

**ЭЛЕКТРОВОЗ ГРУЗОВОЙ
ПОСТОЯННОГО ТОКА 2ЭС10
С АСИНХРОННЫМИ ТЯГОВЫМИ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ**

Руководство по эксплуатации

Часть 3

**Описание и работа
Оборудование SIEMENS**

2ЭС10.00.000.000 РЭ2

Инв. № подл.	Подп. и дата
816	
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
22.11.13	

ООО "Уральские локомотивы"
ПОДЛИННИК

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
2 ДРОССЕЛЬ СЕТЕВОГО ФИЛЬТРА.....	5
2.1 Подключение дросселя сетевого фильтра.....	5
2.2 Состав дросселя сетевого фильтра.....	7
2.3 Устройство и работа.....	8
2.4 Система охлаждения.....	9
2.5 Защитные и контрольные устройства.....	18
3 УСТАНОВКА ОХЛАЖДЕНИЯ.....	27
3.1 Общие сведения.....	27
3.2 Расширительный бачок охлаждающей жидкости.....	30
3.3 Блок вентиляторов.....	33
3.4 Радиатор охлаждающей жидкости.....	34
3.5 Насос охлаждающей жидкости.....	35
4 БЛОК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	39
4.1 Общие сведения.....	39
4.2 Трехфазный трансформатор (-НВ-Т01/-НВ-Т02).....	43
4.3 Электрический шкаф АТ.....	44
4.4 Охлаждение блока вспомогательных трансформаторов	46
5 ТЯГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.....	50
5.1 Общие сведения.....	50
5.2 Меры безопасности.....	54
5.3 Размыкатель линии питания и устройства предварительного заряда.....	57
5.4 Конденсаторы звена постоянного тока.....	60
5.5 Фильтр конденсатор.....	61
5.6 Жесткий шунтирующий вентиль.....	62

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	2ЕС10.00.000.000 РЭ2								
816	22.11.13				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Электровоз грузовой 2ЕС10 Руководство по эксплуатации. Часть 3 Оборудование SIEMENS	Лит.	Лист	Листов
					Разраб.	Веретенников	В.В.	27.10.13	А		2	83	
					Пров.	Матанцев	В.В.	29.10.13					
					Н.контр.	Матанцев	В.В.	29.10.13					
Утв.													
ООО «Уральские локомотивы»													

5.7 Импульсный инвертор.....	63
5.8 Фазовый модуль биполярного транзистора с изолированным затвором.....	66
5.9 Фазовый модуль тормозного прерывателя.....	66
5.10 Вспомогательный фазовый модуль.....	67
5.11 Источник питания вентиля-формирователей биполярных транзисторов.....	68
5.12 Вентилятор охлаждения тягового преобразователя.....	68
5.13 Компоновка узлов в тяговом преобразователе.....	70
6 ТЯГОВЫЙ ПРИВОД.....	74
6.1 Общие сведения.....	74
6.2 Конструкция корпуса статора.....	78
6.3 Конструкция ротора.....	79
6.4 Конструкция редуктора.....	80

Инв. № подл. 816	Подп. и дата  22.11.13	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2EC10.00.000.000 РЭ2					
										Лист
										3

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Электропривод для электровоза 2ЕС10 разработан компанией «Сименс» и включает в себя комплект однотипного электрооборудования для двух секций.

Тяговый асинхронный электропривод электровоза обеспечивает на каждой колесной паре равномерное регулирование силы тяги и торможения, а также частоты вращения при юзе и боксовании. В каждой секции четыре трехфазных асинхронных тяговых двигателя получают высоковольтное раздельное питание от инверторов, которые объединены в двух тяговых преобразователях.

Вспомогательное оборудование получает питание по трехфазным цепям переменного напряжения 380 В, которые гальванически отделены от высоковольтного напряжения 3 кВ с помощью блока вспомогательных трансформаторов. Первичные обмотки трансформаторов запитаны от модулей преобразователя собственных нужд, которые интегрированы в тяговые преобразователи. По секциям электровоза цепи вспомогательного оборудования разделены.

Все оборудование, установленное на электровоз компанией «Сименс» делится на группы:

- дроссель сетевого фильтра;
- тяговый преобразователь;
- тяговый привод;
- установка охлаждения;
- блок вспомогательного трансформатора.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Лист

4

2 ДРОССЕЛЬ СЕТЕВОГО ФИЛЬТРА

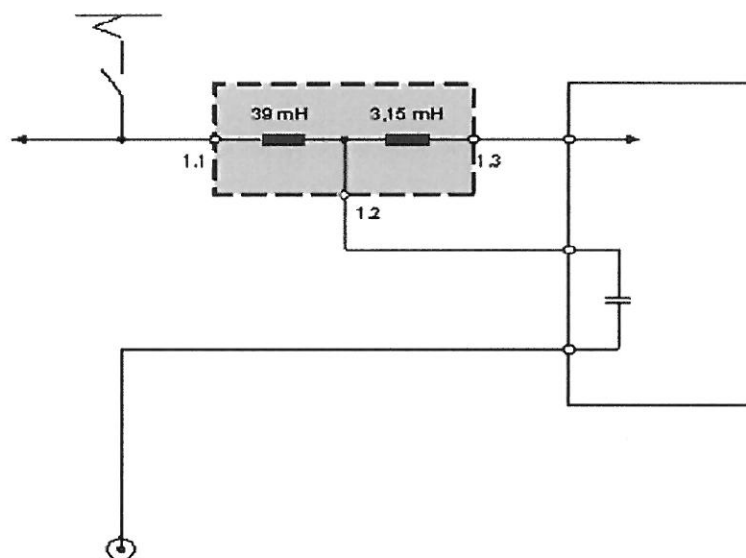
2.1 Подключение

Дроссель сетевого фильтра включен последовательно тяговому преобразователю и предназначен для снижения пульсаций тока.

Постоянный ток из контактной сети через токоприемник, быстродействующий выключатель и дроссель сетевого фильтра поступает к тяговому преобразователю. Каждый тяговый преобразователь снабжен отдельным сетевым фильтром.

Снижение пульсаций тока происходит в две ступени. Катушка первого реактора изготовлена из алюминиевой протекторной ленты, катушка второго реактора из медной шины. Подключение обоих реакторов осуществляется через контактные гнезда.

Электрическая схема подключения дросселя сетевого фильтра показана на рисунке 2.1



1.1; 1.2; 1.3 – контактные гнезда

Рисунок 2.1 - Схема подключения дросселя сетевого фильтра

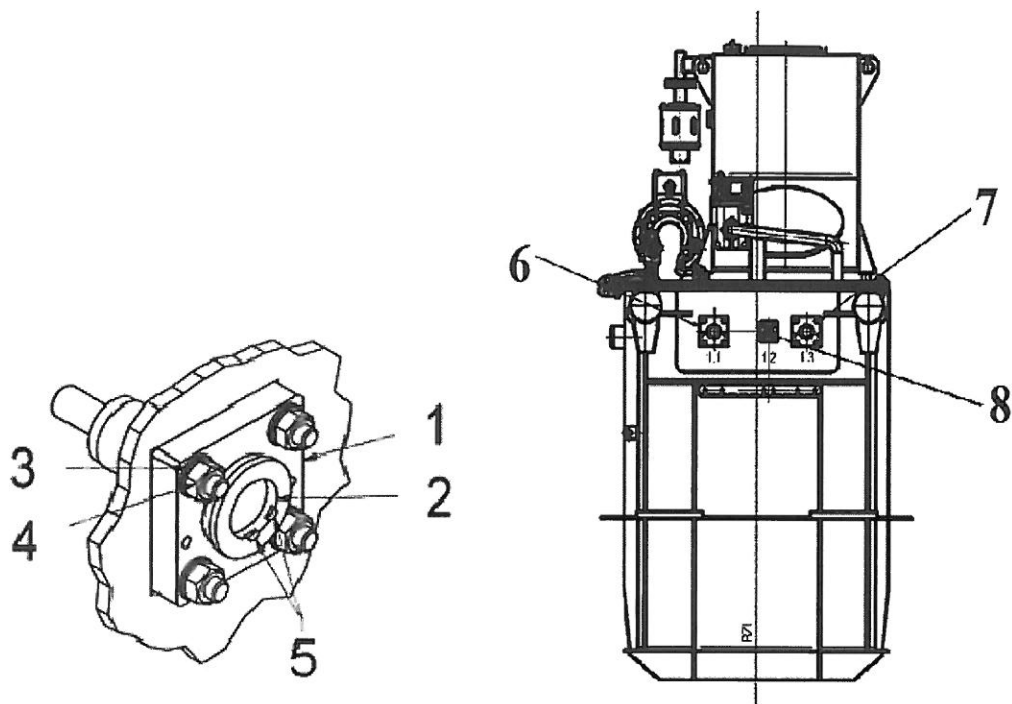
Положение и конструкция контактных гнезд показана на рисунке 2.2.

На корпусе резервуара при помощи контактной пластины (1) устанавливается соединитель (2). Для правильной установки штекера в соединителе есть направляющие (5).

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	22.11.13
Инв. № подл.	816

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2



1 – контактная пластина; 2 – соединитель; 3 – шайба; 4 – гайка;
5 – направляющие; 6 – контактное гнездо 1.1; 7 – контактное гнездо 1.3;
8 – контактное гнездо 1.2.

Рисунок 2.2 – Положение и конструкция контактных гнезд

Две полосы из нержавеющей стали с высверленным отверстием диаметром 13 мм, расположенные по двум углам резервуара, предназначены для общего заземления дросселя сетевого фильтра. Соединения заземления осуществляются с помощью болтов М12. Компоненты дросселя сетевого фильтра электрически соединены друг с другом, таким образом, чтобы избежать разницы потенциалов между металлическими частями, которая может возникнуть через электростатический заряд.

Перед подключением штекеров контактные гнезда необходимо тщательно очистить ветошью, пропитанной уайт-спиритом.

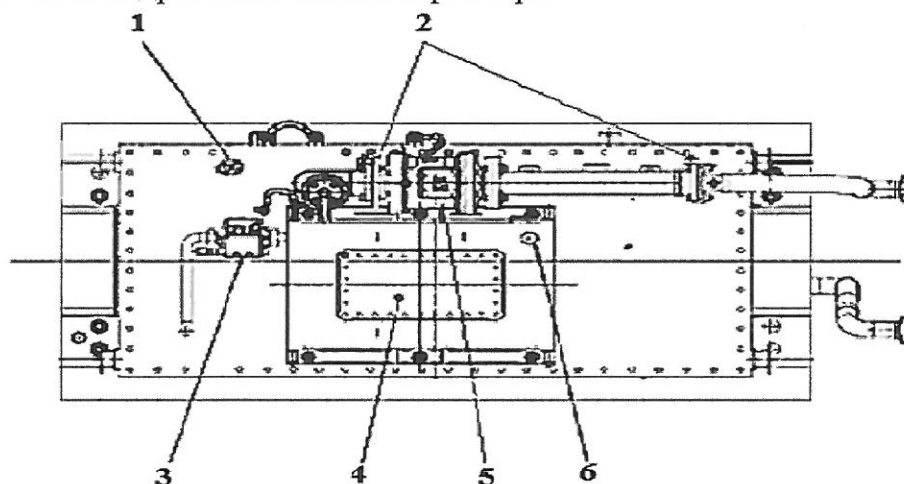
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

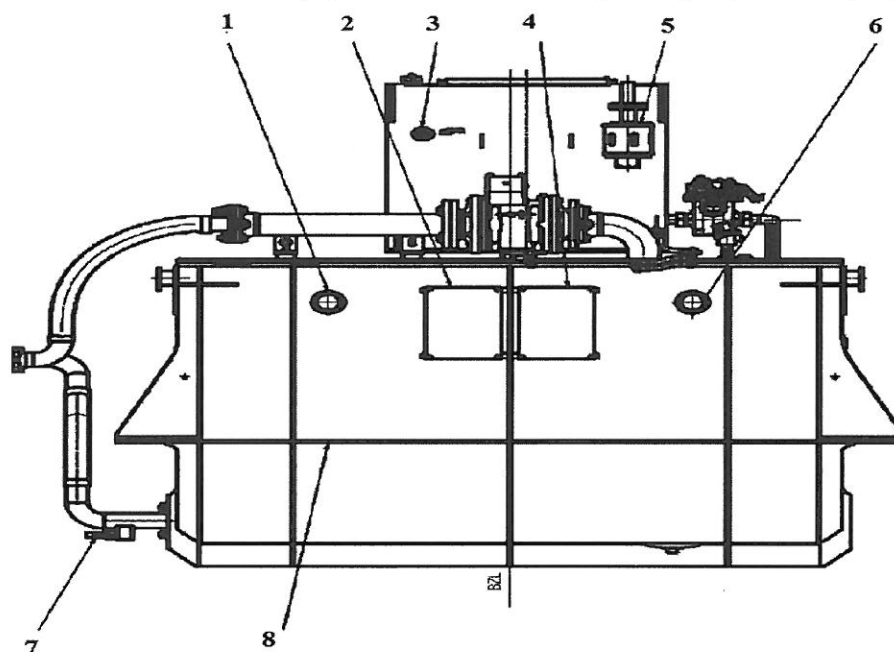
Лист
6

2.2 Состав дросселя сетевого фильтра



1 – резисторный термометр РТ100; 2 – поворотные затворы; 3 – газовое реле Бухгольца; 4 – крышка расширительного бака; 5 – насос для перекачки смазочно-охлаждающей жидкости; 6 – горловина маслоналивного патрубка.

Рисунок 2.3 – Дроссель сетевого фильтра (вид сверху)



1 – верхняя часть слива масла; 2 – табличка с техническими данными; 3 – расширительный бак; 4 – инструкции по подъему; 5 – поглотитель влаги; 6 – нижняя часть слива масла; 7 – закрывающий ниппель; 8 – опора уплотнения.

Рисунок 2.4 – Дроссель сетевого фильтра (вид спереди)

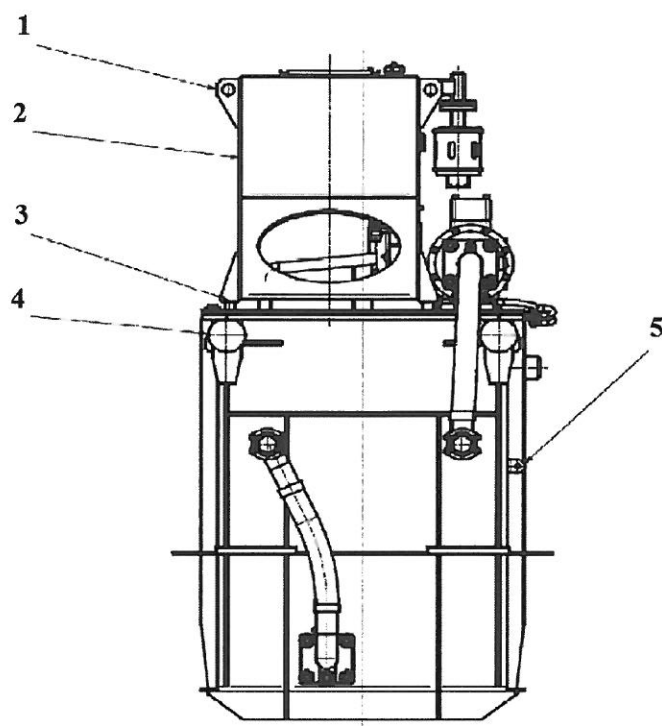
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
8Р6	22.12.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Лист

7



1 — подъемная кромка; 2 — расширительный бак; 3 — крепление расширительного бака; 4 — подъемная кромка для дросселя сетевого фильтра; 5 — шина заземления дросселя сетевого фильтра.

Рисунок 2.5 — Дроссель сетевого фильтра (вид слева)

2.3 Устройство и работа

Дроссель сетевого фильтра состоит из двух реакторов с индуктивностью 39 мГн и 3,15 мГн, установленных в резервуар. Благодаря высокой индуктивности радиаторов сглаживаются пульсации тягового тока в цепи между тяговым преобразователем и контактной сетью. Кроме того, индуктивности реакторов совместно с конденсаторами, установленными в тяговом преобразователе, образуют мощный фильтр, позволяющий существенно понизить низкочастотные колебания тягового тока электровоза.

Резервуар представляет собой стальную конструкцию, воспринимающую все ускоряющие силы, возникающие в процессе работы. Резервуар полностью заполнен минеральным маслом. Система трубопроводов и фланцы для соединения с башней охлаждения предоставляются. Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости используется для перекачки минерального масла через систему

Исв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
216	22.11.13			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

трубопроводов из резервуара в башню охлаждения, а затем обратно в резервуар.

Расширительный бак предназначен для компенсации изменения объема минерального масла при изменении температуры. Расширительный бак также изготовлен из стали.

Поглотитель влаги с осушителем предотвращает проникновение влаги, содержащейся в воздухе, в расширительный бак.

Процесс охлаждения дросселя сетевого фильтра контролируется с использованием аппаратуры защиты таким образом, что перегрева не происходит. В качестве контрольно-измерительных устройств используются реле Бухгольца и термометр сопротивления PT100. Дроссель сетевого фильтра спроектирован в отношении электрики и термозащиты, а также проверен в соответствии со стандартом EN 60310.

В качестве изоляции и охлаждающей жидкости используются минеральные масла с ингибитором в соответствии со стандартом EN IEC 6029. При первом заполнении используется минеральное масло, указанное в паспорте сетевого фильтра.

Объем для расширения предусмотрен конструкцией для обеспечения всех рабочих состояний. Это позволяет предотвратить утечку масла при его заполнении до нормального уровня.

Резервуар и расширительный бак не являются вакуум плотными.

Максимально допустимое избыточное давление равно 0,3 бар.

Срок службы дросселя сетевого фильтра составляет 20 лет. Данный срок службы действует в случае соблюдения допустимой нагрузки и максимально допустимой температуры, а также при соблюдении специальных интервалов технического обслуживания и указаний руководства по эксплуатации.

2.4 Система охлаждения

Два реактора дросселя сетевого фильтра устанавливаются в резервуар. Резервуар представляет собой стальную конструкцию, предназначенную для осуществления всех процессов, возникающих в процессе работы. Он заполняется изоляционной и охлаждающей жидкостью, которая является ингибированным минеральным маслом.

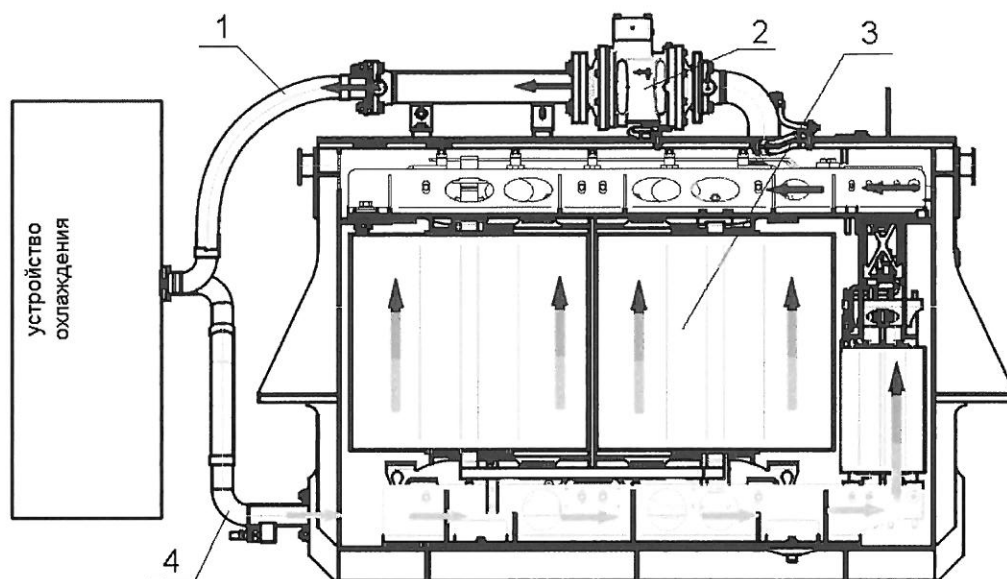
Основная масса изоляционной и охлаждающей жидкости находится в резервуаре дросселя сетевого фильтра. Из него нагретая изоляционная и охлаждающая жидкость перекачивается насосом для подачи

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

смазочно-охлаждающей жидкости в устройство охлаждения. Охлажденная изоляционная и охлаждающая жидкость перетекает из устройства охлаждения обратно в резервуар через второй трубопровод. Циркуляция изоляционной и охлаждающей жидкости показана на рисунке 2.6.



1 – трубопровод устройства охлаждения; 2 – масляный насос; 3 – резервуар; 4 – трубопровод охлажденной жидкости.

Рисунок 2.6 - Циркуляция изоляционной и охлаждающей жидкости

Помимо резервуара, реакторов и системы трубопроводов в состав дросселя сетевого фильтра входят:

- насос для перекачки минерального масла через систему трубопроводов;
- расширительный бак;
- поглотитель влаги с осушителем;
- контрольно-измерительные устройства защиты;
- фланцевые заглушки с уплотнениями.

На все внешние поверхности резервуара (стенки, крышку, днище и крепления), все внешние дополнительные устройства (трубопроводы, циркуляционный насос для масла и дисковые поворотные клапаны), также как на расширительный бак нанесено двухкомпонентное многослойное покрытие. Внутренние поверхности резервуара и трубопроводов имеют белое покрытие, стойкое к изоляционной жидкости.

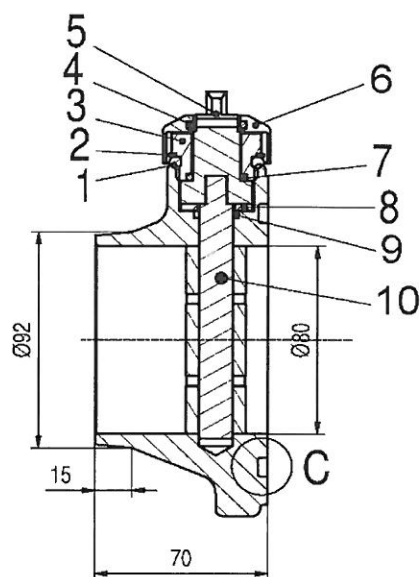
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

2.4.1 Фланцевые заглушки

Фланцевая заслонка необходима для монтажа и демонтажа насоса для подачи смазочно-охлаждающей жидкости. Фланцевая заслонка показана на рисунке 2.7.



1, 4, 7, 9 - уплотнительное кольцо; 2 - предохранительное кольцо; 3 - нажимной винт; 5 - упорная деталь; 6 - колпак; 8 - плоское уплотнение; 10 - шпindelь.

Рисунок 2.7 - Фланцевая заслонка

Заслонка устанавливается на шпинделе (10), который для исключения утечек охлаждающей жидкости уплотнен уплотнительными кольцами. Шпindelь зафиксирован нажимным винтом (3), закрываемым колпаком (6), с предохранительным кольцом (2). Для поворота заслонки имеется упорная деталь (5) с указателем положения. Для обеспечения соединения с трубопроводом к заслонке приварен фланец.

В течение относительно короткого времени монтажа или демонтажа заслонка обеспечивает полную герметичность. Для приведения в действие заслонки (показано на рисунке 2.8) необходимо снять колпак, примерно на пол-оборота ослабить нажимной винт, путем вращения упорной детали привести заслонку в действие. Затем для предотвращения вращения заслонки необходимо вновь затянуть нажимной винт.

Инов. № подл.	896
Подп. и дата	22.11.13
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

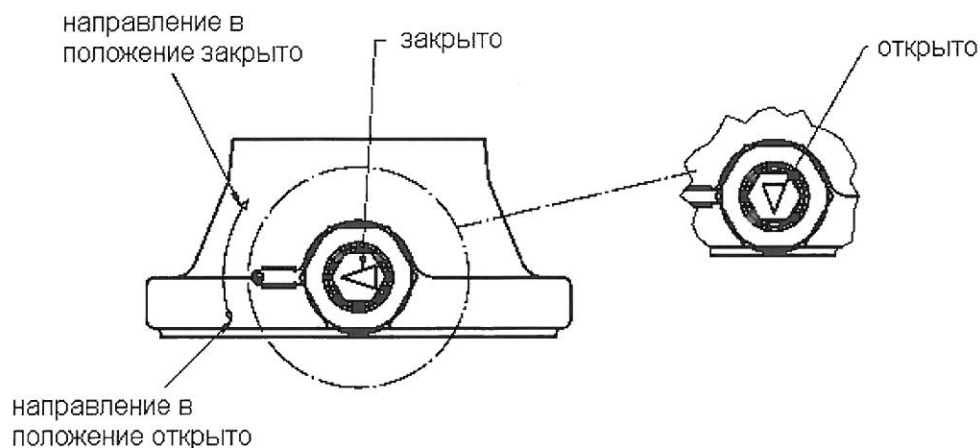


Рисунок 2.8 – Положения заслонки

2.4.2 Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости

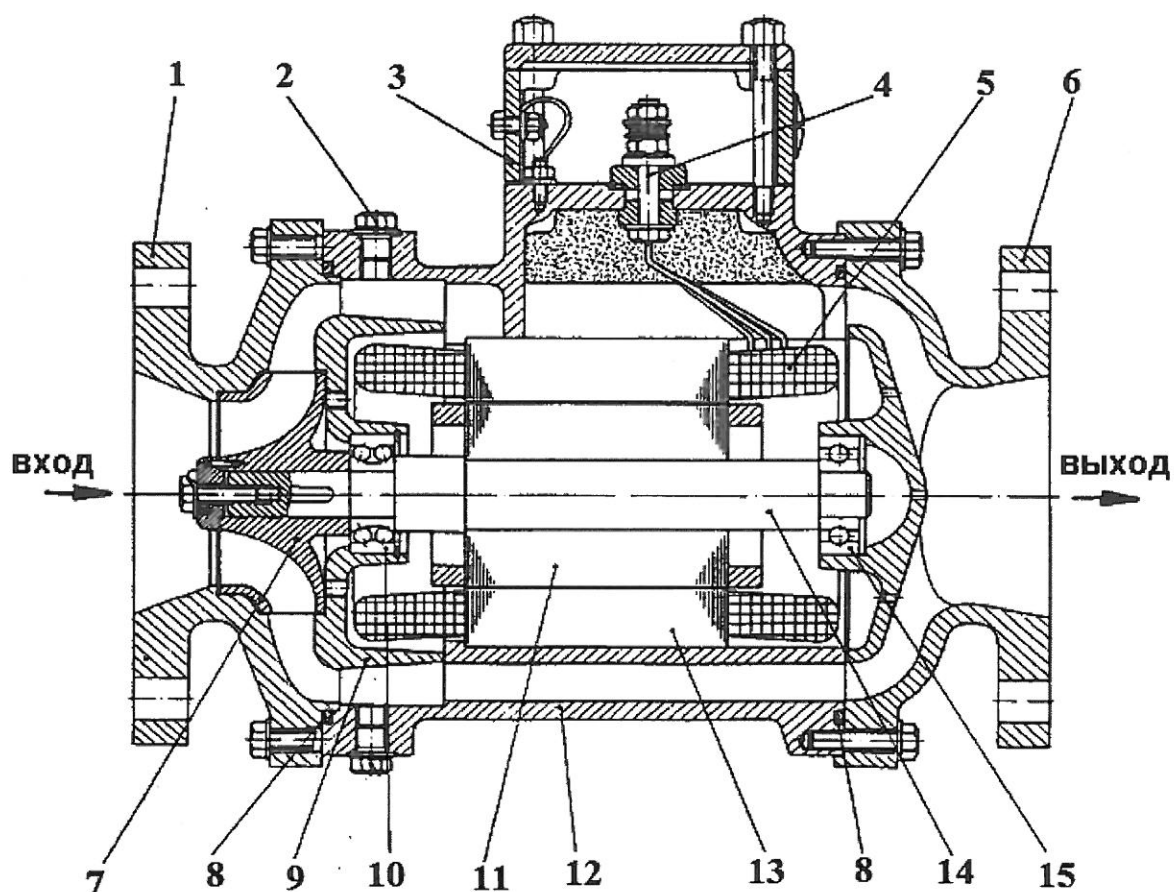
Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости предназначен для циркуляции изоляционной и охлаждающей жидкости в системе охлаждения дросселя сетевого фильтра. В процессе эксплуатации дросселя сетевого фильтра насос должен работать. Конструкция насоса показана на рисунке 2.9.

В насосе для подачи смазочно-охлаждающей жидкости насос и двигатель соединены в один единый, полностью изолированный герметичный агрегат. На оси насоса со стороны всасывания посажено рабочее колесо (7), соединенное с направляющим колесом (9). Направляющее колесо через подшипники (10 и 15) опирается на вал двигателя. Мотор оснащен рубашкой, которая с корпусом насоса (12) образует каналы для протекания перекачиваемой жидкости. На входе и выходе насоса для соединения с масляным трубопроводом фильтра крепятся входной (1) и выходной (6) штуцеры, которые по месту посадки уплотнены кольцами (8).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2



1 - штуцер, 2 – отверстие для удаления воздуха, 3 – клеммная коробка, 4 – клеммы, 5 – обмотка электродвигателя, 6 – штуцер, 7 – рабочее колесо, 8- уплотнительное кольцо, 9 – направляющее колесо, 10 – подшипник, 11 – роторная пластина, 12 – корпус насоса, 13 – стальной пакет статора, 14 – вал, 15 – подшипник.

Рисунок 2.9 - Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости

Отделения насоса и двигателя заполняются смазочно-охлаждающей жидкостью и при ее циркуляции одновременно охлаждается двигатель. Перепад давления между жидкостью в моторном отделении и в циркуляционном отделении выравнивается за счет отверстий. Непосредственно на насосе устанавливается клеммная коробка (3). На клеммной коробке предусмотрено одно отверстие M20×1.5 для соединительного провода. Соединение проводов производится при помощи болтов М8.. Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости должен подключаться в соответствии с табличкой, содержащей инструкции, находящейся в клеммной коробке.

Технические данные насоса приведены в таблице 2.3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Таблица 2.3 - Технические характеристики насоса охлаждающей жидкости

Тип	B2V / 123K / DN80
Количество	1
Напряжение питания	Трехфазное переменный ток ~400 В / 50 Гц
Мощность на входе, кВт	2,5
Мощность, кВт	2,0
Ток, А	3,6
Номинальная скорость циркуляции жидкости, л/мин	2900
Расход, м ³ /ч	35
Вес, кг	27

2.4.3 Изоляционная и охлаждающая жидкость

Задачи изоляционной и охлаждающей жидкости:

- проводящие напряжение элементы обмоток и отводящие линии должны изолироваться друг от друга и от заземления;
- бумажная изоляция должна подвергаться пропитке в целях повышения ее электрической прочности и во избежание пробоев между проводящими напряжением элементами;
- обеспечить гашение электрической дуги при пробоях;
- восприятие и передача тепловых потерь.

В качестве изоляционной и охлаждающей жидкости в дросселе сетевого фильтра используется ингибированное минеральное масло, которое представляет собой изоляционную и охлаждающую жидкость для электрического оборудования в соответствии с IEC 60296. Для поддержания изоляционных свойств изоляционной и охлаждающей жидкости необходимо избегать контакта с водой. Для изоляционной и охлаждающей жидкости в дросселе сетевого фильтра это обеспечивается с помощью поглотителя влаги. Минимальные требования к новой изоляционной и охлаждающей жидкости приведены в таблице 2.4

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
896	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Таблица 2.4 - Требования к новому минеральному маслу

Параметр	Единица измерения	Ингибированное минеральное масло ИЕС 60296	Стандарт на метод испытаний
Чистота	-	чистое	-
Плотности при 20° С	г/мл	≤ 895	ГОСТ Р ИСО 3675 ГОСТ Р 51069 ISO 3675 ISO 12185
Содержание воды	мг/кг	не более 30	МЭК 60814 ИЕС 60814
Кинематическая вязкость	мм ² /с	≤ 12 при 40°С ≤ 1800 при -30°С	ГОСТ Р 53708 ГОСТ 33 МЭК 61868 ISO 3104
Точка возгорания	°С	не менее 135	ГОСТ Р ЕН ИСО 2719 ГОСТ Р 54279 ГОСТ 6356 ISO 2719
Кислотное число	мг КОН/ г масла	не более 0,01	ГОСТ Р ЕН ИСО 2719 ГОСТ Р 54279 ГОСТ 6356 ГОСТ 11362 ГОСТ 5985 МЭК 62021-1 ИЕС 62021-1
Содержание ингибитора	%	0,25 – 0,40	МЭК 60666 МЭК 60422 ИЕС 60666
Пробивное напряжение	кВ	не менее 30 (перед приготовлением), не менее 70 (после приготовления)	ГОСТ 6581 МЭК 60156 ИЕС 60156

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
886	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Продолжение таблицы 2.4

Параметр	Единица измерения	Ингибированное минеральное масло ИЕС 60296	Стандарт на метод испытаний
Тангенс угла потерь при 90°C	-	не более 0,005	ГОСТ 6581 МЭК 60247 МЭК 61620 ИЕС 60247 ИЕС 61620
Окисление		500ч, 120°C	МЭК 61125 метод С ГОСТ 981 ИЕС 61125С
Кислотное число окисленного масла	мг КОН/ г масла	не более 0,30	ГОСТ 6581 МЭК 60247 МЭК 61620
Содержание шлама	%	не более 0,05	ГОСТ 981
Тангенс угла потерь при 90°C (после окисления/ 500ч, 120 °C)		Не более 0,05	ГОСТ 6581 МЭК 60247 МЭК 61620

В процессе эксплуатации минеральное масло, а также материалы изоляции также подвержены износу. Под влиянием температуры, кислорода, влажности и каталитических металлических материалов, таких как, меди и стали, может происходить их химическое изменение. Свойства минерального масла в процессе эксплуатации различаются от свойств нового минерального масла.

Минимальные требования к маслу в эксплуатации приведены в таблице 2.5.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
2Р6	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Таблица 2.5 - Требования к маслу в эксплуатации

Параметр	Единица измерения	Ингибированное минеральное масло ИЕС 60422	Стандарт на метод испытаний
Чистота	-	чистое	-
Содержание воды	мг/кг	макс. 40	МЭК 60814 ИЕС 60814
Кислотное число	мг КОН/ г масла	макс. 0,1	ГОСТ Р ЕН ИСО 2719 ГОСТ Р 54279 ГОСТ 6356 ГОСТ 11362 ГОСТ 5985 МЭК 62021-1 ИЕС 62021-1
Пробивное напряжение	кВ	мин. 30	ГОСТ 6581 МЭК 60156 ИЕС 60156
Тангенс угла потерь при 90°C	-	макс. 0,1	ГОСТ 6581 МЭК 60247 МЭК 61620 ИЕС 60247 ИЕС 61620
Содержание ингибитора	%	мин. 0,15	МЭК 60422 МЭК 60666 ИЕС 60666

Вследствие неправильной эксплуатации в дроссель сетевого фильтра могут попасть твердые вещества из внутреннего корпуса и влага из воздуха, что может привести к помутнению минерального масла. При загрязнении изоляционной и охлаждающей жидкости твердыми веществами, в частности, сажей, продуктами износа металла и оксидами металла, ее необходимо очистить в соответствующей установке или заменить.

При однократном превышении максимального содержания воды необходимо осушить изоляционную и охлаждающую жидкость в соответствующей установке. При наличии признаков прогрессирующего

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
876	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

окисления масла, рекомендуется заменить изоляционную и охлаждающую жидкость.

Число нейтрализации обозначает для нового минерального масла качество рафинации, для рабочего масла – статус окисления, связанного с образованием кислых органических соединений. При значении числа нейтрализации выше 0,1 мг КОН/г масла рекомендуется заменить минеральное масло.

Пробивное напряжение изоляционной и охлаждающей жидкости имеет определяющее значение для эксплуатационной безопасности дросселя сетевого фильтра. Поэтому очень важно проверять его в процессе эксплуатации. Снижение пробивного напряжения может быть вызвано твердыми инородными веществами, такими как, волокна, пыль, сажа и продукты распада твердого изоляционного материала. Другой причиной может также быть попадание воды в изоляционную и охлаждающую жидкость.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПРОБИВНОМ НАПРЯЖЕНИИ НИЖЕ 30 КВ, НЕОБХОДИМО ЗАМЕНИТЬ ИЛИ ПЕРЕРАБОТАТЬ ИЗОЛЯЦИОННУЮ И ОХЛАЖДАЮЩУЮ ЖИДКОСТЬ.

Содержание ингибитора снижается в процессе срока службы трансформатора, так как он расходуется. При приближении содержания ингибитора к предельному значению 0,15 %, рекомендуется проверять содержание ингибитора каждые два года. При превышении предельного значения содержания ингибитора 0,15 % необходимо его добавить. При определении необходимого количества следует обратиться к производителю. При наличии признаков прогрессирующего окисления изоляционной и охлаждающей жидкости, рекомендуется заменить минеральное масло.

2.5 Защитные и контрольные устройства

2.5.1 Поглотитель влаги

Колебание температуры минерального масла приводит к изменению его объема. При этом изменяется уровень масла в расширительном баке. Компенсация воздуха в расширительном баке осуществляется наружным воздухом, который поступает через поглотитель влаги. При этом силикагель удаляет влагу из всасываемого влажного наружного воздуха.

Поглотитель влаги предназначен для осушения изоляционной и

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
816	 22.11.13			

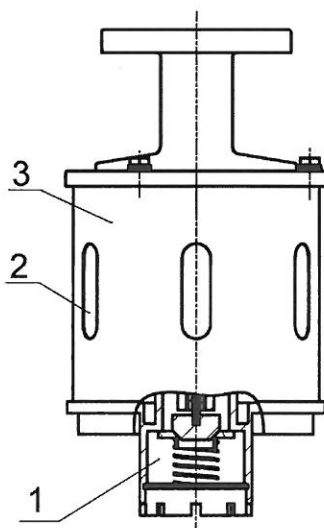
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

охлаждающей жидкости. Запрещена эксплуатация дросселя сетевого фильтра без поглотителя влаги, несоблюдение данного указания может привести к короткому замыканию внутри дросселя сетевого фильтра.

Поглотитель влаги состоит из прозрачного резервуара (2), заполненного осушителем на основе силикагеля. Верхняя и нижняя часть выполнены из прочного алюминиевого литья. Прозрачная трубка изготовлена из плексигласа. Данная труба защищена предохранительной трубкой из нержавеющей стали (3) с отверстиями для визуального контроля за состоянием силикагеля. Устройство заполнения силикагеля оснащено цветовым индикатором, который отображает объем влаги, который можно еще вместить. Оранжевый цвет – осушитель, пригодный к эксплуатации. Зеленый цвет – использованный осушитель.

В стационарном состоянии или при низком уровне колебания температур или при отсутствии колебания температур обмена воздухом между сухим воздухом в расширительном баке и внешним воздухом не происходит. Для этого поглотитель влаги оснащен клапаном (1), который открывается при избыточном или пониженном давлении. Таким образом значительно продляется интервал проведения технического обслуживания.



1 – клапан; 2 – резервуар; 3 – предохранительная трубка.

Рисунок 2.10 - Поглотитель влаги

2.5.2 Реле Бухгольца

Двухпоплачковое реле Бухгольца встроено в трубопровод между резервуаром и расширительным баком. Его функция заключается в том,

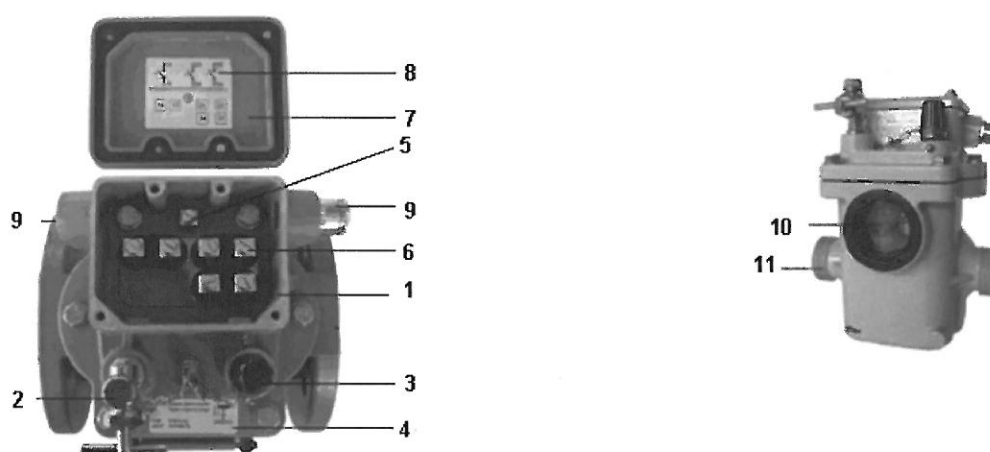
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

чтобы в случае внутренних неисправностей или при утечке изоляционной и охлаждающей жидкости, посредством замыкания двух отдельных электрических контактов или посредством включения подпорного клапана обеспечивать передачу информации на аналитический блок либо незамедлительное отключение дросселя сетевого фильтра от сети.

Устройство реле Бухгольца показано на рисунке 2.11. Корпус изготовлен из стойкого к воздействию метеорологических условий алюминиевого литейного сплава и покрашен. Он имеет резьбовое соединение трубопроводов охлаждающей жидкости (11). Для контроля функций систем коммутации в корпусе есть смотровые оконца (10). По шкале, нанесенной на оконца, можно определить объем собравшегося газа.



1 – коробка выводов; 2 – испытательный вентиль; 3 – испытательная кнопка; 4 – табличка с указаниями по обслуживанию испытательной кнопки; 5 – контакт заземления; 6 – электрические вводы; 7 – колпак; 8 – схема контактов; 9 – кабельная арматура; 10 – смотровое оконце; 11 – элемент подсоединения к трубопроводу.

Рисунок 2.11 – Реле Бухгольца

Сверху на корпусе располагается коробка выводов (1), испытательный вентиль (2) и испытательная кнопка (3), закрытая колпачком, а также табличка (4) с указаниями по обслуживанию испытательной кнопки. Коробка наряду с контактом заземления (5) содержит закрепленные в дне крышки электрические вводы (6). Коробка защищена колпаком (7) от прикосновения и попадания загрязнений. На внутренней стороне колпака приведена схема контактов (8). Соединительный провод вводится на выбор через один из двух кабельных арматур с резьбовым соединением (9).

Переключающее устройство показано на рисунке 2.12.

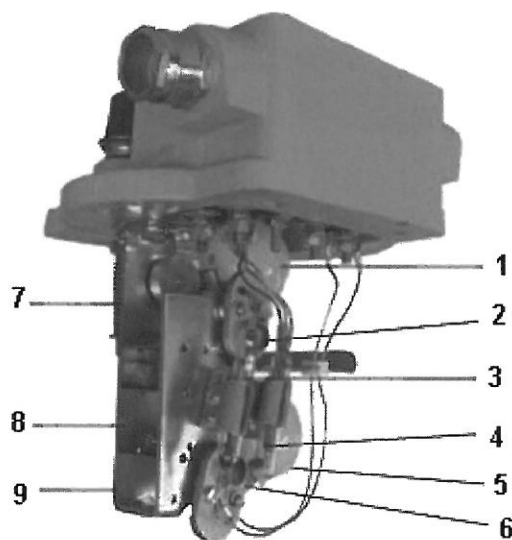
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Переключающее устройство состоит из системы коммутации, узла рамы и контрольной механики. У двухпоплавкового реле Бухгольца есть верхняя и нижняя системы коммутации. Постоянный магнит и поплавок механически жестко соединяются друг с другом и как функциональная единица подвижно закреплены на раме. На раме находятся также контрольная механика и выключатели с электромагнитным приводом. Клапанный затвор удерживается постоянным магнитом и работает на нижнюю систему коммутации.

Реле устанавливается на соединительную трубу между резервуаром сетевого фильтра и расширителем. В ходе нормальной работы оно полностью заполнено охлаждающей жидкостью. Поплавки в результате вытеснения находятся в их наивысшей позиции. При появлении в охлаждающей жидкости свободного газа он поднимается вверх, собирается в газовом реле и вытесняет охлаждающую жидкость. С падением уровня жидкости верхний поплавок опускается. В результате движения поплавок задействуется переключающий контакт. В систему управления локомотивом приходит предупредительный сигнал о срабатывании реле Бухгольца. Срабатывание реле Бухгольца при появлении свободного газа показано на рисунке 2.13.



1 - верхний поплавок; 2 - постоянный магнит верхнего поплавка; 3 - выключатель с электромагнитным приводом для верхней системы коммутации; 4 - выключатель с электромагнитным приводом для нижней системы коммутации; 5 - нижний поплавок; 6 - постоянный магнит нижнего поплавка; 7 - контрольная механика; 8 - клапанный затвор; 9 - рама.

Рисунок 2.12 - Переключающее устройство

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	<i>[Signature]</i> 23.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

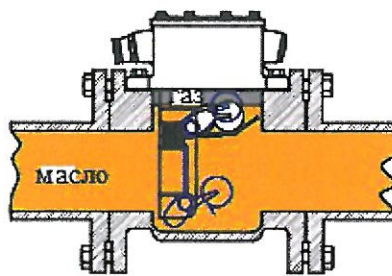


Рисунок 2.13 - Скопление газа

С падением уровня жидкости нижний поплавок опускается сначала вниз. Срабатывает предварительная сигнализация. При продолжающейся утечке жидкости ее уровень в расширителе, трубопроводе и газовом реле падает. С падением уровня жидкости нижний поплавок опускается. В результате движения поплавок задействуется переключающий контакт, после чего дроссель сетевого фильтра отключается от контактной сети. Срабатывание реле Бухгольца при потере охлаждающей жидкости показано на рисунке 2.14.

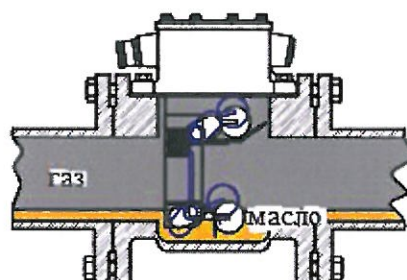


Рисунок 2.14 - Потеря охлаждающей жидкости

В результате спонтанного события возникает ударная волна, движущаяся в направлении расширителя. Течение поступает на расположенный в жидкостном потоке клапанный затвор. Если скорость течения превышает порог срабатывания клапанного затвора, то он начинает двигаться в сторону течения. В результате этого движения задействуется переключающий контакт и происходит отключение дросселя сетевого фильтра от контактной сети. Срабатывание реле Бухгольца на нарушение движения охлаждающей жидкости показано на рисунке 2.15.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

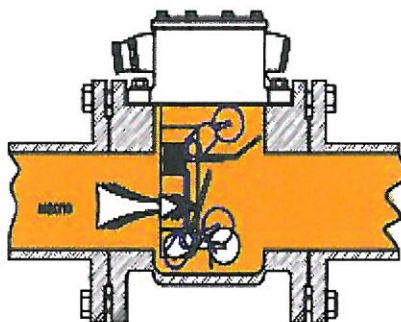


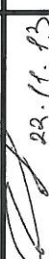
Рисунок 2.15 - Нарушение движения охлаждающей жидкости

На рисунке 2.16 схематически изображены контакты газового реле, которые при замыкании подают сигнал в систему управления локомотива. Анализ данных осуществляется с помощью программного обеспечения. В целях безопасности при превышении заданных показателей появляется аварийный сигнал или происходит отключение дросселя сетевого фильтра от контактной сети (отключение БВ).



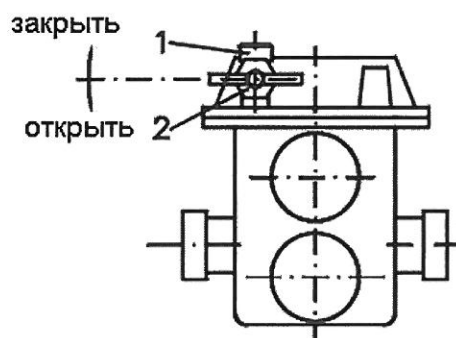
Рисунок 2.16 – Контактные соединения реле Бухгольца

После заправки установки охлаждения и расширительных баков изоляционной и охлаждающей жидкостью, необходимо удалить воздух из газового реле Бухгольца (показано на рисунке 2.17).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

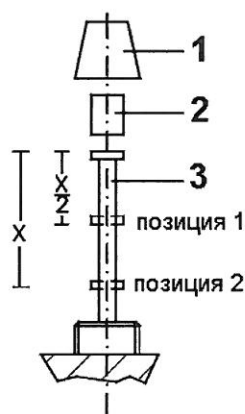


1 – колпачковая гайка; 2 – контрольный клапан.

Рисунок 2.17 – Удаление воздуха из газового реле Бухгольца

Отвинтить малую колпачковую гайку (1) от контрольного клапана (2). Открыть контрольный клапан и удалить воздух из газового реле (Бухгольца). Закрыть контрольный клапан, когда изоляционная и охлаждающая жидкость начнет вытекать. Прочно завинтить малую колпачковую гайку на контрольный клапан.

Периодически проводится функциональная проверка газового реле Бухгольца (показана на рисунке 2.18).



X - путь действия

1 – колпачковая гайка; 2 – транспортировочное крепление; 3 – контрольная кнопка.

Рисунок 2.18 - Функциональная проверка газового реле Бухгольца

Отвинтить большую колпачковую гайку (1). Удалить транспортировочное крепление (2). Прижать контрольную кнопку (3) до позиции 1 и придержать ее в нажатом положении (контроль верхней

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	22.11.13
Инв. № подл.	216

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

коммутационной системы). По монитору в кабине управления убедиться в получении предупреждения о срабатывании реле. Прижать контрольную кнопку до позиции 2 (до упора) и отпустить ее (контроль нижней коммутационной системы). Проверить отключение дросселя сетевого фильтра от контактной сети. Разблокировать клапан затвора внутри газового реле Бухгольца, повернув контрольную кнопку против часовой стрелки. Навинтить большую колпачковую гайку.

2.5.3 Термометр PT 100

С помощью термометра сопротивления измеряется температура изоляционной и охлаждающей жидкости. Измерение температуры осуществляется непосредственно путем анализа измерительного тока, изменяющегося под воздействием зависимых от температуры измерительных резисторов. Анализ данных осуществляется с помощью программного обеспечения и в целях безопасности при превышении заданных температурных показателей появляется аварийный сигнал или происходит отключение дросселя сетевого фильтра.

В измерительном наконечнике термометра находятся 2 Pt 100 датчика температуры согласно DIN EN 60751, класс В. В головке для переключения находятся контакты. Пределы измерения термометра от -50°C до $+200^{\circ}\text{C}$.

Термометр сопротивления (PT100) схематически изображен на рисунке 2.19.

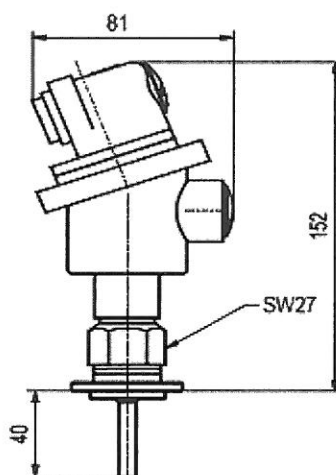


Рисунок 2.19 - Термометр PT 100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	<i>[Signature]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Резисторный термометр подключается с помощью штекера на подвесной головке. Конфигурация выводов штекера показана на рисунке 2.20.

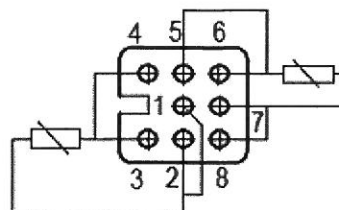


Рисунок 2.20 - Конфигурация выводов штекера термометра РТ 100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816				22.11.13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

Лист

26

3 УСТАНОВКА ОХЛАЖДЕНИЯ

3.1 Общие сведения

Установка охлаждения предназначена для охлаждения рабочих жидкостей, применяемых в локомотиве, трансформаторного масла (охлаждение дросселя сетевого фильтра), хладагента ANTIFROGEN N (охлаждение тягового преобразователя).

Технические характеристики приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Технические характеристики установки охлаждения

Параметры	Значение
Масса установки в порожнем состоянии, кг	365
Масса установки в снаряженном состоянии, кг	419
Масса хладагента (при 20 ⁰ С), кг	40
Масса масла (при 20 ⁰ С), кг	14
Процентное содержание антифриза ANTIFROGEN N по объему, %	56
Уровень звукового давления, дБ(А)	106 ± 2

Габариты и расположение центра тяжести установки охлаждения показаны на рисунке 3.1.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	<i>[Подпись]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

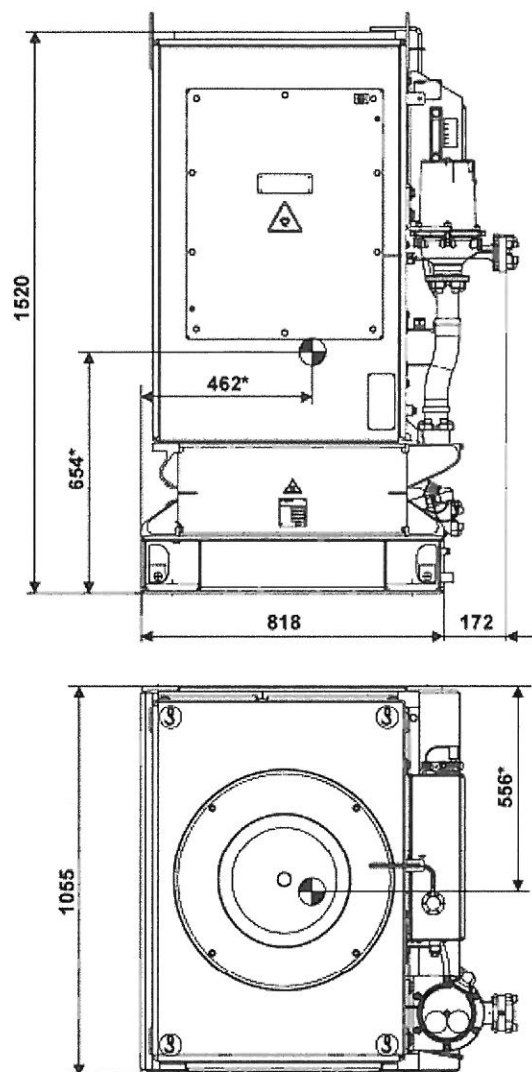


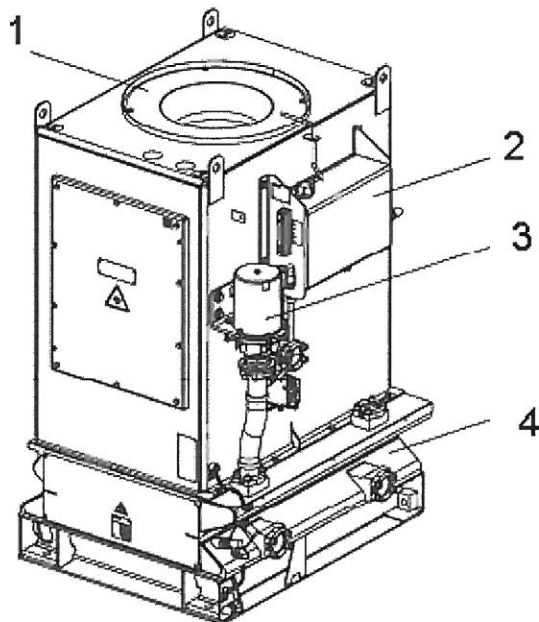
Рисунок 3.1 - Габариты и расположение центра тяжести установки охлаждения

Основные компоненты установки охлаждения показаны на рисунке 3.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	<i>[Signature]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2



1 – вентилятор охлаждения; 2 – расширительный бачок; 3 – насос охлаждающей жидкости; 4 – радиатор охлаждения.

Рисунок 3.2 - Основные компоненты установки охлаждения

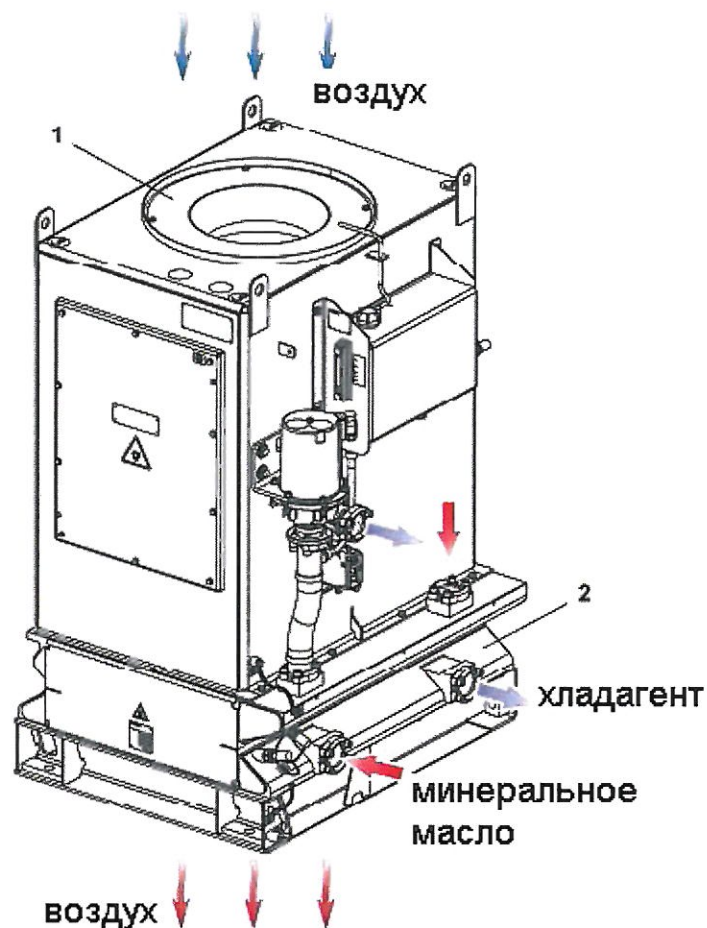
Установка охлаждения имеет два контура охлаждения. В первом контуре находится минеральное масло, которое используется для охлаждения дросселя сетевого фильтра, а во втором контуре течет хладагент для охлаждения тягового преобразователя.

Радиальный вентилятор (1), работа установки показана на рисунке 3.3, забирает воздух для охлаждения из форкамеры на крыше электровоза, проходит через радиатор (2), забирает тепло у окружающей среды и выводится из установки охлаждения под кузов.

Циркуляция хладагента в контуре охлаждения тягового преобразователя обеспечивается насосом, установленным на корпусе установки охлаждения, а циркуляция масла в контуре охлаждения дросселя сетевого фильтра обеспечивается насосом для подачи смазочно-охлаждающей жидкости, установленным на корпусе дросселя сетевого фильтра.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	216			
Подп. и дата	22.11.13			
Взам. инв. №				
Инв. № дубл.				
Подп. и дата				

2EC10.00.000.000 РЭ2



1 – радиальный вентилятор; 2 – радиатор.

Рисунок 3.3 – Работа установки охлаждения

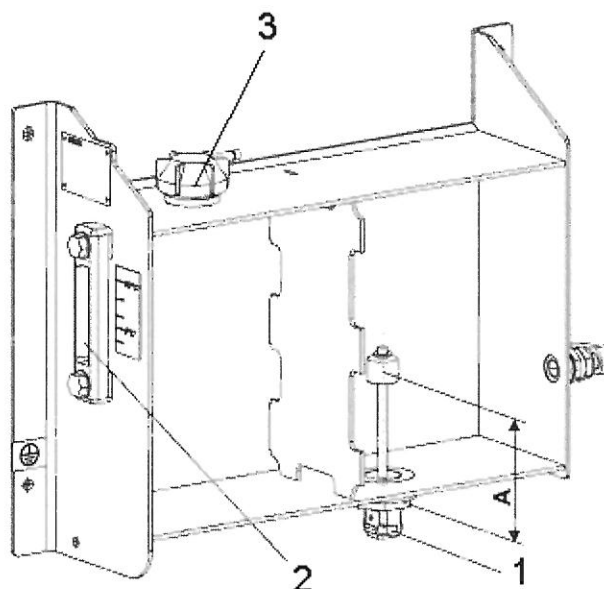
3.2 Расширительный бачок охлаждающей жидкости

Расширительный бачок (рисунок 3.4) служит в качестве резервуара для хладагента, компенсирует изменения объема хладагента вследствие его нагрева, поддерживает давление в контуре охлаждения тягового преобразователя в заданных пределах. Высота «А» равняется 114 мм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2



1 – поплавковый выключатель; 2 – индикатор уровня хладагента с температурной шкалой; 3 – редукционный клапан.

Рисунок 3.4 – Расширительный бачок для хладагента

Расширительный бачок устанавливается на установке охлаждения и подключается к контуру охлаждения преобразователя.

Технические параметры расширительного бачка даны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Технические параметры расширительного бачка

Параметр	Единица измерения	Значение
Вес порожнего бачка	кг	6
Емкость заправки при 20°C	л	11,5
Давление открытого редукционного клапана	Бар (повышенное давление)	0,2-0,4
Давление открытого вакуумного клапана	Бар (пониженное давление)	≤0,1

Расширительный бачок гасит колебания объема охлаждающей жидкости, вызванные температурой. При этом происходит повышение или понижение давления, которые воздушный клапан ограничивает в пределах

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

заданного максимального значения. Воздух, остающийся в контуре после его заполнения охлаждающей жидкостью, через вентиляционные каналы выводится в расширительный бачок. Там происходит снижение скорости потока охлаждающей жидкости, так что воздух может быть отделен от воды. Редукционный клапан ограничивает повышение или понижение давления в расширительном бачке определенным максимальным значением путем контролируемого выпуска воздуха в окружающую среду или подсоса воздуха из окружающей среды.

В процессе эксплуатации необходимо визуально контролировать уровень хладагента в контуре по индикатору уровня жидкости (рисунок 3.5). Необходимо доливать хладагент (через заливную горловину клапана сброса давления) при снижении его уровня ниже середины отметки индикатора.

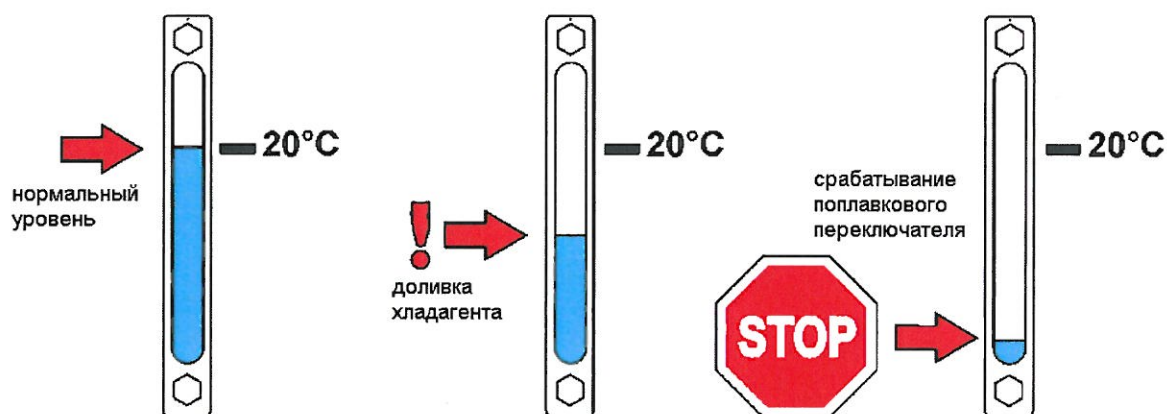


Рисунок 3.5 – Индикатор уровня жидкости

При температуре хладагента 20 °C оптимальный уровень хладагента соответствует отметке 20 °C. При более высокой или низкой температуре при таком же объеме наблюдается соответственно более высокий или низкий уровень.

ВНИМАНИЕ! ПЕРЕПОЛНЕНИЕ УСТАНОВКИ ОХЛАЖДЕНИЯ НЕДОПУСТИМО ВО ИЗБЕЖАНИЕ СБРОСА ХЛАДАГЕНТА ЧЕРЕЗ РЕДУКЦИОННЫЙ КЛАПАН ПРИ НАГРЕВЕ УСТАНОВКИ.

Поплавковый выключатель предназначен для защиты от перегрева тягового преобразователя и насоса хладагента. При падении уровня охлаждающей жидкости в расширительном бачке ниже минимального

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
886	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

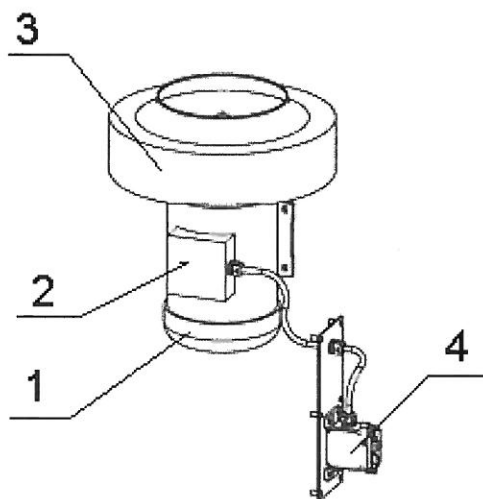
2EC10.00.000.000 PЭ2

Лист
32

значения он передает сигнал в систему управления локомотива. МПСУиД обеспечивает отключение тягового преобразователя.

3.3 Блок вентиляторов

Блок вентиляторов производит подачу воздуха для охлаждения радиатора охлаждающей жидкости. Устройство блока вентиляторов показано на рисунке 3.6.



1- двигатель привода вентилятора, 2 – электрическое соединение двигателя; 3 - радиальный вентилятор; 4 – электрическое соединение Harting HAN 6 HPR.

Рисунок 3.6- Блок вентилятора

На валу двигателя (1) устанавливается радиальный вентилятор (3). На корпусе двигателя устанавливается коробка для электрических соединений (2). Подсоединение проводов к блоку вентиляторов от вспомогательного трансформатора выполнен через электрическое соединение Harting HAN 6 HPR. Масса блока вентиляторов 70 кг. Технические характеристики вентилятора приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Технические характеристики вентилятора

Параметры	Единица измерения	Значение
Максимальная скорость	об/мин	2925
Мощность	кВт	5,9
Объемный расход	м ³ /с	3,5

Инв. № подл.	816
Подп. и дата	22.11.13
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3
Плотность воздуха	кг/м ³	1,2
Статическое давление	Па	990

Технические характеристики двигателя вентилятора приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Технические характеристики двигателя вентилятора

Параметры	Единица измерения	Значение
Максимальная скорость	об/мин	3000
Мощность	кВт	7,5
Частота	Гц	50
Напряжение	В, переменный ток	380 (Y)

3.4 Радиатор охлаждающей жидкости

Моноблочный охладитель предназначен для охлаждения рабочих жидкостей воздухом, нагнетаемым вентиляционной установкой. На рисунке 3.7 показаны места соединения трубопроводов с корпусом радиатора охладителя.

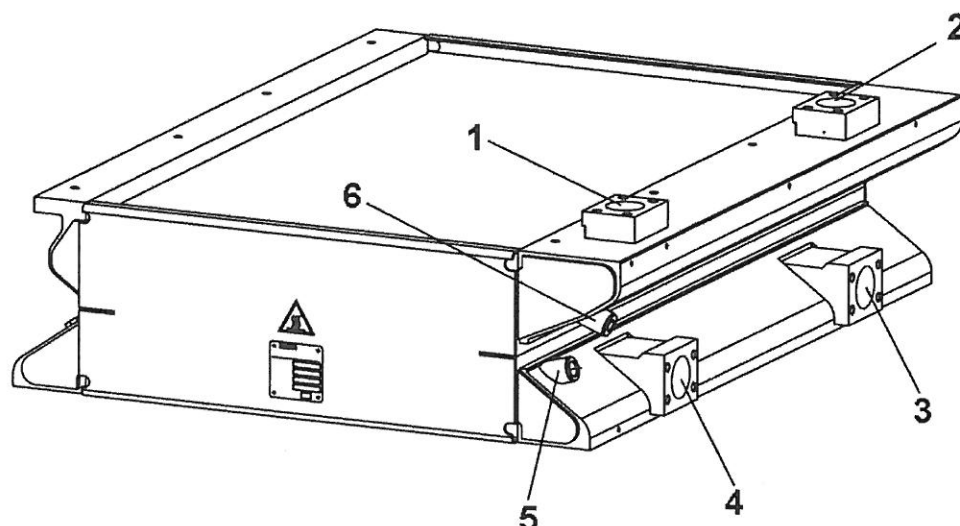
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Лист

34



1 - выходное отверстие контура хладагента; 2 - входное отверстие контура хладагента; 3 - входное отверстие масляного контура; 4 - выходное отверстие масляного контура; 5 - отверстие для продувки масляного контура; 6 - дренажное отверстие контура хладагента.

Рисунок 3.7 - Места соединения трубопроводов с корпусом радиатора охладителя

Технические характеристики радиатора охлаждающей жидкости приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Технические характеристики радиатора охлаждающей жидкости

Параметр	Единица измерения	Значение
Вес в порожнем состоянии	кг	120
Наибольшая ширина	мм	1048
Наибольшая высота	мм	288,5
Наибольшая глубина	мм	863

3.5 Насос охлаждающей жидкости

Насос для подачи охлаждающей жидкости обеспечивает циркуляцию хладагента в контуре охлаждения тягового преобразователя. На рисунке 3.8 показаны места соединения насоса с трубопроводами системы охлаждения.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЭС10.00.000.000 РЭ2

36

Лист

Устройство насоса показано на рисунке 3.9. Протоочная часть и двигатель жестко связаны друг с другом и образуют блочный агрегат. Рабочее колесо (1) и роторная группа (8) установлены на одном общем валу (7).

Вал вращается в подшипниках скольжения (3 и 5), смазываемых рабочей жидкостью. Камера ротора отделена от камеры статора тонкостенным экраном (4). Тонкостенный экран, изготовленный из устойчивого к коррозии материала, опирается на статор (9) для восприятия усилий, возникающих из-за внутреннего давления в камере ротора.

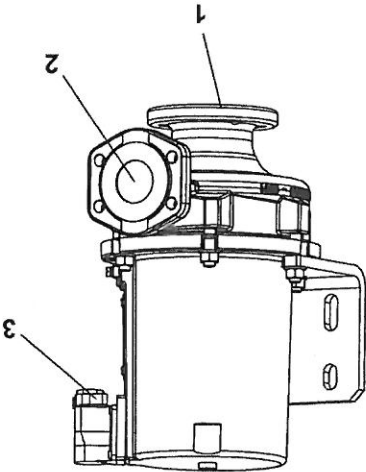
Смазка подшипников осуществляется средой в камере ротора. Она проникает при вводе в эксплуатацию насоса через отверстия (2) в камере ротора и удаляет из нее воздух через отверстие в вале. Отбираемый от общего потока транспортируемой среды через отверстие (2), частичный поток во время работы обтекает ротор и поступает на конце вала ротора в предусмотренное там продольное отверстие. Продольное отверстие вала заканчивается в торце конца вала на стороне рабочего колеса.

Из-за разности давления между отверстиями (2) и выходом продольного отверстия через вал на конце вала со стороны рабочего колеса возникает непрерывно действующий частичный поток жидкости. При прохождении этого частичного потока через кольцевой зазор между группой ротора (8) и тонкостенным экраном (4) отводится возникающее в двигателе

Рисунок 3.8- Насос охлаждающей жидкости

соединение насоса Harting HAN 3HPR-asw.

1 – входное (от охладителя) отверстие для хладагента, 2 – электрическое (к тяговому преобразователю) отверстие для хладагента, 3 – электрическое



Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЭС10.00.000.000 РЭ2

37

Лист

Рисунок 3.9 – Устройство насоса охлаждающей жидкости

9 – статор.

1 – рабочее колесо; 2 – отверстие; 3 – подшипник скольжения (со стороны рабочего колеса); 4 – тонкостенный экран; 5 – подшипник скольжения (со стороны стороны двигателя); 6 – кабельный ввод; 7 – вал; 8 – роторная группа;

Технические характеристики насоса приведены в таблице 3.6.

уплотнение) отсутствуют.

колес круглого сечения. Подвижные уплотнительные детали (динамическое электродвигателем. Уплотнение осуществляется статически посредством скользящих.

Насос представляет собой бесальниковый насос с экранованным

части одновременно обеспечивается достаточная смазка подшипников

камеры в камере ротора и оттуда обратно к стороне всасывания проточной

тепло. Вследствие интенсивного обмена жидкостью из гидравлической

Таблица - 3.6 Технические характеристики насоса

Параметры	Единицы измерения	Значение
Номинальная мощность	кВт	2,4
Номинальное напряжение	В	380, переменный ток
Частота	Гц	50
Номинальный ток	А	4,4
Вес	кг	30

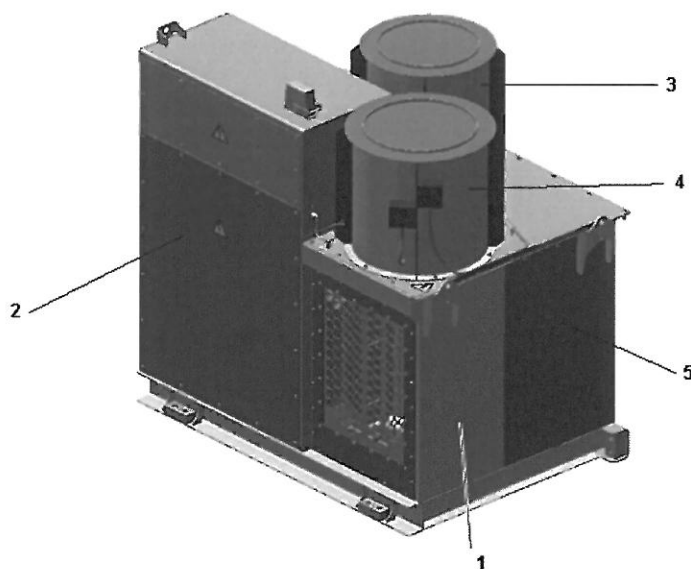
Инв. № подл. 896	Подп. и дата  22.11.13	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2EC10.00.000.000 PЭ2					Лист 38

4 БЛОК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

4.1 Общие сведения

Для питания вспомогательного и прочего оборудования, работающего от электрической сети, на локомотиве имеются две отдельные трехфазные системы (нерегулируемой частоты 50 Гц и изменяемой частоты от 10 до 50 Гц). Номинальное напряжение составляет 400 В. Благодаря выбору таких напряжения и частоты обеспечивается достаточная мощность, плавный пуск и регулирование числа оборотов вспомогательных машин (прежде всего вентиляторов). В каждый тяговый преобразователь встроен преобразователь собственных нужд. Электроснабжение вспомогательных машин локомотива осуществляется из промежуточного звена тягового преобразователя.

Блок вспомогательных трансформаторов предназначен для гальванического разделения и синусной фильтрации выходного трехфазного переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц канала собственных нужд, а также для питания вспомогательных устройств локомотива трехфазным переменным током напряжением 380 В и частотой 50 Гц. Внешний вид блока вспомогательных трансформаторов показан на рисунке 4.1.



1 – циклонный сепаратор; 2 – шкаф электрических соединений; корпус блока вспомогательных трансформаторов; 3 - вентилятор трансформатора; 4 – вентилятор машинного отделения; 5 – корпус блока вспомогательных трансформаторов.

Рисунок 4.1 – Блок вспомогательных трансформаторов

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	<i>[Signature]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Блок вспомогательных трансформаторов включает в себя два трехфазных трансформатора и вентилятор для их принудительного охлаждения. Два конденсатора вместе с индуктивностью трансформатора образуют синусный фильтр. Данные конденсаторы находятся в шкафу для электронных компонентов (далее, шкаф АТ), в котором также установлены несколько контакторов и коммутационных групп для распределения выходной мощности.

Шкаф оборудован электрическим обогревом, который позволяет использовать блок вспомогательных трансформаторов при низких температурах окружающей среды.

Для ограничения пускового тока при зарядке главного преобразователя локомотива, когда производится перемещение локомотива в депо с помощью внешнего источника питания, в шкафу АТ устанавливается резистор предварительной зарядки. Этот же резистор используется после подключения внешнего источника при обточке колесных пар.

Для создания избыточного давления в кузове локомотива и вентиляции машинного отделения в корпус блока вспомогательных трансформаторов устанавливается вентилятор машинного отделения с циклонным сепаратором.

Условия эксплуатации блока вспомогательных трансформаторов:

- диапазон температуры окружающего воздуха - от минус 50 до плюс 45 °С;
- диапазон температуры хранения - от минус 50 до плюс 70 °С;
- диапазон температуры машинного отделения - от минус 50 до плюс 60 °С;
- высота над уровнем моря над уровнем моря - до 1200 м.

Корпус блока вспомогательных трансформаторов разделен на вентилируемую и неventилируемую зону. Компоненты внутри шкафа АТ (рисунок 4.2) защищены от грязи и расположены в неventилируемой зоне. Два трехфазных трансформатора (4), вентилятор машинного отделения (7), вентилятор трансформатора (6) и циклонный сепаратор (8) установлены в вентилируемой зоне. Доступ к компонентам внутри шкафа АТ возможен при снятии листов обшивки (2). Доступ к трансформаторам возможен после демонтажа циклонного сепаратора (8) через техническую заслонку (9) после снятия обшивки вентилятора (3).

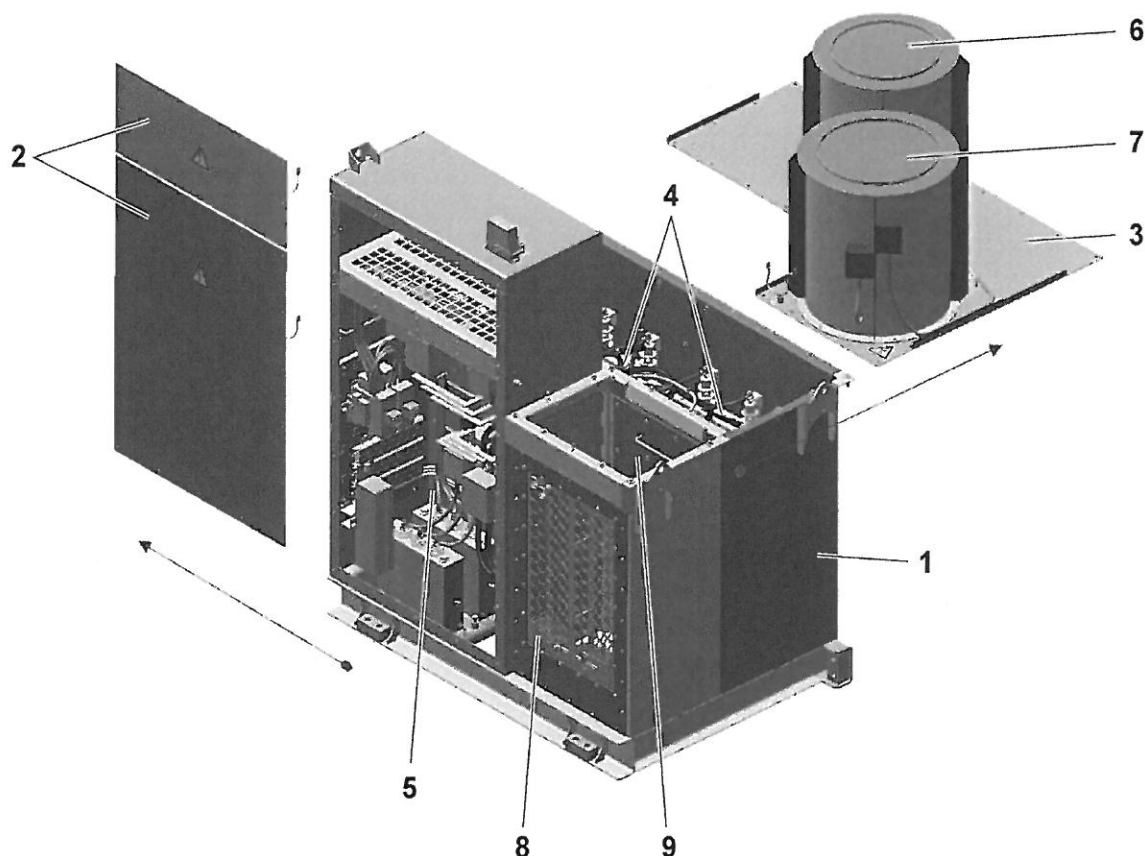
Исх. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816				22.11.13

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Корпус изготовлен из стали и представляет собой законченную конструкцию. Поверхности окрашены, вес корпуса составляет примерно 331 кг.

Обшивка вентилятора оснащена уплотнением для герметизации вентилируемой зоны.



1 – корпус; 2 – лист обшивки шкафа АТ; 3 – лист обшивки вентилятора; 4 – трехфазный трансформатор; 5- шкаф АТ; 6 – вентилятор трансформатора; 7 – вентилятор машинного отделения; 8 – циклонный сепаратор; 9 – техническая заслонка.

Рисунок 4.2 – Основные узлы блока вспомогательных трансформаторов

Основные технические данные блока вспомогательных трансформаторов приведены в таблице 4.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Таблица 4.1 – Технические данные блока вспомогательных трансформаторов

Параметры	Значение
Номинальная выходная мощность трехфазного переменного тока (для одного трансформатора), кВт А	145
Номинальная выходная частота трехфазного переменного тока, Гц	50
Диапазон изменяемой выходной частоты трехфазного переменного тока, Гц	от 10 до 50
Номинальное выходное напряжение трехфазного переменного тока, В	380
Номинальный выходной ток трехфазного переменного тока, А	220
Номинальное входное напряжение трехфазного переменного тока первичной обмотки, В	1140
Номинальный входной ток трехфазного переменного тока первичной обмотки, А	73
Входное напряжение питания схемы управления контакторами, В	110
Входное напряжение элементов обогрева, В	110
Габаритные размеры трансформатора собственных нужд, мм: - длина - ширина - высота	1640 1080 1660
Общая масса блока вспомогательных трансформаторов, кг	1542
Режим охлаждения трансформатора	Принудительный поток воздуха
Вентилятор охлаждения воздушного потока трансформатора, м ³ /с	0,9
Вентилятор воздушного потока машинного отделения, м ³ /с	от 1,2 до 1,3
Напряжение питания трехфазного переменного тока вентилятора трансформатора, В	380
Мощность питания трехфазного переменного тока вентилятора трансформатора, кВт А / cos φ	2,3 / 0,79

Име. № подл.	Подп. и дата
816	22.11.13
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

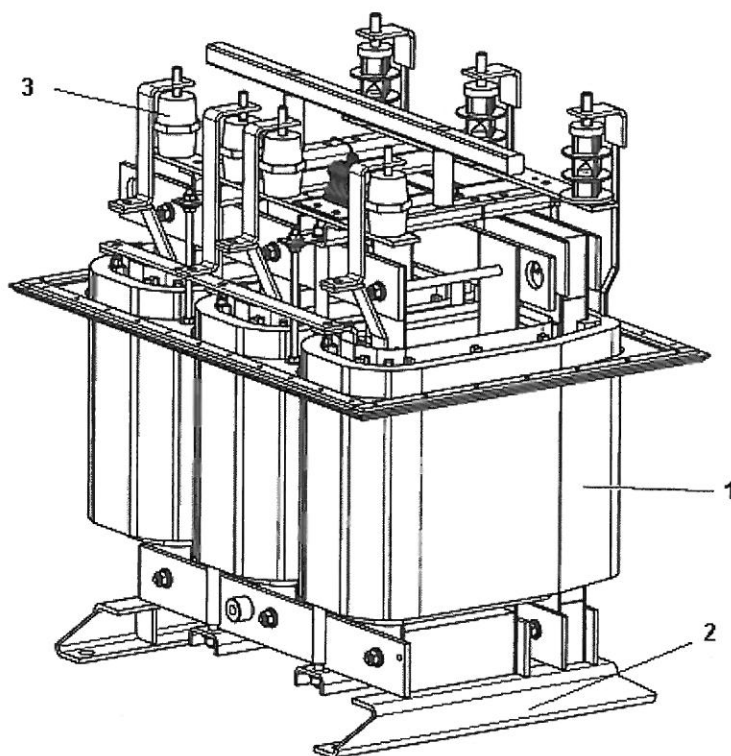
Продолжение таблицы 4.1

Параметры	Значение
Напряжение питания трехфазного переменного тока вентиллятора машинного отделения, В	380
Мощность питания трехфазного переменного тока вентиллятора машинного отделения, кВт А / cos φ	3,5 / 0,87

4.2 Трехфазный трансформатор (НВ-Т01/-НВ-Т02)

Блок вспомогательных трансформаторов включает в себя два трехфазных трансформатора. Каждый трансформатор является трехфазным реактором выходного фильтра (трансформатор показан на рисунке 4.3). Они имеют принудительное охлаждение.

Обмотка трансформатора изготовлена из алюминиевых витков. Обмотка защищена соответствующим слоем изоляционного материала для обеспечения изоляции от влаги (полная изоляция). Охлаждение обмоток достигается с помощью вентиллятора и соответствующих воздухопроводов внутри обмотки. Магнитный сердечник облицован листами из кремнистого чугуна. Все компоненты пропитаны эпоксидной смолой в вакууме под давлением.



1 –индукционные катушки; 2 – рама; 3 – проходные изоляторы.

Рисунок 4.3 – Общий вид трехфазного трансформатора

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.12			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Технические характеристики индукционных катушек приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики индукционных катушек

Параметр	Значение
Условия эксплуатации, °С	от минус 50 до плюс 50
Условия хранения, °С	от минус 50 до плюс 70
Материал токопроводящих жил	Алюминий
Изоляционный материал обмоток	Номекс, класс изоляции Н
Материал прокладок воздуховода	полиэфирное стекло, класс Н
Материал пропитки	эпоксидная смола
Первичное напряжение U1, В	1140
Вторичное напряжение U2, В	380
Частота, Гц	50
Номинальная мощность, кВт	145
Индуктивность вторичной обмотки, мГн	0,4322 ± 10 %
Вес трансформатора, кг	407

Для первичного и вспомогательного соединения используются проходные изоляторы. Два датчика температуры РТ 100 установлены в центральную комбинированную обмотку через резьбовой соединитель.

4.3 Электрический шкаф АТ

Электрический шкаф АТ изображен на рисунке 4.4.

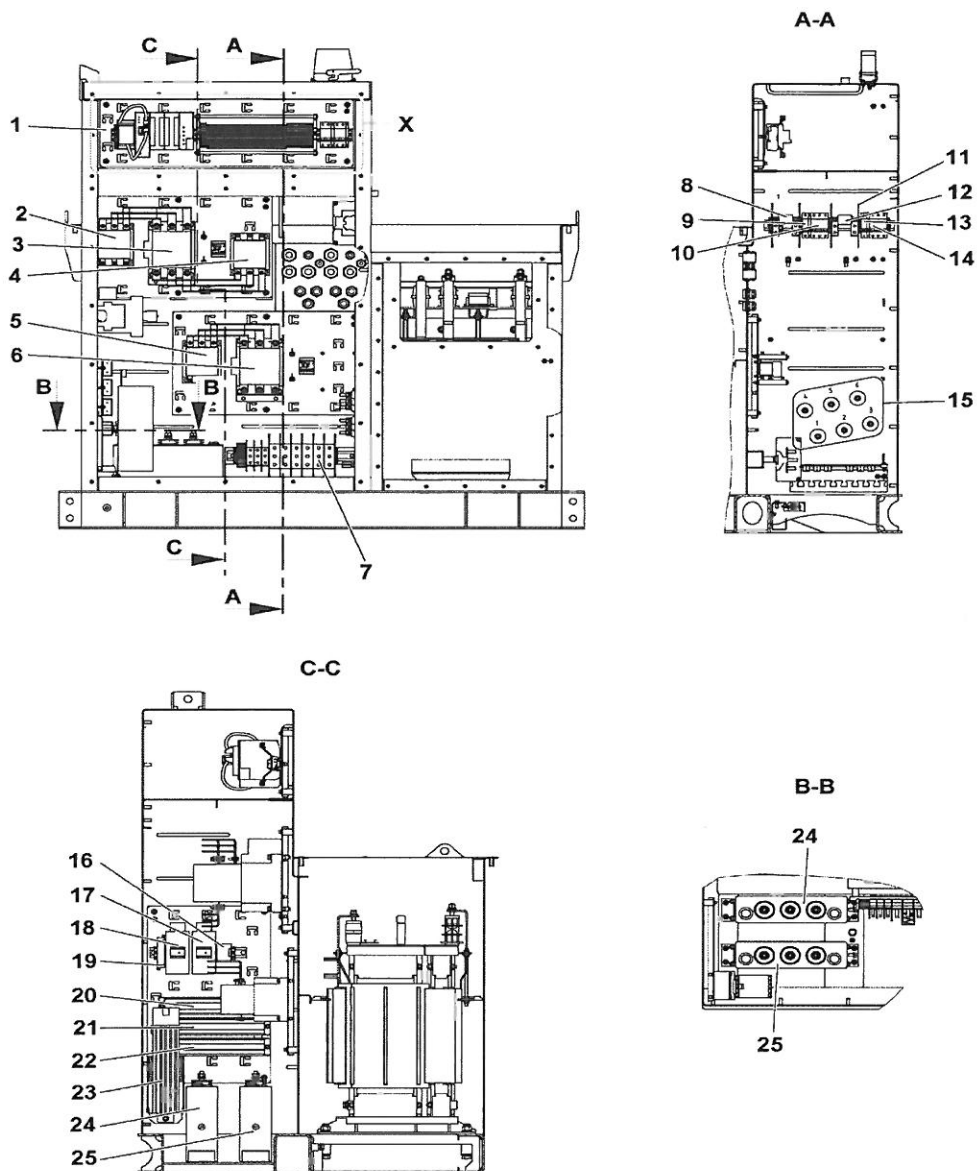
В электрическом шкафу АТ расположены электронные компоненты, контактора, коммутационные группы для распределения мощности и другая аппаратура.

Устанавливаются контактора рассчитанные для пропускания трехфазного переменного тока трех типов: на мощность 132 кВт (поз. 3 и 6), на мощность 55 кВт (поз. 2, 4 и 5), на мощность 30 кВт (поз 17 и 18). Ток срабатывания линейных защитных автоматов (поз. 9 и 10) 0,3 А. Нагревательный элемент (поз. 24) мощностью 500 Вт рассчитан на напряжение 110 В. Проволочные резисторы (поз 20, 21 и 22) сопротивлением 2 Ом. Монтажная пластина SIBAS показана на рисунке 4.5.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
886				22.11.13

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2



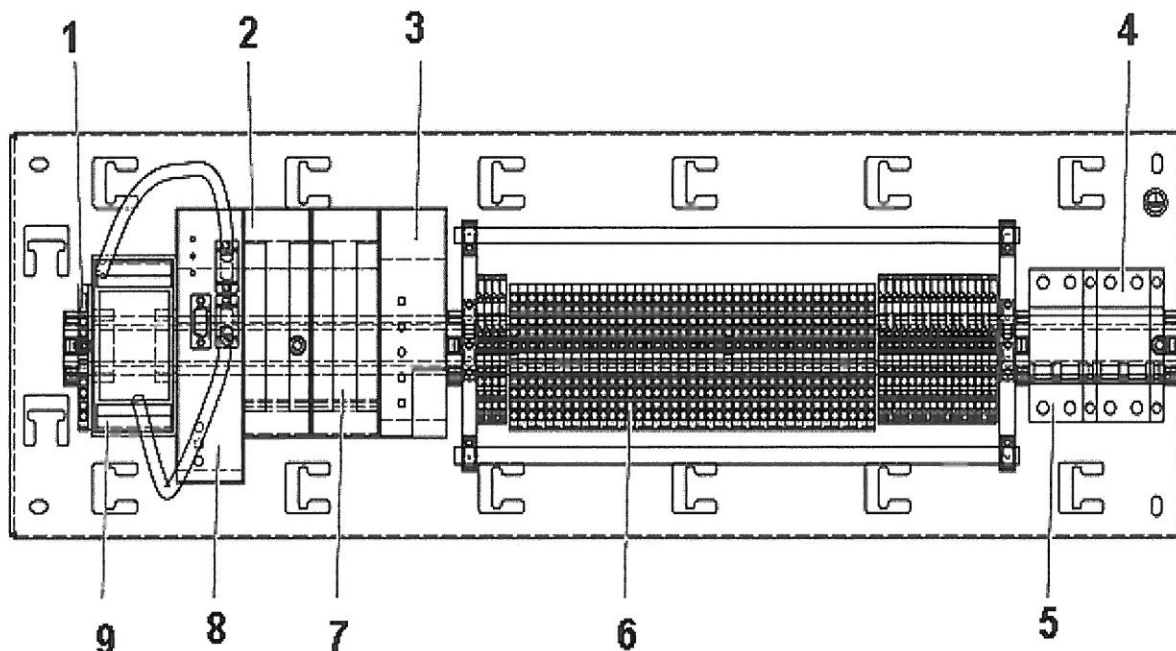
1 – монтажная пластина SIBAS в сборе; 2 – контактор АС-3; 3 – контактор АС-3; 4 – контактор АС-3; 5 – контактор АС-3; 6 – контактор АС-3; 7 – клеммный блок; 8 – помехоподавляющий конденсатор; 9 – линейный защитный автомат; 10 – линейный защитный автомат; 11 – клеммный блок; 12 – помехоподавляющий конденсатор; 13 – прерыватель цепи 14 – линейный защитный автомат; 15 – входные клеммы; 16 – контактор; 17 – контактор АС-3; 18 – контактор АС-3; 19 – аналоговое контрольное реле; 20, 21, 22 – проволочный резистор; 24 –нагревательный элемент; 25, 26- конденсатор переменного тока.

Рисунок 4.4 – Расположение оборудования в электрическом шкафу АТ

Ине. № подл.	816
Подп. и дата	22.11.13
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2



1 - четырех проводной блок проходного контакта с PT1000; 2 - модуль цифрового вывода DA; 3 - модуль питания (SV); 4 и 5 – линейный защитный автомат (постоянный ток 440 В переменный ток 400 В); 6 - клеммной блок; 7 - модуль цифрового ввода DE; 8 - интерфейсный модуль AS 318 MVB; 9 – термореле системы подогрева.

Рисунок 4.5 – Монтажная пластина SIBAS в сборе

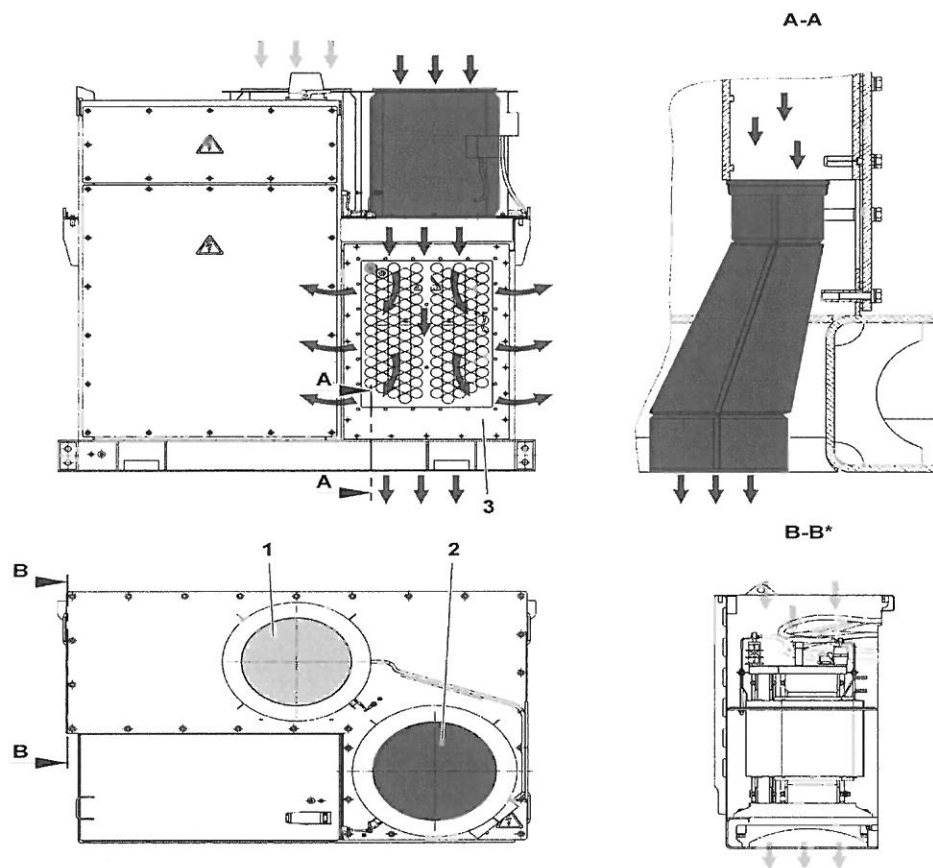
4.4 Охлаждение блока вспомогательных трансформаторов

Для охлаждения блока вспомогательных трансформаторов применяется принудительная вентиляция. Воздух внутрь корпуса подается с помощью вентилятора машинного отделения и вентилятора трансформатора из задней форкамеры, расположенной на крыше электровоза. После поступления в форкамеру воздух проходит над вентиляционной перегородкой, поступает к трехфазным трансформаторам и через выходное отверстие и выводится под кузов электровоза. Для создания избыточного давления и вентиляции кузова воздух проходит через циклонный сепаратор, поступает в машинное отделение и через выходные решетчатые жалюзи выводится наружу. Схема принудительной вентиляции блока вспомогательных трансформаторов показана на рисунке 4.6.

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2



1 – вентилятор трансформатора; 2 – вентилятор машинного отделения;
3- циклонный сепаратор.

Рисунок 4.6 – Схема принудительной вентиляции блока вспомогательных трансформаторов

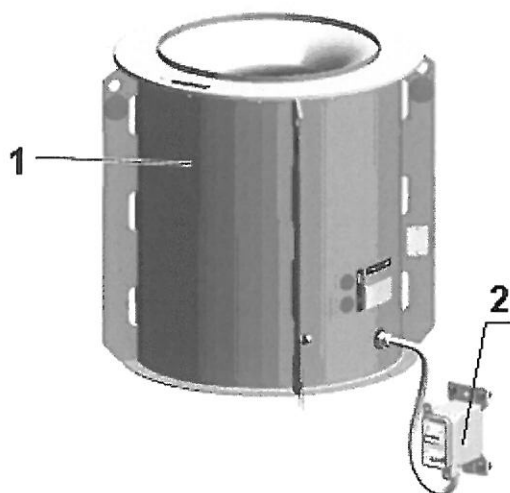
4.4.1 Вентилятор трансформатора

Вентилятор трансформаторов (показан на рисунке 4.7) забирает воздух для охлаждения из задней форкамеры крыши. Воздух поступает к трансформаторам сверху через внешнюю защитную решетку, а затем выводится под кузов электровоза. Масса вентилятора 62 кг, он устанавливается в вертикальном положении на валу электродвигателя. Корпус и крыльчатка изготавливаются из стальных листов, имеющих порошковое покрытие. Для привода вентилятора применен электродвигатель типа K210 090L 2 ВАН SGBFDS-KNS, электрическое подключение которого производится через коннектную коробку.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

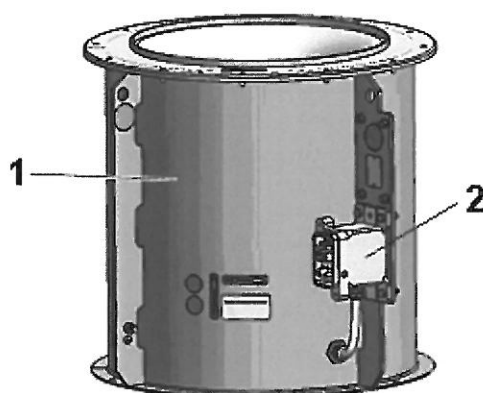


1 – корпус вентилятор трансформатора; 2 – коннекторная коробка.

Рисунок 4.7 – Внешний вид вентилятора трансформатора

4.4.2 Вентилятор машинного отделения

Вентилятор машинного (рисунок 4.8) отделения подает воздух из задней форкамеры крыши и через циклонный сепаратор в машинное отделение. Часть потока выносит пыль, выбрасываемую циклонным сепаратором, под кузов электровоза. Вентилятор установлен в вертикальном положении на валу электродвигателя, его масса составляет 74 кг. Корпус и крыльчатка изготавливаются из стальных листов, имеющих порошковое покрытие RAL 7031. На вентиляторе применен электродвигатель типа K210 100L 2BAH SGB FDS-KNS, электрическое подсоединение которого производится через коннекторную коробку.



1 - корпус вентилятора; 2- коннекторная коробка.

Рисунок 4.8 – Внешний вид вентилятора машинного отделения

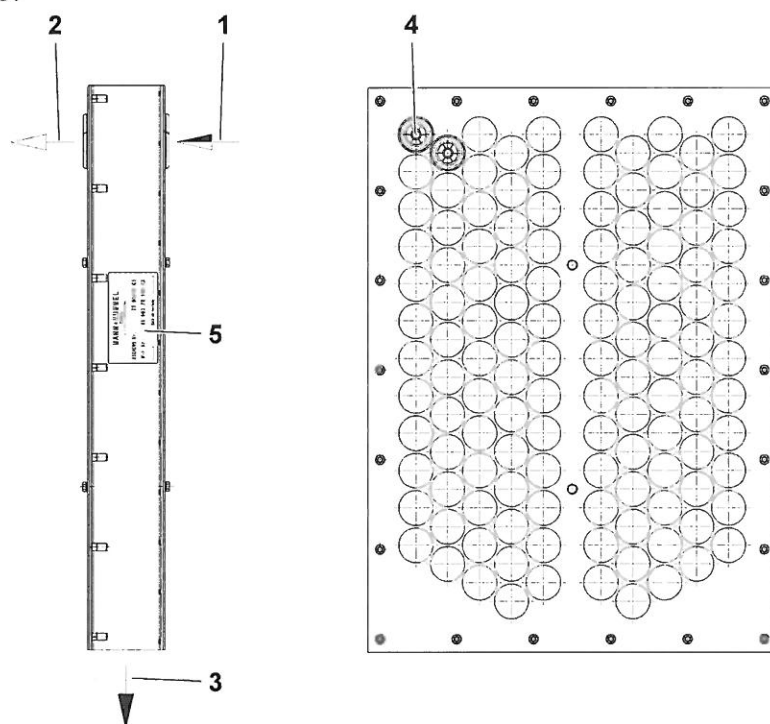
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
216	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

4.4.3 Циклонный сепаратор

Воздух, подлежащий очистке, нагнетается вентилятором машинного отделения в циклонный сепаратор (циклонные батареи). Основной частью циклонной батареи является аэродинамический колпачковый завихритель. Он состоит из шести клиновидных лопастей и создает закрученный поток загрязненного воздуха высокой скорости. Движущийся по цилиндрическому корпусу воздушный вихрь содержит частицы пыли и влаги, на которые действуют центробежные силы, отбрасывающие их к стенам. Сконцентрированные на периферии частицы загрязнений выбрасываются через щелевые проточки в конце трубной части корпуса, а чистый воздух (90 % основного потока) выходит через приемный патрубок в машинное отделение. Выброс пыли происходит вниз воздуховода, а затем потоком воздуха под кузов электровоза. Циклонный сепаратор изображен на рисунке 4.8.



1 – забор воздуха извне; 2- выброс чистого воздуха; 3 – выброс загрязненного воздуха; 4 – циклонная батарея; 5 – заводская табличка.

Рисунок 4.8 – Циклонный сепаратор

Сверху над циклонным сепаратором устанавливается техническая заслонка. Она сделана из стали и имеет окрашенную поверхность. Вес заслонки составляет приблизительно 4,4 кг. Техническая заслонка снабжена уплотнением для герметизации вентилируемой зоны.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубль.	Подп. и дата
886	В.А.И. 13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

5 ТЯГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

5.1 Общие сведения

Каждая секция электровоза оборудована двумя тяговыми преобразователями. Тяговый преобразователь служит для преобразования напряжения 3 кВ постоянного тока в трехфазное переменное напряжение регулируемой амплитуды и частоты. Каждый тяговый преобразователь включает два инвертора каждый для своего тягового электродвигателя. Дополнительный инвертор для преобразователя собственных нужд (ПСН), к которому в свою очередь подключаются двигатели вспомогательных машин и тормозной прерыватель. Также каждый тяговый преобразователь имеет блок управления тяговым режимом, который используется для контроля и управления инверторами, обеспечивая регулирование крутящего момента и число оборотов тяговых электродвигателей, двигателей вспомогательного оборудования (вентиляторов, компрессоров) и работой тормозного прерывателя. Для выполнения данной задачи ток и частота на клеммах электродвигателя регулируются по сигналу блока управления преобразователя. На рисунке 5.1 показано включение тягового преобразователя в схему электровоза.

Тяговый преобразователь выполнен в комплекте как единый блок (рисунок 5.2). Поскольку тяговый преобразователь предназначен для установки в машинном отделении локомотива, он не оснащен устройствами управления и индикации. Операторские функции управления через каналы связи с преобразователем выполняет МПСУиД. Блок тягового управления (TCU) установлен внутри контейнера, а центральный блок управления (CCU) установлен вне контейнера. Тяговый преобразователь должен эксплуатироваться совместно с необходимыми внешними компонентами (дрессель сетевого фильтра, установка охлаждения).

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током и высоким напряжением предусмотрено блокировочное устройство тягового преобразователя в виде запорной планки и ключевого запора (рисунок 5.2 поз. 2 и 3 соответственно). Запорная планка предотвращает снятие щитов тягового преобразователя, а ключевой запор механически фиксирует запорную планку в запертом положении.

Тяговый преобразователь состоит из следующих функциональных узлов, объединенных в единую систему:

- размыкатель линии питания и устройство предварительного заряда;

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взм. инв. №	
Подп. и дата	22.11.13
Инв. № подл.	896

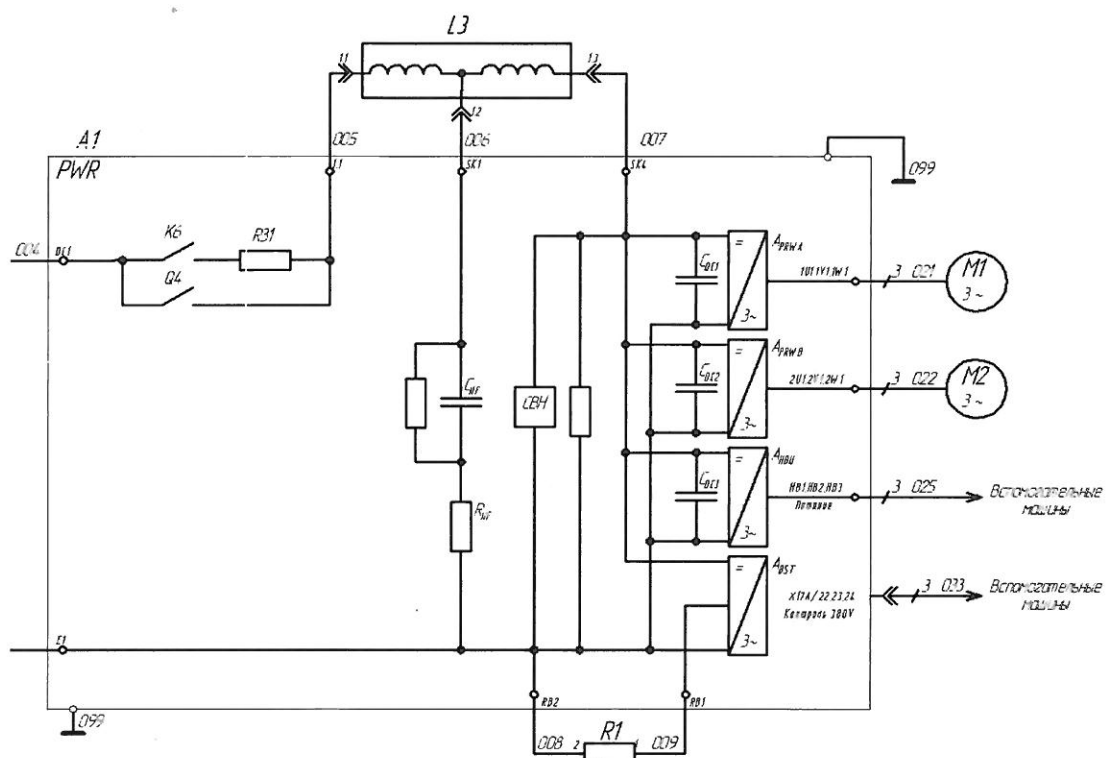
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Лист
50

- тормозной прерыватель;
- цепь звена постоянного тока с конденсаторами;
- цепь фильтра с внешним дросселем фильтра;
- блок защитного модуля;
- импульсный инвертор (для тягового и вспомогательного привода);
- управление и контроль.

Компоновка наиболее важных узлов преобразователя показана на рисунках 5.3, 5.4.



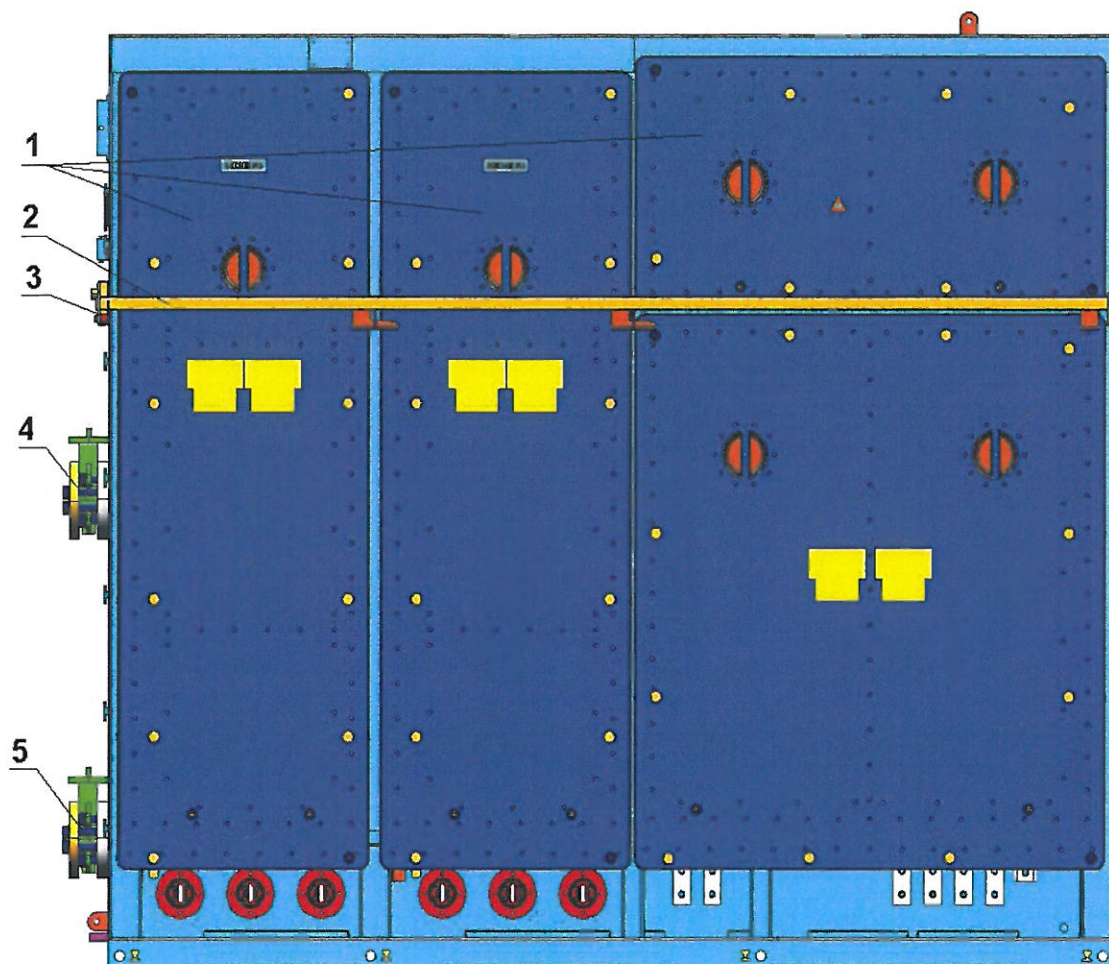
A1 — тяговый преобразователь; L3 — дроссель сетевого фильтра; M1, M2 — тяговый электродвигатель; R1 — тормозной резистор.

Рисунок 5.1 — Включение тягового преобразователя в схему электровоза

Име. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Подп. и дата	22.11.13
Име. № подл.	816

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2



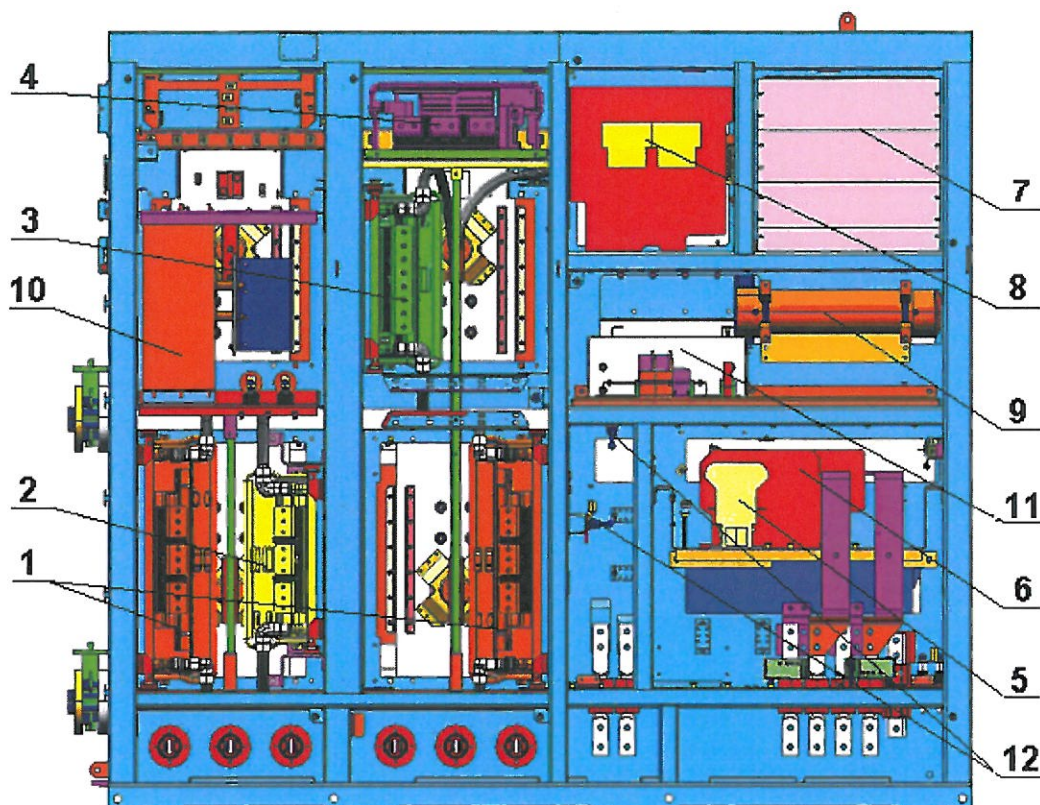
- 1 – крышки (кожухи); 2 – запорная планка (штанга); 3 – ключевой запор;
 4 – фланцевое крепление с отсечным вентилем отводящего трубопровода;
 5 – фланцевое крепление с отсечным вентилем подводящего трубопровода.

Рисунок 5.2 – Общий вид тягового преобразователя

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2



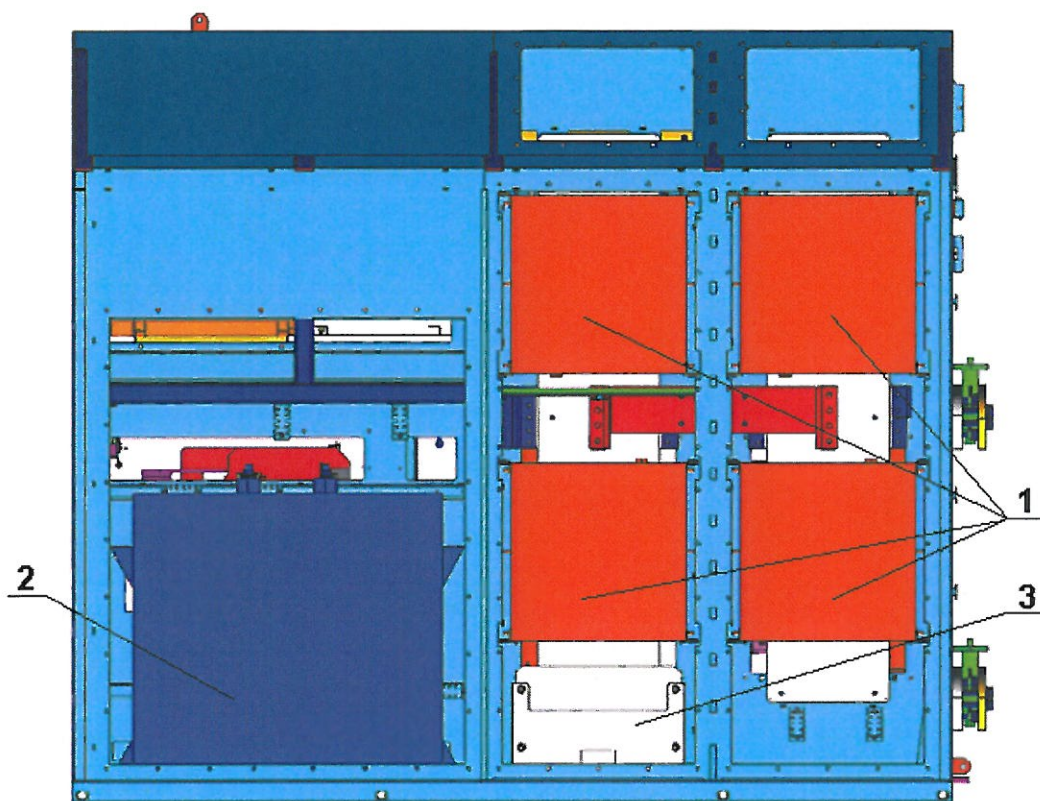
1 – силовые модули, ШИМ инвертор; 2 – силовой модуль, вспомогательный инвертор; 3 – силовой модуль тормозной прерыватель; 4 – блок защитного модуля (СВН); 5 – выключатель предварительного заряда; 6 – прерыватель линии питания; 7 – блок тягового управления (TCU); 8 – вентилятор охлаждения; 9 – нагреватель; 10 – конденсатор звена постоянного тока; 11 – гасящий резистор; 12 – точки подключения измерительных приборов и заземления звена постоянного тока.

Рисунок 5.3 – Тяговый преобразователь (вид спереди)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	<i>[Signature]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2



1 – конденсатор звена постоянного тока; 2- батарея фильтр-конденсаторов;
3 – резистор предварительного заряда.

Рисунок 5.4 - Тяговый преобразователь (вид сзади)

На рисунке 5.5 показаны точки для подсоединения измерительных приборов и жгута заземления тягового преобразователя (позиция 12 на рисунке 5.3).

5.2 Меры безопасности

5.2.1 Перед тем как начать какие-либо работы на тяговом преобразователе или на смежном оборудовании, необходимо обеспечить строгое выполнение следующих правил по электробезопасности:

- исключается подача питания на тяговый преобразователь. Для этого выключается быстродействующий выключатель, опускается токоприемник, выключается разъединитель и включается заземлитель;
- исключается случайное включение питания (принимаются меры для исключения случая поднятия токоприемника);

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

- включается питание установки тягового преобразователя и генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором, и затем отключается снова (минимум на 10 с). При этом активируется защитная система (шунтирующий вентиль) тягового преобразователя.

- отключается полностью все батарейное питание тягового преобразователя (сначала на коммутационных устройствах тягового преобразователя и затем на питании генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором и на питании установок тяги);

- подготавливается цифровой мультиметр (например, FLUKE 189 с высоковольтным пробником 6 кВ). Проверяется правильность показаний измерительного прибора;

- открывается крышка (нижняя с права) на передней панели преобразователя. Точки для подсоединения измерительных приборов и заземления звена постоянного тока находятся за этой крышкой (фиксированные шаровые наконечники, диаметр 22 мм);

- подсоединяется измерительный кабель заземления к разъему заземления преобразователя (XE1);

- выполняются измерения по двум фиксированным точкам замера, используя высоковольтный пробник. Подсоединяется заземление пробника к разъему заземления XE1, а сам высоковольтный пробник к разъему звена постоянного тока XP1, затем к разъему цепи фильтра -XS1.

Если напряжение, измеренное на звене постоянного тока или цепи фильтра, превышает 20 В: используются встроенные резисторы непрерывного разряда тягового преобразователя для разряда звена постоянного тока или цепи фильтра (временная постоянная разряда более 55 мин).

Напряжение в контейнере уменьшается до неопасных значений (менее 50 В) примерно через 5 ч. После снижения напряжения необходимо повторить измерения. Если напряжение не снизилось до неопасных значений через пять часов, это значит, что встроенные резисторы непрерывного разряда тягового преобразователя неисправны и должны быть исправлены или заменены. В данном конкретном случае звено постоянного тока должно быть разряжено через паразитные сопротивления тягового преобразователя. На это может уйти до двух дней, поскольку эти сопротивления очень большие по значению.

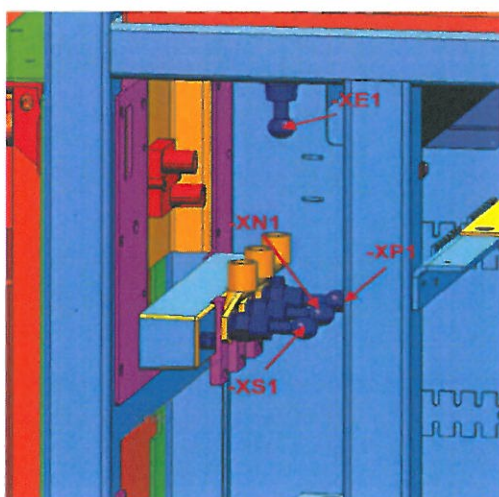
Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816				23.11.13

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Если измеренные значения напряжения не превышают 20 В, подсоединяется жгут проводки заземления к разъемам заземления, при этом необходимо надевать диэлектрические перчатки и защитные очки: подсоединяется жгут проводки заземления к разъемам заземления ХЕ1 и ХN1, затем к разъему ХР1 звена постоянного тока, разъему ХS1 цепи фильтра. Если на конденсаторах звена постоянного тока сохранился еще небольшой заряд, то при подсоединении жгута проводки заземления возникает небольшая искра разряда;

- перед возвратом в эксплуатацию тягового преобразователя удаляются из него все жгуты проводки заземления, все инструменты и измерительное оборудование. По завершении всех работ все кожухи (крышки) ставятся на место.



ХЕ1 – разъём заземления преобразователя; ХР1 – разъём звена постоянного тока; ХS1- разъём цепи фильтра; ХN1 – разъём заземления.

Рисунок 5.5 - Точки для подсоединения измерительных приборов и заземления тягового преобразователя

Основные технические данные тягового преобразователя приведены в таблице 5.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

Таблица 5.1 – Технические данные тягового преобразователя

Компонент преобразователя	Параметр	Значение
Инвертер электродвигателя	Выходная частота, Гц	0-156
	Номинальный выходной ток в тяге, А	2×480
	Номинальный тормозной ток при торможении, А	2×448
	Частота на биполярных транзисторах с изолированным затвором, Гц	450
Тормозной прерыватель	Максимальный выходной ток, А	430
	Частота на биполярных транзисторах с изолированным затвором, Гц	700
Вспомогательный инвертер	Номинальное выходное напряжение, В	380
	Выходная частота, Гц	50
	Номинальный выходной ток при длительной работе (нормальный/резервный режим), А	82/165
	Номинальный выходной ток при кратковременной работе, А	205
	Частота на биполярных транзисторах с изолированным затвором, Гц	780
Вставка постоянного тока	Напряжение цепи звена постоянного тока при, В	2000-4200
Тяговый преобразователь	Напряжение цепи аккумуляторной батареи локомотива, В	110
	Диапазон напряжения в цепи управления, В	77-138
	Объемный поток хладагента Antifrogen N в пропорции с водой 56/44, л/мин	132
	Максимальная температура хладагента (входящий поток), °С	60
	Уровень шума (по IEC 61287-1), дБА	менее 86

5.3 Размыкатель линии питания и устройство предварительного заряда

Между контактным проводом, после быстродействующего выключателя, и звеном постоянного тока (конденсаторы вставки постоянного тока) тягового преобразователя используется размыкатель линии питания

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
896	 22.11.23			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

(рисунок 5.6). Размыкатель представляет собой однополюсный выключатель с приводом от электродвигателя. Размыкатель разделяет или связывает контактную сеть и звено постоянного тока.

Благодаря размыкателью линии питания преобразователь может быть изолирован от контактного провода. Таким образом, в случае неполадки неисправная система преобразователя может быть выведена из эксплуатации, не затрагивая другие рабочие узлы, (например, другие тяговые преобразователи). Данный размыкатель линии питания может быть отключен только при нулевом токе; его нельзя отключать при включенном быстродействующем выключателе.

Устройство предварительного заряда подключено параллельно с размыкателем. В состав блока предварительного заряда входят контактор предварительного заряда и резистор. При подключении преобразователя сначала через блок предварительной зарядки заряжается конденсатор звена постоянного тока преобразователя, затем включается размыкатель линии питания. Благодаря этому сводится к минимуму скачок пускового тока, который возникает, если входное напряжение подается на батарею пустых конденсаторов. Размыкатель линии питания включается, как только напряжение звена постоянного тока превышает 95 % конечной величины.

Контактор предварительного заряда (рисунок 5.7) представляет собой однополюсный контактор с электромагнитным приводом. Он связывает звено постоянного тока с быстродействующим выключателем через резистор предварительного заряда (рисунок 5.8).

Инв. № подл. 816	Подп. и дата  22.11.13	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 58
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2EC10.00.000.000 РЭ2					

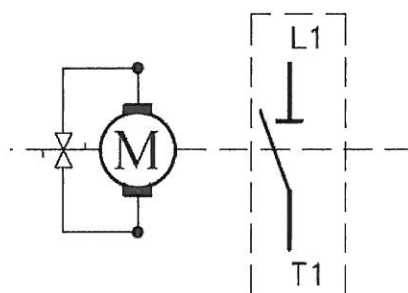
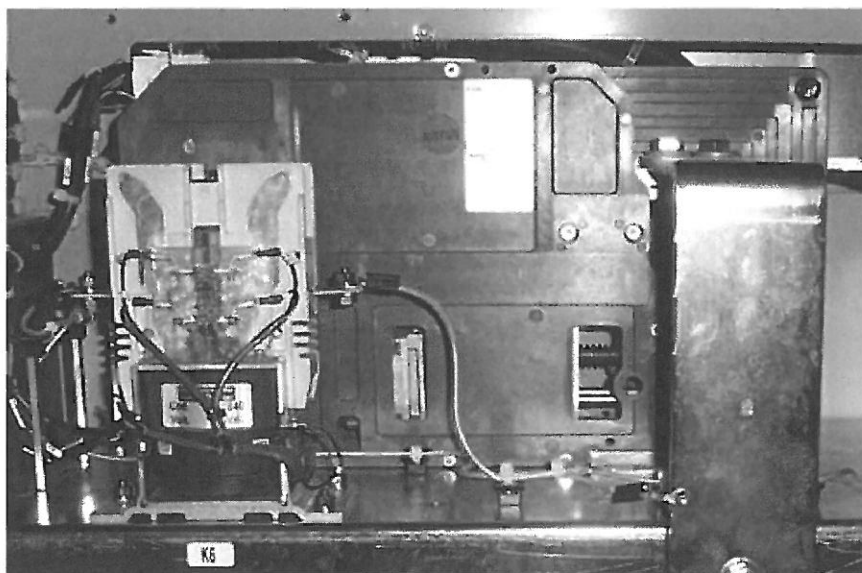
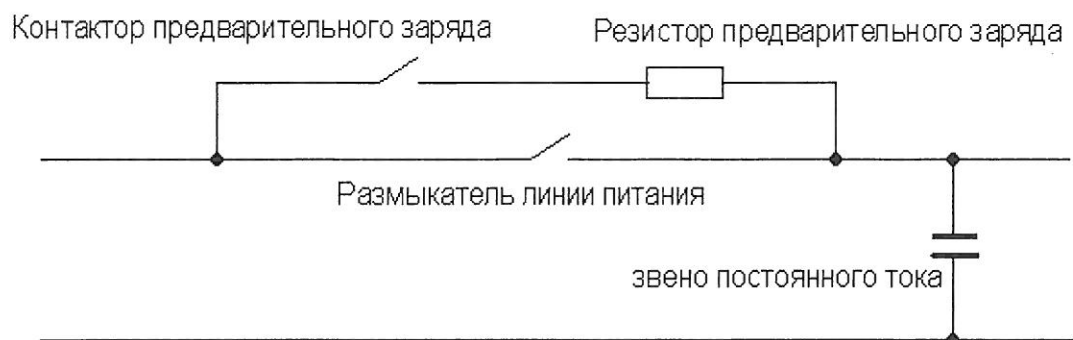


Рисунок 5.6 – Размыкатель линии питания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
896	<i>[Signature]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

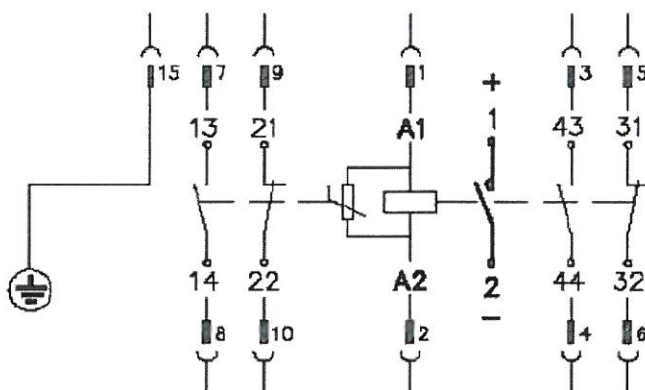
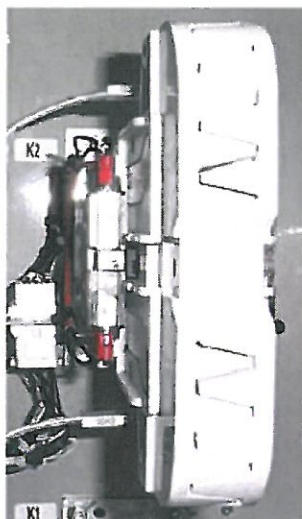


Рисунок 5.7 – Контактор предварительного заряда

Резистор предварительного заряда (112 Ом) используется для ограничения тока предварительного заряда в момент подключения питания тягового преобразователя.

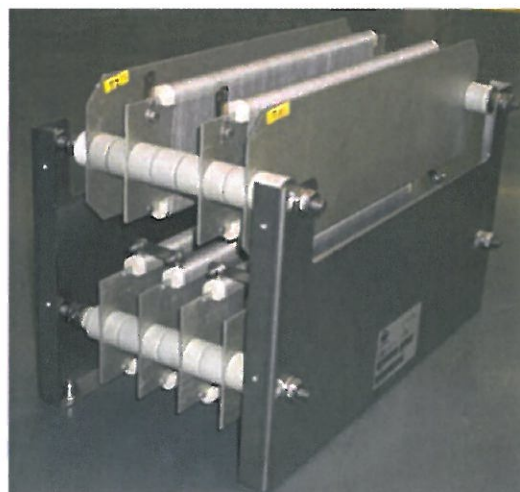


Рисунок 5.8 – Резистор предварительного заряда

5.4 Конденсаторы звена постоянного тока

Конденсаторы звена постоянного тока используются для накопления энергии и стабилизации напряжения звена постоянного тока. Их наличие необходимо для защиты инверторов тяговых преобразователей от пульсаций

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

напряжения в контактной сети. Поэтому можно сказать, что конденсатор энергетически отделяет магистраль питания от нагрузки.

Каждое звено постоянного тока имеет пять конденсаторов по 1 мкФ. Конденсаторы (рисунок 5.9) установлены непосредственно на шинах звена постоянного тока.

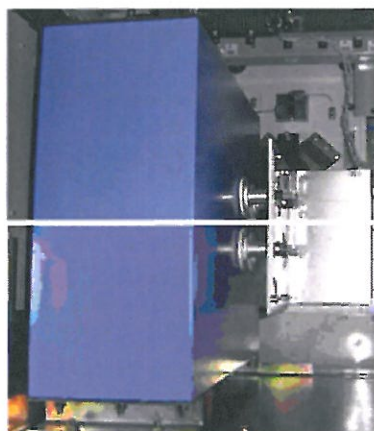
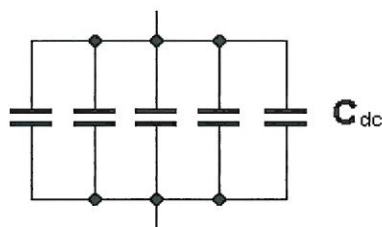


Рисунок 5.9 – Конденсатор звена постоянного тока

5.5 Фильтр конденсатор

Фильтр-конденсатор аналогичен конденсатору звена постоянного тока. Цепь фильтра (рисунок 5.10), состоящая из конденсаторов (рисунок 5.11), ограничивающего резистора и дросселей (не являющихся частью конструкции тягового преобразователя), предотвращает воздействие перегрузки контактной сети на напряжение звена постоянного тока и служит в качестве энергетического накопителя, сглаживающего колебания напряжения в звене постоянного тока и сводящего к минимуму ответный сигнал цепи в контактную сеть.

Батарея фильтр-конденсаторов имеет суммарную емкость 7,56 мФ.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

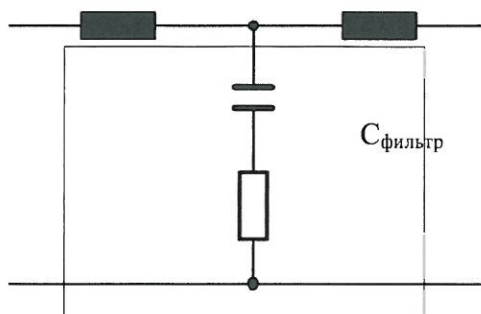
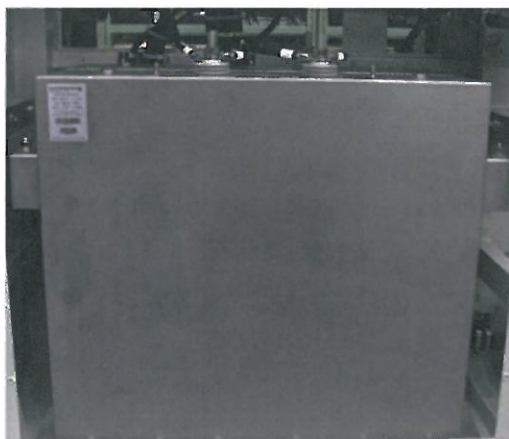


Рисунок 5.10 – Цепь фильтр-конденсатора



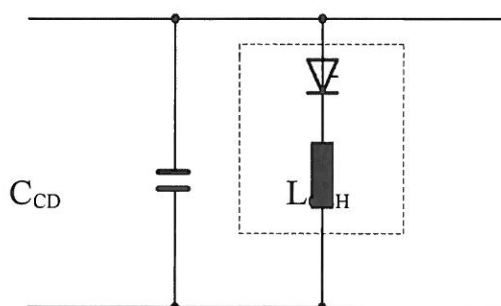
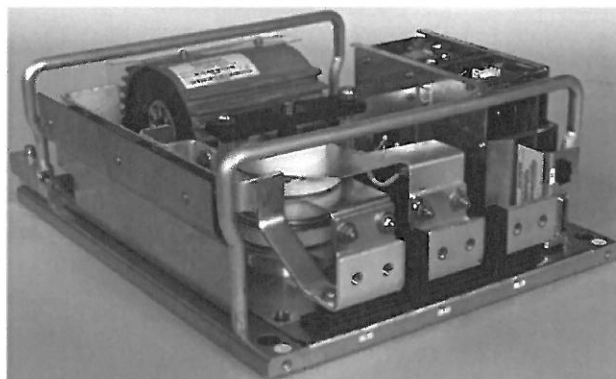


Рисунок 5.12 - Модуль шунтирующего вентиля

Жесткий шунтирующий вентиль срабатывает по сигналу бока управления тяговым преобразователем.

Условия срабатывания защиты:

- сигнал об ошибке с генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором, (контроль за процессом установки тягового преобразователя);
- потеря питания 24 В на шунтирующий вентиль;
- скорость изменения напряжения в звене постоянного тока слишком высока;
- избыточный ток на фазах электродвигателя.

5.7 Импульсный инвертор

Импульсный инвертор состоит из однофазных модулей. Инвертер обеспечивает трехфазный переменный ток с регулируемой частотой и напряжением на выходных клеммах U, V, W.

В принципе, биполярные транзисторы с изолированным затвором можно упрощенно описать как очень быстрые переключатели. Используя эту модель, можно представить, что три выходные клеммы: U, V, W условно переключаются на «+» или «-» емкости цепи напряжения звена постоянного

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
216	22.11.13			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

тока. Схема переключения (рисунок 5.13) выбрана таким образом, что появляется синусоидальный сигнал.

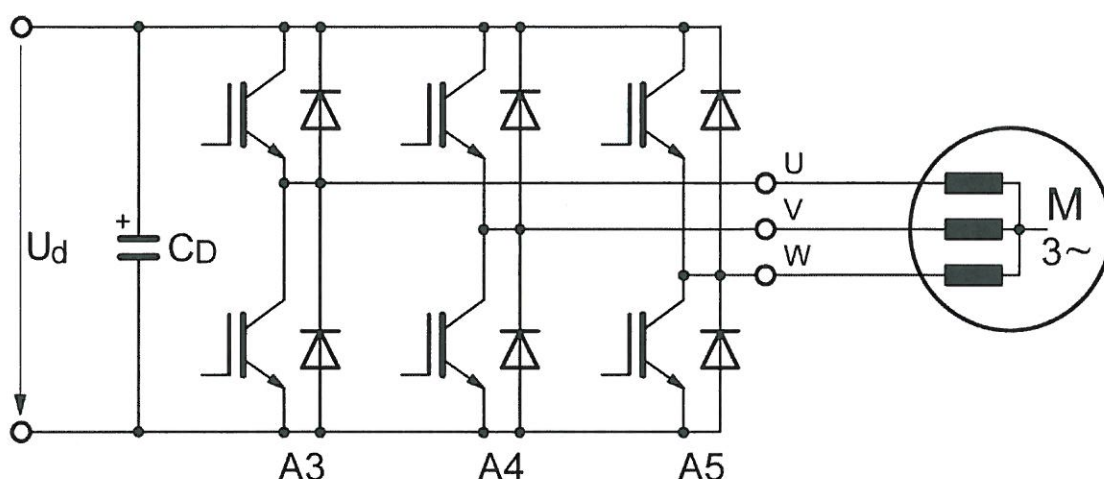


Рисунок 5.13 – Электрическая схема импульсного инвертора

На рисунке 5.14 показаны напряжения между двумя клеммами. Максимально возможная амплитуда сопряженного выходного напряжения зависит от уровня напряжения звена постоянного тока U_d .

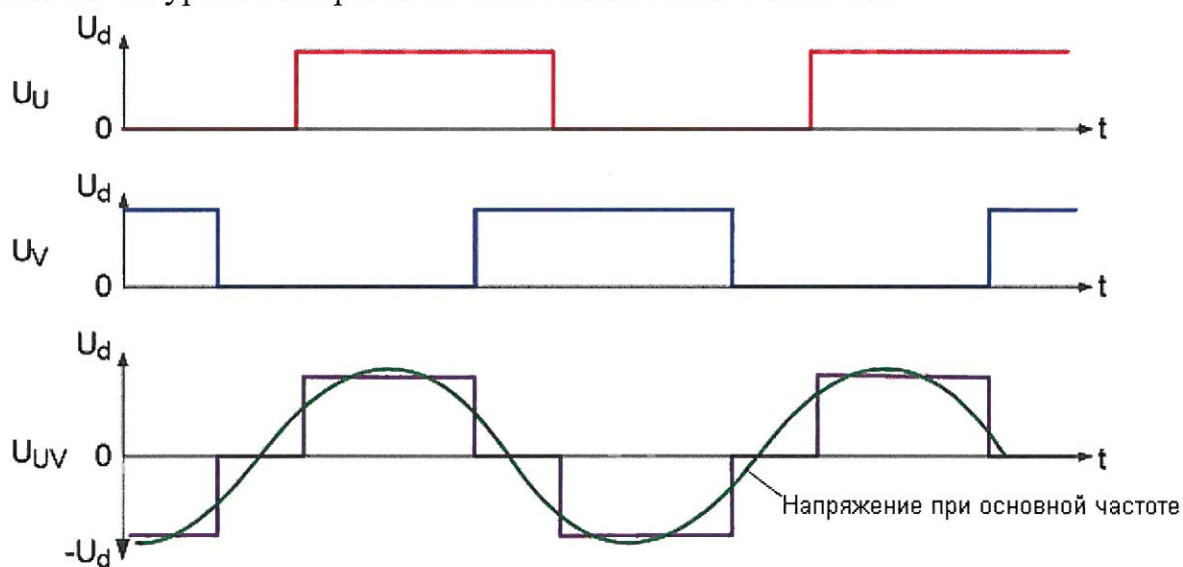


Рисунок 5.14 – Напряжения между двумя клеммами в полном рабочем цикле импульсного инвертора

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ивл. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Среднеквадратичное значение выходного тока может регулироваться путем изменения коэффициента использования преобразователя на биполярных транзисторах с регулируемым затвором. Частота повторений формы кривой выходного напряжения соответствует выходной частоте импульсного инвертора.

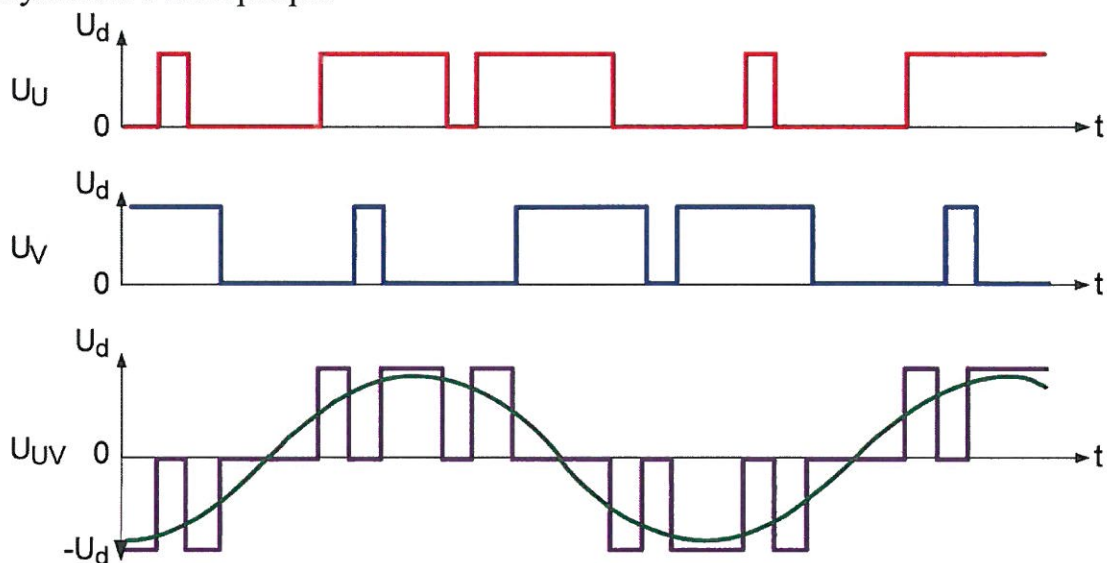


Рисунок 5.15 – Инвертор в режиме синхронизации

При торможении направление крутящего момента на валу электродвигателя противоположно направлению вращения. Напряжение и ток сильно смещены по фазе. Благодаря основному напряжению импульсный инвертор может усиливать такой фазовый сдвиг между напряжением и током.

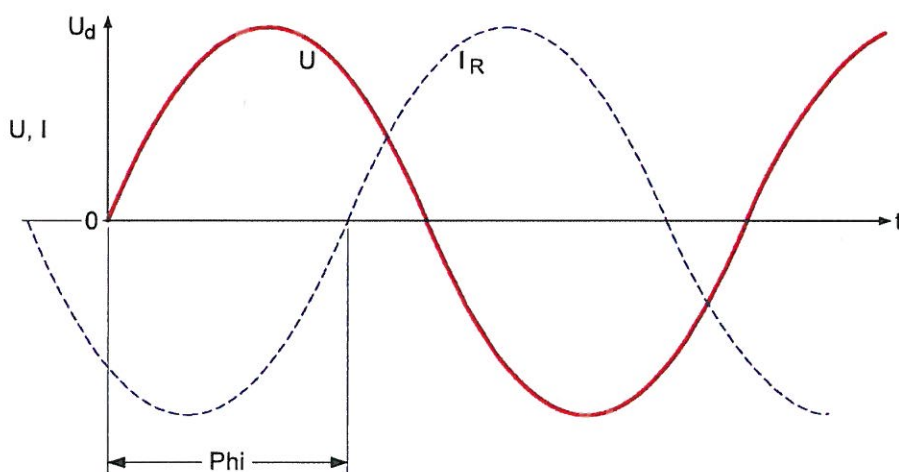


Рисунок 5.16– Положение фаз напряжения и тока при торможении

Имп. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	22.11.13
Имп. № подл.	816

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

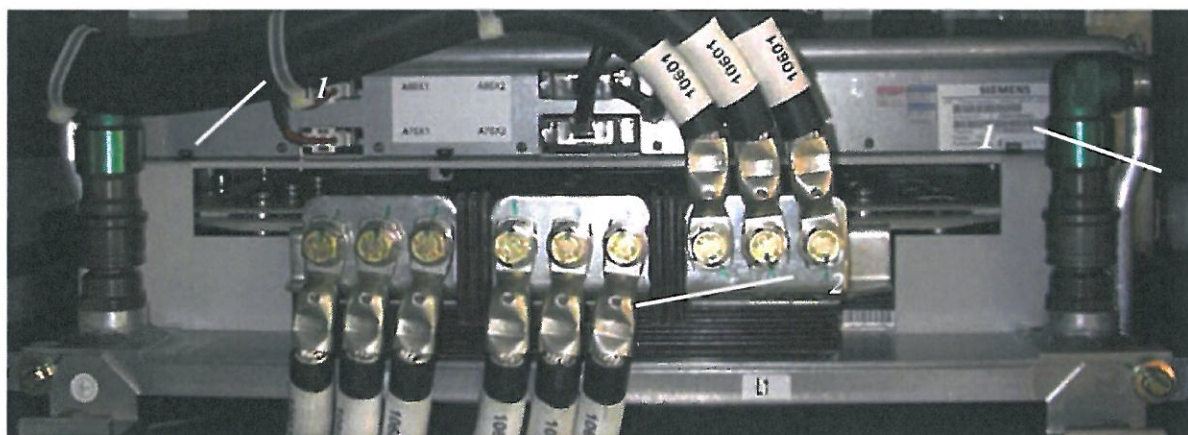
2ЕС10.00.000.000 РЭ2

5.8 Фазовый модуль биполярного транзистора с изолированным затвором

Каждый модуль (рисунок 5.17) состоит из трех полумостовых плеч, которые образуют трехфазный ШИМ-преобразователь. Каждое полумостовое плечо состоит из двух биполярных транзисторов с изолированным затвором.

Управление на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором подразделяется в электронике управления на основную часть, где оцениваются и проверяются сигналы управления, и вторичную часть, где осуществляется управление затвором. Сигналы передаются с основной части во вторичную через изоляцию потенциала.

Фазовый модуль имеет водяное охлаждение (антифриз ANTIFROZEN N).



1-быстроразъемные соединения патрубков хладагента; 2- подводящие кабели.

Рисунок 5.17 – Фазовый модуль

5.9 Фазовый модуль тормозного прерывателя

Тормозной прерыватель служит для подключения тормозных резисторов в цепь тяговых электродвигателей в режиме рекуперативного торможения при увеличении напряжения в контактной сети свыше 3,8 кВ и их отключения при снижении напряжения контактной сети до 3,4 кВ.

Каждый фазовый модуль тормозного прерывателя (рисунок 5.18) включает полумостовое плечо. Каждое полумостовое плечо состоит из четырех биполярных транзисторов, которые, в зависимости от состояния

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

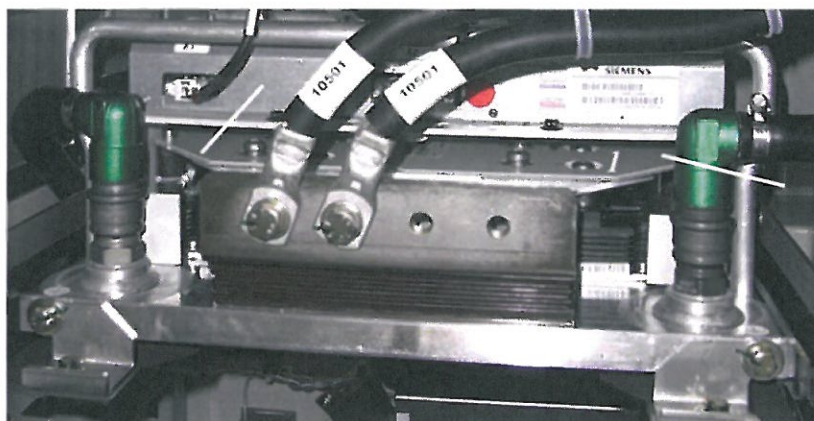
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

переключения, соединяют соответствующий центральный отвод с плюсом или минусом.

Управление на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором подразделяется в электронике управления на основную часть, где оцениваются и проверяются сигналы управления, и вторичную часть, где осуществляется управление затвором. Сигналы передаются с основной части во вторичную через изоляцию потенциала.

Фазовый модуль тормозного прерывателя имеет водяное охлаждение (антифриз ANTIFROGEN N).



1- быстроразъемные соединения патрубков хладагента; 2- подводящие кабели.

Рисунок 5.18 – Фазовый модуль тормозного прерывателя

5.10 Вспомогательный фазовый модуль

Вспомогательные фазовые модули аналогичны фазовым модулям на биполярных транзисторах с изолированным затвором, единственное отличие – более низкий номинал мощности. Каждый вспомогательный модуль включает три мостовых плеча.

Вспомогательный фазовый модуль (рисунок 5.19) имеет водяное охлаждение (антифриз ANTIFROGEN N).

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

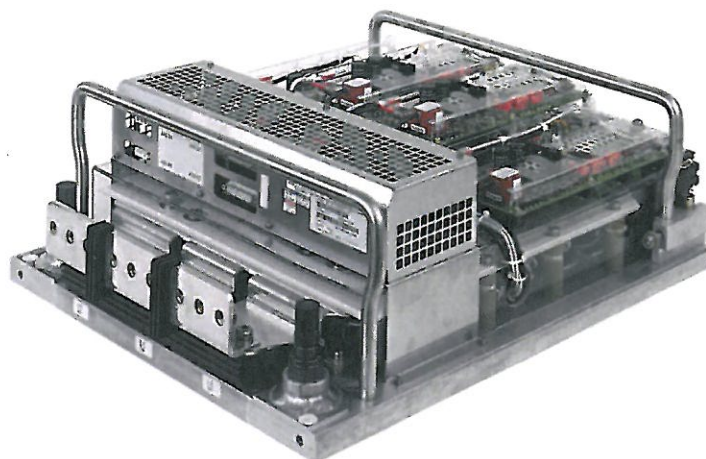


Рисунок 5.19 – Вспомогательный фазовый модуль

5.11 Источник питания вентиля-формирователей биполярных транзисторов

Источник питания (рисунок 5.20) преобразует напряжение аккумуляторной батареи со 110 В на 24 В. Данное напряжение используется для питания фазовых модулей на биполярных транзисторах с изолированным затвором и вспомогательных преобразовательных модулей. Каждый отдельный тяговый преобразователь имеет собственный источник питания.



Рисунок 5.20 - Источник питания вентиля-формирователей биполярных транзисторов

5.12 Вентилятор охлаждения тягового преобразователя

Система охлаждения (рисунок 5.21) включает вентилятор с трехфазным электродвигателем и воздушно-водяным теплообменником. Она используется для охлаждения воздуха вокруг преобразователя. Вентилятор

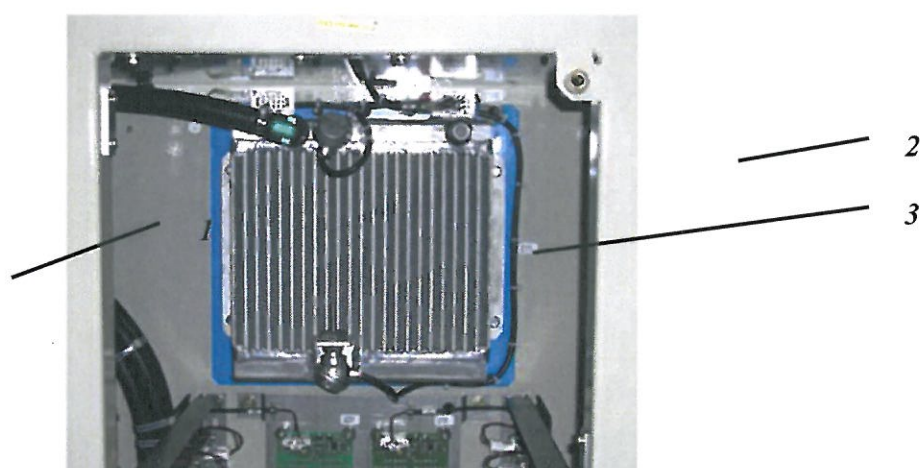
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	<i>[Signature]</i> 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

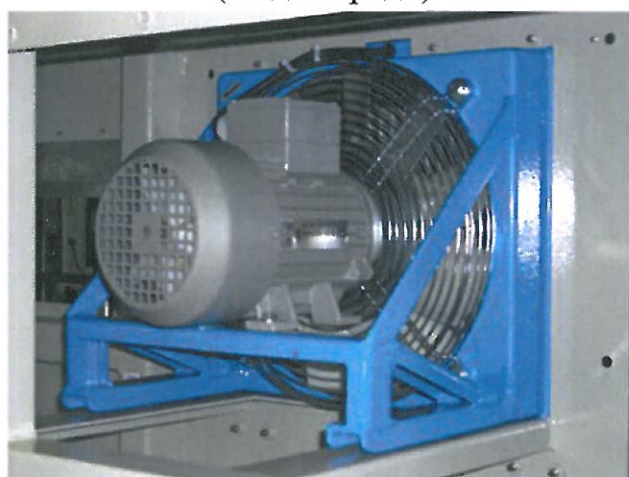
2ЕС10.00.000.000 РЭ2

обеспечивает циркуляцию воздуха в преобразователе, предотвращая образование локальных участков местного перегрева. Кроме того, циркуляция воздуха улучшает диссипацию тепла через поверхность аппаратного шкафа.

Система охлаждения имеет два встроенных резистивных датчика для измерения температуры воздуха и воды. Подсоединения для водной магистрали оснащены быстроразъемными сцепками, аналогичные предусмотрены у фазовых модулей на биполярных транзисторах с изолированным затвором.



(вид спереди)



(вид сзади)

1- воздушно-водяной теплообменник; 2- вентилятор; 3- электродвигатель.

Рисунок 5.21 – Вентилятор охлаждения тягового преобразователя

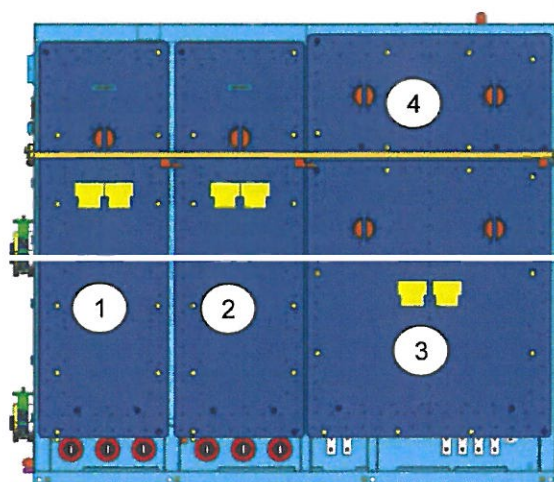
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

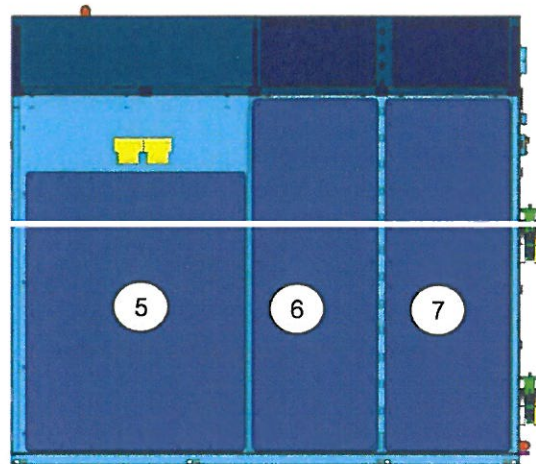
2EC10.00.000.000 PЭ2

5.13 Компоновка узлов в тяговом преобразователе

Узлы и детали тягового преобразователя разбиты по обозначениям оборудования, согласно таблице 5.2. Условная нумерация кожухов тягового преобразователя показана на рисунке 5.22.



(вид спереди)



(вид сзади)

Рисунок 5.22 – Нумерация передних и задних кожухов тягового преобразователя

Таблица 5.2 – Расположение оборудования тягового преобразователя

Код (обозначения) оборудования	Наименование	Функции	Номер кожуха
ШИМ: A3	SIBAC BB ST-3000WL	Трехфазный модульный тяговый преобразователь	1
ШИМ: A13			2
BC: A6	SIBAC BB SP-3000WL	Фазовый модуль, тормозной прерыватель	2
CBH: A7	SIBAC BB CBH-3000S	Жесткий шунтирующий вентиль	2
APC: A8	SIBAC BB ST-3000WL- MP	Трехфазный модульный вспомогательный преобразователь	1
A71	WAECHTER RAUCHMEL DER RS1101-A_24V_10:1S	Пожарный датчик	2

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Продолжение таблицы 5.2

Код (обозначения) оборудования	Наименование	Функции	Номер кожуха
A72	ZUB_Sensor_8253_ Drucktr_0- 6bar_0,3%_1	Измерение давления, контур воды для охлаждения	1
A91	NETZGERAET STR- VERS P354 50.4-138V 24V/6.25A	24 В Фазовые модули источника питания	4
A100	ASG 6FH4911-1A	Тяговый блок управления ASG SIBAS 32S	4
C1.1, C1.2 7	KOND MKP ZK 1m 2% 4.005Kv_PP+PUR	Конденсатор звена постоянного тока	7
C2.1, C2.2 6			6
C3.1			1
C31	KOND MKP FILTER 3m7 8_ -0:+4%_3.8Kv_PP	Фильтр-конденсатор	5
C32			
E11	KUEHLELEMENT_AK GWAT_ 1.3Kw_690V	Вентилятор, воздушно- водяной теплообменник	4
K6	SCHUETZ_GLEICH_L TC H60_DC_50Kw_110V	Контактор предварительного заряда	3
K52, K72	SHUETZ,HILFS- 3RH1122- 2KF40 110V-2S+2O	Вспомогательные контакты	
K51, K71	SHUETZ,HILFS- 3RH1122-2KF40- 0LA0_110V	Вспомогательные контакты и переходник	
	SHUETZ-ZUB 3RH1911-2FA31 HI-SHALT-BL		

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Продолжение таблицы 5.2

Код (обозначения) оборудования	Наименование	Функции	Номер кожуха
K73	REL,ZEIT-3RP1505- 2AW30 24-240V	Реле времени	3
Q4	SHALT,TRENN- LTHNM15001 4000V 110V	Размыкатель линии питания	3
Q11	SCHALT_TRENN_DRE H_RAST	Групповой контактор, группа (вспомогательный преобразователь)	3
R21, 1	WID_FLACH_HSP_RC EC_1M_5%_500W_150 ppm	Резистор непрерывного разряда	1
R22			3
R31	WID_GER_SONST_VL _112R_5%_340kWs	Резистор предварительной зарядки	6
R52	WID,DRAHT- RH-25- 110 3R 0,25%	Рабочий резистор	1
R61	WID GER DRAHT DÄMP F_1R_5%_500W_3kV	Гасящий резистор	3
U1, U10	WANDLER_STROM_L F20 05- S_2kA_33mA_50Hz	Измерительный преобразователь тока	3
U4, U5			1
U6, U7			2
U8, U9	WANDLER STROM LTC 600- S 500A 100mA 0:100H	Измерительный преобразователь тока 500 А для вспомогательного преобразователя	3
U31, U33,	Измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 4,2 кВ / 20 мА, 24 В	Измерительный преобразователь напряжения, звено постоянного тока	1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Лист

72

Продолжение таблицы 5.2

Код (обозначения) оборудования	Наименование	Функции	Номер кожуха
U34, U35	Измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 2 кВ, 24 В	Измерительный преобразователь напряжения для вспомогательного инвертера	1
V11, V12 1	DIO NETZ D1721NH85T S10 8.5kV 1.7kA	Защитный диод	1
V21, V22	FILTER, ENTSTBNV05. 110D/0.5 5Ac	Фильтр управления напряжением 110 В	2

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 РЭ2

6 ТЯГОВЫЙ ПРИВОД

6.1 Общие сведения

Электровоз перемещается под действием восьми тяговых электродвигателей с интегрированным приводом с опорно-осевым подвешиванием. Импульсный инвертор, подключенный к звену постоянного тока, преобразует его напряжение в трехфазный ток, регулируемый по частоте и напряжению, необходимый для питания трехфазных асинхронных двигателей. Каждый из восьми тяговых электродвигателей подключен к собственному выходу импульсного инвертора, которые могут регулироваться независимо друг от друга.

Тяговый привод с опорно-осевым подвешиванием состоит из тягового электродвигателя и редуктора (рисунок 6.1). Четырехполюсный трехфазный асинхронный двигатель с принудительной вентиляцией и редуктор опираются на ось колесной пары при помощи двух подшипников качения. Маятниковая подвеска, закрепленная на тележке и двигателе, образует третью точку опоры.

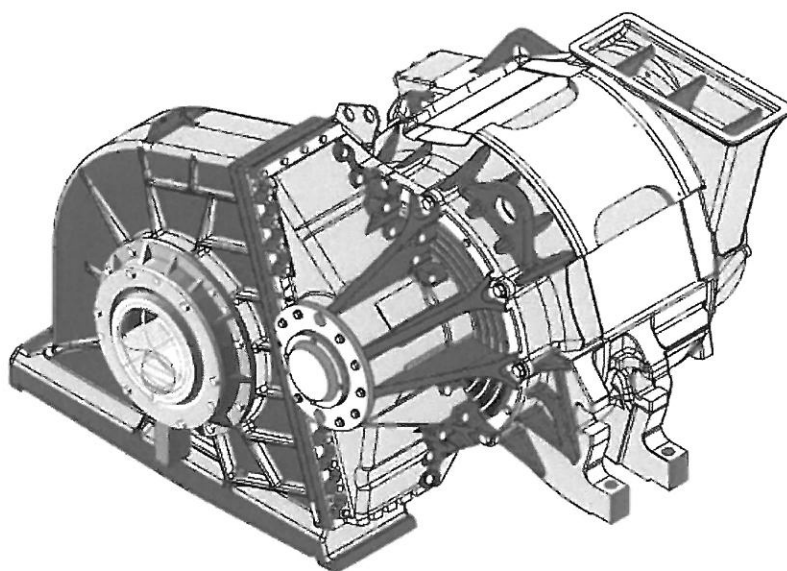


Рисунок 6.1 – Общий вид тягового привода

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
216	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

Охлаждающий воздух нагнетается через вентиляционное отверстие в верхней части корпуса статора, затем обдувает сердечники статора и ротора, проходит через зазор между ротором и статором и выходит через воздуховыпускные отверстия в торце подшипникового щита наружу.

Вал тягового двигателя поддерживается на не приводном конце (НП) за счет цилиндрического роликового подшипника и на приводном (со стороны редуктора) конце (П) за счет соединительной втулки на зубчатом валу. Зубчатый вал опирается на два цилиндрических роликовых подшипника и направляется по оси при помощи подшипника с четырехточечным контактом.

Моторно-осевой подшипник на конце П (цилиндрический подшипник качения) установлен в несущем корпусе редуктора, в то время как моторно-осевой подшипник на конце НП (радиальный шариковый подшипник) поддерживает тяговый двигатель при помощи вкладыша подшипника.

Несущий корпус редуктора, имеющий удобный для обслуживания разделительный шов в направлении щита подшипника на конце П, является нестандартной конструктивной особенностью данного привода. В конструкции привода также учтены тяжелые условия эксплуатации привода с опорно-осевой подвеской.

Технические характеристики тягового привода приведены в таблице 6.1.

Основные узлы и детали тягового привода показаны на рисунке 6.2.

Инв. № подл. 296	Подп. и дата 22.11.13	Взам. инв. №	Инв. № дубль.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2EC10.00.000.000 PЭ2					Лист
										75

Таблица 6.1 – Технические характеристики тягового привода

Характеристика, параметр	Значение
Электрические характеристики двигателя (режим непрерывной работы)	
Номинальное напряжение, В	2240
Номинальная сила тока, А	335
Номинальная мощность, кВт	1050
Номинальная частота вращения, об/мин	1472
Коэффициент сдвига фаз φ	0,84
Номинальная частота, Гц	49,4
Класс нагревостойкости	200
Максимальное напряжение, В	3119
Максимальный ток, А	460
Максимальная частота вращения, об/мин	3425
Схема соединений	Y
Механические характеристики двигателя	
Принудительное охлаждение, м ³ /с	1,50
Диаметр ротора, мм	495
Диаметр расточки статора, мм	500
Длина сердечника, мм	350
Воздушный зазор между ротором и статором, мм	2,5
Передаточный коэффициент	6.294
Вес тягового привода (без оси колесной пары), т	3980
Редуктор	
Масло	MOBIL DELVAC Synthetic gear oil 75W-90
Количество смазки, л	7

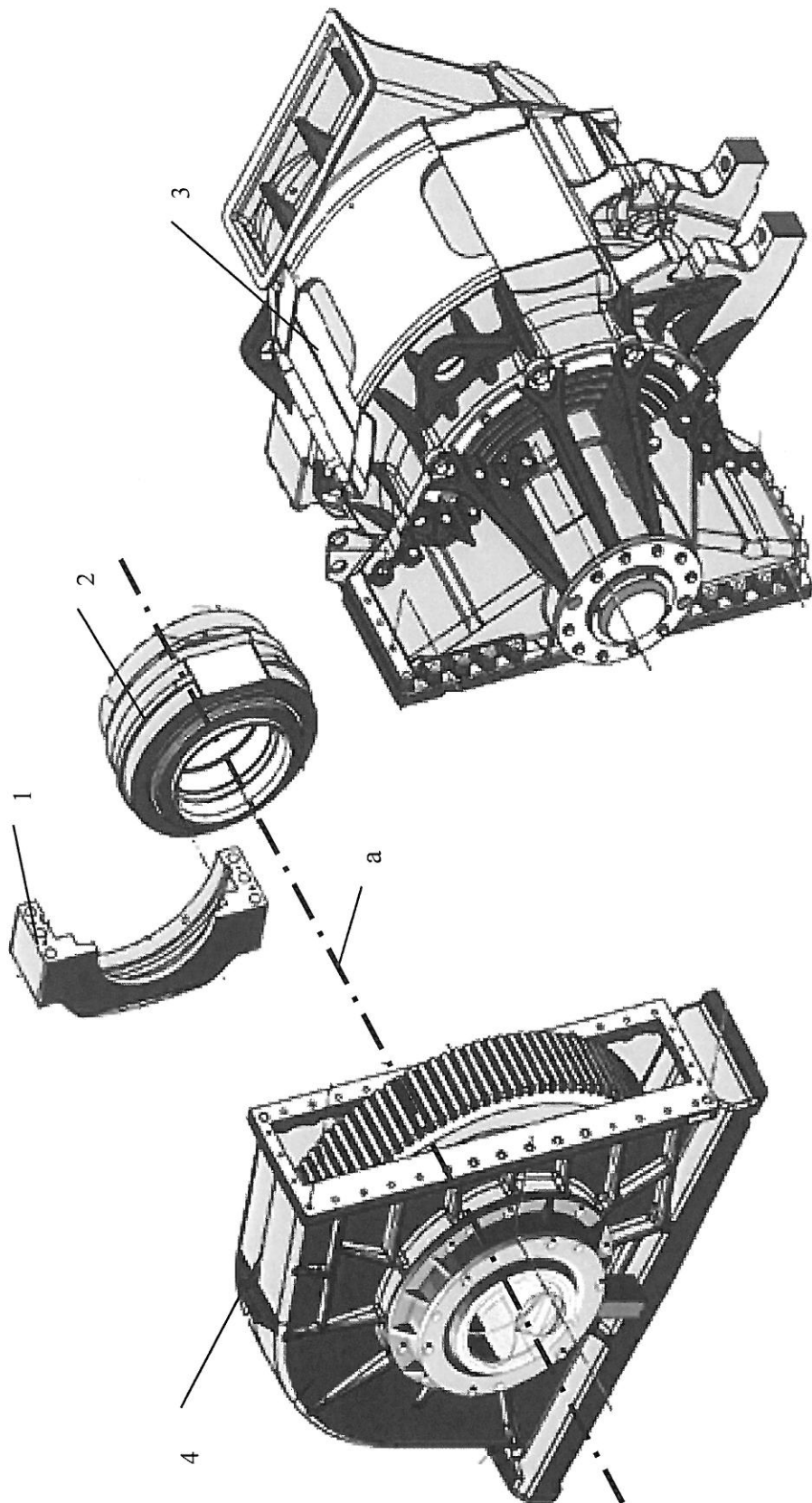
Исх. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

Лист

76



1 - корпус подшипника; 2 - подшипник; 3 - тяговый асинхронный двигатель; 4 - редуктор; а - линия оси колесной пары.
 Рисунок 6.2 - Основные узлы и детали тягового привода

Име. № подл.	816
Подп. у дат.	22.11.12
Взам. инв. №	
Име. № д/вз.	
Подп. и дата	

Име.	Исст.	№ докум.	Подп.	Дата
2ЕС10.00.000.000 РЭ2				
77				

6.2 Конструкция корпуса статора

Сердечник, состоящий из изолированных листов электротехнической стали, соединяется с зажимными кольцами с обеих сторон при помощи четырех сварных разрывопрочных полос, образуя корпус статора (далее по тексту – статор; так называемая «бескорпусная конструкция»).

Обмотка статора укладывается в пазы сердечника. Пазы запечатываются крышками.

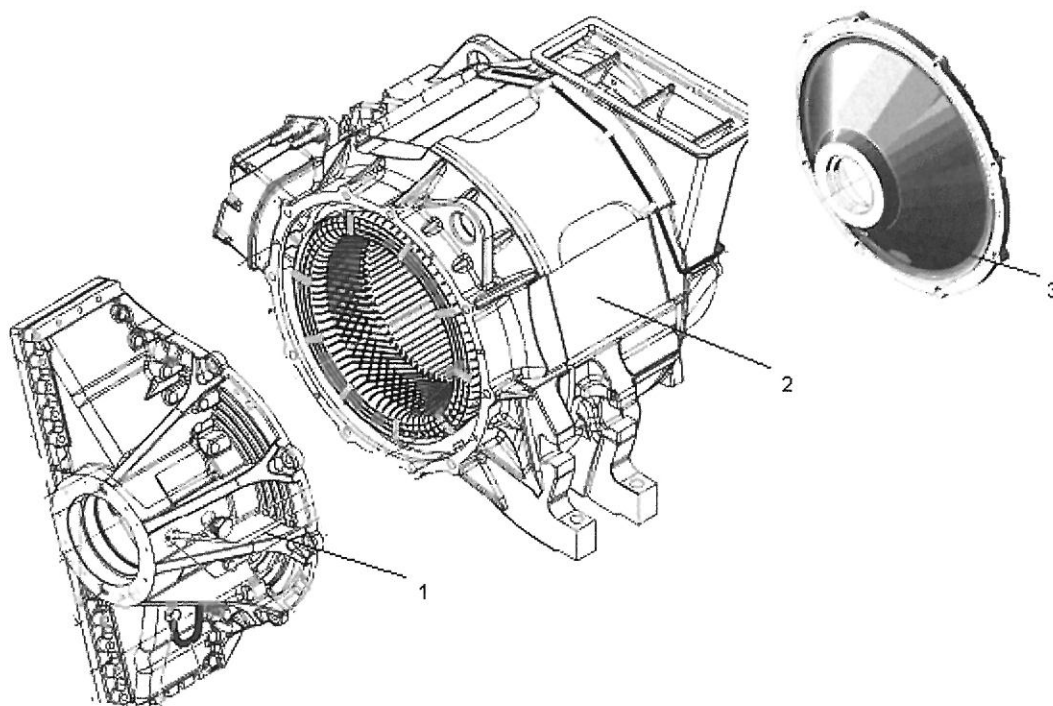
Выводы обмотки, соединители обмотки статора и присоединительные шины скреплены друг с другом методом пайки.

Соединительные выводы обмотки привинчены в приваренной к станине статора клеммной коробке, которая закрывается крышкой. Они выводятся через панели для кабельных вводов.

Статор с обмоткой прошел процедуру вакуумного пропитывания и соответствует требованиям температурного класса 200.

Вентиляционное отверстие расположено на конце НП станины статора. Конец НП закрыт подшипниковым щитом. Подшипниковый щит закрепленный на конце П поддерживает зубчатый вал.

Корпус статора изображен на рисунке 6.3.



1 – подшипниковый щит (приводной конец); 2 – корпус; 3 – подшипниковый щит (не приводной конец).

Рисунок 6.3 – Корпус статора тягового асинхронного двигателя

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2ЕС10.00.000.000 РЭ2

6.3 Конструкция ротора

Сердечник ротора, состоящий из изолированных листов электротехнической стали, соединен методом горячей посадки с валом ротора и закреплен роторными опорными кольцами, расположенными справа и слева от него.

Ротор оснащен осевыми воздухопроводами для циклического внутреннего охлаждения.

Медные стержни ротора укладываются в пазы сердечника. Вместе с закорачивающими кольцами, припаянными твердым припоем на приводном и не приводном концах, они образуют обмотку типа «беличья клетка».

Стопорные кольца ротора, насаженные методом горячей посадки на короткозамкнутые кольца, служат для нейтрализации центробежных сил при высоких скоростях.

Зубчатый диск импульсного датчика скорости установлен на конце НП вала. Каждое опорное кольцо имеет кольцевую выточку, в которую завинчиваются балансировочные грузики. Ротор в собранном виде уравнивается этими грузиками (точность балансировки составляет $Q=1,5$ в соответствии со стандартом DIN ISO 1940).

Вал ротора имеет коническое отверстие на конце П. На это отверстие натянута мембранная втулка. Втулка соединяется с зубчатым валом посредством торцевых зубьев. Предварительно натянутый центральный болт удерживает цилиндрическую прямозубую передачу в принудительно фиксированном положении.

Зубчатый вал поддерживается в подшипниковом щите двумя цилиндрическими роликовыми подшипниками. Подшипник с четырехточечным контактом, расположенный на внешнем конце зубчатого вала (конец П), направляет ротор по оси. Цилиндрические роликовые подшипники и подшипник с четырехточечным контактом смазаны редукторным маслом.

На конце НП ротор опирается на цилиндрический роликовый подшипник с консистентной смазкой. Этот подшипник оснащен механизмом повторной смазки и соответствующей по размерам емкостью для отработанной смазки.

На конце П внутренние части двигателя изолированы лабиринтным уплотнением.

Подшипник на конце НП герметизирован щелевым уплотнением от внутреннего пространства двигателя.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
816	 22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2EC10.00.000.000 PЭ2

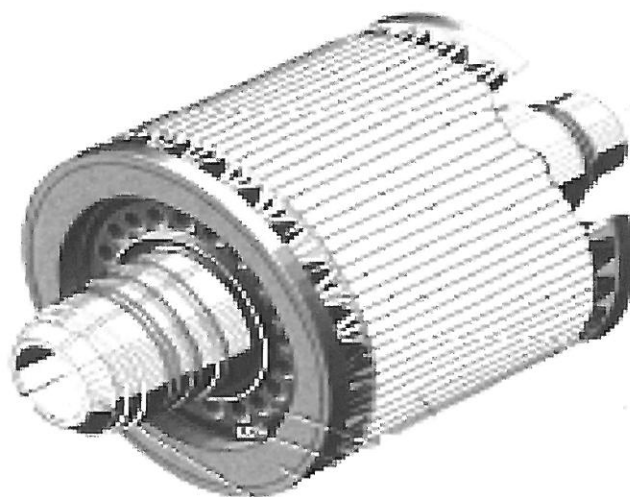


Рисунок 6.4 – Общий вид ротора

6.4 Конструкция редуктора

Редуктор имеет одну передачу и одно косое зубчатое зацепление (рисунок 6.6). Главное зубчатое колесо крепится к ступице. Ступица с натягом посажена на ось колесной пары.

Корпус редуктора, являющийся несущим элементом привода с опорно-осевой подвеской, поддерживается на оси колесной пары через ступицу благодаря моторно-осевому подшипнику, смазанному маслом (конец П). Редуктор надежно уплотняется лабиринтными уплотнительными кольцами в местах установки на ось колесной пары.

Следить за уровнем масла можно через масломерное стекло, расположенное в нижней части редуктора (рисунок 6.5).

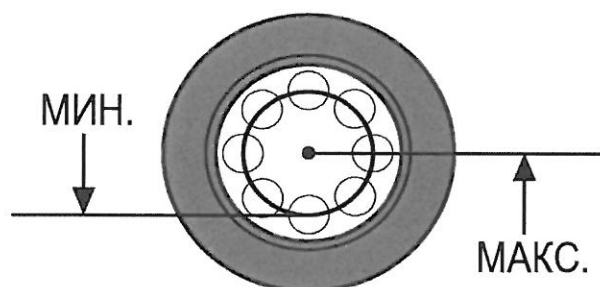


Рисунок 6.5 – Масломерное стекло на корпусе редуктора

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
286	22.11.13			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

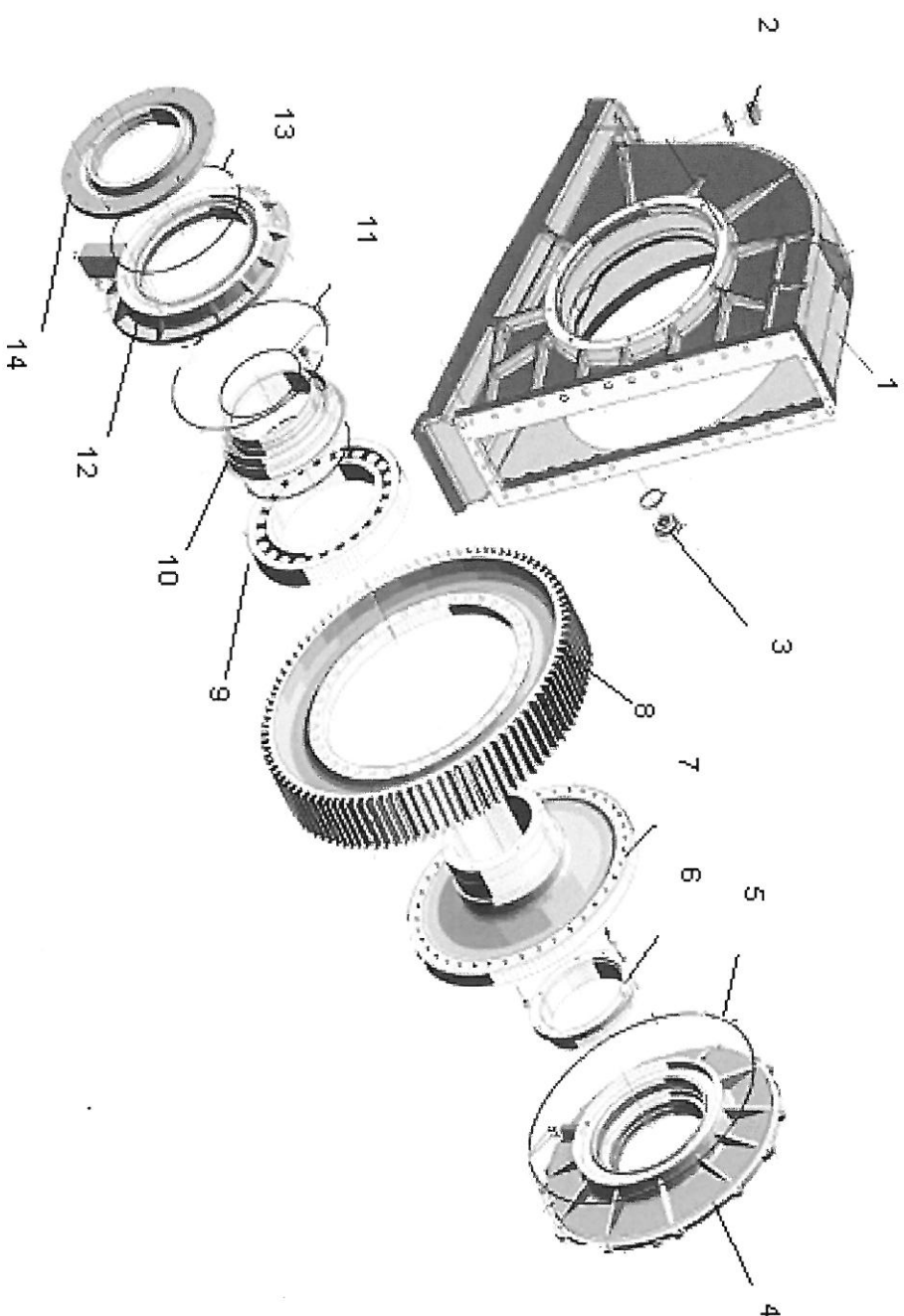
2EC10.00.000.000 РЭ2

Корпус редуктора крепится к подшипниковому щиту двигателя в месте стыковки вертикальных фланцевых поверхностей, которое уплотнено герметиком. Этот вертикальный зазор между фланцевыми поверхностями позволяет легко заменять двигатель и редуктор.

Моторно-осевые подшипники расположены в закрытых корпусах. Со стороны не приводного конца подшипник собирается непосредственно на оси колесной пары, а с противоположной – на ступице зубчатого колеса. Моторно-осевой подшипник, собранный на ступице зубчатого колеса – роликовый с цилиндрическими роликами. С противоположной стороны устанавливается радиальный шарикоподшипник.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
816										
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2EC10.00.000.000 РЭ2					Лист
										81

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816	22.11.12			



1 – корпус редуктора; 2 – пробка маслозаливного отверстия с уплотнительным кольцом; 3 – масломерное стекло с уплотнительным кольцом; 4 – внутреннее лабиринтное кольцо; 5, 11 и 13 – кольцевые уплотнения; 6 – маслоотражающее кольцо; 7 – втулка; 8 – главное зубчатое колесо; 9 – цилиндрический подшипник качения; 10 – маслоотражающее кольцо; 12 – лабиринтное уплотнительное кольцо; 14 – внешнее лабиринтное уплотнительное кольцо.

Рисунок 6.6 – Детали редуктора

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2ЭС10.00.000.000 РЭ2	Лист
						82

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
886	 22.11.20			

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

2EC10.00.000.000 PЭ2

Лист

83