ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УСТАНОВКА СИНХРОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ КСВБ-50-IIУI

АЛЬБОМ I

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

№ 3584тм-тI

Разработан
Отделением Дальних Передач института "Энергосетьпроект"
Минэнерго СССР

Утвержден
и введен в действие НГПИ и НИИ "Энергосетьпроект" с I.X.76 приказом № I38 от 20.УШ.76г.

Директор отделения А.В. Миролюбов
Главный инженер отделения В.С. Ляшенко
Начальник технического отдела Я.С. Самойлов
Главный инженер проекта А.А. Войнов
Главный специалист-электрик В.К. Кожевников
Главный специалист-строитель Е.А. Гоберман

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВЭЛЕКТРОПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

Технический отдел

МОСКВА
8 IV 1968

ДИРЕКТИВНОЕ УКАЗАНИЕ № 35/6

"О порядке заказа шкафов КРУ 6-10 кв серии К-ХП с типовыми схемами вторичных соединений для синхронных компенсаторов КС-15.000-6/11-6 и КСВ-50.000-11".

При наличии в проектах, понижающих подстанций синхронных компенсаторов КС-15.000-6/11-6, устанавливаемых по типовому проекту № 3240тм, или синхронных компенсаторов КСВ-50.000-11, устанавливаемых по типовому проекту № 3584тм, следует заказывать для них шкафы КРУ 6-10 кв серии К-ХП на оперативном постоянном токе с типовыми схемами вторичных соединений на Московском заводе "Электрощит".

При этом необходимо руководствоваться следующим:

1. Для компенсатора КС-15.000-6/11-6 должны быть заказаны следующие шкафы КРУ 6-10 кв:

1. Шкаф трансформатора напряжения для измерения и защиты компенсатора по черт. №№ 3240тм-т6-11А и 3240тм-т6-46.

2. Шкаф трансформатора напряжения для регулирования возбуждения компенсатора по черт. №№ 3240тм-Т6-12А и 3240тм-т6-47.

3. Шкаф ввода по черт. № 3240тм-т6-18 со следующими добавлениями и изменениями:

а) первичная схема шкафа - по заводской схеме № 110 с выкатной частью (тележки) без аппаратуры - по заводской схеме № 601;

б) установка заземляющего разъединителя в шкафу - не требуется.

СОСТАВ ПРОЕКТА

Альбом I - Общая часть

Альбом II - Установочные чертежи синхронных компенсаторов и вспомогательных устройств.

Альбом III - Монтажные чертежи РУ 10 кВ.

Альбом IУ - Автоматика, релейная защита и вторичные соединения.

Альбом У - Здание вспомогательного оборудования (вариант со стеновыми панелями).

Альбом УI - Здание вспомогательного оборудования (вариант в кирпиче).

Альбом УII - Фундамент для двух синхронных компенсаторов.

Альбом УIII - Отопление и вентиляция.

Альбом IX - Техническое водоснабжение синхронных компенсаторов

Альбом X - Сметы

Альбом XI - Заказные спецификации.

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

		стр.
	Титульный лист	I
	Состав проекта	2
	Содержание альбома	3
	Пояснительная записка	5
I.	Электрическая часть.	7
I.I.	Основные данные синхронного компенсатора	7
I.2.	Схема подключения компенсатора	I0
I.3.	Установка компенсатора	I0
I.4.	Здание вспомогательного оборудования компенсаторов	II
I.5.	Схема собственных нужд	I2
I.6.	Системы водородного охлаждения и маслосмазки подшипников	I2
I.7.	Освещение, заземление и кабельное хозяйство	I3
I.8.	Механизация ремонтных и монтажных работ	I4
I.9.	Автоматическое управление компенсатором	I4
I.I0.	Пуск и остановка компенсатора	I5
I.II.	Измерительные приборы	I7
I.I2.	Схема сигнализации	I9
I.I3.	Автоматическое регулирование возбуждения компенсатора	20
I.I4.	Автоматическое управление насосами маслосмазки	2I
I.I5.	Релейная защита	22

2.	Архитектурно-строительная часть	28
2.I.	Основные технические условия	28
2.2.	Здание вспомогательного оборудования	29
2.3.	Фундамент для синхронных компенсаторов	30
2.4.	Мероприятия по производству работ в зимнее время	3I
3.	Техническое водоснабжение	32
3.I.	Трубопроводы в фундаментах синхронных компенсаторов	33
4.	Теплоснабжение и вентиляция	33
4.I.	Отопление	34
4.2.	Вентиляция	34
5.	Схема электрических соединений (лист ЭП-I-I)	36
6.	Выписка из патентного формуляра	37

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В В Е Д Е Н И Е

Типовой проект "Установка синхронных компенсаторов КСВБ-50-IIУI" выполнен взамен устаревшего типового проекта 407-3-66/67, выпущенного в 1967 г.

Проект переработан в связи с прекращением производства НПО "Уралэлектротяжмаш" синхронного компенсатора КСВ-50000-II с машинной системой возбуждения и переходом к выпуску синхронного компенсатора КСВБ-50-IIУI с бесщеточной системой возбуждения, а также в связи с уточнением типов и технических характеристик высоковольтного оборудования, выпускаемого заводами в настоящее время.

В проекте учтены опыт эксплуатации синхронных компенсаторов, предложения и пожелания энергосистем, ОРГРЭС"а и монтажно-наладочных организаций.

В соответствии с этим в проекте разработана новая компоновка вспомогательного оборудования синхронных компенсаторов, распределительных устройств 10 кв, водородного и масляного хозяйства, система отопления и вентиляции помещения под синхронными компенсаторами и здания вспомогательного оборудования.

В проекте приводится схема бескранового монтажа синхронных компенсаторов и устройства анкеров для затаскивания на фундамент статора и ротора.

Откорректированный в 1972 г. в связи с поставкой бесщеточной системы возбуждения альбом IУ типового проекта 407-3-66/67 "Автоматика, релейная защита и вторичные соединения" в составе настоящего проекта подвергся незначительным уточнениям. Принципы работы релейной защиты, управления и автоматики синхронных компенсаторов при этом не пересматривались. В полных схемах этого альбома выполнена привязка панели АВР и учтены новые конструктивные решения в размещении оборудования 10 кВ и насосов технического водоснабжения, которые должны устанавливаться в отдельностоящей насосной, не входящей в состав настоящего проекта.

Проектом предусматривается полная автоматизация процессов пуска и остановки синхронного компенсатора после подачи однокомандных импульсов с общеподстанционного пункта управления дежурным персоналом или при испытаниях со щита в здании вспомогательных устройств. Постоянных рабочих мест нет. Наблюдение осуществляется дежурным персоналом.

В качестве примера в проекте приведена компоновка узла подстанции с установкой двух автотрансформаторных групп 500/220/10 кВ, мощностью по 500 МВ·А и двух синхронных компенсаторов КСВБ-50-11УI.

I. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

I.I. Основные данные синхронного компенсатора.

Синхронный компенсатор горизонтального исполнения, закрытый, с водородным охлаждением предназначен для улучшения коэффициента мощности сети и регулирования напряжения сети (ТУ16-512.347-74). Основные характеристики.

Технические данные компенсатора

Мощность при опережающем токе, КВ*А	-	50000
Мощность при отстающем токе, КВ*А	-	20000
Напряжения, В	-	II000
Частота, Гц	-	50
Число фаз	-	3
Частота вращения, об/мин.	-	750
Коэффициент мощности	-	0
Пуск компенсатора производится с помощью бетонного реактора для снижения величины пускового тока до	-	2*Iном

Компенсатор допускает два пуска подряд из холодного состояния и один пуск из горячего состояния.

Реактивность компенсатора, д/ед.

а) синхронное индуктивное сопротивление по продольной оси, x_d	-	2,7
б) переходное индуктивное сопротивление по продольной оси, x'_d	-	0,48
в) сверхпереходное индуктивное сопротивление по продольной оси, x''_d	-	0,29

Габаритные данные и вес компенсатора согласно установочного чертежа завода "Уралэлектротяжмаш"- - 0БП.301.298-01.

Положительное возбуждение компенсатора осуществляется от бесщеточного возбудителя типа ВБД-50-2I0 по ТУI6-5I5.053-70.

Генератор и блок вращающихся выпрямителей возбудителя для положительного возбуждения располагаются на валу компенсатора в специальном кожухе, присоединенном к торцевому щиту компенсатора со стороны выводов обмотки статора, а защитное сопротивление возбудителя на валу в корпусе компенсатора.

Конструктивные данные компенсатора.

Компенсаторы устанавливаются на открытом воздухе.

Изоляция обмотки статора термореактивного класса В.

Начала фаз обмотки статора выведены наверх корпуса статора. Концы фаз соединяются в нуль звезды внутри корпуса компенсатора. На трех нулевых выводах размещены встроенные трансформаторы тока типа ТВЛ I0-3000/5. Выводы вторичных обмоток трансформаторов тока выведены на клеммник системы компенсатора.

Охлаждение масла в подшипниках компенсатора и водорода в корпусе осуществляется водой в маслоохладителях и газоохладителях. Максимальная температура воды, поступающей в масло и газоохладители, не выше + 30°С.

Автоматизация процессов работы компенсатора, его релейная защита осуществляется при помощи панелей управления, автоматики и защиты, поставляемым комплектно с компенсатором и изготовляемым по типовым схемам управления и защиты, разработанным институтом "Энергосетьпроект".

Комплектная поставка.

I. Компенсатор	КСВБ-50-IIУI
2. Пусковой реактор типа	РБ-I0-630-0,56
3. Возбудитель типа	ВБД-50-2I0
4. Два агрегата смазки, состоящие из:	
а) ротационного зубчатого насоса	Ш5-25
производительностью, $м^3$/час	3,6
давлением кгс/$см^2$	4,0
б) одного асинхронного двигателя	
с к.з. ротором типа	ВАО-3I-4
мощностью, кВт.	2,2
напряжением, В	220/380

скорость, об/мин.	I470
один из агрегатов - резервный.	
Привод резервного агрегата-двигатель	
постоянного тока типа	П-32
мощностью, кВт	2,2
напряжением, В	220
скорость, об/мин.	I500
5. Маслоохладитель	-
6. Аппаратура водородного охлаждения	
блок водородный типа	БВ-500
осушитель водорода типа	ОВ-I
7. Аппаратура контроля охлаждения компенсатора	
а) 6 термометров сопротивления типа	ТСМ-XII
б) 6 термометров сопротивления типа	ТСМ-XI
в) 2 термометра сопротивления типа	ТСМ-XIУ
г) 2 термометрических сигнализатора, глубиной погружения 630 мм типа	ТСМ-I00
д) термометрический сигнализатор, глубиной погружения 250 мм типа	ТСМ-I00
е) указатель жидкости индуктивный типа	УЖИ
ж) 2 струйных реле	РС2-ЦНИИ
з) показывающий прибор газоанализатора типа	ТП-II20
и) 2 манометра со шкалой 0-6 кг/см типа	ОБМ-I60
к) указатель жидкости	УЖИ
8. Аппаратура для маслопроводов	
9. Аппаратура для водородных и углекислотных трубопроводов.	
I0. Комплект панелей управления и защиты	- I
II. Комплект монтажных приспособлений состоящий из:	
а) удлинителя вала	
б) тележки	

в) поворотного приспособления

г) 3 монтажных подставок.

I2. Запасные части к компенсатору.

I.2. Схема подключения компенсатора.

Синхронный компенсатор подключается блоком к третичной обмотке II кВ понижающего автотрансформатора 220, 330 или 500 кВ.

При этом:

а) Ударный ток короткого замыкания со стороны обмотки II кВ автотрансформатора не должен превышать 250 кА;

б) на порталах, несущих ошиновку автотрансформаторов, не должно быть молниеотводов;

в) подключение воздушных линий I0 кВ к обмотке II кВ недопустимо.

Главный выключатель предусматривается типа МГ-I0, 5000А, с током отключения I05 кА.

Пуск синхронного компенсатора осуществляется через пусковой реактор типа РБ-I0-630-0,56, который автоматически отключается пусковым выключателем после включения главного выключателя.

В качестве пускового выключателя используется выключатель типа ВМПЭ-I0-3200-3I, 5, устанавливаемый в ячейке КРУ I0 кВ типа К-ХХУП.

Цепь главного выключателя рассчитана на ударный ток 250 кА. Оборудование цепи пускового выключателя рассчитано на ток короткого замыкания за пусковым реактором.

Все цепи, относящиеся к компенсатору, отключаются одним разъединителем с двумя заземляющими ножами типа РВРЗ-2-I0/4000, 4000А.

Для питания собственных нужд предусматривается реактирование ответвление от цепи, связывающей обмотку II кВ автотрансформатора с компенсатором.

I.3. Установка компенсатора.

Синхронные компенсаторы устанавливаются на открытом воздухе на низком фундаменте, фундамент рассчитан на установку двух синхронных компенсаторов. Конструкция фундамента позволяет вести монтаж и ремонт синхронных компенсаторов бескрановым способом.

I.4. Здание вспомогательного оборудования компенсаторов.

Здание выполнено на установку вспомогательного оборудования для двух компенсаторов.

В нем размещаются распределительные устройства I0 кВ компенсаторов, панели и аппараты управления, защиты, АРВ и автоматики компенсаторов, ячейки I0 кВ собственных нужд, панели щита 380/220 В собственных нужд и оборудование электрокотельной.

Распределительное устройство I0 кВ компенсатора состоит из сборных ячеек главного выключателя и пускового реактора, ячейки пускового выключателя, в качестве которой применен шкаф КРУ I0 кВ типа К-ХХУП Московского завода "Электрощит", и ячейки трансформаторов напряжения I0 кВ, размещенных в шкафу КРУ I0 кВ типа К-ХП.

Ячейки I0 кВ трансформатора напряжения, автотрансформатора и собственных нужд состоят из двух шкафов КРУ I0 кВ типа К-ХП и сборной ячейки реактора собственных нужд.

Применение в распределительных устройствах I0 кВ компенсаторов и собственных нужд шкафов КРУ I0 кВ заводского изготовления значительно сокращает сроки монтажа и упрощает эксплуатацию распредустройств.

Связь автотрансформаторов со зданием вспомогательного оборудования и от здания до вводов компенсаторов предусматривается гибкими шинными мостами выполненными из трех проводов АС-500/64 в фазе (связь от автотрансформатора до здания в состав проекта не входит).

В здании устанавливаются 5 панелей собственных нужд 380/220 В, I6 панелей управления, автоматики и защиты.

Шинные мосты в здании выполнены жесткими из двух алюминиевых шин I0 х I00 в фазе для основной цепи и одной шины I0 х I00 в фазе для цепи пускового выключателя. Разъединитель распредустройства I0 кВ установлен горизонтально над КРУ-I0 кВ собственных нужд. Расположение разъединителя в стороне от распредустройства I0 кВ компенсатора позволяет повысить безопасность проведения ремонтных работ в распредустройстве.

Конструкции сборных распределительных устройств I0 кВ и шинных мостов в здании выполнены с учетом их изготовления на монтажно-заготовительном участке монтажной организации и ведения монтажа на месте установки из укрупненных блоков.

Для цепей монтажа и ремонта над реакторами и выключателями I0кв предусмотрены монтажные балки с возможностью приложения нагрузки к ним до 5 тонн.

I.5. Схема собственных нужд

Питание потребителей собственных нужд компенсаторов осуществляется от щита 380/220 В, который подключается двумя кабельными линиями к разным секциям щита собственных нужд подстанции.

I.6. Системы водородного охлаждения и маслосмазки подшипников.

Система водородного охлаждения разработана на основании схемы завода "Уралэлектротяжмаш" № 0БП-359.I39.

Отводимые системой потери составляют 780 кВт.

Из заводской схемы исключен осушитель водорода, так как при подаче в компенсатор водорода от установки централизованного снабжения (из баллонов) дополнительная осушка водорода не требуется. Кроме этого сопротивление осушителя больше напора вентилятора компенсатора, поэтому движение газа через осушитель практически отсутствует.

В целях безопасной эксплуатации системы охлаждения водородный блок БВ-500 размещен на отм. 0,00 во входном тамбуре вместе с вентилями управления подачей водорода и углекислого газа, что обеспечивает свободный доступ к ним при аварийной ситуации, а также при проведении различных операций по замене газовой среды.

Водород и углекислый газ подаются по отдельным трубопроводам от установки централизованного снабжения при давлении Рраб=I0 кгс/см^2, сжатый воздух при Рраб=40 кгс/см^2, из компрессорной подстанции или от передвижного компрессора.

В схеме предусмотрены видимые разрывы на линиях водорода и сжатого воздуха, благодаря чему исключается опасность подачи сжатого воздуха в водородную среду.

Вводы трубопроводов водорода, углекислого газа и сжатого воздуха автономны для каждого синхронного компенсатора. Подвод газопроводов предусматривается к каждому торцу коридора обслуживания. При привязке настоящего проекта в зависимости от компоновки подстанции выбирается нужный вариант. От места подхода внешних сетей к противоположному вводу газопровода прокладываются снаружи вдоль коридора обслуживания.

Газопроводы выполняются из стальных бесшовных труб на сварке. Все соединения должны быть газоплотными.

После монтажа трубопроводы испытываются на прочность и плотность, согласно требованиям СНиП Ш-Г, 9-62.

Система маслосмазки подшипников выполняется автономной для каждого СК на оборудовании, поставляемом комплектно с синхронным компенсатором согласно заводской схеме № 6БП.022.026 с замкнутым контуром циркуляции.

Отводимые потери составляют 20 кВт.

Оборудование системы маслосмазки размещается в фундаменте СК под монтажной площадкой.

Циркуляция масла осуществляется рабочим агрегатом смазки, состоящим из шестиренного насоса типа Ш5-25 с электродвигателем ВАО-31-4 во взрывобезопасном исполнении. В качестве резервного агрегата предусмотрен также насос Ш5-25 с электродвигателем постоянного тока П-32.

Сеть маслопроводов выполняется из стальных бесшовных труб.

Для уменьшения протяженности маслопроводов, а также во избежание попадания загрязненного масла из спускных вентилей подшипников в чистое, некоторые периодически проводимые операции (слив масла в бак, опорожнение его и т.д.) предусмотрено проводить при помощи гибких шлангов, снабженных цапковыми головками.

Подогрев масла перед пуском компенсатора в зимнее время осуществляется путем подачи горячей воды от теплопроводов из электрокотельной в маслоохладитель.

В соответствии с требованиями противоаварийного циркуляра № Э-13/71 от 26.XI.-71 г. "О предотвращении взрывов водорода в синхронных компенсаторах" проектом предусмотрена установка электроконтактного манометра на всасывающей линии масляных насосов для сигнализации в случае снижения давления масла в системе.

Испытания трубопроводов после монтажа на прочность и плотность производятся согласно требованиям СНиП Ш-Г, 9-62.

I.7. Освещение, заземление и кабельное хозяйство

Освещение здания вспомогательного оборудования и фундамента компенсатора осуществляется лампами накаливания.

Освещение помещения под компенсатором принято взрывобезопасными светильниками.

Для заземления оборудования и аппаратов в качестве заземляющих проводников используются закладные части кабельных каналов и закладные части, на которых монтируются распредустройство и щиты управления. Для этого все указанные закладные части должны быть соединены между собой стальной полосой.

Внутренний контур заземления должен быть соединен с общим контуром заземления подстанции не менее чем в двух местах.

Раскладка силовых и контрольных кабелей производится в кабельных каналах по металлическим конструкциям. Для возможности прокладки небронированных кабелей на полки кабельных конструкций уложены штампованные лотки.

Выход кабельных потоков на каждый компенсатор отдельный.

I.8. Механизация ремонтных и монтажных работ.

Монтаж СК предусмотрен бескрановым способом с использованием для разгрузки и натаскивания статора и ротора на фундамент такелажных средств: полиспастов, тракторов и стационарных якорей.

Наличие отдельных монтажных площадок для статора и ротора позволяет сократить время подготовительных работ по сборке компенсатора.

Отметка монтажной площадки под ротор позволяет вести работы по его заводке в статор непосредственно без дополнительных вкладок и направляющих балок, с установкой на фундаменте монтажного приспособления.

Выемка ротора осуществляется с помощью подставки и удлинителя вала поставляемых с завода комплектно с компенсатором.

Площадка, прилегающая непосредственно к фундаменту компенсаторов, запроектирована с твердым покрытием, что, учитывая совмещение жел.дор. пути с автодорогой, позволяет доставлять все вспомогательное оборудование и материалы прямо к месту монтажа, разгружая и устанавливая их с помощью автокрана.

I.9. Автоматическое управление компенсатором.

Принятая в проекте система автоматического управления предусматривает:

а) дистанционное управление синхронным компенсатором из общеподстанционного пункта управления (ОПУ) с помощью одного командного импульса: "пуск" или "останов".

б) Дистанционное управление из здания вспомогательных устройств СК при испытаниях.

в) При подаче команды, все элементы синхронного компенсатора (маслоомазка, охлаждение, возбудительный агрегат, пусковой и линейный выключатели и устройства регулирования) включаются или отключаются в необходимой последовательности автоматически, без участия дежурного.

г) Пуск синхронного компенсатора может быть осуществлен только при условии исправности электрических и механических устройств.

Компенсатор допускает повторный пуск до завершения его останова через I5-I7 минут, если его отключение от сети произошло после короткого замыкания длительностью 4 сек. Если нагрузка перед коротким замыканием не превосходила 35 МВА, повторный пуск разрешается через 5-7 мин. после отключения. При воздушном охлаждении повторный пуск разрешается через 20 мин. после отключения. В связи с указанными условиями в проекте принята схема, разрешающая повторный пуск синхронного компенсатора только вручную дежурным, в зависимости от конкретных условий работы СК.

д) Предусматриваются защиты, действующие на отключение, и предупредительные сигналы о неисправностях синхронного компенсатора в процессе его работы.

е) На ОПУ располагаются только аппараты и приборы для управления, сигнализации, регулирования и измерения (ключ пуска и останова, ключи регулирования возбуждения, лампы сигнализации положения выключателей, готовности к пуску, табло неисправностей и комплект измерительных приборов). Панели управления, защиты, АРВ, сигнализации, водородной установки, маслосмазки размещаются в здании вспомогательных устройств синхронного компенсатора.

ж) Ввиду отказа от поставки панели сигнализации водородной установки типа ЭПС-37М, заводом поставляется россыпью электронный показывающий прибор из комплекта газоанализатора типа ТП-II20, указатель влажности УЖИ и манометр.

I.I0. Пуск и останов компенсатора

Как было указано выше, автоматические пуск и останов синхронного

компенсатора производятся посредством одного командного импульса с ОПУ подстанции. Для обеспечения надежности работы схемы, командная операция пуска разрешается, если на панели управления горит лампа готовности к пуску.

Последняя загорается при следующих условиях:

а) Линейный и пусковой выключатели отключены.

б) Отсутствуют неисправности в СК, требующие отключения его защитой.

в) Имеется нормальное давление водорода.

г) Отсутствуют неисправности в цепях возбуждения.

С помощью ключа управления подается командный импульс "пуск", после чего в заданной последовательности включаются все механизмы и устройства синхронного компенсатора. Включением красной лампы линейного выключателя фиксируется окончание пуска.

Останов синхронного компенсатора производится путем подачи командного импульса "останов".

Работа схемы при пуске синхронного компенсатора следующая:

При подаче командного импульса "пуск" ключом КУ или ЦКУ. включаются реле РП-I и РП-2.

Командный импульс подхватывается н.о. контактом реле РП-I, контакты которого подают напряжение на катушки реле РБ-I и РБ-2. Контакты реле РБ-I и РБ-2 подают импульс на включение электродвигателей насосов маслосмазки и водоснабжения. Реле РБ-I и РБ-2 приняты типа РП-II и их контакты остаются включенными и при исчезновении напряжения на катушках включения. Наличие охлаждающей воды (контакт 9РП), появление струи масла (контакты РС-2I и РС-22), позволяют с помощью контакта РП-2 включить пусковой выключатель IВ и развернуть синхронный компенсатор. При включении выключателя IВ реле РП-I и РП-2 обесточиваются и н.з. контакт реле РП-2 подготавливает цепь включения выключателя 2В с помощью реле РПТ, срабатывающего при пусковом токе, включается реле IРБВ, которое включает реле 2РБВ.

При развороте синхронного компенсатора до подсинхронной скорости ток в статоре уменьшается до I,5-I,35 номинального тока, реле РПТ размыкает свои контакты, чем обесточивается реле IРБВ при оставлении в работе реле 2РБВ, имеющего задержку во времени.

После включения линейного выключателя 2В обеспечивается включение устройства автоматического регулирования возбуждения и одновременно отключается пусковой выключатель 1В.

На щите управления загорается красная лампа линейного выключателя, что означает завершение пуска синхронного компенсатора.

Повторный пуск СК до завершения его остановки производится также как и первый его пуск ключом КУ или ПКУ. Если импульс на повторный пуск будет дан при малых оборотах СК, величина пускового тока будет достаточна для срабатывания РПТ и пуск произойдет по схеме, описанной выше. Если же импульс на пуск будет дан при больших оборотах СК, величина пускового тока может быть меньше уставки срабатывания РПТ и пуска СК от РПТ не произойдет. Для обеспечения пуска в этом случае в схему введено реле РО-3, которое своим контактом шунтирует контакт РПТ, чем обеспечивает нормальную работу реле 1РБВ, 2РБВ. Одновременно контакт реле РО-3 шунтирует контакт реле РБ-1 в цепи катушек реле РП-1 и РП-2.

Работа схемы при остановке синхронного компенсатора следующая:

При подаче командного импульса "останов" ключом КУ или ПКУ, включаются реле РО-1 и РО-2. Контактами реле РО-1 и РО-2 отключаются пусковой и линейный выключатели. Одновременно запускается реле времени 1РВ, контролирующее длительность выбега СК при останове. От реле 1РВ срабатывают катушки отключения реле РБ-1 и РБ-2, обеспечивающие останов насосов маслосмазки и водоснабжения, чем и завершается процесс останова. Схема автоматического управления выполнена таким образом, что компенсатор можно остановить после подачи импульса на пуск до его завершения. Для этого в цепь самоудерживания реле пуска заведен н.з. контакт реле РО-1 и в цепи включения пускового и линейного выключателей заведен н.з. контакт реле РО-2. Отключение СК производится также от релейных защит.

I.II. Измерительные приборы.

Для производства электрических измерений в цепях СК устанавливаются следующие измерительные приборы:

№№ пп	Наименование прибора	В здании вспомогательных устройств	На ОПУ
I	2	3	4
I.	Амперметр для измерения тока в одной из фаз статора	I	I
2.	Ваттметр реактивной мощности с двухсторонней шкалой	I	I
3.	Вольтметр для измерения междуфазного напряжения статора	I	-
4.	Счетчик реактивной энергии со стопорным механизмом	2	-
5.	Амперметр в цепи возбуждения для контроля величины тока в обмотке ротора	I	I
6.	Вольтметр с переключателем для контроля изоляции цепей возбуждения и измерения напряжения ротора	I	-
7.	Прибор для дистанционного измерения температуры меди и железа статора, температуры воды, водорода и масла	I	-

Для контроля температуры статора, охлаждающего газа, масла и охлаждающей воды, на панели управления в здании вспомогательных устройств установлен логометр с переключателем на 20 цепей.

I.12. Схема сигнализации.

На ОПУ предусматривается сигнализация положений пускового и линейного выключателей с помощью красных и зеленых ламп. Аварийное отключение линейного выключателя сигнализируется звуковым сигналом и миганием зеленой лампы. Кроме того предусматриваются следующие светозвуковые сигналы о неисправностях синхронного компенсатора:

а) Сигнал о срабатывании защит от внутренних повреждений СК, запрещающий повторный пуск СК.

б) Сигнал о срабатывании защит от внешних повреждений, разрешающий повторный пуск до полного останова.

в) Сигнал о неисправностях СК и его вспомогательного оборудования. Расшифровка этого сигнала производится дежурным по выпавшему блинкеру на панелях в здании вспомогательных устройств.

г) Сигнал перегрузки.

На панелях в здании вспомогательных устройств СК предусмотрена сигнализация положений пускового и линейного выключателей и электродвигателей маслонасосов. Предусматривается также светозвуковая сигнализация технологических неисправностей СК и его вспомогательного оборудования и аварийное отключение линейного выключателя. Световая сигнализация осуществляется с помощью табло, аналогичных установленным на ОПУ, и расшифровывается с помощью тех же блинкеров.

Для осуществления звуковой сигнализации в здании вспомогательных устройств предусматривается установка реле импульсной сигнализации типа РИС-Э2М, действующего на звонок. Съем звукового сигнала выполняется автоматически с помощью реле времени.

I.I3. Автоматическое регулирование возбуждения синхронного компенсатора.

Бесщеточная система возбуждения состоит из бесщеточного возбудителя типа ВБД-50-2I0 выпрямительного трансформатора типа ТСП-63/0,5-68, автоматического регулятора возбуждения АРВ с встроенным в него силовым тиристорным возбудителем. В состав бесщеточного возбудителя входят:

обращенный синхронный генератор трехфазного тока типа ОГС 84/34-8, вращающийся диодный выпрямитель и вращающееся защитное сопротивление, наглухо подключенное к ротору компенсатора.

Пуск синхронного компенсатора разрешается только при отсутствии неисправностей в системе возбуждения (реле 2IРП).

После включения линейного выключателя 2В его блокконтактом подается импульс на включение АРВ, который подает на тиристоры управляющие импульсы и возбуждает СК в соответствии с заданной ему уставкой. При отключении синхронного компенсатора блокконтактами 2В подаются импульсы на гашение поля инвертированием и отключение АРВ.

В регуляторе предусмотрены автоматический и ручной режимы управления током возбуждения. Управление уставкой АРВ предусмотрено со щитов управления ОПУ и здания вспомогательных устройств. Режимный ключ управления "дистанционное - местное" расположен на панели АРВ.

АРВ осуществляет устойчивое регулирование в диапазоне изменения тока ротора от нуля до номинального, ограничивает перегрузку по временной зависимой характеристике, ограничивает форсировку до двухкратной величины тока ротора и снижает его до номинала после 50 секунд форсировки.

Измерение тока ротора производится косвенно со щита управления ОПУ. Амперметр подключен к шунту обмотки возбуждения вспомогательного генератора. Шкала амперметра должна быть отградуирована в масштабе тока ротора при наладке и испытании возбуждения. Амперметр для измерения тока возбуждения вспомогательного генератора установлен на панели АРВ, к шунту которого подключается и амперметр ОПУ. Допустимость подсоединения двух амперметров к одному

шунту санкционирована письменно Краснодарским заводом измерительных приборов.

Периодические измерения напряжения ротора и изоляции ротора предусмотрено со щита управления в здании вспомогательных устройств. Щеточный аппарат схемы измерения прижимается к токосъемным кольцам на валу ротора специальным электромагнитом, на который воздействуют замыканием кнопки ККИ.

Устройство защиты от внутренних повреждений вращающегося выпрямителя и вспомогательного генератора (пробой диодов и внутренние замыкания в обмотке статора) установлено в панели АРВ. Датчик защиты установлен в корпусе СК (вспомогательного генератора). Защита действует на отключение СК.

При отключении автоматического выключателя 8АВ в цепях трансформатора напряжения СК, питающего измерительный орган АРВ, последний отключается. Этим предотвращается ложная форсировка. При форсировке возбуждения СК АРВ подает импульс на реле РКФ. Если после 50 сек. АРВ не снимает форсировку, доработает РКФ, которое подает в АРВ сигнал на снятие управляющих импульсов. Кроме того реле РКФ воздействует на реле 2IРП. На реле также воздействуют указательные реле: 6РУ – неисправность силового блока АРВ (пробой тиристора), 5РУ – отключился автомат 8АВ, I4РУ – устройство ограничения перегрузки, I7РУ – вода в корпусе возбудителя. Реле 2IРП подает сигнал в схему защиты от потери возбуждения, блокирует пуск СК, подает световой и звуковой сигналы на щит управления ОПУ.

Защита обмотки ротора и вращающегося выпрямителя от перенапряжения при асинхронном ходе СК и несимметричных внешних коротких замыканиях осуществляется вращающимся сопротивлением, подключенным наглухо к обмотке ротора. Величина этого сопротивления равна десятикратной величине сопротивления возбуждения обмотки ротора.

Предусмотрены следующие предупредительные сигналы:

а) Неисправность силового блока АРВ – пробой тиристора.

б) Отключился автоматический выключатель 8АВ в цепях трансформатора напряжения СК.

в) Отключился автоматический выключатель, расположенный в АРВ.

г) Вода в корпусе возбудителя.

д) Работает устройство ограничения перегрузки.

I.I4. Автоматическое управление насосами маслосмазки.

Каждый синхронный компенсатор снабжен двумя маслонасосами, из которых один - рабочий с электродвигателем переменного тока, другой - резервный с электродвигателем постоянного тока. При пуске СК срабатывает реле РБ-I, которое включает рабочий насос. Реле РБ-I отключается после полной остановки СК. При аварийном отключении рабочего насоса срабатывает реле контроля струи масла, контакт которого через реле времени 7РВ включает резервный насос. После включения резервного маслонасоса блокируется повторный пуск рабочего маслонасоса. Предусматривается также ручное управление насосами с помощью ключей 4КУ и 5КУ.

Автоматический останов насосов маслосмазки производится от реле времени IРВ, контролирующего время выбега СК и воздействующего на реле РБ-I и РБ-2.

I.I5. Релейная защита.

Институт "Энергосетьпроект" в I963 году разработал и выпустил типовые чертежи релейной защиты синхронного компенсатора КСВ-50000-II, по которым завод "Уралэлектротяжмаш" комплектно с синхронным компенсатором поставляет релейное оборудование.

За период, прошедший со времени выпуска типовых чертежей, накоплен достаточный опыт эксплуатации, выявивший необходимость модернизации защиты синхронного компенсатора.

Проработка в институте "Энергосетьпроект" имеющихся материалов и предложений энергосистем позволила составить техническое задание на выполнение типового проекта релейной защиты синхронного компенсатора 50000 квАр. Так как некоторые защитные устройства, включенные в техническое задание, не предусмотрены действующими Правилами устройства электроустановок, это техническое задание было согласовано с Главтехстройпроектом и Техническим управлением по эксплуатации энергосистем МЭиЭ СССР.

Типовые схемы релейной защиты выполнены в соответствии с утвержденным техническим заданием для синхронного компенсатора, имеющего бесщеточное возбуждение и работающего в блоке с автотрансформатором мощностью I25 МВА и 250 МВА. При этом имеется в виду, что величина

емкостного тока замыкания на землю в сети 10 кВ меньше 5А.

Вопросы защиты ошиновки 10 кВ реактированного фидера и трансформатора собственных нужд в данной работе не рассматриваются.

На синхронном компенсаторе предусматриваются следующие защиты:

а) от многофазных коротких замыканий в обмотке статора синхронного компенсатора, в обмотке пускового реактора и на их выводах - продольная дифференциальная токовая защита;

б) для отключения синхронного компенсатора при длительном исчезновении напряжения - защита минимального напряжения;

в) от перегрузок - максимальная токовая защита с использованием тока одной фазы, действующая на сигнал, защита учитывает возможность длительного режима работы синхронного компенсатора как с водородным охлаждением, так и без него;

г) для отключения синхронного компенсатора при снижении частоты - частотная защита;

д) защита от потери возбуждения (снижения возбуждения ниже допустимого предела);

Защита от замыканий на землю в одной точке обмотки ротора не предусмотрена ввиду отсутствия соответствующих разработок по созданию такой защиты для системы бесщеточного возбуждения. Необходимость такой защиты подтверждена институтом "Энергосетьпроект" и должна быть разработана Ленинградским институтом ВНИИ "Энергомаш".

Вопрос о защите преобразовательного трансформатора 380 В должен решаться при конкретном проектировании. Должен быть произведен расчет токов однофазного к.з. на зажимах трансформатора и выявлена возможность защиты его автоматом А-3000, стоящем на щите собственных нужд. При необходимости можно увеличить сечение силовых кабелей с тем, чтобы повысить чувствительность автомата к току к.з. Если ток срабатывания максимального расцепителя автомата окажется больше тока однофазного к.з. даже после замены кабелей на другие, большего сечения, то необходима установка дополнительной защиты от замыканий на землю преобразовательного трансформатора с использованием трансформатора тока нулевой последовательности. О замыканиях на землю в обмотке статора сигнализирует защита напряжения нулевой последовательности автотрансформатора.

а) Продольная дифференциальная токовая защита.

Дифференциальная защита выполнена с реле типа РНТ-565. В зону действия защиты входят обмотки статора синхронного компенсатора и выводы этой обмотки, а также пусковой реактор синхронного компенсатора. Защита принята в трехфазном исполнении с тремя реле тока для обеспечения её действия при двойных замыканиях на землю, т.к. на стороне 10 кВ, отсутствует токовая защита нулевой последовательности, действующая на отключение.

Первичный ток срабатывания защиты I с.з. выбирается по условию отстройки от расчетного максимального тока небаланса при переходном режиме внешнего короткого замыкания

$$I\ с.з. = K_н \cdot I_{нб\ расч.}, \text{ где}$$

$K_н = 1{,}3$ – коэффициент надежности, учитывающий ошибку реле и необходимый запас.

Расчетный ток небаланса $I_{нб.расч.}$ определяется по выражению:

$$I_{нб.расч.} = K_{апер} \cdot K_{одн} \cdot f \cdot I_{к.з.макс.},$$

где $I_{к.з.макс.}$ – периодическая слагающая тока (при $t = 0$), проходящего через трансформаторы тока защиты при внешнем трехфазном коротком замыкании за выключателем синхронного компенсатора;

$K_{одн.}$ – коэффициент однотипности трансформаторов тока принимаемый равным 0,5;

$K_{апер.}$ – коэффициент, учитывающий переходный режим, для реле типа РНТ-565 принимаемый равным I;

f – относительное значение тока намагничивания, при выборе трансформаторов тока по кривым допустимых кратностей тока при 10% погрешности принимается равным 0,I.

Необходимо учитывать, что в некоторых случаях максимальный ток асинхронного режима $I_{асинхр.макс.}$ при угле расхождения э.д.с. системы и защищаемого синхронного компенсатора, близком к 180^0, может быть больше тока $I_{к.з.макс.}$ В этих условиях в выражение для расчета $I_{нб.расч.}$ вместо $I_{к.з.макс.}$ надо подставлять $I_{асинхр.макс.}$

Ориентировочные расчеты, проведенные для синхронного компенсатора типа КСВ-50000-II, показали, что при выборе тока срабатывания защиты, как правило, расчетным будет режим асинхронного хода, а не внешнего к.з.

Чувствительность защиты проверяется по двухфазному короткому замыканию за пусковым реактором в минимальном режиме работы системы.

б. Защита минимального напряжения

Защита предусмотрена для предотвращения пуска синхронного компенсатора при отключенном пусковом реакторе в случае появления напряжения после длительного его исчезновения.

Реле напряжения защиты присоединено к трансформатору напряжения поз. 8 черт. № 3584тм-45I. Защита с выдержкой времени порядка 9 сек. действует на реле автоматической остановки синхронного компенсатора и на отключение его выключателей (без запрещения последующего пуска).

Во избежание неправильного действия защиты при обоих отключенных выключателях С.К., а также при неисправности в цепях напряжения, плюс на защиту подается через блок-контакты главного выключателя и автомата в цепях напряжения защиты.

Напряжение срабатывания защиты $И_{с.з.}$ ориентировочно может быть принято порядка (0,I5 - 0,2) И ном.

в. Защита от перегрузки

Защита от перегрузки С.К. осуществляется токовыми реле, включенными на ток одной из фаз статора синхронного компенсатора.

В схеме предусмотрены два токовых реле, одно реле: (I2РТ) предназначено для осуществления защиты при наличии водородного охлаждения, когда компенсатор может нести полную номинальную нагрузку - 45000 квар, другое реле (I3РТ) выполняет функции защиты от перегрузки при отсутствии водородного охлаждения. По данным завода мощность компенсатора при воздушном охлаждении не должна превышать 30000 квар.

Вторичный ток срабатывания обеих защит определяется по выражению:

$$I\ с.р. = \frac{Кн \cdot I\ ном.}{Кв \cdot Пт}$$, где:

$K_н$ = 1,05 – коэффициент надежности;

$K_в$ = 0,85 – коэффициент возврата реле;

$П_т$ = 3000/5 – коэффициент трансформации трансформатора тока;

$I_{ном.}$ – номинальный ток машины для данного вида охлаждения.

Возможным уставкам соответствует принятое реле типа РТ-40/6.

Оба токовых реле действуют на одно и то же реле времени I8РВ типа ЭВ-I33, подающее сигнал через время порядка 6-7 сек.

Во избежание ложной сигнализации при пуске машины плюс на защиту подается через блок-контакты главного выключателя.

Защита от перегрузки при отсутствии водородного охлаждения (реле поз. I3, черт. № 3584тм-45I) вводится в действие дежурным персоналом (отключающее устройство поз. 38).

д. Защита от потери возбуждения (снижения возбуждения ниже допустимого предела)

Опыт эксплуатации некоторых энергосистем (например, Донбассэнерго) указывает на целесообразность отключения синхронного компенсатора при аварийном уменьшении тока возбуждения или при полном его исчезновении. Однако в ряде энергосистем работа при очень низком значении тока возбуждения является нормальным режимом для синхронного компенсатора, если при этом поддерживается определенный уровень напряжения на шинах подстанции.

С учетом вышеизложенного рассматриваемая защита выполнена с контролем величины тока возбуждения и напряжения в системе. Контроль по напряжению позволяет предотвратить отключение синхронного компенсатора в режиме работы с малым током возбуждения, когда напряжение в системе находится в допустимых пределах.

Величина тока возбуждения контролируется двумя защитами. От повреждений в цепях постоянного тока обмотки возбуждения запроектирована и в дальнейшем будет поставляться в составе панели АРВ защита УЗ-I, разработанная ВНИИ "Энергомаш" в г. Ленинграде.

Информацию об исчезновении тока возбуждения эта защита получает с помощью специальных электромагнитных датчиков, установленных в пазах статора обращенного генератора, являющегося возбудителем.

Упомянутая защита действует на сигнал и на отключение синхронного компенсатора. При исчезновении тока возбуждения в результате действия ограничения длительности форсировки (50 сек), в результате неисправности силового блока АРВ или при отключении автомата в цепи трансформатора напряжения, питающего АРВ, защита УЗ-I может не сработать. Учитывая, что на подобные исчезновения возбуждения реагирует специальная защита от неисправности возбудителя вспомогательного генератора, свободным контактом выходного реле этой защиты (поз. IPП, черт. № 3584тм-455) осуществляем защиту от потери возбуждения С.К.

Контроль напряжения осуществляется реле минимального напряжения типа РН-54/I60, включенным на линейное напряжение трансформатора напряжения поз. 8. Уставка реле напряжения принимается в зависимости от конкретных условий системы и ориентировочно может быть принята равной $(0{,}6 - 0{,}75)\,U_{ном}$.

Для отстройки от действия регулятора напряжения и в целях исключения неправильного действия защиты при переходных режимах в системе, носящих кратковременный характер, в схему защиты введена выдержка времени. При этом время срабатывания защиты может регулироваться в пределах от 0 до 3,5 сек. Контакты реле времени, а также контакт реле напряжения выведены на ряд зажимов панели, что позволяет в зависимости от конкретных условий выполнять защиту мгновенной или с выдержкой времени, с контролем напряжения или без него.

Кроме того, по желанию персонала защита может быть выведена на сигнал.

е. Частотная защита

Как уже указывалось выше, в данной работе рассматривается синхронный компенсатор, работающий в блоке с автотрансформатором.

В некоторых случаях подстанция, на которой установлен синхронный компенсатор, может работать как тупиковая. Короткое замыкание на линии, связывающей подстанцию с системой, может быть отключено только со стороны системы. В этом случае синхронный компенсатор, вращаясь за счет инерции, будет поддерживать напряжение на шинах и дугу в месте повреждения.

Для обеспечения успешного АПВ линии необходимо специальной частотной защитой отключать синхронный компенсатор.

В качестве реагирующего органа защиты предусмотрено реле понижения частоты типа ИВЧ-3, уставка которого ориентировочно может быть

принята равной минимальной установке реле $f_{с.р.}$ = 45 гц. При снижении частоты рассматриваемая защита действует на отключение выключателей компенсатора и на реле его автоматической остановки без запрещения последующего пуска.

В схеме защиты синхронного компенсатора предусмотрено две группы выходных промежуточных реле на одну группу выходных реле действуют все защиты от внутренних повреждений синхронного компенсатора. Эта группа реле имеет самоудерживание, деблокируемое кнопкой.

Защита минимального напряжения и частотная защита действует на выходное реле, не имеющее самоудерживания. При отключении синхронного компенсатора этими защитами возможен его повторный пуск дистанционно от ключа управления на ОПУ.

Выходные реле защиты синхронного компенсатора действует на отключение выключателей 1В и 2В и на блокировку последующего пуска СК.

Отключение системы АРВ при действии защиты на отключение синхронного компенсатора осуществляется по факту отключения выключателя 2В. (реле 20РП по чертежу № 3584тм-406в)

2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.I. Основные технические условия

Настоящий проект выполнен в соответствии с инструкцией по разработке типовых проектов для промышленного строительства (СН 227-62) в районах с обычными геологическими условиями с нормативным давлением на грунт 2,0 кгс/см^2. Грунтовые воды отсутствуют; сейсмичность до 6 баллов. Фундаменты здания запроектированы для районов с глубиной промерзания грунта до I,4 м.

Расчетная наружная температура для отопления принята до - 20°, - 30°, - 40°С; для вентиляции до + 28°С.

Скоростной напор ветра принят 45 кг/м^2 для Ш района, согласно СНиП ПА.II-62.

Нормативная снеговая нагрузка принята I00 и I50 кг/м^2 для Ш-го и IУ-го снеговых районов.

Степень долговечности конструкции - I.

Степень огнестойкости здания - П.

Производство относится к категории "Г", по пожарной опасности класс здания - П. Согласно ПУЭ (табл. УП-3-I) помещение фундамента относится к категории В-Iа, тамбур к категории В-Iб.

2.2. Здание вспомогательного оборудования.

Здание одноэтажное, бесчердачное, прямоугольное в плане, размерами 24 х 9 м.

Кровельное покрытие принято из сборных железобетонных предварительно напряженных плит, которые крепятся к 9-ти метровым сборным ж.б. балкам путем приварки закладных частей. Швы заливаются бетоном марки I50. Утеплитель кровли - пенобетон с объемным весом γ=500 кг/м^3; кровля - трехслойная, рулонная.

Оборудование распределительных устройств и электрокотельной располагается на отметке 0,00. Для монтажа и демонтажа тяжелого оборудования предусмотрены балки грузоподъемностью 5 тс.

Каналы и фундаменты под оборудование выполняются соответственно из монолитного бетона марки I00 и I50.

Горизонтальная гидроизоляция стен выполняется из цементно-песчаного раствора состава I:2 с добавкой церезита.

Вокруг здания устраивается асфальтовая отмостка по щебеночной подготовке.

Полы мозаичные. Оконные переплеты деревянные, открывающиеся, с приборами открывания ручными.

Несущие и ограждающие конструкции здания вспомогательного оборудования выполняются в двух вариантах:

а) каркасное здание со стеновыми панелями;

б) бескаркасное здание в кирпиче.

а. Каркасное здание со стеновыми панелями

Здание принято однопролетным с двускатной кровлей.

Пролет здания 9,0 м, шаг колонн в продольном направлении 6,0 м.

В поперечном направлении здание решено в виде однопролетных рам с жесткими узлами внизу (защемление в фундаментах) и с шарнирными сочленениями стоек с ригелями.

Плиты покрытия длиной 6 м привариваются к закладным деталям стропильных балок и рассматриваются совместно с ними как жесткий диск покрытия, выполняющий, в частности, функции горизонтальных связей; плиты служат также распорками между балками. Таким образом,

колонны в продольном направлении оказываются развязанными поверху диском покрытия, что обеспечивает жесткость каркаса в целом.

В качестве ограждающих конструкций приняты стеновые панели из ячеистого бетона (альбом ТЭПа № 61230-с), укладываемые на теплом растворе с расшивкой швов снаружи.

Привязка конструктивных элементов к разбивочным продольным и поперечным осям здания принята нулевой.

б. Бескаркасное здание в кирпиче.

Здание однопролетное с двускатной кровлей. Пролет здания 9,0 м, шаг стропильных балок 6,0 м.

Стены кирпичные, сплошной кладки из обыкновенного глиняного кирпича марки 75 на растворе марки 25. Кладка поверхностей стен выполняется из отборного кирпича с расшивкой швов снаружи и в подрезку изнутри. Цоколь стен выполняется из глиняного кирпича пластичного прессования марки 100 на растворе марки 50.

В соответствии с указаниями об ограничении применения штукатурки в строительстве (СН-304-65) внутренние поверхности стен после затирки швов покрыть силикатной краской.

Фундаменты под наружные стены выполняются из бетона марки 100. Марки бетона фундаментов и кирпича наружных стен по морозостойкости Мрз - 15.

Плиты покрытия длиной 6 м привариваются к закладным деталям стропильных балок, а по крайним осям, в местах опирания на кирпичные стены, крепятся с помощью анкеров.

Перемычки над оконными и дверными проемами выполняются из сборных ж.б. элементов.

2.3. Фундамент для синхронных компенсаторов.

Фундамент предназначается для установки двух синхронных компенсаторов КСВБ-50-IIУI.

Размеры фундамента 26 x 6,2 x 4,3 (h) м.

В средней части фундамент имеет монтажную площадку, используемую для затаскивания роторов. Кроме того, за пределами фундамента предусматриваются на спланированном и утрамбованном грунте две площадки для натаскивания статоров на фундамент.

Машины устанавливаются симметрично относительно монтажной площадки.

Для обслуживания машин и подводки технологических коммуникаций в теле фундамента предусмотрены соответствующие помещения с выходами в коридор, расположенный вдоль фундамента. Коридор запроектирован с двумя входами. Оба входа приняты однотипными с кирпичными тамбурами, в одном из которых расположена венткамера.

Для монтажа машин предусмотрены 4 якоря на фундаменте и 6 якорей, зарываемых в грунт вокруг фундамента.

Фундамент рассчитан и запроектирован на случай мгновенной остановки ротора при коротком замыкании, а также с учетом ситуаций, возникающих при натаскивании статора машины со стороны торца фундамента и ротора со стороны монтажной площадки.

Фундамент принят стенчатым в виде двух продольных стен, связанных между собой ригелями и поперечными стенками. Элементы верхнего строения фундамента связаны между собой и нижней плитой жесткими рамными узлами, что обеспечивается соответствующим армированием.

Материал конструкций фундамента - монолитный железобетон марки 200, арматура класса AI, а стен коридора - бетон марки 100. Перекрытие коридора и тамбуров выполнено из плоских сборных железобетонных плит.

2.4. Мероприятия по производству работ в зимнее время.

Фундаменты здания возводятся на незамерзшем грунтовом основании. Все открытые поверхности фундаментов после окончания работ, а также на время перерыва в работе, должны утепляться.

При производстве работ по кладке стен:

а) марку раствора кирпичной кладки повышать до "50";

б) раствор выполнять на портландцементе с применением добавок;

в) в период оттаивания кладку, возведенную методом замораживания, при незаконченном строительстве раскрепить в горизонтальном направлении.

При производстве работ в зимнее время строго соблюдать требования главы СНиП III-В 4-62 "Каменные конструкции" и главы III-В I-62 "Бетонные конструкции монолитные", "Правила производства и приемки работ".

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ.

Охлаждение синхронных компенсаторов предусматривается по следующей схеме: нагретая вода от синхронных компенсаторов поступает в камеру нагретой воды и далее насосами подается на градирню. Охлажденная в градирне вода попадает в камеру охлажденной воды и насосами подается на охлаждение синхронных компенсаторов.

Насосы нагретой и охлажденной воды должны размещаться в отдельно стоящей насосной станции, которая может быть совмещена с насосами противопожарного и хоз. питьевого водопровода.

В данном проекте содержатся только рабочие чертежи трубопроводов в фундаментах синхронных компенсаторов.

Компоновку насосной станции, подбор типа насосов и градирни, размещение сооружений на генплане производится проектной организацией, привязывающей типовой проект.

Требования к качеству воды для технического водоснабжения:

I. Жесткость карбонатная	$\leqslant$ 2,5 мг/экв/л.
2. Взвешенные вещества	- 20 - 30 мг/л.
3. Щелочность	- 3,5 - 4 мг.экв/л.
4. Железо, закись	- I,0 - 4 кг/л.
5, Сульфаты	- 350 мг/л.
6. Хлориды	- 350 мг/л.

Необходимость обработки охлаждающей воды для обеспечения требуемого качества устанавливается при проектировании.

Предлагается три метода обработки воды:

I. Подкисление
2. Фосфатирование
3. Совместное подкисление и фосфатирование.

При содержании в воде взвешенных веществ более 200 мг/л необходимо предусматривать частичное осветление охлаждающей воды одним из следующих методов.

I. Отстаиванием без обработки воды коагулянтом.
2. Коагулированием с последующим отстаиванием.
3. Фильтрованием через грубозернистые фильтры с предварительным отстаиванием или без отстаивания.

Выбор метода обработки воды необходимо производить на основании технико-экономических сравнений указанных способов.

По заводским данным напор у газо - и маслоохладителей не должен превышать 20,0 метров. Расход воды на один синхронный компенсатор составляет 227,5 м^3/час (220м^3/час на все газоохладители и 7,5 м^3/час на маслоохладители).

Потери напора в газоохладителях - 9,0 м; в маслоохладителях - - 2,0 м.

Потери напора в подводящих и отводящих трубопроводах составляют около I,5 метров.

3.I. Трубопроводы в фундаментах синхронных компенсаторов.

Проектом предусматривается устройство следующих трубопроводов:

I. Магистральный трубопровод охлажденной воды диаметром 426 х 7 и 273 х 7 мм;
2. Магистральный трубопровод нагретой воды тех же диаметров.
3. Распределительные гребенки на трубопроводах охлажденной и нагретой воды.
4. Разводящие трубопроводы к газоохладителям, маслоохладителям и возбудителям синхронных компенсаторов диаметром 40 и 80 мм.

Для разогрева масла в маслоохладителях в зимнее время предусмотрен подвод теплой воды от системы отопления.

В полу фундаментов для отвода дренажных вод устраиваются приямки. Из них насосами вода перекачивается в сеть промливневой канализации или в специальный колодец с последующей откачкой из него.

4. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ.

Теплоснабжение и вентиляция здания вспомогательного оборудования и помещений фундамента синхронных компенсаторов осуществляется от электрокотельной, расположенной в здании вспомогательного оборудования. Теплоноситель - вода с параметрами 95° ÷ 70°С.

Проект отопления и вентиляции разработан для местностей с расчетными отопительными температурами наружного воздуха - 20°С; - 30°С; - 40°С (по параметру "Б").

Расходы тепла на отопление здания вспомогательного оборудования из панелей и кирпича соответственно составляют:

при температуре - 20°С - 5100 ккал/ч, 5840 ккал/ч;
при температуре - 30°С - 7200 ккал/ч, 8150 ккал/ч;
при температуре - 40°С- - 8200 ккал/ч, 8740 ккал/ч.

То же на воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией, помещений в фундаменте синхронных компенсаторов:

при температуре - 20°С - 32000 ккал/ч,
при температуре - 30°С - 47000 ккал/ч,
при температуре - 40°С- - 60500 ккал/ч.

4.I. Отопление.

В здании вспомогательного оборудования система отопления принята двухтрубная с нижней разводкой, приборы-регистры из стальных труб. Регистры устанавливаются в районе установки электрических панелей, на внутренней стене наружных ограждений,

- в помещениях фундамента синхронного компенсатора прямоточная, воздушная, совмещенная с 3-х кратным воздухообменом.

4.2. Вентиляция.

Тепловыделения от технологического оборудования в здании вспомогательного оборудования и тепло вносимое в летнее время радиацией 43000 ккал/ч.

В холодный и переходный периоды тепловыделения используются для обогрева здания.

Для периодической вентиляции в теплый период запроектирована механическая вытяжная вентиляция из расчета 5-ти кратного воздухообмена в час. Вытяжка осуществляется двумя крышными вентиляторами.

Приток воздуха осуществляется без его подогрева.

В помещениях фундамента синхронных компенсаторов, в связи с возможностью утечек водорода через соединения и сварные швы компенсатора и трубопроводов, а также для удаления паров масла, предусматривается приточная механическая вентиляция с 3-х кратным воздухообменом в час.

В холодный и переходный периоды вентиляция совмещается с воздушным прямоточным отоплением, с подогревом воздуха в калориферах приточной установки, в теплый - без подогрева.

Вытяжка естественная через подвижные жалюзийные решетки.

В электрокотельной устанавливаются два электрокотла типа КЭВ-63/0,4 с пределом регулирования 25% ÷ I00%.

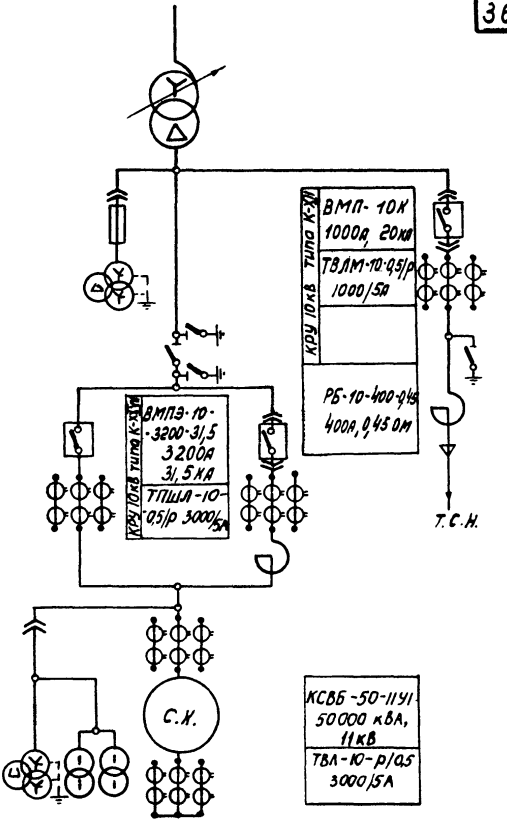
Для циркуляции воды в системе запроектированы два насоса типа I,5 к - 8/I9 ^{Д}, один из которых - резервный.

Подпитка электрокотельной осуществляется от трубопровода технического водоснабжения, который проходит в фундаменте синхронных компенсаторов. Расчетное удельное сопротивление подпиточной воды при 20°С должно быть обязательно в пределах $\rho_{20^{\circ}C}$ = I,0 ÷ I7,0 тыс. ом.см.

3584тм-т1-36

3584тм-I-36

Автотрансформатор 250мВА, до 500кВ	
КРУ 10кВ типа К-XII	ПКТ-10
	3×3НОЛ.06-10У3 $\frac{10}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{3}$ кВ
РВРЗ-2-10/4000	
МГ-10 5000А, 105кА	
ТПШЛ-10-Р/Р-3000/5А	
РБ-10-630-0,56 630А; 0,56Ом	
ТПШЛ-10-0,5/р-3000/5А	
КРУ 10кВ типа К-XII	2×НОЛ.08-10УТ2 10/0,1кВ 3×3НОЛ.06-10У3 $\frac{10}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{3}$ кВ



Гл. конструк.	Вильшанская		
Рук. груп.	Гольберг		
Ст. инж.	Сизова		
Гл. инж. ОДП	Лященко		
Гл. инж. пр.	Вашинов		
Гл. электрик	Вишняков		
Нач. отдела	Низаров		

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Отделение Дальних Передач
г. Москва 1975г.

Установка синхронных компенсаторов КСВБ-50-11У1

Общая часть.

Схема электрических соединений.

Типовой проект

Альбом I

Лист ЭП-I-1

6. ВЫПИСКА ИЗ ПАТЕНТНОГО ФОРМУЛЯРА

Типовой проект "Установка синхронных компенсаторов КСВБ-50-IIУ1" инв. № 3584тм.

Страны, в отношении которых объект обладает патентной чистотой СССР.

Наименование составных элементов объекта, разработанных по данной теме, не обладающих патентной чистотой (с указанием стран и №№ патентов, лишающих объект патентной чистоты) нет

Наименование комплектующих изделий с их обозначением, не обладающих патентной чистотой (с указанием в скобках "непатенточистых" стран) нет.

Номера и даты заявок (авт. св.) на изобретения, поданные (полученны в связи с разработкой объекта нет.

Дата составления формуляра 26.II.75.
Цель проверки выпуск типового проекта

Составитель выписки гл. инж. проекта А.А. Войнов
Дата составления выписки 26.II.75 г.

Начальник патентного подразделения В.Е. Бондаре

gost.e-ecolog.ru

183.77-56калък.50бу. 1.ЗСП.