращения.

Измерительные преобразователи (ИП) переменного тока предназначены для преобразования переменного тока в унифицированный сигнал постоянного тока.

3.5 Панель оператора OP277

Для местной визуализации информации в СКЗ РН применяются операторские панели OP277, расположенные на шкафах СКРН.

Панели OP277 - это панели оператора с обширным набором функций оперативного управления и мониторинга на уровне машин и установок (рисунок 3.5).

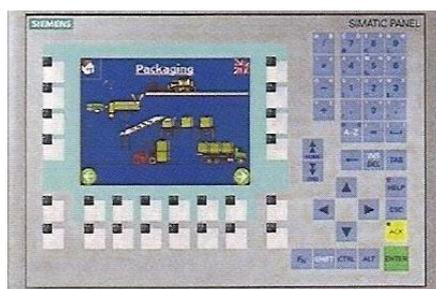


Рисунок 3.5 - Операторская панель OP277

Широкие функциональные возможности и большой объем памяти пользователя позволяют использовать панель OP277 6" для решения большого количества задач оперативного управления и мониторинга машин и установок во всех секторах промышленного производства. Панель оснащена 6" цветным TFTдисплеем, позволяющим отображать 256 цветов, встроенным интерфейсом PROFINETTO, энергонезависимым буфером сообщений, обеспечивающим сохранение данных без использования буферной батареи.

Технические характеристики панелей OP277 приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.5 - Технические характеристики панели OP277

Характеристика	Значения
Напряжение питания, В	DC 24
Допустимый диапазон, В	DC +18-+30
Память, тип	Flash RAM
Доступная для проекта память, МБ	4
Часы	Программные часы, синхронизируемые

Тип дисплея	TFT жидкокристаллический (LCD), 256 цветов, 6", 320x240
Функциональные клавиши, программируемые	24
Системные клавиши	36
Степень защиты	IP20
Макс. относительная влажность, %	80
Температура рабочая, °C	0...+50
Интерфейсы	1 x USB 1x Ethernet (RJ45)
Операционная система	Win CE

3.6 Блоки питания QUINT-PS

Для питания в шкафах применяются импульсные источники питания QUINT-PS-100-240AC/24DC/5.

QUINT-PS-100-240AC/24DC/5 (рисунок 3.6) - устанавливаемые на DIN-рейку импульсные источники питания 24 В постоянного тока, нагрузкой 5А, с регулированием в первичной цепи, однофазный.

Технические характеристики блока питания QUINT-PS приведены в таблице 3.6.



Рисунок 3.6 - Источник питания QUINT-PS

Таблица 3.6 - Технические характеристики QUINT-PS-100-240AC/24DC/5

Характеристика	Значения
Номинальное напряжение на входе	100В AC ... 240В AC
Диапазон входных напряжений переменного тока	85В AC ... 264В AC
Диапазон входных напряжений постоянного тока	90В DC ... 350В DC
Потребляемый ток	1,6А (при 120В AC) 0,84А (при 230В AC)
Импульс пускового тока	<15А (Стандартный (типовой))
Провалы напряжения в сети	>20 мс (при 120В AC) >120 мс (при 230В AC)
Диапазон настройки выходного напряжения	22,5ВDC ... 28,5В DC
Выходной ток	5А
Степень защиты	IP20

3.7 Шкафное оборудование

Все оборудование системы автоматизации размещается в шкафах фирмы Rattail.

Использование модульных распределительных шкафов позволяет проводить быстрый и простой монтаж и демонтаж архитектуры систем управления. Предлагаемые rattail решения - это идеальные серийные решения, индивидуально используемые для любой задачи. Функциональность и гибкость - это главные признаки оборудования rattail.

Оптимальное расположение приборов контроля и управления и идеальная эргономика шкафов создают предпосылки для экономичного режима работы оператора установки.

Шкафы изготовлены из листовой стали толщиной 1,5 мм (корпус). Нижние панели пола и монтажная панель оцинкованные. Порошковая эмаль после термической обработки обладает высокой механической прочностью, антикоррозионной стойкостью.

Покрытие шкафов устойчиво:

- к минеральным маслам;
- к смазочным средствам;
- к эмульсиям, используемым для обработки;
- к растворителям (кратковременно, например, для чистки);
- к слабым кислотам и основаниям.

Шкафы диагностики НОП представляют собой шкафы навесного исполнения размером 600x800x600 располагаемые на расстоянии 800 мм от уровня пола. Шкафы СКРН и ШАУ представляют собой шкафы напольного исполнения размером 600x2000x600.

3.8 Оптические модули связи OLM/G12

Для создания полевой сети СКЗ РН используются оптические модули связи OLM/G12.

Модули PROFIBUSOLM(рисунок 3.8) разработаны для эксплуатации в оптических сетях, построенных с использованием шины полевого уровня

PROFIBUS. С их помощью физика электрических сегментов PROFIBUS (RS485) преобразуется в физику оптических сегментов PROFIBUSи наоборот.

Это дает возможность воспользоваться хорошо известными преимуществами техники оптической передачи в уже существующих сетях PROFIBUS. При этом можно создать законченную сеть PROFIBUS, отдельные модули в которой подключены по топологии шины, звезды или кольца, а также в произвольной комбинации из этих топологий. Также возможно создание резервированного кольца, что повышает безотказность функционирования сети полевого уровня.

Каждый модуль содержит два или три независимых порта, которые, в свою очередь, состоят из передающего и приемного элементов.

Модуль питается напряжением 24В DC. Возможность резервирования питания повышает эксплуатационную надежность.

Электрический интерфейс представляет собой 9-контактное Sub-Dгнездо. К этому порту можно подключить сегмент шины RS-485, соответствующий стандарту PROFIBUSEN50170.

Оптические кабели подключаются с помощью штекеров BFOC.

Текущее рабочее состояние и возможные неисправности при работе индицируются с помощью четырех разноцветных светодиодов.



Рисунок 3.8 - Оптико-электрический преобразователь OLM

Технические характеристики блока питания QUINT-PSприведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 - Технические характеристики оптических модулей связи OLM/G12

Характеристика	Значения
Скорость передачи данных	9.6 Кбит/с ... 12 Мбит/с
Подключения сетевой станции или OLM	9-полюсное гнездо соединителя D-типа
Подключения цепи питания и цепи сигнального контакта	5-полюсный терминальный блок
Подключения оптоволоконного кабеля	2 или 4 гнезда ВФОС
Подключения измерительных приборов	3x2мм гнезда
Тип кабеля	Стекланный оптоволоконный кабель 62.5/125мкм, 3.5Дб/км
Длина волны	860 нм
Мощность передатчика	-13 Дбм
Чувствительность приемника	-28 Дбм
Допустимое затухание в оптической линии связи (системный резерв 3 Дб)	12Дб
Длина линии связи	До 3000м
Напряжение питания	=24В (18 ... 30В)
Потребляемый ток	200мА при =24В
Потребляемая мощность	До 6Вт
Диапазон рабочих температур, °С	0...+60

Основанием для выбора данных модулей является:

- положительный опыт эксплуатации данных модулей на Жигулевской ГЭС в составе других систем;
- возможность реализации развитой системы диагностирования отказов, которая совместно с кольцевой топологией сети позволяет повысить надежность системы в целом и проводить предупредительные ремонты системы.

3.9 Водостойкие кабели

Для обеспечения стойкости к затоплению на участках кабельных трасс, пролегающих, ниже незатопляемой отметки используется кабели МЭРШН-100 (рисунок 3.9). Изолированные жилы кабелей МЭРШН-100 имеют экран в виде

оплетки из медных луженых проволок с диаметром 0,13мм плотностью не менее 80%.

Кабели МЭРШН предназначены для неподвижной прокладки, присоединения к подвижным токоприемникам, эксплуатируемым на судах морского флота неограниченного района плавания, речного флота, береговых и плавучих сооружениях.

Кабели МЭРШН рассчитаны на эксплуатацию при переменном напряжении до 690В частотой до 400Гц, или постоянном напряжении 1200В, и передачи электрических сигналов управления малой мощности переменного напряжения до 400В частотой до 1200Гц, или 500В постоянного напряжения.

Кабели МЭРШН предназначены для эксплуатации при максимальной температуре окружающей среды $+45^{\circ}\text{C}$, минимальной -40°C для кабелей неподвижной прокладки, и -30°C для кабелей, подключаемых к подвижным токоприемникам. При относительной влажности окружающей среды до 100% — при температуре $+35^{\circ}\text{C}$. Стойкость к гидростатическому давлению - 50 кгс/см².

Кабели МЭРШНЭ устойчивы к воздействию морской воды, периодическому воздействию смазочных масел и дизельного топлива, не распространяют горение при одиночной прокладке. Длительно допустимая температура на токопроводящих жилах не должна превышать $+85^{\circ}\text{C}$.

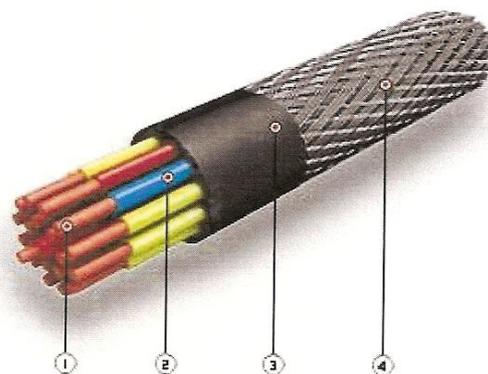
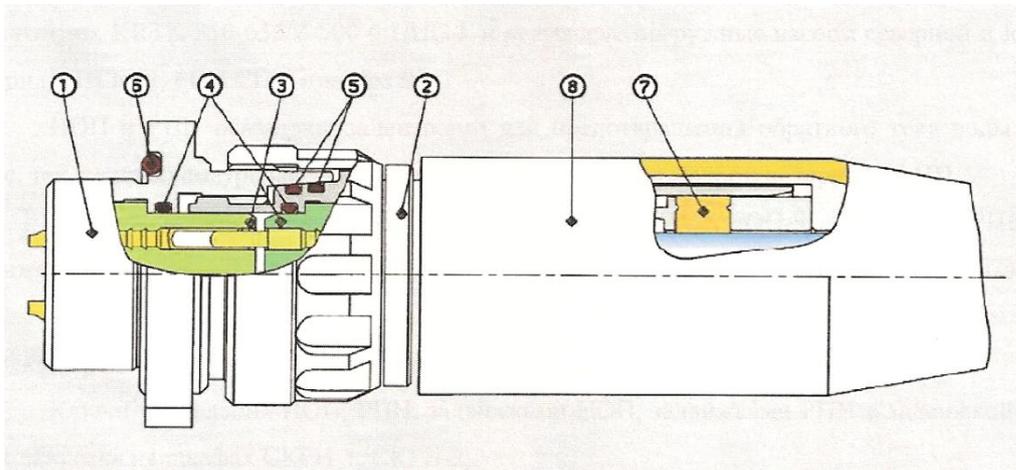


Рисунок 3.9 - Кабели МЭРШН

Используются следующие типы кабеля МЭРШНЭ-100: 7х2,5 и 16х2,5 для питающих линий задвижек и вентиляторов, а также сигналов 220 или 380 вольт постоянного или переменного тока, 7х1,5 — для подключения сигналов насосов откачки потерн.

3.10 Водостойкие разъемы

Для обеспечения стойкости к затоплению для подсоединения кабелей используются разъемы SOURAU серии TP (рисунок 3.10).



1. Розетка
2. Вилка
3. Изолирующий вкладыш для защиты контактов
4. Внутренние уплотнительные кольца
5. Конусные уплотнительные кольца
6. Уплотнительное кольцо розетки
7. Водоизолирующий блок
8. Эластичный кожух, отформованный в зависимости от диаметра кабеля.

Рисунок 3.10 – Разъем SOURAU TP series. Солнечная вилка и розетка

Данные разъемы могут применяться, при условии длительного погружения под воду до 5 бар в отключенном состоянии и до 30 бар в подключенном состоянии. Разъемы выдерживают 500 циклов отключения-подключения без потери своих свойств. В качестве ответной части используются разъемы с фиксацией гайкой или фланцем.

Для подключения кабелей 19х1,5 используются разъемы размера 20ТР типа 16-12. Разъемы способны выдерживать напряжение до 1500 вольт.

3.11 Описание функционирования системы. Аппаратура передачи данных.

СКЗ НОП предназначен для осуществления контроля, защиты и управления по заданным алгоритмам электродвигателями насосов и электроприводами задвижек.

НОП оснащены задвижками для предотвращения обратного тока воды через насос, так же предусматривается задвижка Ду 600 осушения мокрой потерны (ОМП).

Для управления электроприводами задвижек, задвижек осушения мокрой потерны, электродвигателями насосов используются шкафы СКРН-1, СКРН-2. При этом опрос дискретных входных сигналов от выходных реле задвижек производят шкафы автоматики и управления.

Ключи управления НОП, задвижками НОП и задвижкой ОМП располагаются на шкафах СКРН-1, СКРН-2.

ШАУ ЮП реализует сбор информации об абсолютном давлении мокрой потерны.

Шкафы СКРН, расположенные на АЦУ ГА 6 и ГА 14, предназначаются для опроса сигналов состояния и выдачи управляющих сигналов (через промежуточные реле) на силовое оборудование насосов. Данные станции отвечают за сбор, первичную обработку и передачу информации в ШАУ.

На формирование управляющих сигналов влияют также команды с АРМ оперативного персонала. Управляющие сигналы подаются на задвижку через ШАУ, а сигналы управления насосом передаются в КРУ. Для унификации номиналов напряжения дискретных сигналов вывода по отношению к цепям управления в электросхемах силового оборудования применяются промежуточные реле. Для сигналов дискретного выхода существует ограничение по токовой нагрузке.

Станции распределенной периферии, расположенные в шкафах ШАУ связаны со СКРН на АЩУ ГА 6 и АЩУ ГАИ по оптической линии связи, выполненной по кольцевой топологии.

Бесперебойное электропитание оборудования обеспечивается за счет подключения к двум независимым сетям электропитания: 220В переменного тока и 220В постоянного тока.

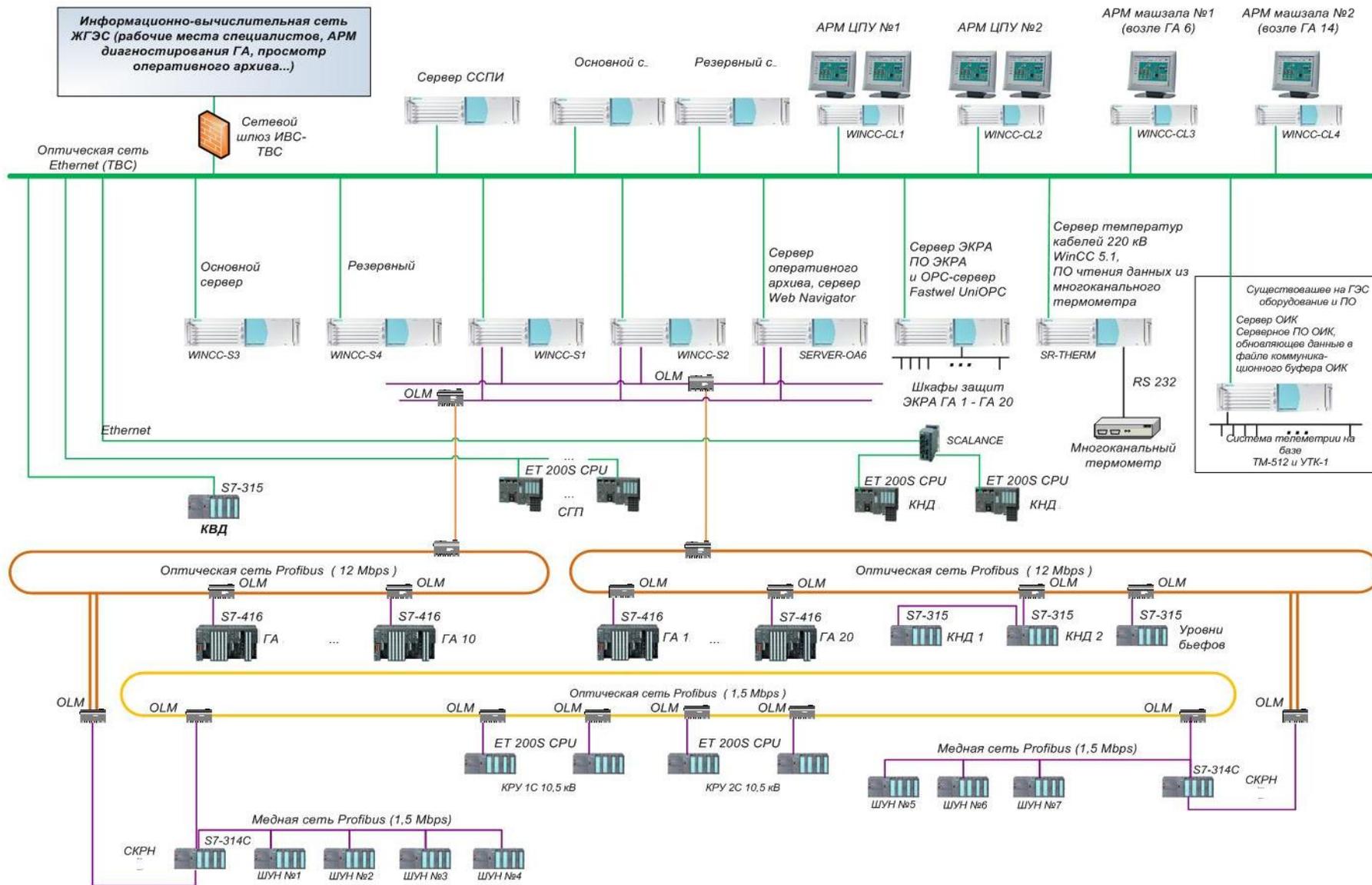
Системы СКРН реализуются, на базе программируемых логических контроллеров CPU412 ни служат для управления ШАУ, а также для организации связи со станциями распределенной периферии и серверами верхнего уровня. Шкаф СКРН содержит устройство человеко-машинного интерфейса (панель оператора) для организации местного управления и визуализации.

Все оборудование комплекса технических средств подключено к штатному контуру защитного заземления. Питание всех элементов системы осуществляется через 2 независимые сети электропитания.

Сигнализация предаварийных и аварийных состояний выдается на АРМ, а также в систему центральной сигнализации Жигулевской ГЭС.

Интеграция СКЗ НОП с системой АСОКУ осуществляется через ЛСКУ НОП посредством при помощи оптических модулей связи OLM (рисунок 3.11).

Сбор и архивирование информации (рисунок 3.12) осуществляется на резервированных серверах, работающих под управлением SCADA-системы



3.11- Интеграция СКЗ НОП с системой АСОКУ

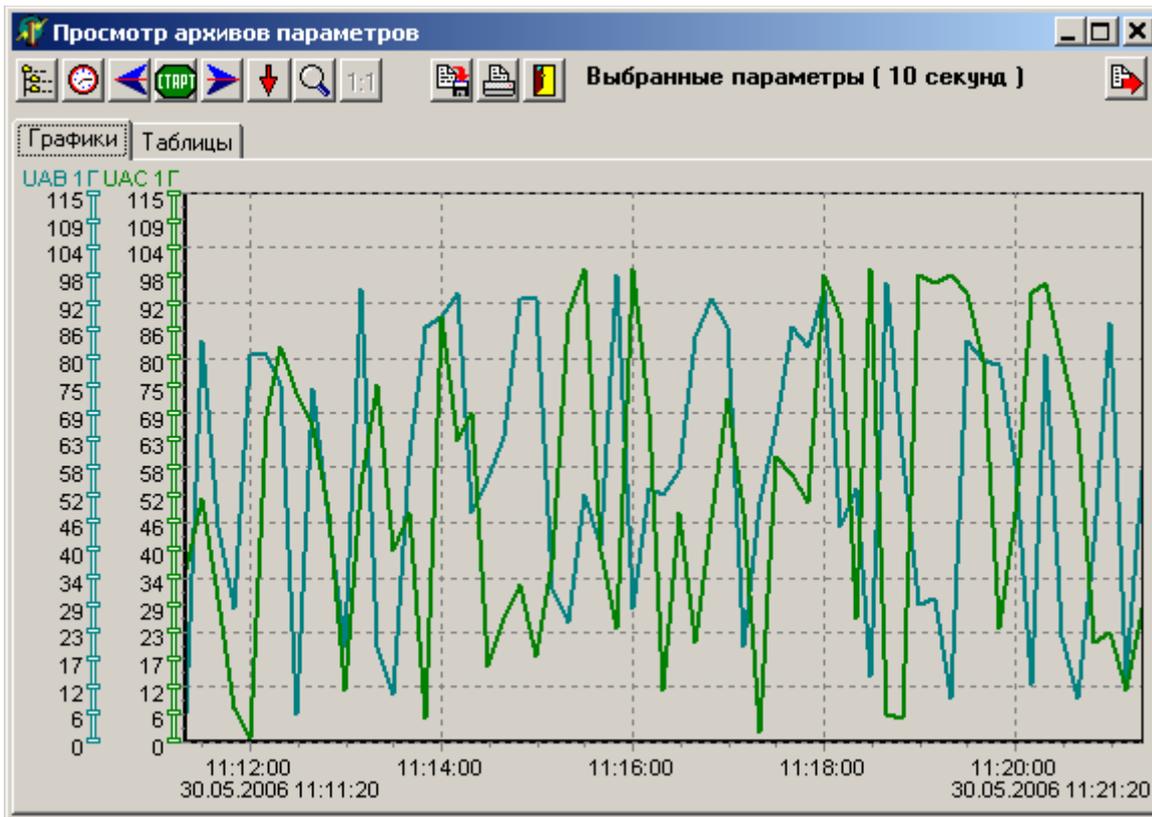


Рисунок 3.12- Вторичная база данных СКЗ НОП

Win CC. Резервированные серверы подключены к резервированному оптическому кольцу через модули оптической связи OLM.

Отображение информации производится на двух автоматизированных рабочих местах на центральном пульте управления и на двух АРМ, установленных в машинном зале №1 и №2.

Обмен информацией между резервированными серверами и автоматизированными рабочими местами персонала осуществляется на основе клиент-серверного взаимодействия Win CC через специальные серверные пакеты данных через обще-станционную сеть Ethernet.

Предусматривается интеграция разрабатываемой системы СКЗ НОП со средствами верхнего уровня существующей системы АСОКУ через ЛСКУ НОП. При помощи средств верхнего уровня существующей системы АСОКУ осуществляется визуализация процесса, хранение информации, а также реализуется оперативное управление ходом технологического процесса с автоматизированных рабочих мест (рисунок 3.12).

Долговременная архивация (вторичный архив) осуществляется на отдельном сервере, получающем данные от резервированных серверов и сервера оперативного архива. Сервер вторичного архива включен в общестанционную сеть ГЭС для предоставления информации о ходе технологического процесса специалистам ГЭС.

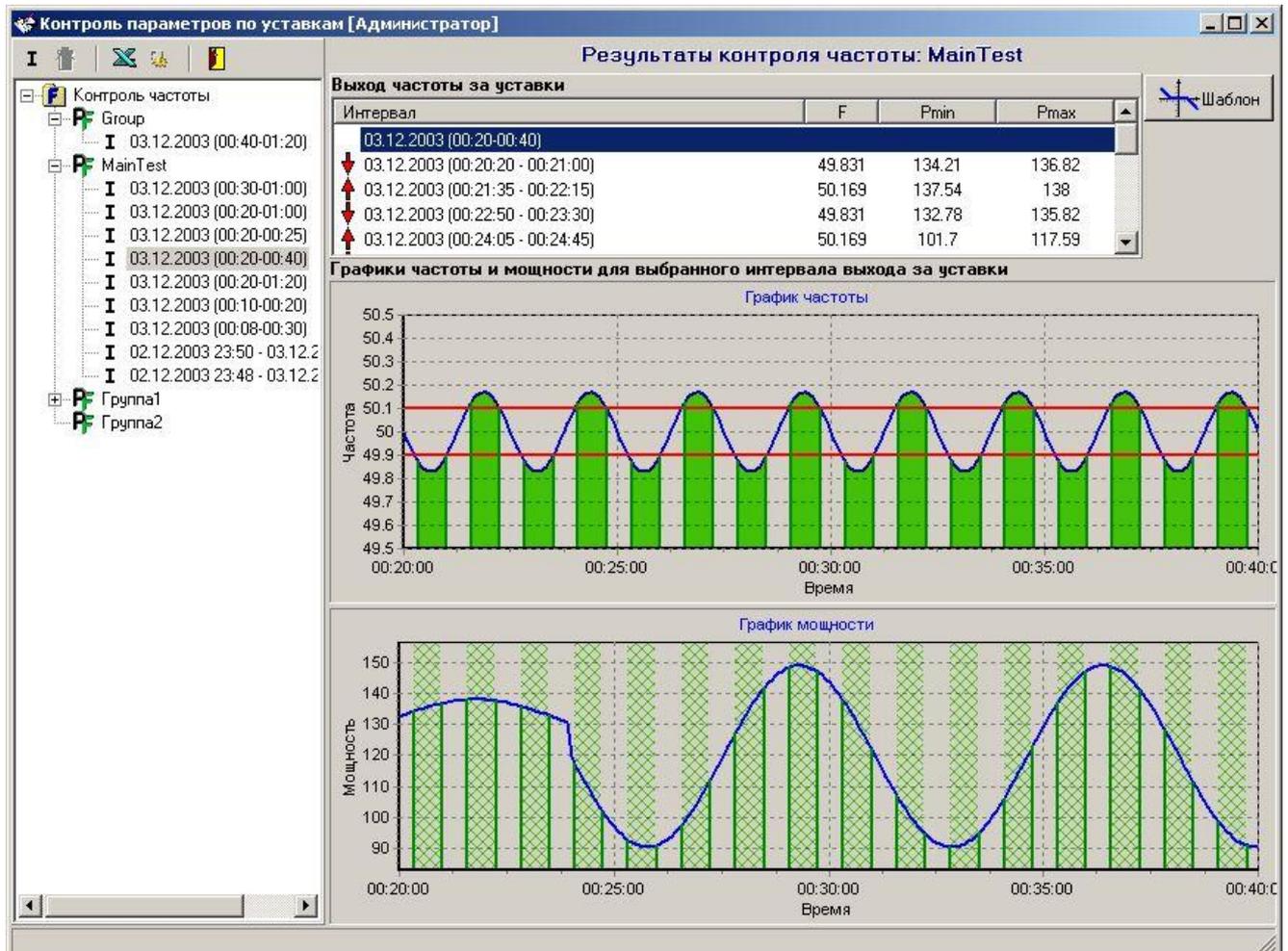


Рисунок 3.13- Контроль параметров СКЗ НОП

Заключение

В ходе работы над ВКР на тему «Автоматизированная система управления комплексом осушения потерны плотины Жигулевской ГЭС» были разработаны проектные решения в замене ячеек КРУ типа К-59, оборудованных маломасляными выключателями ВМГ- 133, на К- 63 с вакуумными выключателями ВВ/TEL- 10, замене питающих кабелей, а так же в выборе и замене оборудования РЗА, организации автоматизированного управления, контроля, защиты и сигнализации и внедрение передачи технологических параметров в АСУ ТП Жигулевской ГЭС, включая:

- информационную и функциональную модель деятельности;
- выбор производителей комплекса технических средств;
- программное обеспечение.

Список использованных источников

1. СНиП 23.05.95 Строительные нормы и правила.
2. ГОСТ 12.0.002-80. Издания. ССБТ. Термины и определения.
3. ГОСТ 12.1.002-84. Издания. ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни требования к проведению контроля на рабочих местах.
4. ГОСТ 12.1.003-83. Издания. Шум. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.1.004-91. Издания. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
6. ГОСТ 12.1.012-90. Издания. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
7. ТИ РМ-062-2008. Типовая инструкция по охране труда для электромонтера по обслуживанию электрооборудования электростанций.
8. ТИ РМ-068-2002. Типовая инструкция по охране труда для электромонтера по обслуживанию подстанций.
9. ТИ РО-053-2003. Типовая инструкция по охране труда для электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования.
10. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, 15-издание, М., 2007г.
11. Инструкция по эксплуатации комплектных распределительных устройств (КРУ) Во ГЭС им. Ленина - ОАО Во ГЭС им Ленина, Жигулевск: 2003 г.
12. Инструкция по схеме собственных нужд напряжением 10 кВ, 6 кВ, 0,4 кВ – ОАО Жигулевская ГЭС, Жигулевск: 2009 г.
13. Инструкция по эксплуатации вакуумных выключателей – ОАО Жигулевская ГЭС, Жигулевск: 2009 г.
14. Инструкция по эксплуатации РЗИА СН 10 КВ – ОАО Жигулевская ГЭС, Жигулевск: 2009 г.
15. Программируемые контроллеры SIMATIC S7./ Каталог фирмы SIEMENS.-2010.
16. Рабочая документация. Основной комплект рабочих чертежей электротехнической части и прилагаемые документы. Принципиальные схемы и конструктивные чертежи. ЗАО Самарский проект Самара: 2008г.

17. Рабочая документация. Реконструкция с заменой оборудования системы собственных нужд электрических блоков 1-8. ЗАО Самарский проект Самара: 2008г.
18. Релейная защита и устройства автоматики Жигулевской ГЭС - Руководство для обслуживающего персонала релейной защиты и устройств автоматики, Жигулевск: 2007 г
19. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений, Санкт-Петербург, ПЭИПК, 2005г.
20. Сценарные условия развития электроэнергетики на 2010-2011 г.г. с перспективой до 2015 г.». РАО «ЕЭС России». Москва, 2010 г.
21. Типовые технические требования к гидротурбинному оборудованию, поставляемому заводами - изготовителями на ГЭС» (отраслевой стандарт, 2009г.)
22. Андрущук, В.В. Цифровые системы измерения параметров движения/ Андрущук В.В. СПб.: Политехника, 2002.-237 с.
23. Ермилов, А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий; М: Энергоатомиздат 2009 г.
24. Барыбин, Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения / Ю.Г. Барыбин. – М: Энергоатомиздат 1998. – 356 с.
25. Вакуумная коммутационная техника ТавридаЭлектрик-М.: 2003.
26. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / Бесекерский В.А., Попов В.М. М.: Энергия, 2006 г. - 670 с.
27. Долин, П.А. «Основы техники безопасности в электроустановках» / П.А. Долин. – М: Энергоатомиздат 2005. – 250 с.
28. Овчаренко, Н. И. Микропроцессорные комплексы релейной защиты и автоматики распределительных электрических сетей. / Н. И. Овчаренко. – М.: НТФ Энергопрогресс, Энергетик, 1999. – 200 с
29. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: в 6 т.: учеб.- произв. изд. Т.3/ под ред. И.Т. Горюнова и др. / Е.Ф. Макаров .– М. : Папирус Про, 2004, – 1405 с

- 30.Норенков, И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002. - 320 с.
- 31.Сапожников, А.В. //Уровни изоляции электрооборудования высокого напряжения, М., Энергия, 2009г
- 32.Сениченков, Ю.Б. Численное моделирование гибридных систем / Ю.Б. Сениченков СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. - 206 с.
- 33.Сиротинский, Л.И.//Техника высоких напряжений, часть третья, выпуск первый, М., Госэнергоиздат, 2007г.
- 34.Сосонкин, В.Л. Микропроцессорные системы числового управления / В.Л. Сосонкин М.: Машиностроение, 2005. - 288 с.
- 35.Шмурьев, В.Я. Цифровые реле - Учебное пособие ПЭИ, С.-Петербург.:2009 г.
- 36.Slamecka E.// Interruption of Small inductive currents// Charter 3., Part B.Eiektra № 95, 31-43.
37. Instrumentation, control and automation progress in the united states in the last 24 years, 1998, M. Truett Garrett Jr,
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273122398003667>.
- 38.Mechatronics, robotics and components for automation, 2005, A. Ollero, S. Boverie, R. Goodall, J. Sasiadek, H. Erbe, D. Zuehlke,
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016371920#>
- 39.Automation of manufacturing processes, 2006, Serope Kalpakjian, Steven Schmid
<http://www.twirpx.com/file/1688606/>
- 40.Present and Future of Flexible Automation: Towards New Paradigms, 2007, F. Jovane, Y. Koren, C.R. Boër
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607602030>
41. Implementing flexible automation: A multiple criteria decision making approach, 2000, Vahid Lotfi ,<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/092552739500013E>