



УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС10

(МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД И РЕМОНТНОГО ПЕРСОНАЛА)

Екатеринбургский учебный центр №1
Машинисты инструктора: Касимов Р.Р. Мальгин А.А. Подоплелов А.А.



СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Компоновка оборудования электровоза 2ЭС10.....	7
Блок колесно-моторный.....	11
Тормозной цилиндр.....	14
Связи рамы кузова с рамой тележки.....	16
Автосцепное устройство.....	19
Токоприемник.....	21
ВАБ – 55.....	24
Система вентиляции.....	27
Виды и периодичность технического обслуживания.....	30
Шкаф высоковольтной и низковольтной аппаратуры.....	33
Оборудование SIMENS.....	36
Дроссель сетевого фильтра.....	36
Установка охлаждения.....	44
Блок вспомогательных трансформаторов.....	47
Тяговый преобразователь.....	53
Тяговый привод.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Электровоз 2ЭС10 по механической части максимально унифицирован с электровозом 2ЭС6. Отличие составляют:

- тип тяговой зубчатой передачи;
- маятниковая подвеска тяговых электродвигателей;
- различаются отдельные конструктивные элементы под установку оборудования; размещенного в кузове и на крыше электровоза;
- изменен каркас и внешний вид кабины управления.

Технические характеристики

Конструкция электровоза должна обеспечивать прохождение одиночным локомотивом (две секции) или двумя электровозами (сцеп 4 секции) следующих кривых:

- кривые минимального радиуса 125 м со скоростью движения не более 10 км/ч;
- «S» образные кривые с минимальным радиусом 170 м без прямой вставки со скоростью движения не более 10 км/ч;
- вертикальные кривые наименьшего радиуса 250 м со скоростью не более 10 км/ч;
- закрестовинные кривые стрелочных переводов радиусом 200 м со скоростью не более 40 км/ч и радиусом 300 м со скоростью не более 50 км/ч.

Каждая секция имеет полный комплект оборудования, обеспечивающий возможность автономной работы одиночной секции. Условно, секции обозначаются буквами «А» и «Б».

Предусмотрена возможность работы электровоза по системе многих единиц в составе двух электровозов 2ЭС10 или одного 8-осного и одной 4-осной секции электровоза 2ЭС10.

Алгоритм системы управления электровоза предусматривает маневровый режим работы, с ограничением скорости до 3 км/ч. При выполнении маневровых передвижений все операции выполняются из рабочей кабины управления. Предусмотрен дополнительный маневровый пульт управления.

В целях обеспечения максимальной живучести электровоза при отказах оборудования разработана и реализована концепция резервирования силовой, вспомогательной цепи и цепей управления. Концепция резервирования предусматривает при выходе из строя части оборудования, сохранение работоспособности электровоза через функциональные ограничения.

При отсутствии напряжения в контактной сети, обеспечена возможность поддержания в работоспособном состоянии (питание от аккумуляторной батареи) оборудования электровоза обеспечивающего безопасность и жизнедеятельность локомотивной бригады (внутреннее освещение, звуковые сигналы, габаритные сигналы, поездная радиостанция, туалет, стояночный тормоз, система обнаружения и тушения пожара) в течение не менее 1 часа.

Таблица 1. – Основные параметры и технические характеристики электровоза 2ЭС10

№ п/п	Наименование	Значение
1	Номинальное напряжение на токоприемнике, В	3000
2	Максимальное рабочее напряжение (длительное) в тяговом и тормозном режиме, не более, В	3850
3	Минимальное рабочее напряжение (длительное) в тяговом и тормозном режиме, не менее, В	2700
4	Максимальное кратковременное рабочее напряжение (продолжительностью не более 5 минут) в тяговом и тормозном режиме, не более, В	4000
5	Минимальное рабочее напряжение в вынужденном режиме работы системы электроснабжения (длительное), не менее, В	2200
6	Максимальная токовая нагрузка на один токоприемник в часовом режиме, не более, А	3200
7	Максимально потребляемый ток двух электровозов соединенных по системе многих единиц, в часовом режиме, не более, А	4200
8	Кратковременно допускаемый максимальный потребляемый ток двух электровозов соединенных по системе многих единиц, (не более 1-ой минуты), не более, А	4500
9	Количество токоприемников	4
10	Осевая формула	2 (2о - 2о)
11	Масса служебная (с 2/3 запаса песка), т	200 ± 2
12	Статическая нагрузка от оси колесной пары на рельс, не более, кН	249 ± 4,9
13	Передаточное отношение зубчатой передачи	6,294
14	Диаметр бандажа колесной пары по кругу катания, мм - нового - полностью изношенного	1250 1170
15	Высота оси автосцепки от головки рельса, мм	980-1080
16	Высота от головки рельса до нижней кромки приемных катушек АЛСН, мм	100-180
17	Высота от головки рельса до рабочей поверхности полоза токоприемника в опущенном/рабочем положениях, не более, мм	5100/ от 5500 до 7000
18	Длина электровоза по осям автосцепок, не более, мм	34000
19	Ширина корпуса электровоза, мм	3540
20	Конструкционная скорость, км/ч	120
21	Тип подвески тягового электродвигателя	опорно-осевой

22	Тяговый электродвигатель, асинхронный	1ТВ2822
	- номинальная мощность на валу тягового электродвигателя, кВт	1050 6810
	- вращающий момент на валу (расчетный), Нм	2240
	- номинальное напряжение статора, В	335
	- номинальный фазный ток статора, А	50
	- номинальная частота тока статора, Гц	9930
	- пусковой момент, Нм	98
	- максимальная сила тяги на колесе при пуске, кН	3425
	- максимальное число оборотов, об/мин	
23	Максимальная мощность на валах тяговых двигателей, кВт	8800
24	Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	8400
25	Мощность электрического тормоза на валах тяговых двигателей:	
	- рекуперативного, кВт, не менее	8400
	- реостатного, кВт, не менее	5600
26	Максимальная сила тяги при трогании, в течении 15 минут, кН, не менее	784
27	Сила тяги продолжительного режима при скорости 55 км/ч, кН, не менее	538
28	Сила тяги продолжительного режима при скорости 80 км/ч, кН, не менее	370
29	Максимальная сила тяги при скорости 120 км/ч, кН, не менее	236
30	Максимальная тормозная сила на ободах колес при рекуперативном торможении, не более, кН	500
31	Коэффициент полезного действия в продолжительном режиме, при скорости 80 км/ч, не менее, %	87,5

Перевод электровоза из нерабочего в рабочее состояние возможен за время не более 10 минут при температурах наружного воздуха выше минус 25 °С. При температурах наружного воздуха ниже минус 25 °С перевод в рабочее состояние с учетом подогрева оборудования возможен за время не более 40 минут.

Отстой исправного электровоза на путях локомотивного депо или станционных путях в период отрицательных температур наружного воздуха осуществляется в «горячем» состоянии под наблюдением дежурного персонала. Под «горячим» состоянием локомотива подразумевается его подключение к источнику энергии (контактная сеть или от внешнего источника трехфазного напряжения 380 В) для подогрева теплоносителя и его циркуляции в контурах охлаждения с целью сохранения работоспособности оборудования.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТСТОЙ ЭЛЕКТРОВОЗА В «ГОРЯЧЕМ» СОСТОЯНИИ БЕЗ НАБЛЮДЕНИЯ ДЕЖУРНОГО ПЕРСОНАЛА.

При предстоящем (более 12 часов) отстое электровоза в холодном состоянии и температуре окружающей среды ниже -25°C , необходимо у каждого тягового трансформатора (два на секции) снять блок IGBT-транзисторов (модули IGBT тяговых инверторов и тормозных чопперов) и блок управления тягой ASG. Снятые блоки поместить в помещение с температурой не ниже -20°C .

ЭКСПЛУАТАЦИЯ НА УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ С НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЕСОВОЙ НОРМОЙ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА.

Срок службы оборудования электровоза составляет (не менее):

- рама кузова, рама тележки, тяговые двигатели – 40 лет;
- статические преобразователи – 20 лет;
- кабели и провода – 30 лет;
- системы управления, вспомогательные машины и дроссель входного фильтра – 20 лет;
- тяговая зубчатая передача – 2.000.000 км;
- изоляция тяговых двигателей и двигателей вспомогательных машин – 3.000.000 км или 20 лет, в зависимости от того, что наступит раньше;
- декоративное лакокрасочное покрытие до полной замены – 1.800.000 км или 9 лет, в зависимости от того, что наступит раньше;
- токоприемник – 20 лет.

В течение всего срока службы электровоза, фактический пробег от начала эксплуатации сохраняется в энергонезависимой памяти и его величина доступна для просмотра машинисту, ремонтному и обслуживающему персоналу.

Завод – изготовитель снимает с себя обязательства по гарантии в случаях, если неисправностью оборудования явилось:

- невыполнение обслуживающим персоналом требований предъявляемых настоящим руководством;
- нарушение режимов ведения поезда, порядка управления электровозом и тормозами;
- эксплуатацию электровоза с грузовыми поездами с весовой нормой превышающей установленную весовую норму для участка;
- эксплуатацию электровоза на неоговоренных участках обращения, с неустановленной весовой нормой;
- допущенного перепробега между плановыми видами текущего осмотра и ремонта, выявленного по данным энергонезависимой памяти электровоза.

Компоновка оборудования электровоза 2ЭС10

Крыша электровоза состоит из двух несъемных и трех съемных частей. Несъемные части выполнены заодно с остовом кузова. Съемные секции представляют собой каркас из прокатных и гнутых профилей обшитых листовой сталью. В средней съемной крыше монтируется модуль тормозных резисторов с вентиляторами охлаждения. Над блоками тормозных резисторов установлены откидные крышки. Места соединения съемных частей крыши с каркасом кузова имеют уплотнения, исключающие попадание влаги в кузов. На крыше предусмотрены места для установки токоприемника, двух крышевых разъединителей и заземлителя, ограничителя перенапряжений, дросселя подавления радиопомех. Тоководущие шины собраны на опорных изоляторах и соединены между собой гибкими шунтами. На крыше кабины управления имеется люк с откидной крышкой для установки кондиционера. Кроме этого на крыше установлены кронштейны антенны радиостанции. Съемные части крыши используются как форкамеры системы вентиляции электровоза.

Тележки воспринимают тяговые и тормозные усилия от тяговых двигателей, боковые, горизонтальные и вертикальные силы при прохождении неровности пути и передают их, через наклонные тяги и пружинные опоры с поперечной податливостью, на раму кузова. Конструкция тележки обеспечивает возможность монтажа и демонтажа колесно-моторного блока без подъема кузова и смену тормозных колодок без смотровой канавы.

К средней балке рамы тележки крепятся посредством маятниковых подвесок остова тяговых электродвигателей, которые другими своими сторонами опираются на оси колесных пар через смонтированные на них моторно-осевые подшипники качения.

На буксовых шейках оси колесной пары смонтированы двухрядные конические роликовые подшипники закрытого типа фирмы «SKF», размещенные внутри корпуса бесчелюстной одноповодковой буксы. Поводки имеют сферические резинометаллические шарниры, которые посредством клиновых пазов крепятся к буксе и к кронштейну на боковинах рамы тележки, образуя продольную связь колесных пар с рамой тележки.

Поперечная связь колесных пар с рамой тележки осуществляется за счет поперечной податливости буксовых пружин. Аналогично, поперечная связь кузова с рамой тележки осуществляется за счет поперечной податливости кузовных пружин и жесткости пружин упоров-ограничителей, которые также обеспечивают возможность поворота тележки в кривых участках пути и гашения различных форм колебаний кузова на тележках. Также для гашения колебаний кузова и подрессоренных частей тележки применены вертикальные буксовые, вертикальные и горизонтальные кузовные гидравлические демпферы (гидравлические гасители колебаний).

Рама тележки служит для монтажа всех основных узлов, составляющих тележку, и предназначена для распределения статических и инерционных нагрузок от веса кузова, тяговых двигателей, тормозного оборудования на

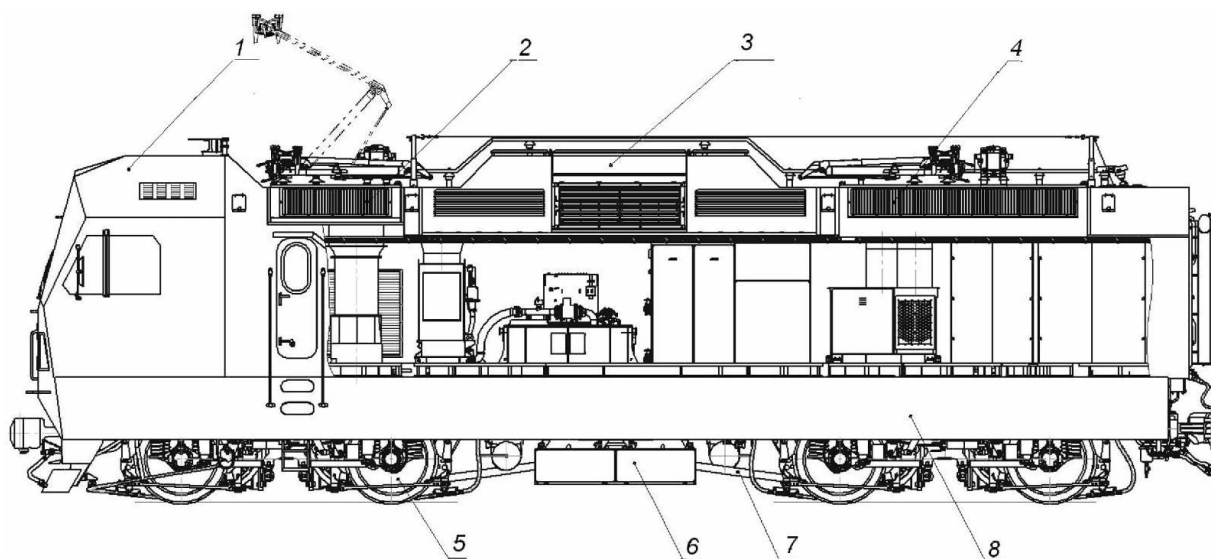
рессорное подвешивание при проходе тележками неровностей и кривых участков пути. Она предназначена для передачи и распределения вертикальной и горизонтальной нагрузки между отдельными колесными парами, а также восприятия и передачи на раму кузова тягового усилия, тормозной силы, боковых, горизонтальных и вертикальных сил от колесных пар. Кронштейн наклонной тяги представляет собой сварную конструкцию из двух плоских вырезанных по радиусу листов и двух листов загнутых переменным радиусом. Загнутые листы приварены к толстостенной втулке для установки шпинтона. После подкатки тележек на него устанавливается наклонная тяга. Шпинтон заводится во втулку кронштейна наклонной тяги и через диск фиксируется двумя болтами на М16.

Зубчатая передача (с модулем 9) состоит из зубчатого колеса и шестерни. Зубчатое колесо составное и состоит из ступицы и зубчатого венца, который крепится болтами. Угол наклона линии зуба у колеса и шестерни составляет 4° . Число зубьев колеса – 107, шестерни – 17. Шестерня соединяется с валом тягового двигателя через специальную мембранную муфту. Посадка зубчатого колеса на ось колесной пары производится тепловым методом. В кожух редуктора заливается семь литров специального синтетического трансмиссионного масла.

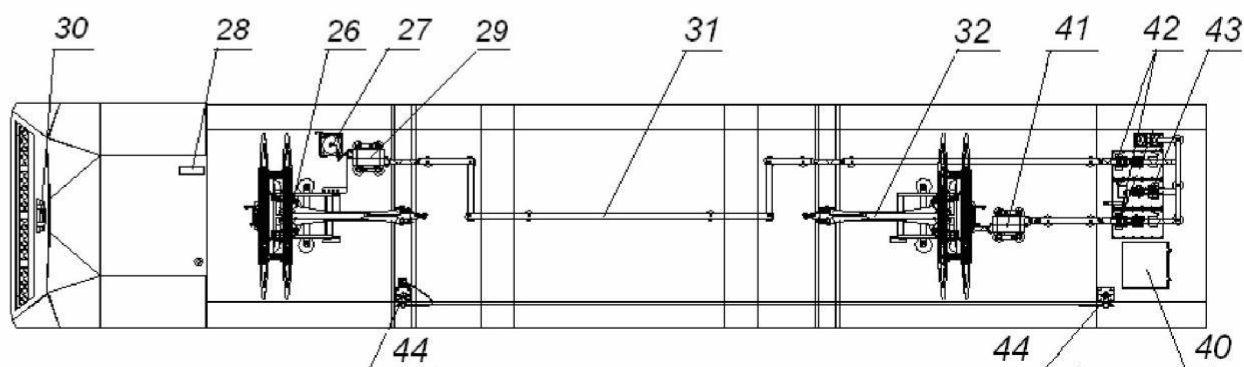
Буксовый узел служит для передачи нагрузки от подрессоренных частей кузова и тележек на шейки оси колесной пары, а от колесных пар на раму тележки – усилия тяги, торможения и боковые горизонтальные усилия. В процессе движения они должны обеспечивать возможность вращения оси с минимальным сопротивлением.

Буксы бесчелюстные одноповодковые с роликовыми подшипниками закрытого типа фирмы «SKF» CTBU class G. Литой корпус буксы выполнен из стали 20Л ГОСТ 977-88 и имеет два прилива для установки буксовых пружин.

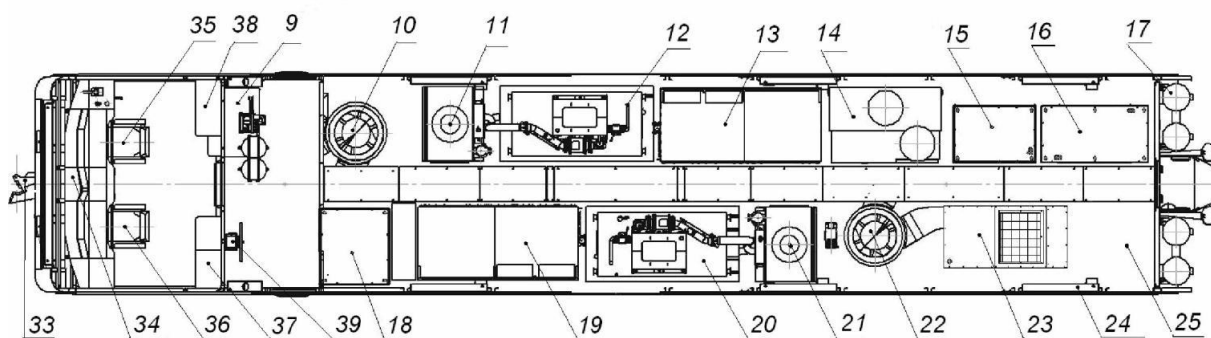
Внутри корпуса размещен двухрядный конический компактный подшипниковый узел «SKF» CTBU class G SKF BT2-8609C-01 закрытого типа с уплотнением и заправленный специальной смазкой зафиксированный задним и передним упорными кольцами. Подшипник устанавливается на подступичную часть оси и закрывается крышкой. Наружное кольцо подшипникового узла устанавливается в корпус буксы с зазором 0,05мм, а внутренне кольцо устанавливается на буксовую шейку оси прессом с усилием 8 - 10 т. и обеспечением натяга 0,088 - 0,113 мм. Подшипник закрывается крышками букс.



1- кабина управления; 2 - форкамера передняя; 3 - форкамера охлаждения тормозных резисторов и башен охлаждения преобразователей; 4 - форкамера задняя; 5-тележка; 6 – аккумуляторная батарея; 7 - наклонная тяга; 8 - кузов.

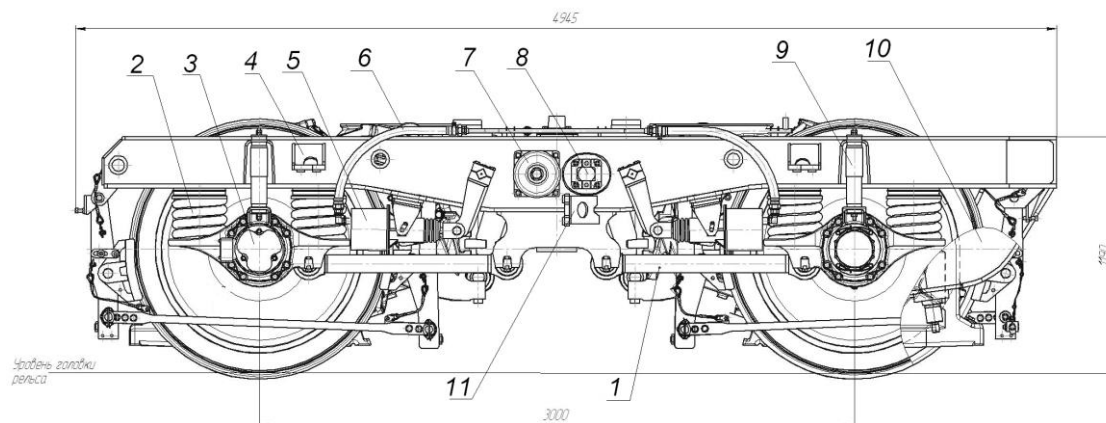


26 - токоприемник передний; 27 - ограничитель перенапряжений; 28 - приемная антенна; 29 - дроссель помехоподавляющий; 30 - прожектор; 31 - высоковольтная шина; 32 - токоприемник задний; 40 - люк выхода на крышу; 41 - дроссель помехоподавляющий; 42 - разъединители (две штуки); 43 - заземлитель; 44 - кронштейн антенны радиостанции (два).



9 - унифицированный комплекс тормозного оборудования; 10 - модуль охлаждения двигателей первой тележки; 11 - башня охлаждения преобразователя двигателей второй тележки; 12 - дроссель входного фильтра преобразователя второй тележки; 13 - тяговый преобразователь второй тележки; 14 - блок вспомогательного трансформатора; 15 - шкаф высоковольтной аппаратуры; 16 - шкаф быстродействующего выключателя; 17 - главные резервуары; 18 - шкаф низковольтной аппаратуры; 19 - тяговый преобразователь первой тележки; 20 - дроссель входного фильтра преобразователя первой тележки; 21 - башня охлаждения преобразователя двигателей первой тележки; 22 - модуль охлаждения двигателей второй тележки; 23 - компрессор; 24 - пневматическая панель цепей управления; 25 - санузел (секция А); 33 - автосцепка; 34 - пульт управления; 35 - кресло машиниста; 36 - кресло помощника машиниста; 37 - шкаф холодильника; 38 - шкаф для одежды; 39 - штурвал ручного тормоза.

Рисунок 1 - Компоновка оборудования электровоза 2ЭС10

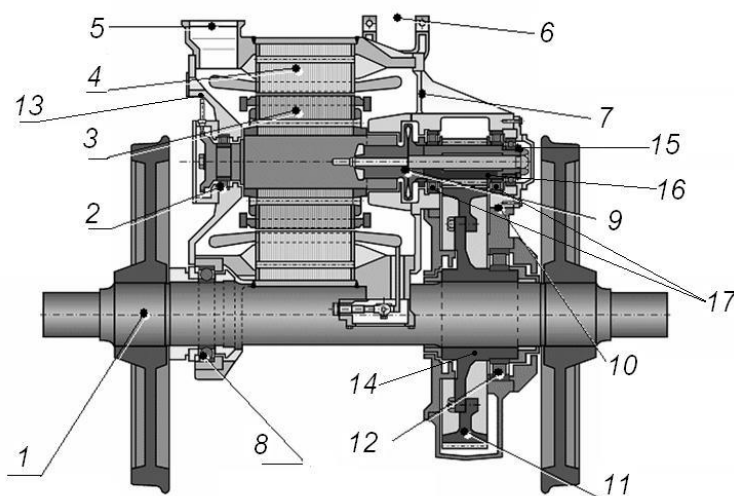


1 - буксовый поводок; 2 - рессора буксового подвешивания; 3 - букса; 4 - кронштейн установки вертикального гидродемпфера; 5 - тормозной цилиндр;

6 - трубопровод тормозного цилиндра; 7 - ограничитель поперечных перемещений; 8 - кронштейн горизонтального гидродемпфера; 9 - гидродемпфер буксового подвешивания; 10 - кронштейн установки наклонной тяги; 11 - кронштейн гидродемпфера виляния.

Рисунок 2. – Тележка электровоза 2ЭС10

Конструкция тележки обеспечивает возможность монтажа и демонтажа колесно-моторного блока без подъема кузова и смену тормозных колодок без смотровой канавы.



1 - ось колесной пары; 2 - подшипник двигателя; 3 - ротор двигателя; 4 - статор; 5 - патрубок забора охлаждающего воздуха; 6 - кронштейн подвески двигателя; 7 - каналы выхода воздуха; 8 - моторно-осевой подшипник; 9 - мембранная муфта; 10 - соединение редуктора; 11 - венец зубчатого колеса; 12 - моторно-осевой подшипник (сторона редуктора); 13 - задний подшипниковый щит; 14 - ступица зубчатого колеса; 15 - 4-точечный подшипник; 16 - шестерня; 17 - цилиндрический подшипник.

Рисунок 3. – Блок колесно-моторный электровоза 2ЭС10

Блок колесно-моторный

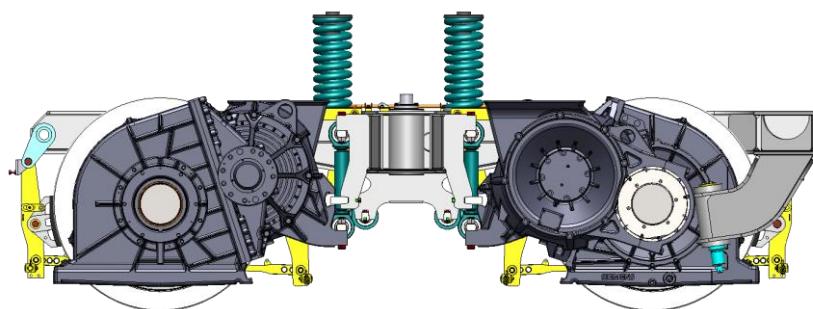
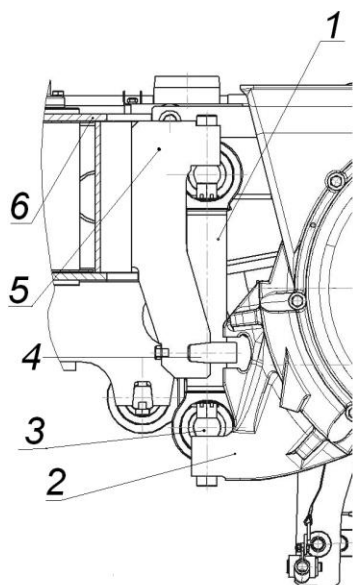
На электровозе применен колесно-моторный блок с односторонней косозубой передачей и моторно-осевыми подшипниками качения. Блок колесно-моторный включает в себя колесную пару, тяговый редуктор и тяговый асинхронный двигатель. Колесно-моторный блок показан на рисунке 3.

Тяговый электродвигатель опирается одним концом на ось колесной пары (1), а вторым – на раму тележки через специальную маятниковую подвеску.

Моторно-осевые подшипники расположены в закрытых корпусах. С одной стороны подшипник собран непосредственно на оси колесной пары, с противоположной – на ступице зубчатого колеса. Моторно-осевой подшипник (12) собранный на ступице зубчатого колеса – роликовый с цилиндрическими роликами. С противоположной стороны устанавливается радиальный шарикоподшипник (8).

Для передачи вращающего момента с вала тягового электродвигателя на колесные пары используется зубчатая передача с модулем 9. Зубчатая передача состоит из зубчатого колеса и шестерни. Зубчатое колесо составное и состоит из ступицы (14) и зубчатого венца (11), который крепится болтами. Угол наклона линии зуба у колеса и шестерни составляет 4° . Число зубьев колеса – 107, шестерни – 17. Шестерня соединяется с валом тягового двигателя через специальную мембранную муфту (9). Посадка зубчатого колеса на ось колесной пары производится тепловым методом.

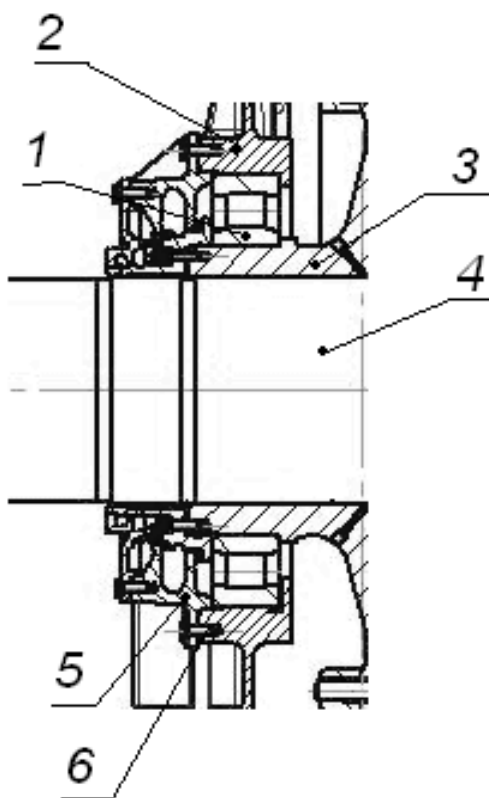
Для защиты зубчатой передачи от внешней среды применяется кожух редуктора



1 – поводок; 2 – кронштейн двигателя; 3 – блок шарнирный; 4 – страховочный палец; 5 – кронштейн рамы тележки; 6 – рама тележки.

Рисунок 4. – Маятниковая подвеска двигателя

Связь с колесной парой осуществляется через осевые подшипники. Со стороны зубчатого колеса устанавливается роликовый подшипник с цилиндрическими роликами. Показан на рисунке 5.

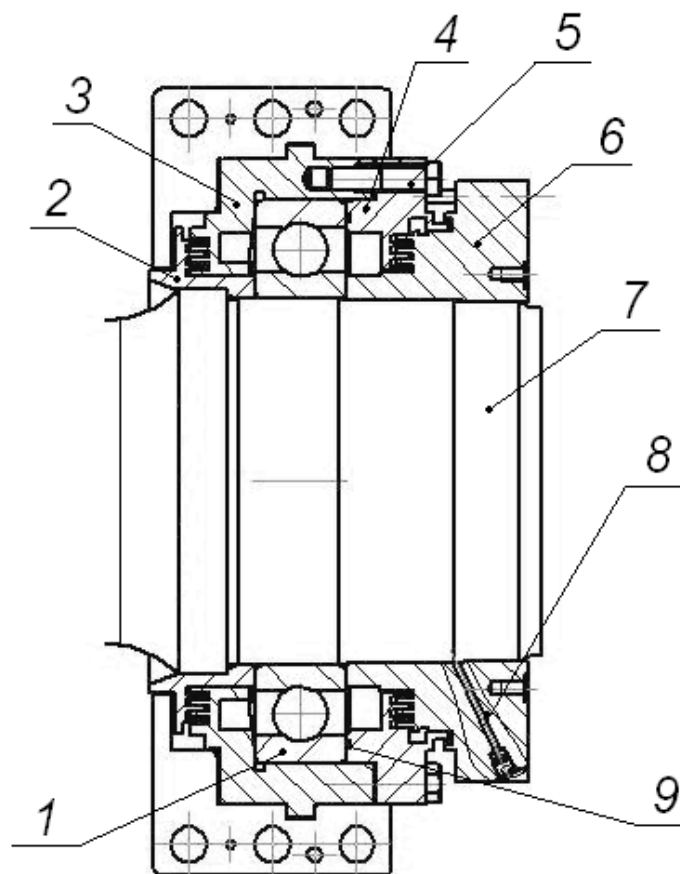


1 – роликовый подшипник; 2 – корпус редуктора; 3 – ступица зубчатого колеса; 4 – ось колесной пары; 5 – лабиринтное кольцо; 6 – болт крепления лабиринтного кольца.

Рисунок 5. – Моторно-осевой подшипник со стороны привода.

Роликовый подшипник Zylinderrollenlager NU1064 (1) устанавливается на ступицу зубчатого колеса (3) в корпусе редуктора (2). Со стороны колеса уплотняется лабиринтным кольцом (5), которое устанавливается на упорное кольцо посаженное на ось колесной пары (4). Упорное кольцо крепится к ступице зубчатого колеса болтами с внутренней шестигранной головкой.

С противоположной от редуктора стороны устанавливается шарикоподшипник.



1 – радиальный шарикоподшипник; 2 – лабиринтное кольцо; 3 – корпус подшипника; 4 – крышка подшипника; 5 – болт крепления крышки; 6 – горячее запрессованное кольцо; 7 – ось колесной пары; 8 – масленка с резьбовой пробкой; 9 – кольцо уплотнительное.

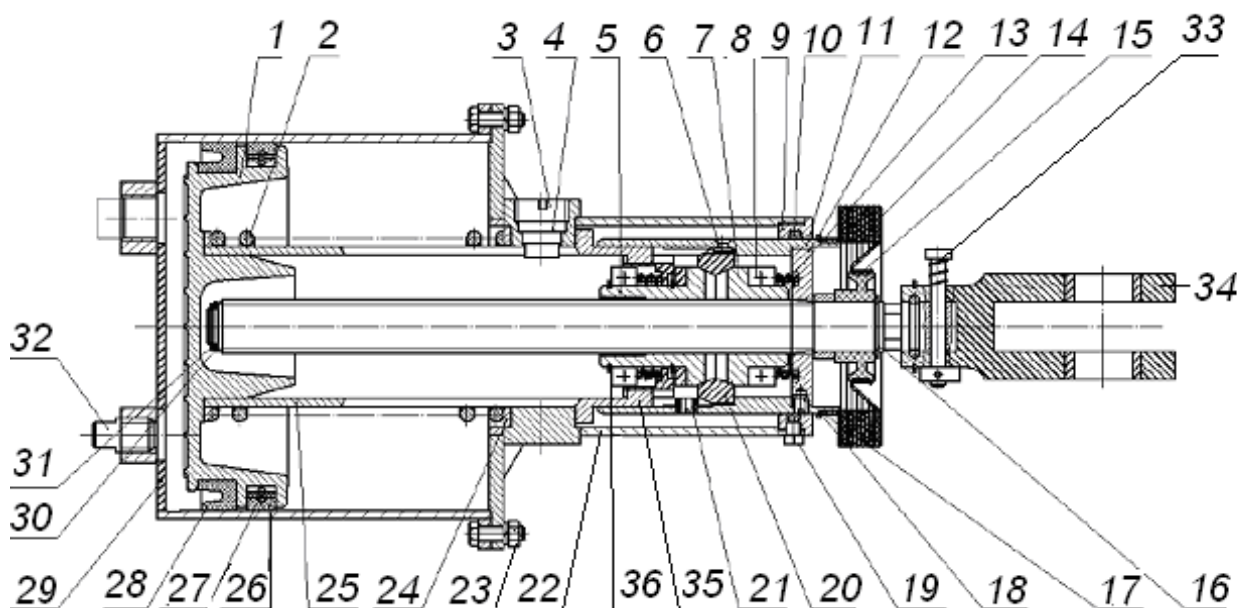
Рисунок 6. – Шариковый моторно-осевой подшипник

С противоположной стороны колеса радиальный шарикоподшипник (1) Rillenkugellager DIN625-6052 закрывается лабиринтным кольцом (2), являющимся упорным. К корпусу подшипника (3) болтами (5) крепится крышка (4). Между крышкой и подшипником устанавливается уплотнительное кольцо (9). Со стороны колеса подшипник фиксируется кольцом (6), которое насаживается на ось колесной пары (7) тепловым методом.

Сборка и обслуживание моторно-осевых подшипников производится представителями компании «SIMENS AG».

Тормозной цилиндр

Цилиндры состоят из двух составных частей: тормозного цилиндра и встроенного в него регулятора одностороннего действия. Тормозной цилиндр показан на рисунке 7.



1 – поршень; 2 – пружина; 3 – пробка; 4 – направляющая; 5 – гайка регулирующая; 6 – штифт; 7 – гайка; 8 – подшипник; 9 – гайка; 10 – кольцо; 11 – муфта; 12 – крышка; 13 – пружина; 14 – чехол (пыльник); 15 – хомут стяжной; 16 – винт; 17, 21 – винт; 18 – хомут; 19 – болт; 20 – ограничитель; 22 – крышка; 23 – болт; 24 – шайба; 25 – стержень; 26 – шайба; 27 – кольцо; 28 – манжета; 29 – корпус цилиндра; 30 – шайба; 31 – кольцо; 32 – пробка; 33 – фиксатор; 34 – вилка; 35 – упор; 36 – стопорное кольцо.

Рисунок 7. – Тормозной цилиндр

Цилиндр тормозной состоит из корпуса (29), поршня (1), крышки (22). Основными частями регулятора являются винт (16), имеющий несамотормозящую резьбу и гайки (5 и 7).

К корпусу тормозного цилиндра (29) болтами (23) прикручена крышка (22). Внутри корпуса расположен стержень (25) на который посажен поршень (1). В стержне кольцом (31) и шайбой (30) зафиксирован винт (16), на винте накручены гайки (5 и 7) с подшипниками (8). Подшипники зафиксированы стопорными кольцами (10 и 36). На гайки воздействуют пружины (13). С винтом соединена муфта (11) закрытая чехлом (14), который закреплен хомутом (15), резьба муфты левая. Стержень в крышке фиксируется направляющей (4) закрытой пробкой (3). На муфте (11) со стороны чехла накручена гайка (9) зафиксированная винтом (16), гайка фиксирует крышку (12).

В исходном положении гайка (7) под действием пружины (13) через подшипник (8) поджата к ограничителю (20), который жестко соединен штифтом (6) с муфтой (11) и предотвращает ограничитель (20) от проворачивания при перемещении поршня (1).

Регулирующая гайка (5) через кольцо, зафиксированное стопорным кольцом

(36), под действием пружины через подшипник поджата к упору (35). Винт (16) удерживается в исходном положении пружиной (2) через стержень (25), ограничитель (20), гайку (5) и упор (35). Положение винта (16) относительно тормозной рычажной передачи фиксируется фиксатором (33).

При нормальных зазорах между колодками и бандажами встроенный регулятор работает как жесткий стержень. Функцию жесткого стержня регулятор выполняет до увеличения зазора между колодками и бандажом.

При увеличении зазоров между колодками и бандажом в момент торможения поршень (1) со стержнем (25) перемещают ограничитель (20), гайку (7), винт (16), гайку (5) с кольцом и упор (35). При соприкосновении упора (35) с упорами крышки (22) его перемещение прекращается. При дальнейшем перемещении системы будет происходить наворачивание гайки (5) на винт (16). Наворачивание гайки (5) на винт (16) будет происходить до касания тормозных колодок бандажа колесных пар, при этом между гайкой (5) и ограничителем (20) образуется зазор равный величине износа колодок и бандажей. При отпуске поршень со стержнем под действием пружины (2) перемещаются в исходное положение. Со стержнем перемещаются муфта (11) с ограничителем (20), гайка (7), винт (16), упор (35), гайка (5) с кольцом. При перемещении, упор (35), достигнув упоров крышки (22) остановится. Вместе с ним остановятся гайка (5) и винт (16), а стержень (25), ограничитель (20) будут продолжать свое перемещение, образуя зазор между ограничителем (20) и гайкой (7). Под действием своей пружины гайка (7) будет наворачиваться на винт до соприкосновения с ограничителем. При последующих торможениях и отпуске гайки (5 и 7) будут поочередно наворачиваться на винт на величину износа тормозных колодок и бандажей. Регулятор скомпенсировал величину износа тормозных колодок и бандажей колесных пар, оставив неизменным первоначальный зазор между ними. Ход поршня тормозного цилиндра и величина нажатия тормозных колодок остаются неизменными, изменился только выход винта. При достижении выхода винта максимального значения необходимо регулировать тормозную рычажную передачу.

Регулировка тормозной рычажной передачи производится в следующей последовательности:

1. Достать фиксатор штока тормозного цилиндра и вращая гаечным ключом винт обеспечить размер от оси подвески тормозного цилиндра до оси проушины штока ТЦР в пределах 265...275 мм.

2. Переставить болты продольной тяги в соседние отверстия ближние к бандажу колеса.

3. Регулировочными винтами и вращением штока тормозного цилиндра добиться равномерного подхода колодок к бандажу колеса с зазором в пределах установленных норм.

4. Произвести трехкратное торможение краном вспомогательного тормоза до достижения максимального давления в ТЦР и проверить положение колодок относительно бандажа колесной пары.

Передача тормозная рычажная

Тормозная рычажная передача предназначена для передачи усилий от тормозных цилиндров или привода ручного тормоза к тормозным колодкам.

Тележки электровоза оборудованы индивидуальным для каждого колеса колодочным тормозом с двухсторонним нажатием на колесо чугунных гребневых колодок.

Каждое колесо обслуживается одним тормозным цилиндром диаметром 8" (203 мм) типа 670В со встроенным автоматическим регулятором выхода штока (ТЦР) производства ОАО «Транспневматика».

Усилие от ТЦР на колесо передается через рычажную передачу с общим передаточным отношением 8,8. Размеры плеч рычагов выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить равномерное распределение усилия от ТЦР между тормозными колодками, т.е. передаточное отношение к каждой колодке составляет 4,4.

ВНИМАНИЕ! РЕГУЛИРОВКА ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРОИЗВОДИТСЯ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ РАЗМЕРА 550 ММ ОТ ОСИ ПОДВЕСКИ ТОРМОЗНОГО ЦИЛИНДРА ДО ОСИ ПРОУШИНЫ ШТОКА ТЦР С РЫЧАГОМ В ЗАТОРМОЖЕННОМ СОСТОЯНИИ. В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ПРОИЗОЙДЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ СНИЖЕНИЕ ТОРМОЗНОГО УСИЛИЯ НА КОЛЕСНУЮ ПАРУ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ.

ВНИМАНИЕ! ПРИ НЕПРАВИЛЬНОЙ РЕГУЛИРОВКЕ РУЧНОГО ТОРМОЗА В МОМЕНТ ОТПУСКА ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПЕРВОЙ И ЧЕТВЕРТОЙ ТЕЛЕЖЕК ПРОИСХОДИТ ВЫХОД ШТОКА ОДНОГО ИЗ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ, И ТОРМОЗНЫЕ КОЛОДКИ ОСТАЮТСЯ ПРИЖАТЫМИ К БАНДАЖУ КОЛЕСА.

ВНИМАНИЕ! ТОРМОЖЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ТОРМОЗАМИ ДО МАКСИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ЗАТОРМОЖЕННОМ РУЧНОМ ТОРМОЗЕ ПРИВОДИТ К ПОВРЕЖДЕНИЮ МУФТЫ.

Связи кузова с рамой тележки предназначены для передачи всех видов усилий между рамой кузова и тележкой. Связи кузова с тележкой состоят из кузовного подвешивания выполненного через пружины типа «flexicoil», четырех вертикальных, двух горизонтальных и двух гидродемпферов виляния, упоров ограничителей горизонтальных и вертикальных перемещений кузова и наклонной тяги.

При установке наружной пружины концевые витки ориентируются наружу тележки. Регулировочные прокладки используются при регулировке развески электровоза.

При прохождении кривых участков пути поворот тележки относительно кузова вызывает поперечную деформацию пружин, при этом на тележку начинает действовать возвращающий момент. Допускается поворот тележки относительно кузова до 4°. При поперечном смещении кузова до 20 мм

жесткость связи кузова и тележки определяется работой кузовных пружин. При смещении от 20 до 40 мм добавляется жесткость упора-ограничителя поперечных перемещений.

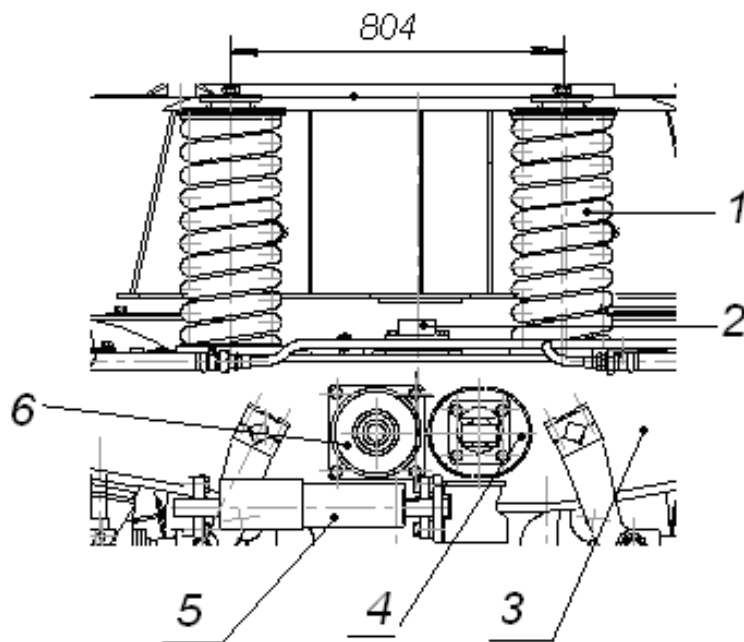
Продольная связь тележки с кузовом осуществляется наклонной тягой. тяга состоит из трубы с приварной головкой для шарнирного подшипника, а с противоположной стороны с приварным стержнем. Связь с шарнирами от концевой поперечной балки рамы тележки через наклонную тягу передается к плите, закрепленной болтами на конструкции крестообразной формы рамы кузова. Плита рамы кузова имеет два кронштейна для установки резинометаллических шарниров наклонных тяг: передней и задней тележек секции электровоза.

Крепление наклонной тяги к кронштейну на концевой балке рамы тележки производится через шарнирный подшипник.

Основным узлом шарнирного блока является подшипник GE80ES-CX SQ SKF, который после предварительного нагрева в масле садится на шпинтон, и закрепляется упором и болтом. Перед постановкой подшипника производится установка уплотнительного кольца, кольца, крышки и напрессовывается лабиринт. На подшипник проушиной надевается наклонная тяга.

Подшипниковый узел закрывается крышкой, а внутренняя полость заполняется осевым маслом. И уплотняется заглушками.

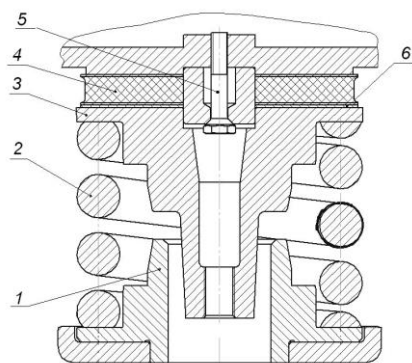
После установки наклонной тяги проверяется смещение рамы тележки относительно страховочного шкворня рамы кузова в гнезде шкворня. Разность зазоров в гнезде шкворня не должна превышать 2 мм, которая обеспечивается установкой или снятием шайб на шарнирном блоке рамы кузова.



1 –пружина подвески кузова; 2 – упор-ограничитель вертикальных перемещений; 3 – рама тележки; 4 – горизонтальный гидродемпфер; 5 – гидродемпфер виляния; 6 – упор ограничитель поперечных перемещений.

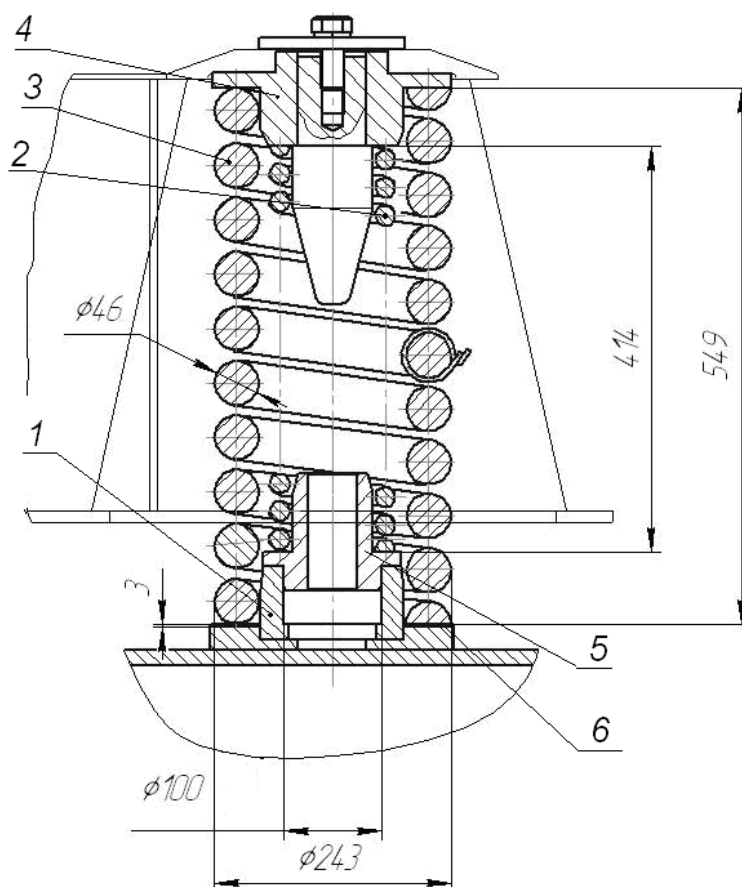
Рисунок 8. – Элементы подвески кузова

Установка пружин



1 – болт; 2 – резинометаллический амортизатор; 3 – верхняя направляющая; 4 – виток пружины; 5 – нижняя направляющая; 6 – шайба.

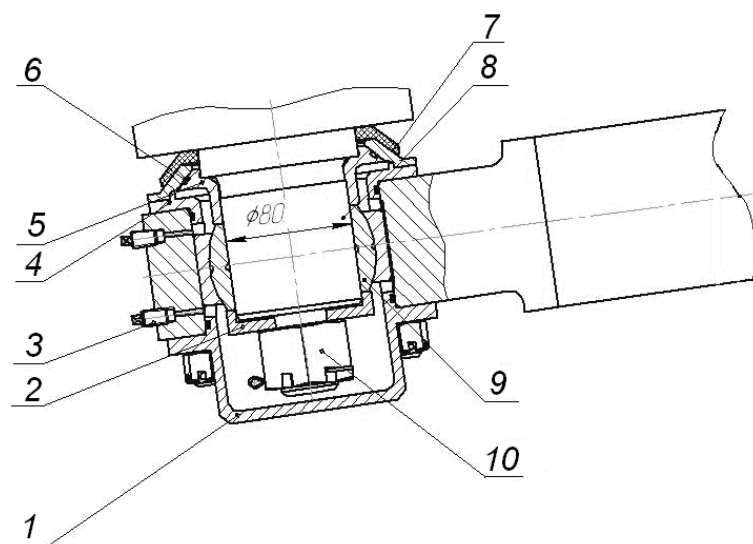
Рисунок 9. –Буксовая пружина



1 – опора нижняя; 2 – внутренняя пружина; 3 – наружная пружина;
4 – верхняя опора 5 – направляющая; 6 – регулировочная прокладка.

Рисунок 10 – установка пружин типа «flexicoil».

Гидродемпфер представляет собой поршневой телескопический демпфер одностороннего действия, развивающий усилие сопротивления только на ходе сжатия. Ход растяжения является вспомогательным, шток свободно перемещается вверх и засасывает рабочую жидкость в поршневую полость.



1 – крышка; 2 – упор; 3 – заглушка; 4 – крышка; 5 – лабиринт; 6 – кольцо;
7 – уплотнительное кольцо; 8 – шпинтон; 9 – подшипник; 10 – болт.

Рисунок 11. – Шарнирный блок рамы тележки (наклонная тяга)

Автосцепное устройство

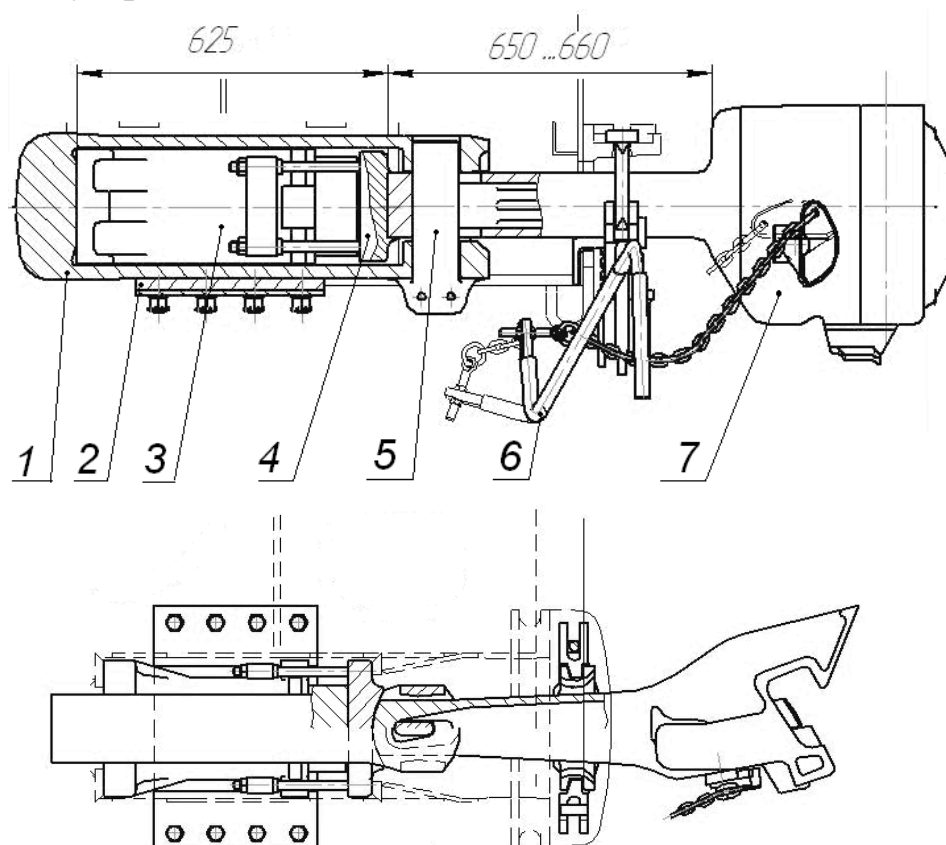
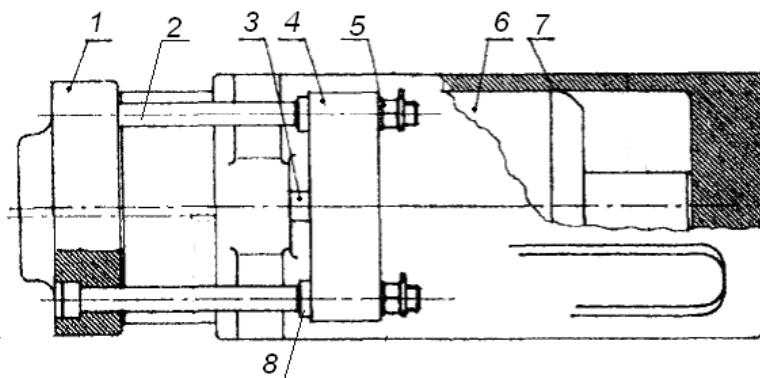


Рисунок 12.-Автосцепное устройство

Автосцепное устройство состоит из корпуса автосцепки (7) с размещенным в нем механизмом сцепления, расцепного рычага (6), эластомерного поглощающего аппарата (3), тягового хомута 1. Поглощающий аппарат зафиксирован в раме кузова плитой (2). Устройство эластомерного поглощающего аппарата показано на рисунке 13.



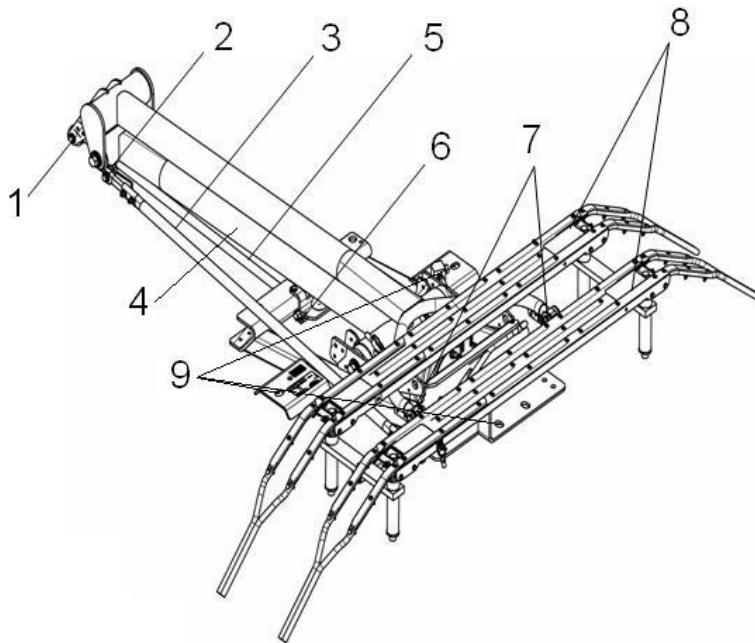
1 – плита упорная; 2 – болт стяжной; 3 – дистанционный вкладыш; 4 – планка монтажная; 5 – гайка; 6 – амортизатор поглощающий; 7 – корпус амортизатора; 8 – втулка.

Рисунок 13. – Эластомерный поглощающий аппарат

Поглощающий аппарат состоит из корпуса (7), упорной плиты (1) с болтами (2), монтажных планок (4) и эластомерного амортизатора (6). Для предварительного поджатия аппарата служат стяжные болты (2) с втулками (8) и стяжными гайками (5). При установке после сжатия аппарата между монтажными планками (4) и приливами корпуса устанавливаются дистанционные вкладыши (3), которые выпадают после первого сжатия аппарата в процессе прицепки к составу. Для правильной установки на корпусе аппарата нанесены специальные метки.

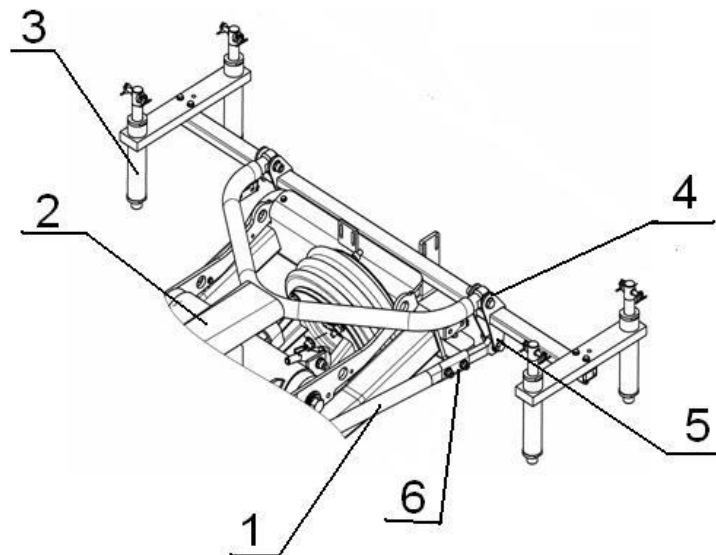
Эластомерный амортизатор представляет собой цилиндрический корпус из высокопрочной стали, заполненный высоковязким рабочим материалом (эластомером) на основе кремнийорганических соединений. При сжатии амортизатора шток входит в корпус и сжимает эластомер, создавая в корпусе высокое внутреннее давление. При ударе поглощение энергии происходит за счет перетекания рабочего материала через калиброванный зазор между корпусом амортизатора и поршнем.

ТОКОПРИЕМНИК (ХА1, ХА2) SX-2100 RUS LOCO



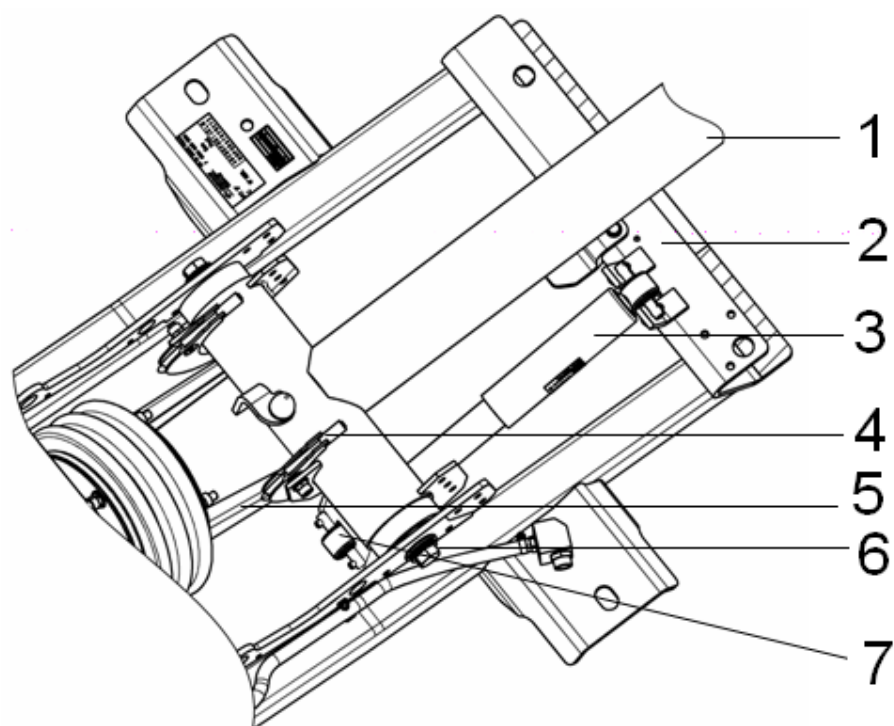
1 – кронштейн крепления нижнего штока; 2 – кронштейн крепления выравнивающего штока; 3 – выравнивающий шток; 4 – нижняя подвижная рама; 5 – нижний шток; 6 – крепление нижнего штока к раме; 7 – крепеж оси кареток; 8 – полоза токоприемника; 9 – отверстия установки на изоляторы.

Рисунок 14. – Рама токоприемника с шарнирной системой подвешивания



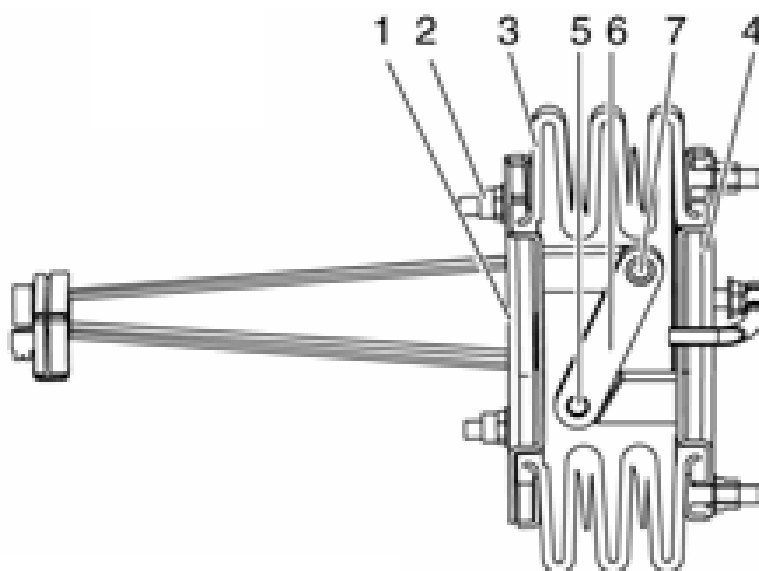
1 – выравнивающий рычаг; 2 – верхняя подвижная рама; 3 – каретка; 4 – шарнирный узел; 5 – шарнирный узел выравнивающего штока; 6 – болты регулировки горизонтальности полоза.

Рисунок 15. – Токосъемная головка



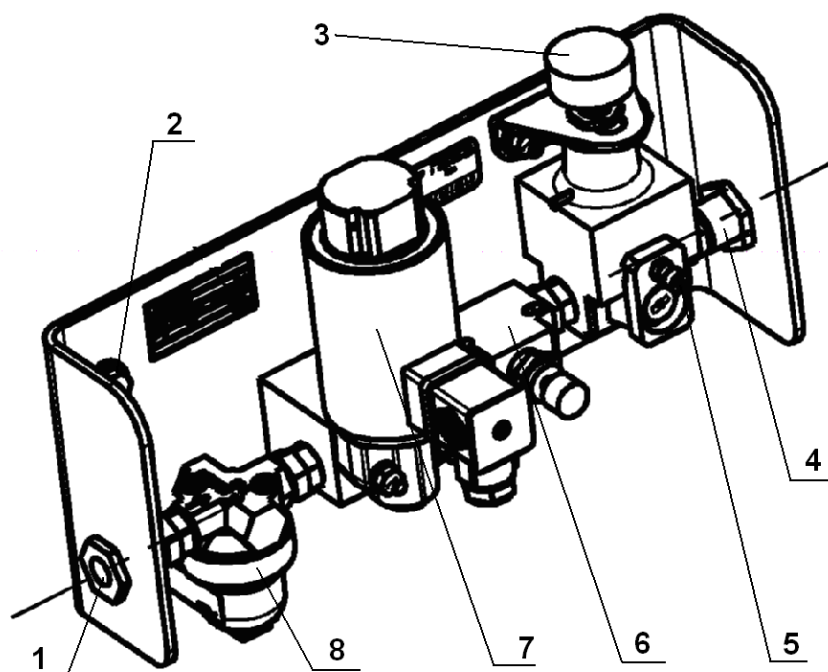
1 – нижняя подвижная рама; 2 – рама токоприемника; 3 – демпфер; 4 – кулачок нижней подвижной рамы; 5 - рычаг привода; 6 – болт крепления шарнира; 7 – кронштейн крепления демпфера.

Рисунок 16. – Привод токоприемника



1 –подвижная торцевая крышка; 2 – крепление подвижной крышки; 3 – резинокордный привод; 4 – неподвижная торцевая крышка; 5, 7 – соединительные винты; 6 – шатун.

Рисунок 17. – Резинокордный цилиндр



1 – штуцер подвода воздуха; 2 – болт крепления; 3 – рукоятка регулятора давления воздуха; 4 – штуцер выхода воздуха к токоприемнику; 5 – рукоятка регулятора расхода воздуха (опускание); 6 – регулятор расхода воздуха (подъем); 7 – электромагнитный клапан; 8 – фильтр.

Рисунок 18. – Пневматический узел управления токоприемником

Воздух из пневматической сети электровоза через штуцер (1), фильтр (8) поступает к электромагнитному клапану (7). При подаче напряжения на клапан воздух через вентиль, регулятор расхода воздуха (6) на подъем, регулятор давления, регулятор расхода воздуха на опускание (5) и штуцер (4) поступает в резинокордный цилиндр привода токоприемника.

Рукояткой регулятора давления (3) производится регулировка статического нажатия токоприемника. Рукояткой регулятора расхода воздуха (6) производится регулировка времени подъема токоприемника. Рукояткой регулятора давления (5) производится регулировка времени опускания токоприемника. Все регулировки производится при давлении воздуха в пневматической сети более 0,45 МПа (4,5 кгс/см²). После окончания регулировки все рукоятки фиксируются.

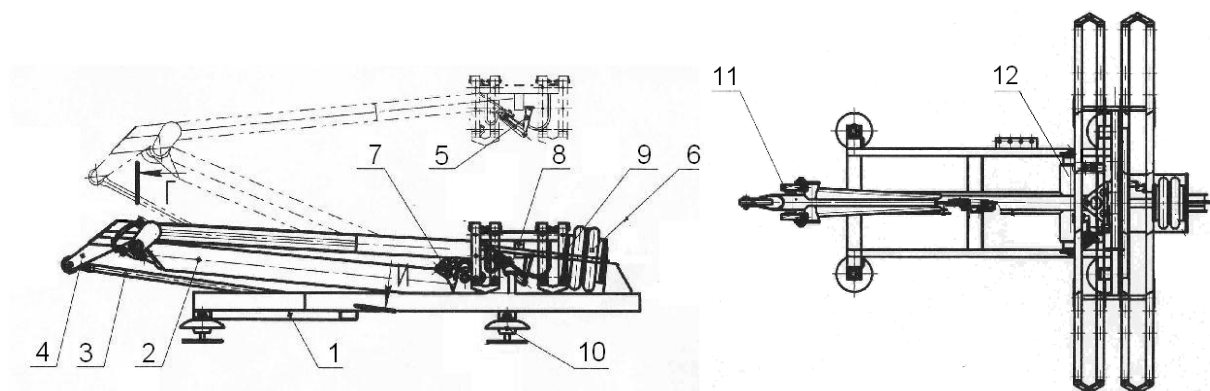
Работа токоприемника

Команда на включение токоприёмника подаётся из кабины машиниста при подаче питания на электромагнитный клапан пневматического узла управления. Клапан пропускает отфильтрованный воздух в привод токоприёмника через регулятор давления.

Сжатый воздух, подводимый к цилиндру, создаёт момент на валу нижней подвижной рамы посредством системы кулачков и тросиков. Приблизительно через 8 секунд, токоприёмник начинает своё движение вверх до касания контактного провода. Давление воздуха в приводе при этом продолжает возрастать до величины, соответствующей заданному статическому нажатию.

Подвод сжатого воздуха в привод автоматически регулируется во время работы, чтобы токоприёмник мог отслеживать изменение высоты контактного провода. Давление воздуха в приводе остается неизменным в течение всего времени открытия токоприёмника. Сила нажатия полозов на контактную сеть постоянна во всём рабочем диапазоне раскрытия токоприёмника.

2 ТОКОПРИЕМНИК ТА-160-2400



1-основание; 2-рама нижняя; 3- рама верхняя; 4-тяга нижняя; 5-тяга верхняя; 6-пневморессора; 7-тяга подъема; 8-каретка; 9-полозы; 10-изолятор опорный; 11-подшипниковый узел; 12-поперечина.

Рисунок 19. – Устройство токоприёмника ТА-160-2400

Динамическое поведение токоприёмника управляется двумя уровнями стабилизации, включая эффект от работы демпфера. Такая система обеспечивает хорошее качество токосъема. Первый уровень стабилизации представляет собой пневматический привод. Регулятор давления отвечает в этом случае за поддержание постоянного давления в приводе во всём диапазоне высоты раскрытия токоприёмника. Второй уровень – это пружины кареток, в которых установлены полоза токоприёмника.

Команда на отключение токоприёмника подаётся из кабины машиниста посредством снятия питания с электромагнитного вентиля пневматического узла управления. Это действие влечёт за собой выпуск сжатого воздуха из привода токоприёмника в атмосферу через регулятор давления. При этом токоприёмник под действием своего веса опускается до полностью сложенного положения.

ВАБ - 55

Выключатель ВАБ - 55 предназначен для защиты оборудования магистральных электровозов постоянного тока от перегрузок и токов короткого замыкания.

Исполнение выключателя – неполяризованный.

Тип включающего привода выключателя – пневматический.

Выключатель может быть использован для оперативных отключений без нагрузки и редких отключений под нагрузкой. Устройство полюса представлено на рисунке 20.

Полюс состоит из механизма включения 17, неподвижного контакта 14 с верхней шиной и одновитковой катушкой магнитного дутья, отключающего электромагнита 5 с нижней выводной шиной 4. Для гашения малых токов выключатель снабжен камерой воздушного дутья 6, не связанной с воздушной магистралью пневматического привода.

Механизм включения 17 соединен с подвижным контактом 10 тягой 15.

Все узлы полюса закреплены в корпусе, состоящем из боковых стенок 1, 18 и крышки 16.

Устройство механизма включения показано на рисунке 21.

Механизм включения состоит из пневмоцилиндра 1, рычагов 20 и 21, защелки 14, соединяющей эти рычаги, удерживающего электромагнита 18 и регулировочной тяги 17, соединяющей электромагнит с защелкой 14. На рычаге 20 установлена тяга 15 с контактной пружиной 9.

На пневмоцилиндре установлен клапан электропневматический 23 для управления приводом и вспомогательные контакты 5 (конечные выключатели). Управление вспомогательными контактами S2, S3, S4 осуществляется рычагом 6, соединённого тягой 16 с главным контактом. Цепи вспомогательных контактов выведены на разъём 4. Управление выключателем S1 осуществляется болтом 28, законтренным гайкой 27.

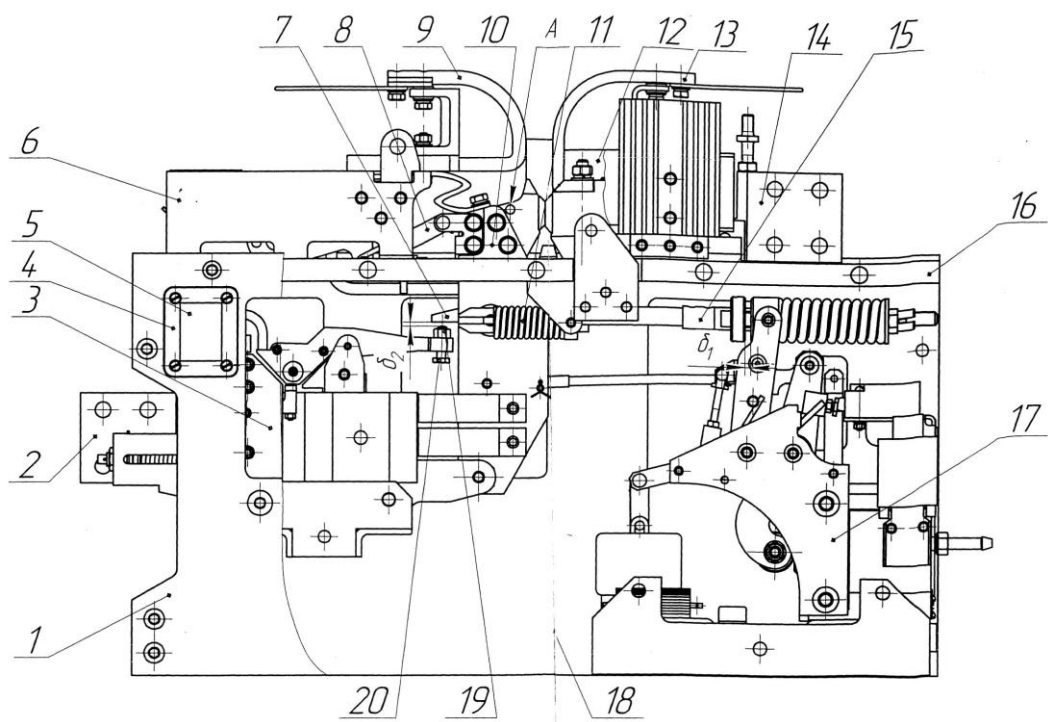
Подача сжатого воздуха производится через штуцер 3.

Механизм включения собран на основании 19. На этом же основании размещены резисторы схемы управления 24 и 26 (2 шт. – для $U_H = 110$ В и 1 шт. – для $U_H = 50$ В).

Неподвижный контакт представляет собой токопровод, состоящий из выводной шины, основания, двух шин и контактного наконечника. Токопровод охватывается магнитопроводом магнитного дутья. Полюса магнитопровода прикрыты экранами. На контактном наконечнике закреплен дугогасительный рог с гибкой связью. На шинах установлены радиаторы. Для крепления дугогасительной камеры через скобу на выводной шине 1 установлен винт 2.

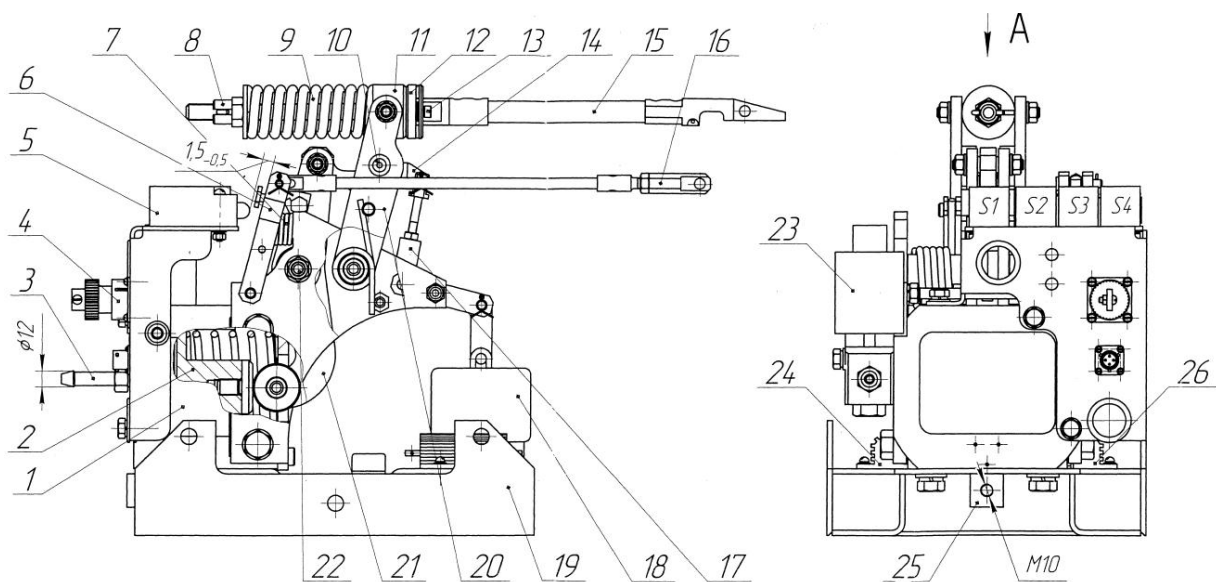
Отключающий электромагнит состоит из магнитопровода 7, якоря 4, скобы 5, являющейся одновременно упором для якоря 4 и шунтом магнитного потока, проходящего по магнитопроводу 7 и якорю 4. Скоба 5 охватывается медными кольцами 6.

Устройство регулировки уставки состоит из пружины 10, регулировочного винта 9, рычага 11, контргайки 13 и шкалы 12 с указателем 14. На корпусе 1 выключателя, под стеклом 2, размещена табличка 3 с параметрами уставки выключателя. На табличке указана величина тока уставки в А, выставляемая при регулировке выключателя и, соответствующая ей, величина в условных делениях шкалы, а также дата регулировки. Отрегулированная уставка фиксируется контргайкой 13 и пломбируется через отверстия Б. Через окно магнитопровода 7 проходит шина главного тока 8, соединённая гибкими связями 1 с подвижным контактом 3.



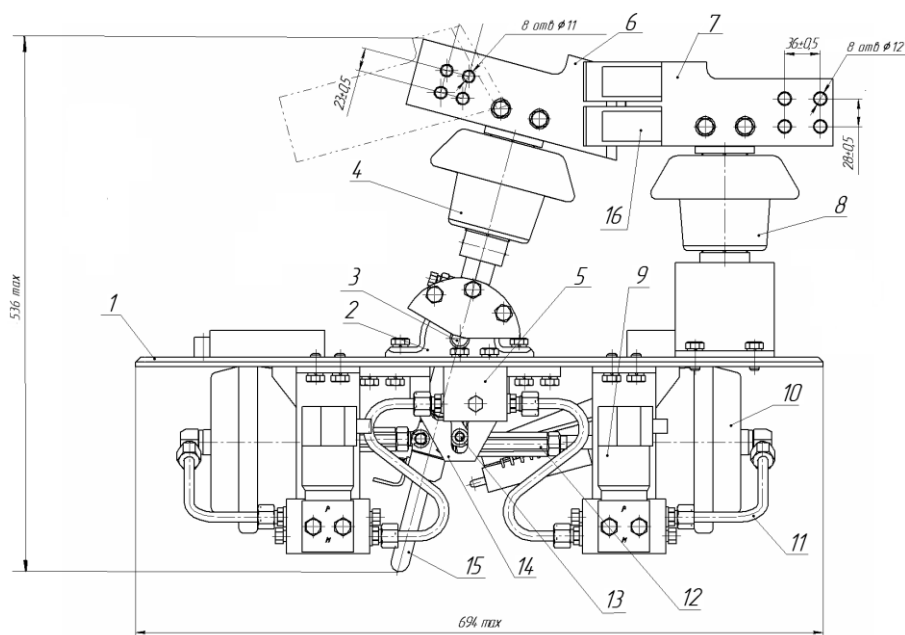
1, 18 – стенка; 2 – стекло; 3 – табличка; 4 – шина; 5 – электромагнит; 6 – камера дутья; 7 – защелка; 8, 15 – тяга; 9, 13 – рога; 10 – контакт подвижный; 11 – пружины; 12 – магнитопровод; 14 – неподвижный контакт; 16 – крышка; 17 – механизм включающий; 19 – гайка; 20 – упор.

Рисунок 20. - Устройство полюса



1 – пневматический цилиндр; 2 – поршень; 3 – штуцер; 4 – разъем; 5 – блокировочные контакты; 6, 20, 21 – рычаги; 7, 9 – пружины; 8, 12, 27 – гайки; 9, 13 – рога; 10 – ролик; 11 – упор; 12 – магнитопровод; 13 – винт; 14 – защелка; 15, 16, 17 – тяги; 18 – электромагнит; 19 – основание; 22 – ось; 23 – клапан электропневматический; 24, 26 – резисторы; 25 – бобышка; 28 – болт.

Рисунок 21. - Механизм включения



1 – плита; 2 – держатель; 3 – ось; 4 – изолятор подвижного контакта; 5 – тройник; 6 – подвижный контакт; 7 – неподвижный контакт; 8 – изолятор неподвижного контакта; 9 – блок пневматического управления; 10 – пневматическая камера; 11 – трубка; 12 – тяга; 13 – валик; 14 – направляющая; 15 – рычаг; 16 – пластинчатая пружина.

Рисунок 22. – Разъединитель РЛД

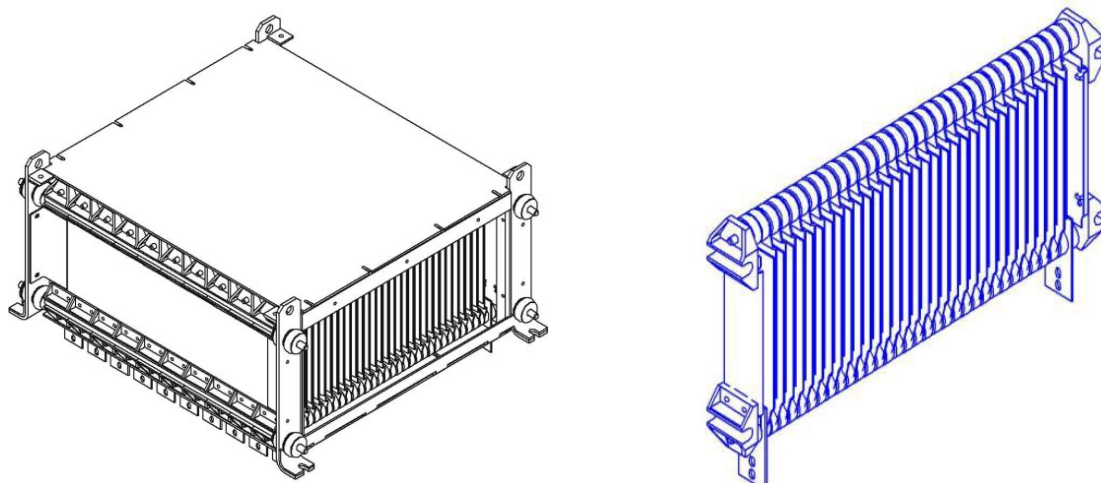


Рисунок 23. – Блок тормозных резисторов. Ленточный резистор РЛТ.

В систему вентиляции электрических машин и аппаратов электровоза 2ЭС10 входит совокупность вентиляторов, устройств для забора и очистки воздуха (жалюзи и механические центробежные отделители) и устройства для распределения и подачи к потребителям нагнетаемого воздуха (воздуховоды, гибкие патрубки, рукава, регулирующие устройства).

Для электровоза разработана система вентиляции с применением осевых вентиляторов.

К оборудованию секции электровоза, которое подлежит принудительному охлаждению воздухом, относятся: тяговые электродвигатели, тормозные резисторы, модули охлаждения холодильных установок силовых преобразователей, модуль охлаждения вспомогательного трансформатора.

Система вентиляции состоит из шести отдельных модулей: два модуля охлаждения тяговых двигателей, два модуля охлаждения холодильных установок силовых преобразователей, модуль охлаждения тормозных резисторов и модуль охлаждения вспомогательного трансформатора. Модуль охлаждения вспомогательного трансформатора используется для создания избыточного давления воздуха в кузове электровоза. Система вентиляции обеспечивает необходимые расходы воздуха на охлаждение электрических машин и аппаратов, вентиляцию внутреннего помещения кузова, создание в кузове избыточного давления, частичную рециркуляцию воздуха в кузове и очистку забираемого на охлаждение воздуха от снега, влаги и пыли.

Центробежные отделители служат для улавливания частиц жидкости, пыли и снега. Их преимущества:

- низкое энергопотребление благодаря низкому падению давления;
- низкий уровень шума;
- малая потребность в обслуживании при максимальной нагрузке;
- небольшой вес благодаря использованию алюминиевых профилей;
- многовариантность конструктивных форм и габаритов;
- виброустойчивость;
- универсальность применения в зоне крыши, в боковых стенках и в нижней части.

Обтекаемые профили для входящего потока впускают подлежащий очистке поток воздуха практически независимо от направления движения.

Ускоренный поток воздуха задерживается и отклоняется отделителями. Под действием инерционных сил частицы попадают в полые профили. Зоны слабого потока в полых профилях образуют области осаждения, в которых улавливаемые частицы осаждаются под действием сил тяжести. Отделенные частицы собираются в находящийся под полыми профилями поддон, препятствующий всасыванию вторичного воздуха. Контур проводимого через оптимизированные профили потока воздуха предотвращает его разрыв, чем сводит потери энергии к минимуму.

Параметры фильтрующего действия:

- улавливание пыли составляет при размерах частиц свыше 60 мкм и скорости потока воздуха до 4 м/сек не менее 80%;
- улавливание капель составляет при среднем их диаметре в 20 мкм и скорости потока воздуха до 4 м/сек не менее 90%;
- решетчатый контур сводит к минимуму забивание фильтра снегом;
- воздействие влаги на механический центробежный отделитель ведет к его самоочистке.

Отделители монтируются с помощью установочного листа на определенных расстояниях друг от друга в виде решетки. Профили выполняются съемными, что позволяет проводить специальную очистку. Чистка профилей производится сжатым воздухом или струей воды после снятия.

Для **охлаждения тяговых электродвигателей** на электровозе 2ЭС10 принят индивидуальный принцип охлаждения. Один вентилятор нагнетает воздух по воздуховодам к двум тяговым электродвигателям. Модуль охлаждения тяговых электродвигателей состоит из форкамер, механических центробежных отделителей осадений, расположенных с двух сторон форкамер, осевого вентилятора, воздухопроводов и механизмов регулирования подачи воздуха к ТЭД. Принцип работы механизмов регулирования подачи воздуха к ТЭД заключается в частичном перекрытии сечения канала воздухопровода, изменяя положение заслонок, на входе в тяговый двигатель. При вращении муфты происходит перемещение рычага, который перемещает тягу. При перемещении тяги происходит изменение положения заслонок в канале воздухопровода к тяговому двигателю. В зависимости от угла наклона заслонок изменяется проходное сечение канала. Максимальный угол наклона заслонок составляет 60 градусов. Это позволяет регулировать расход охлаждающего воздуха на каждом канале подачи воздуха в отдельности.

Модули тормозных резисторов служат для поглощения электроэнергии, производимой работающими в генераторном режиме тяговыми двигателями тележки при реостатном торможении.

Каждый модуль тормозных резисторов включает в себя блок резисторов, состоящий из двух ящиков и два осевых вентилятора системы охлаждения с приводом от асинхронных электродвигателей.

Воздух поступает в модуль тормозных резисторов через входные жалюзи и нагнетается осевым вентилятором через диффузор внутрь объема, окруженного пластинами резистора. Выброс охлаждающего воздуха осуществляется через жалюзи, установленные на наклонной боковой стене крыши. Необходимый расход охлаждающего воздуха обеспечивается осевым вентилятором, устанавливаемым перед резистором.

Конструкция модуля тормозных резисторов с двумя вентиляторами выбрана из-за того, что обдув двух блоков тормозных резисторов одним вентилятором требует установки тройника, что вызывает дополнительные потери давления и требует установки направляющих лопаток для равномерного распределения поля скоростей в отводах тройника.

Жалюзи открываются и закрываются автоматически в момент включения цепей тормозных резисторов при реостатном торможении тяговых электродвигателей.

Система вентиляции преобразователей.

Система охлаждения должна обеспечивать температурный диапазон преобразователей и вспомогательного трансформатора в заданных пределах. Для охлаждения преобразователей и трансформатора выбрана система жидкостного охлаждения. Для отвода тепла от радиаторов теплообменников используется воздух.

Форкамера башен охлаждения выполнена на одном каркасе с модулем охлаждения тормозных резисторов. Забор воздуха производится вентилятором входящим в комплект преобразователя через решетчатые жалюзи, расположенные на боковой стенке средней части крыши, без предварительной тонкой очистки. На выходе из форкамеры располагаются горизонтальные жалюзи с пневматическим приводом. Конструкция жалюзи и привода воздуховода башни охлаждения аналогична конструкции жалюзи тормозных резисторов. Через воздухопроводы он поступает к теплообменнику башни охлаждения преобразователя. На входе в башню охлаждения размещаются решетчатые жалюзи. Привод жалюзи башни охлаждения срабатывает под давлением сжатого воздуха, поступающего от электропневматического вентиля.

Форкамера **охлаждения вспомогательного трансформатора** совмещена с форкамерой модуля охлаждения тяговых двигателей второй тележки. Забор воздуха производится через механические центробежные отделители и через воздухопровод крыши подается к теплообменнику вспомогательного трансформатора. Кроме этого воздух, забираемый из задней форкамеры, используется для создания избыточного давления в кузове электровоза. Атмосферный воздух проходит через механические отделители осадений и попадает в заднюю форкамеру.

Из задней форкамеры воздух по одному воздухопроводу подается к теплообменнику вспомогательного трансформатора, а по второму воздухопроводу засасывается в кузов электровоза. Для циркуляции воздуха в кузове электровоза предусмотрены вентиляционное окно, расположенное в боковой стенке кузова за входным тамбуром со стороны машиниста. Этим достигается циркуляция воздуха по всему кузову электровоза и отвод горячего воздуха от преобразователей тяговых двигателей и компрессора.

Воздух, поступивший к теплообменнику вспомогательного трансформатора, выбрасывается под кузов электровоза через специальные решетки расположенные в настиле рамы кузова. Воздух, использованный в воздухопроводах башен охлаждения, тоже выбрасывается через решетки под кузов.

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонтов

Виды обслуживания и ремонта	Межремонтный пробег
Техническое обслуживание (ТО-2)	15 000 км
Текущий ремонт (ТР-150)	150 000 км
Текущий ремонт (ТР-600)	600 000 км
Текущий ремонт (ТР-900)	900 000 км
Средний ремонт (СР)	1 800 000 км
Капитальный ремонт (КР)	3 600 000 км

1. Производится регулировка положения песочных рукавов относительно бандажа колеса 15-35 мм и рельса 30-50 мм.

2. Допускается наличие вмятин на путеочистителях глубиной 2-3 мм по длине 200-300 мм.
3. Измеряется высота путеочистителя от уровня верха головок рельс 100-140 мм.
4. Форсунки гребне смазывателя должны располагаться на 25 мм от поверхности гребня и на 10 мм от его вершины.
5. На каждом четном ТО-2 производятся замеры сопротивления изоляции и добавляется смазка ЦИАТИМ-221 в подшипники по 125 г.
6. Сопротивление изоляции должно составлять в холодном состоянии не менее 5 МОм, в нагретом состоянии не менее 5 МОм.
7. **Токоприемники** с обнаруженными деталями (тяги, рамы и др.), имеющими деформацию или вмятины глубиной более 5 мм, или трещины длиной более 10 мм заменяются.
8. Проверяется перекося (превышение одной каретки над другой) полоза (полозов). При перекося, более, чем на 20 мм, заменяется верхний узел.
9. Полосы, имеющие погнутые концы, трещины или прожоги каркасов, отставшие от каркаса концы крайних накладок, ослабшие и неплотно прилегающие к каркасу накладки заменяются.
10. Проверяется состояние шунтов. Шунты, имеющие обрывы свыше 10 % сечения жил, заменяются, менее 10 % поврежденное место тщательно бандажируются медной проволокой.
11. Величина скола контактной вставки не должна превышать более 20 мм, в противном случае полос заменяется. На контактной вставке не должно быть трещин, при обнаружении на контактной вставке трещины полос заменяется.
12. Плавная волнистая поверхность трения вставок (пластин) не является браковочным признаком.
13. При зазоре между штоком каретки и втулкой менее 0,5 мм и более 2 мм - каретка заменяется.
14. Заменяются дополнительные накладки, если накладки погнуты, задраны или изношены более 1,5 мм.
15. Заменяются вставки при остаточной толщине летом - 2,5 мм и менее, зимой – 3,5 мм и менее, а также, если зазор между вставками и медной подложкой 0,1 мм и более (замеряется щупом).
16. Тросики заменяются при наличии разорванных жил более 5 штук.
17. Шунты, имеющие следы нагрева и обрыв жил более 10 % заменяются.
18. Заменяются изоляционные рукава токоприемника со следами электроожогов, трещинами и с истекшим сроком службы по бирке.
19. Производится проверка **дресселя сетевого фильтра**: оранжевый цвет силикагеля соответствует осушителю, пригодному к эксплуатации. Зеленый цвет показывает, что осушитель использованный. Если больше половины наполнения из силикагеля стало зеленым, все наполнение заменяется на новое.
20. **ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАБОТА КОМПРЕССОРНОГО АГРЕГАТА ПРИ НАЛИЧИИ УТЕЧЕК МАСЛА И ВОЗДУХА. ПРИ**

ПОЯВЛЕНИИ УТЕЧЕК НЕМЕДЛЕННО ОСТАНОВИТЬ АГРЕГАТ И УСТРАНИТЬ НЕИСПРАВНОСТЬ.

Приемка электровоза

1 При приемке электровоза после технического обслуживания ТО-2 проверяется:

- состояние тормозного оборудования и действие тормозов, в том числе ручного тормоза;
- отсутствие утечек воздуха из напорной и тормозной магистрали, тормозных цилиндрах и цепях управления;
- наличие ходового инструмента, тормозных башмаков, средств пожаротушения и сигнализации. Недостающий или неисправный инструмент и инвентарь пополняется или заменяется;
- отсутствие инструмента, запасных частей и материалов, используемых в процессе выполнения ТО-2, в шкафах высоковольтной аппаратуры, электрических машинах и других местах;
- работа электрической схемы под низким напряжением в тестовом режиме.

2 Под контактным проводом при управлении электровозом из обеих кабин машиниста проверяется:

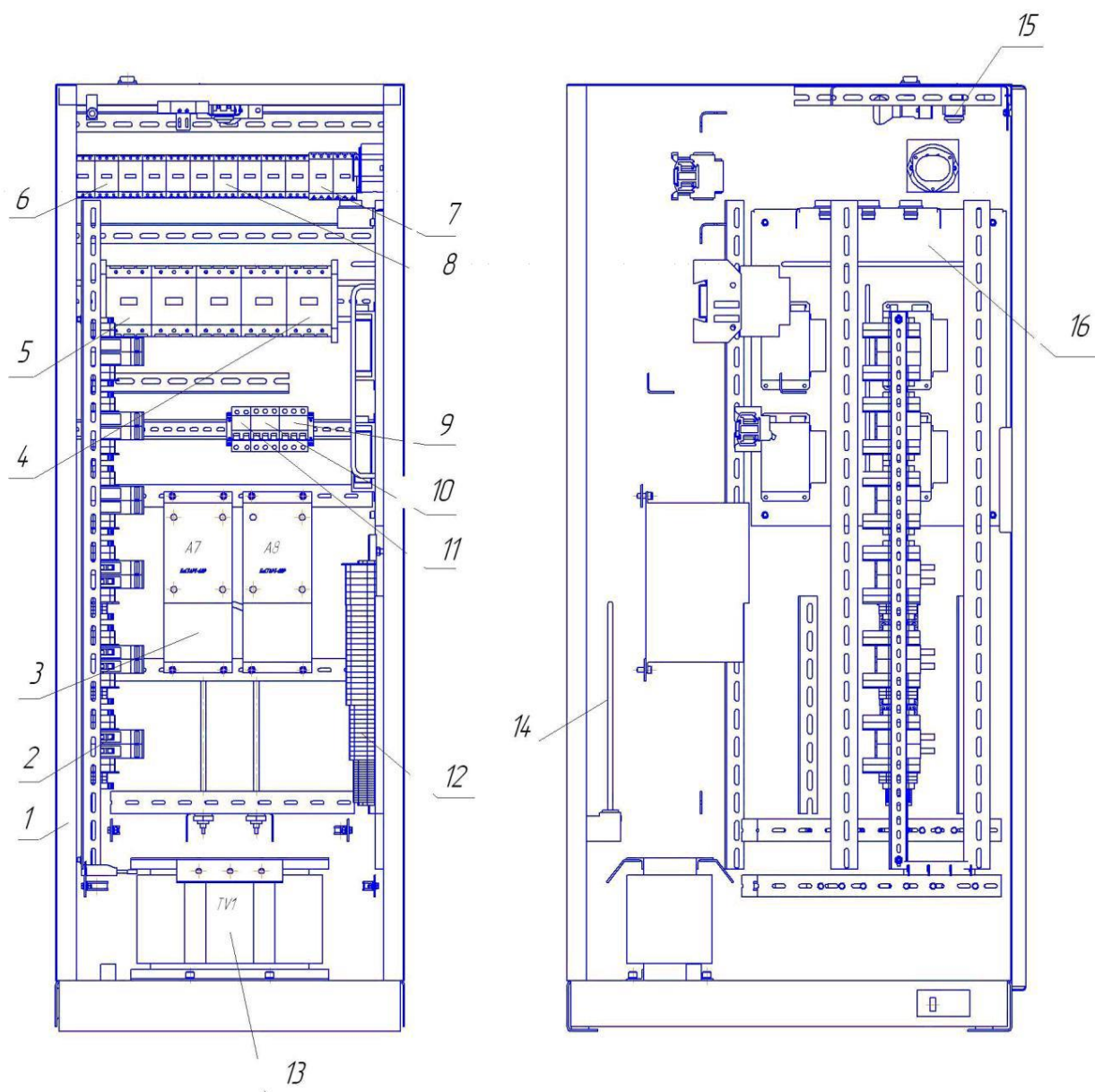
- работа вспомогательного компрессора;
- время подъема и опускания токоприемников;
- пуск и работа вспомогательных машин;
- сбор силовой цепи на первых позициях (вперед, назад) в режиме тяги и электрического торможения;
- работа датчиков давления, звуковых сигналов, прожекторов, буферных фонарей, сигнализации и освещения;
- исправность всех защитных устройств и блокировок электробезопасности.

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ рДМ180М2 ДЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА МОДУЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЭД.

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ рДМ160L2 ДЛЯ ОБДУВА БЛОКА ТОРМОЗНЫХ РЕЗИСТОРОВ

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ рДМ180LB40M5 ДЛЯ КОМПРЕССОРНОГО АГРЕГАТА

Асинхронные трехфазные электродвигатели вспомогательных машин с короткозамкнутым ротором по своей конструкции идентичны и отличаются только техническими характеристиками.



1 – каркас шкафа; 2 – клеммы входящих цепей; 3 – пускатель; 4 – контактор LC1-D80FD; 5 – контактор LC1-D65FD; 6 – контактор LC1-D09FD; 7 – контактор LC1-D32FD; 8 – контактор LC1-D18FD; 9 – автоматический выключатель C60H 3p; 10 – автоматический выключатель C60LMA 3p; 11 – автоматический выключатель C60H 2p; 12 – клеммы исходящих цепей; 13 – трансформатор системы микроклимата; 14 – элемент обогрева шкафа; 15 – выключатель освещения; 16 – панель МПСУиД.

Рисунок 24. – Шкаф высоковольтной аппаратуры

В верхней части шкафа (ШВА) располагаются контактора вспомогательного оборудования преобразователя (слева направо): масляный насос сетевого фильтра 1 и 2, вентилятор охлаждения тягового преобразователя 1 и 2 (контактора LC1-D09FD с тепловым реле LRD10), водяной насос тяговых преобразователей 1 и 2 (контактора LC1-D09FD с тепловым реле LRD14), вентиляторы башен охлаждения 1 и 2 (контактора LC1-D32FD с тепловым реле LRD35), вентилятор охлаждения трансформатора и вентилятор наддува воздуха (контактора LC1-D18FD с тепловым реле LRD21) 1 канал, вентилятор охлаждения трансформатора и вентилятор наддува воздуха (контактора LC1-D18FD с тепловым реле LRD21) 2 канал.

С электровоза №3 во втором ряду располагаются контактора: вентиляторов охлаждения тяговых двигателей, привода компрессора, контактор ввода в депо и резервный контактор.

В третьем ряду контактора вентиляторов охлаждения тормозных резисторов.

На электровозах №1 и №2 на месте контакторов установлены устройства плавного пуска (пускатель) вентилятора охлаждения второй группы тормозных резисторов и привода компрессора. Соответственно на месте контактора компрессора и стоит контактор вентилятора охлаждения тормозного резистора.

На левой стенке шкафа находятся клеммы входящих цепей (подвод к контакторам) и элемент обогрева шкафа. На правой стенке клеммы исходящих цепей (выход после контакторов).

В нижней части шкафа размещен трансформатор системы микроклимата.

За контакторами размещается панель МПСУ и Д с разъемами цепей управления.

Дверки шкафа блокируются ключами, с контролем положения через герконы. При открытых дверцах исключен подъем токоприемников.

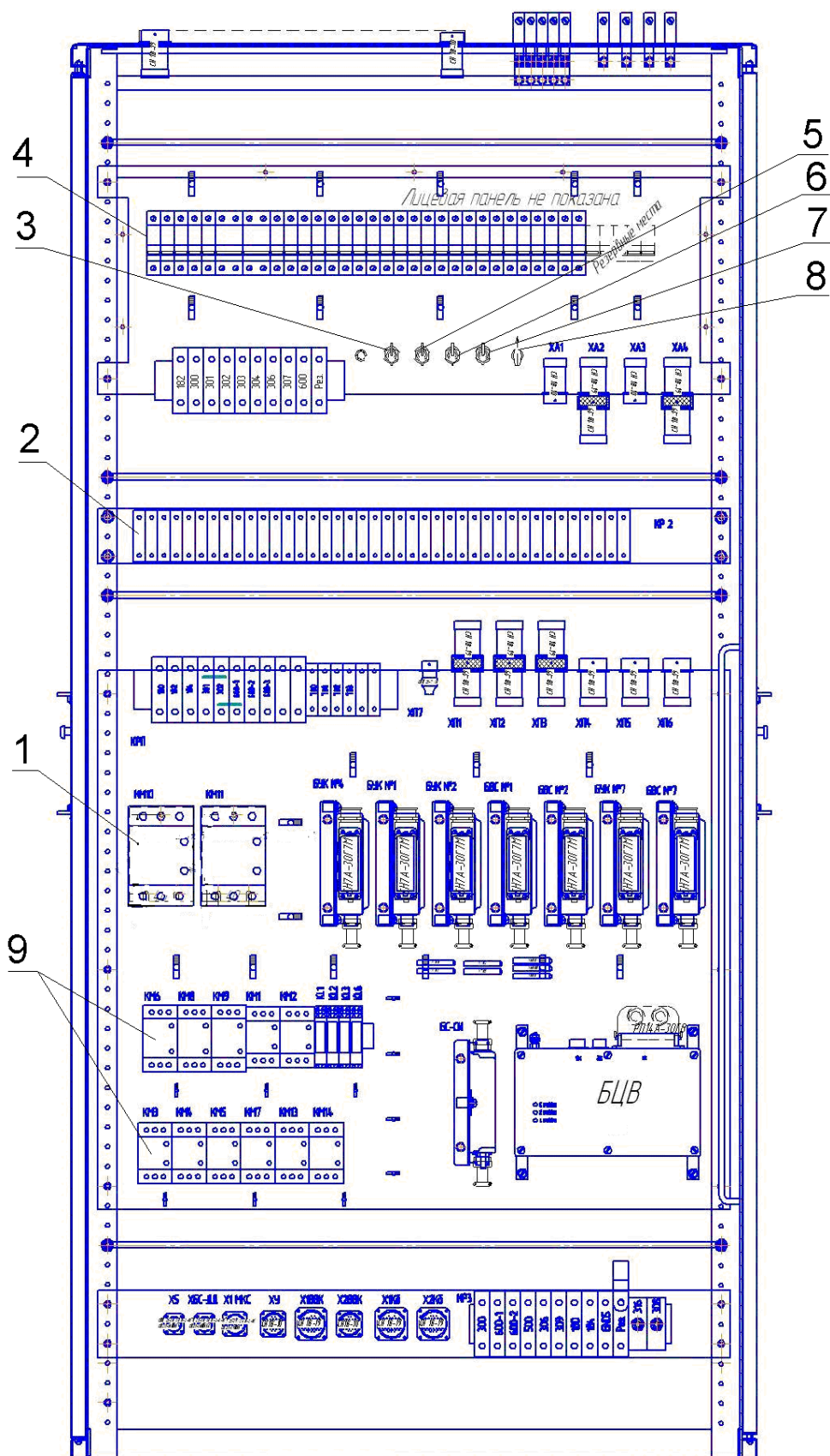


Рисунок 25. – Шкаф низковольтной аппаратуры, вид со стороны прохода машинного отделения

В верхнем ряду (ШНА) находится панель автоматических защитных выключателей (4), под ними расположены аварийные переключатели:

отключение токоприемника 1 - SA1(3) ,отключение токоприемника 2 - SA2(5), отключение БВ - SA3(6), эксплуатация - SA25 (8) и переключатель освещения шкафа низковольтной аппаратуры (7). Под переключателями находится клеммная рейка. Ниже размещены блоки МПСУ и Д, контактора КМ10 и КМ11 (1) и электромагнитные контактора цепей управления (9) с промежуточными реле.

На панели со стороны преобразователя (показана на рисунке 26)

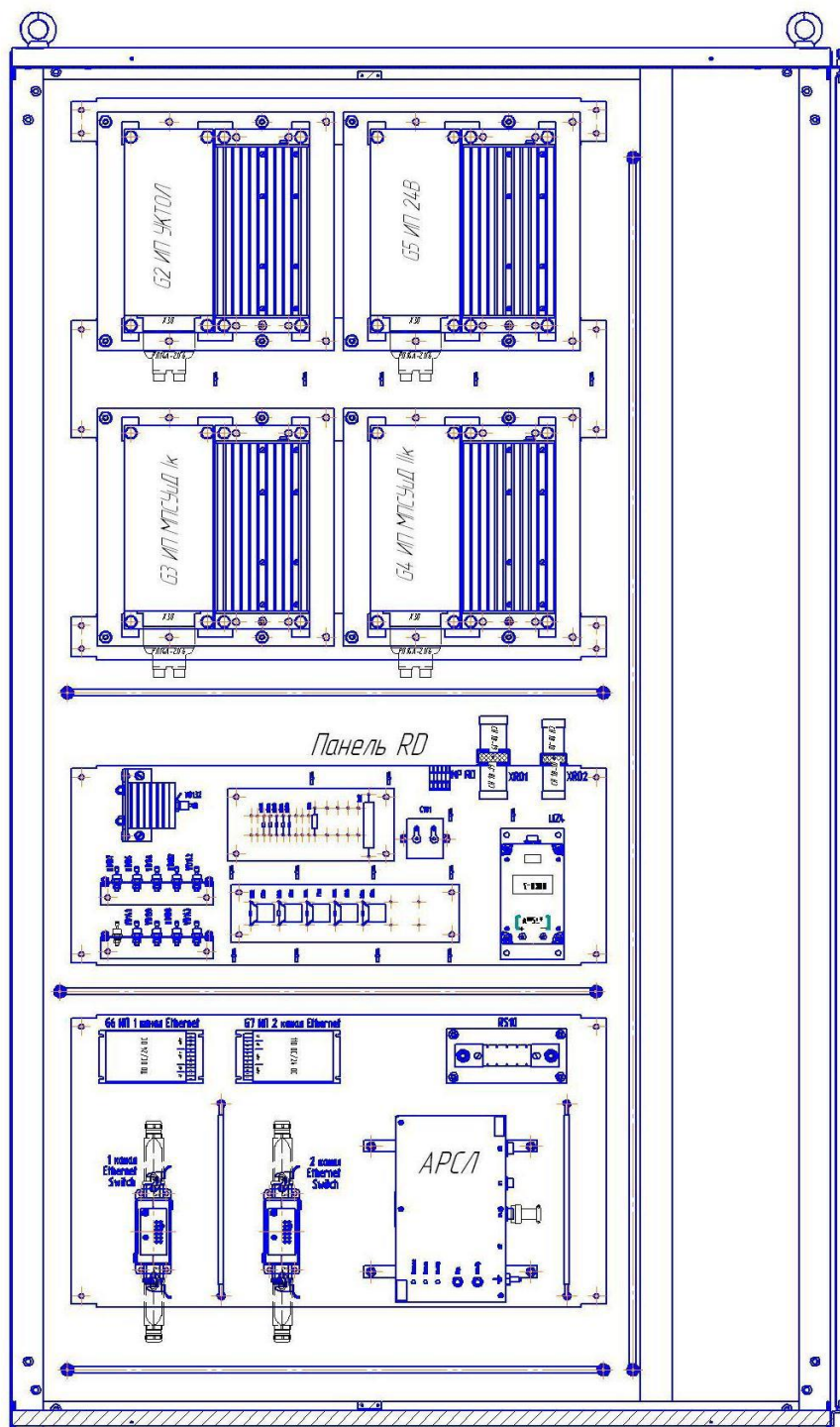


Рисунок 26. – Шкаф низковольтной аппаратуры, вид со стороны преобразователя
Размещаются источники питания G2 (УКОЛ), G3 (МПСУ и Д I канал), G4 (МПСУ и Д II канал), G5 (24 В) Ниже аппаратура, обеспечивающая связь

МПСУ и Д с тяговым преобразователем и блок управления автоматическим рельсосмазывателем (АРСЛ). Все монтажные панели закрываются дверцами с ручными задвижками.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ (оборудование SIMENS)

Электропривод для электровоза 2ЭС10 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 компании «Сименс» делится на группы: дроссель сетевого фильтра, тяговый преобразователь, тяговый привод, установка охлаждения и блок вспомогательного трансформатора.

ДРОССЕЛЬ СЕТЕВОГО ФИЛЬТРА

Подключение и технические параметры

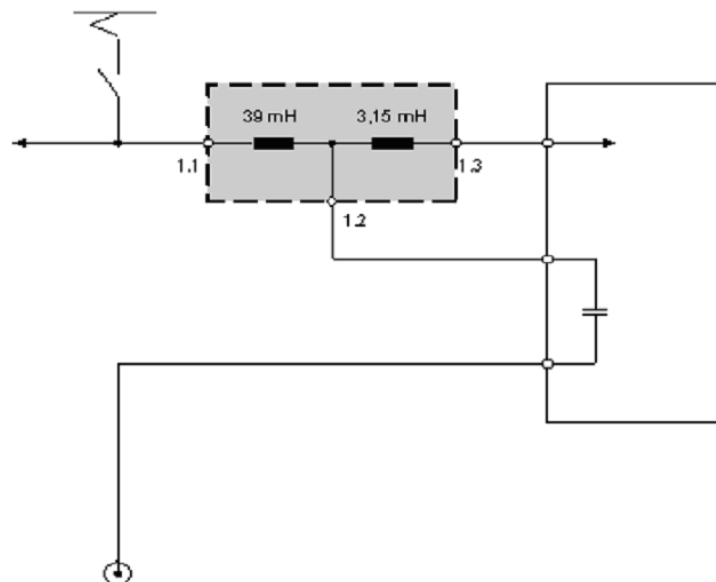
Дроссель сетевого фильтра включен последовательно тяговому преобразователю и предназначен для снижения пульсаций тока.

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. Первая ступень через реактор индуктивностью 39 мГн, вторая через реактор индуктивностью 3,15 мГн. Катушка первого реактора изготовлена из алюминиевой протекторной ленты, катушка второго реактора из медной шины. Подключение обоих реакторов осуществляется через контактные гнезда.

Система охлаждения

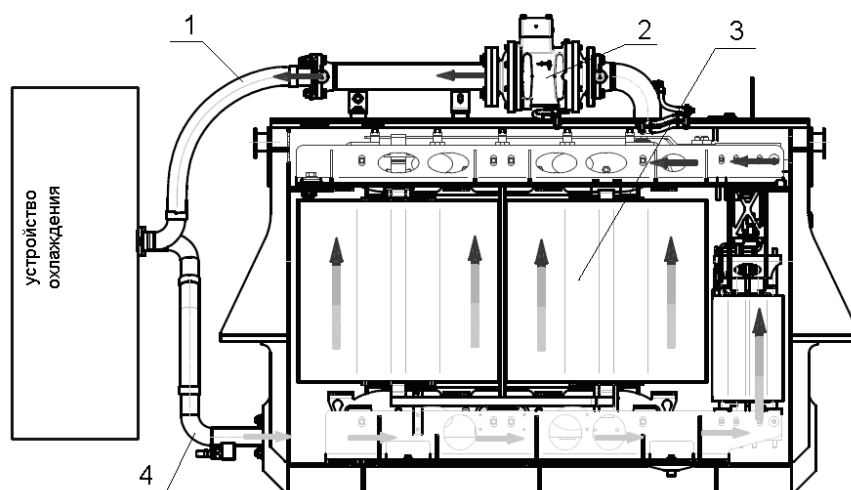
Два реактора дросселя сетевого фильтра устанавливаются в резервуар. Резервуар представляет собой стальную конструкцию, предназначенную для осуществления всех процессов, возникающих в процессе работы. Он заполняется изоляционной и охлаждающей жидкостью, которая является ингибированным минеральным маслом. Для первичного заполнения используется минеральное масло Shell Diala DX, проверенное на пригодность и разрешенное к применению в данных целях производителем реакторов.



1.1; 1.2; 1.3 – контактные гнезда

Рисунок 27. - Схема подключения дросселя сетевого фильтра

Основная масса изоляционной и охлаждающей жидкости находится в резервуаре дросселя сетевого фильтра. Из него нагретая изоляционная и охлаждающая жидкость перекачивается насосом для подачи 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 28.



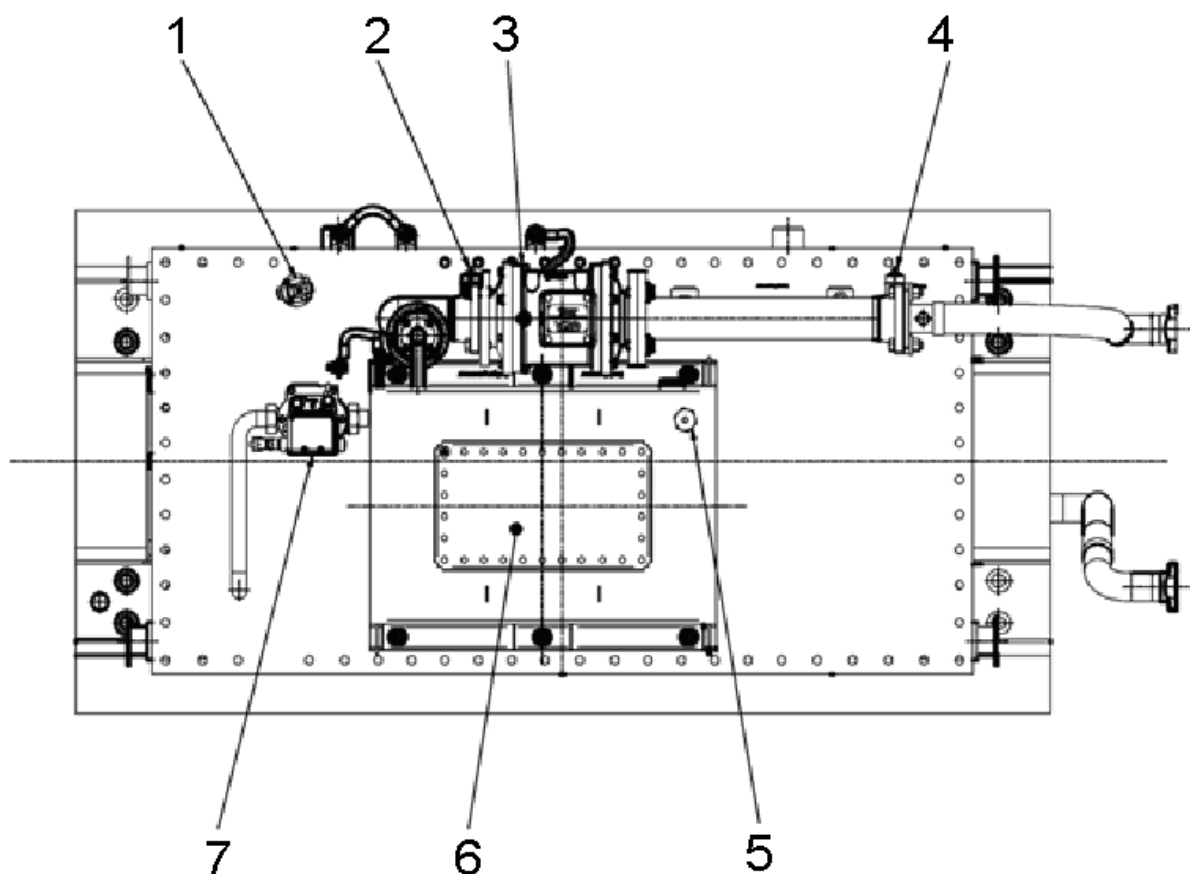
1 – трубопровод устройства охлаждения; 2 – масляный насос; 3 – резервуар; 4 – трубопровод охлажденной жидкости.

Рисунок 28. - 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

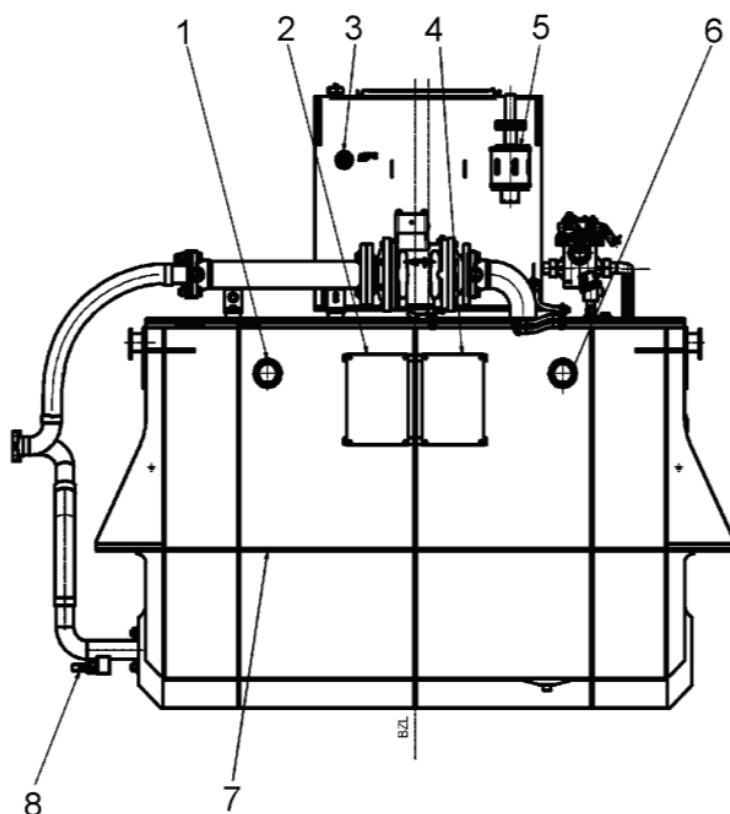
уплотнениями. Объем для расширения предусмотрен дизайном для обеспечения всех рабочих состояний. Максимально допустимое избыточное давление равно 0,3бар.

Схема расположения компонентов на дросселе сетевого фильтра при виде сверху представлена на рисунке 29.



1 - термометр PT100; 2, 4 - дисковый поворотный клапан; 3 - насос для подачи охлаждающей жидкости; 5 - горловина маслоналивного патрубка; 6 – расширитель; 7 - реле Бухгольца

Рисунок 29. – Расположение компонентов на дросселе сетевого фильтра

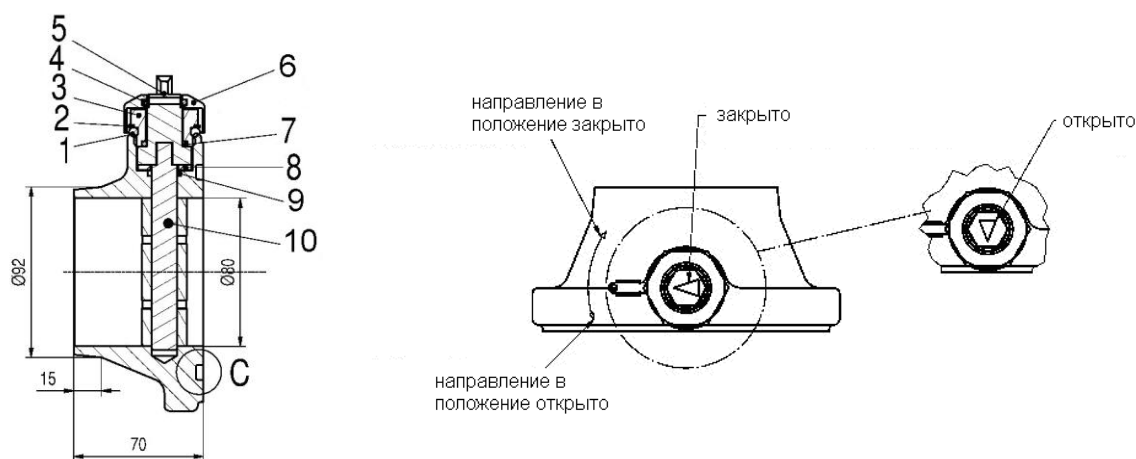


1 - Верхняя часть слива масла; 2 - табличка с техническими данными; 3 - индикатор уровня масла; 4 - инструкции по подъему; 5 - поглотитель влаги; 6 - нижняя часть слива масла; 7 - опора уплотнения; 8 - закрывающий нипель.

Рисунок 30. – Вид спереди на дроссель сетевого фильтра.

Фланцевые заглушки

Фланцевая заслонка необходима для монтажа и демонтажа насоса для подачи смазочно-охлаждающей жидкости.



1, 4, 7, 9 - Уплотнительное кольцо; 2 - предохранительное кольцо; 3 - нажимной винт; 5 - упорная деталь; 6 – колпак; 8 - плоское уплотнение; 10 – шпindel

Рисунок 31. - Фланцевая заслонка

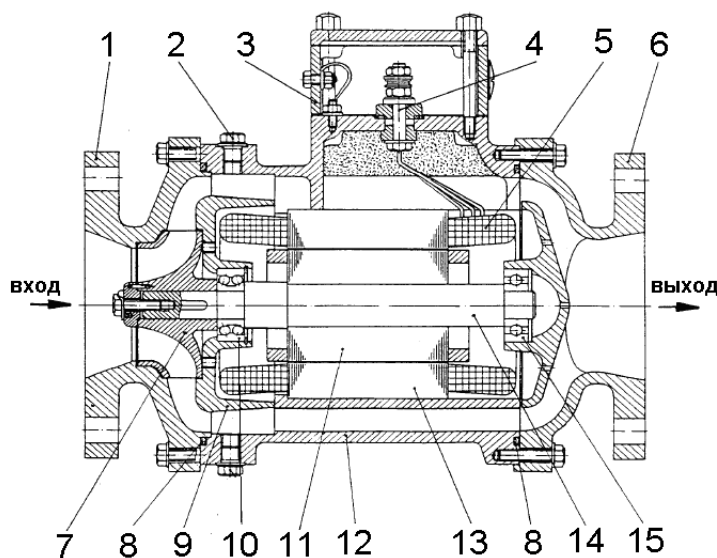
Заслонка устанавливается на шпинделе (10), который для исключения утечек охлаждающей жидкости уплотнен уплотнительными кольцами. Шпиндель зафиксирован нажимным винтом (3), закрываемым колпаком (6), с предохранительным кольцом (2). Для поворота заслонки имеется упорная деталь (5) с указателем положения. 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 2.7) 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.

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 32.

В насосе для подачи смазочно-охлаждающей жидкости насос и двигатель соединены в один единый, полностью изолированный герметичный агрегат.



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 32 - Насос для подачи смазочно-охлаждающей жидкости

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

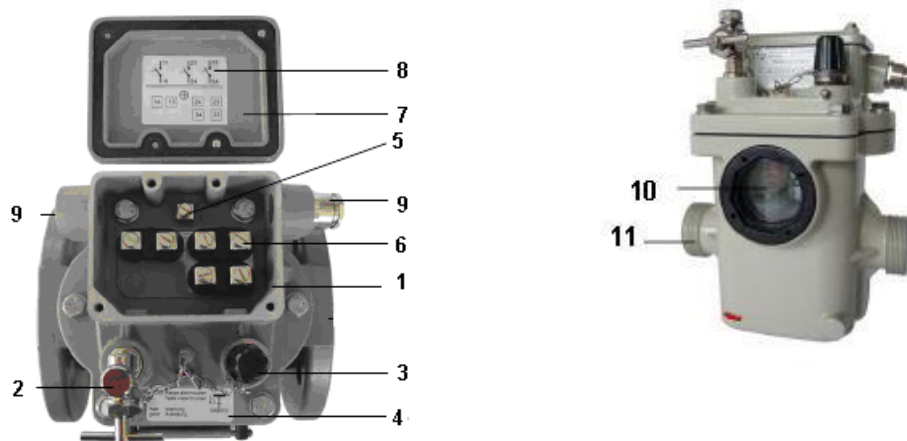
масляным трубопроводом фильтра крепятся входной (1) и выходной (6) штуцеры, которые по месту посадки уплотнены кольцами (8).

Отделение 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 M20x1.5 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.

В качестве изоляционной и охлаждающей жидкости в дросселе сетевого фильтра используется минеральное масло производства компании Shell под названием **Diala DX**. Минеральное масло 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 воды.

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.

Реле Бухгольца



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.

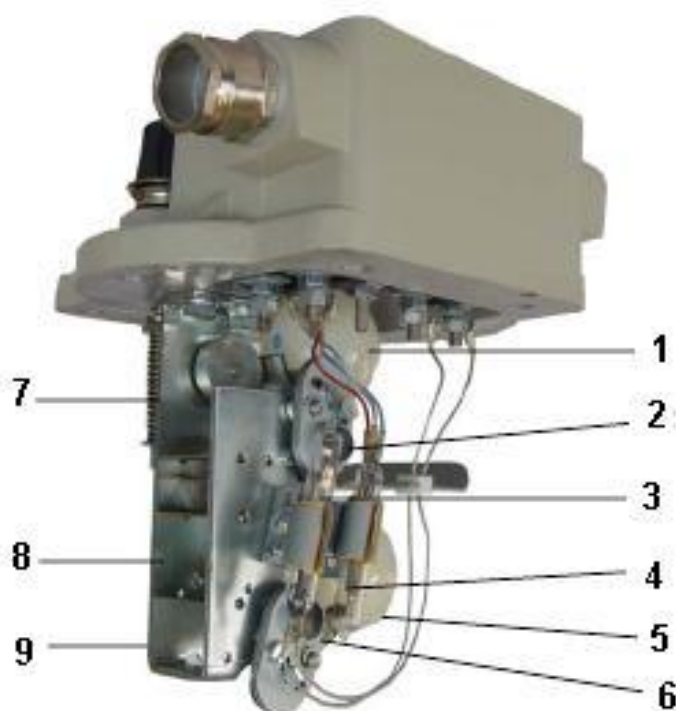
Рисунок 33. – Реле Бухгольца

Двухпоплачковое реле Бухгольца встроено в трубопровод между резервуаром и расширительным баком. Его функция заключается в том, 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 33. 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.

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 34..



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 34. - Переключающее устройство

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 поплавка задействуется переключающий контакт. В систему управления локомотивом приходит предупредительный сигнал о срабатывании реле Бухгольца. Срабатывание реле Бухгольца при появлении свободного газа показано на рисунке 35.

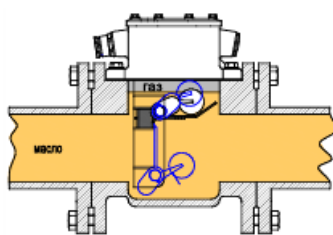


Рисунок 35. - Скопление газа

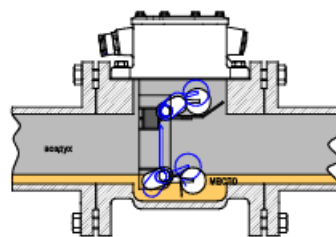


Рисунок 36 - Потеря охлаждающей жидкости

В результате спонтанного события возникает ударная волна, движущаяся в направлении расширителя. Течение поступает на расположенный в жидкостном протоке 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.

Термометр РТ 100

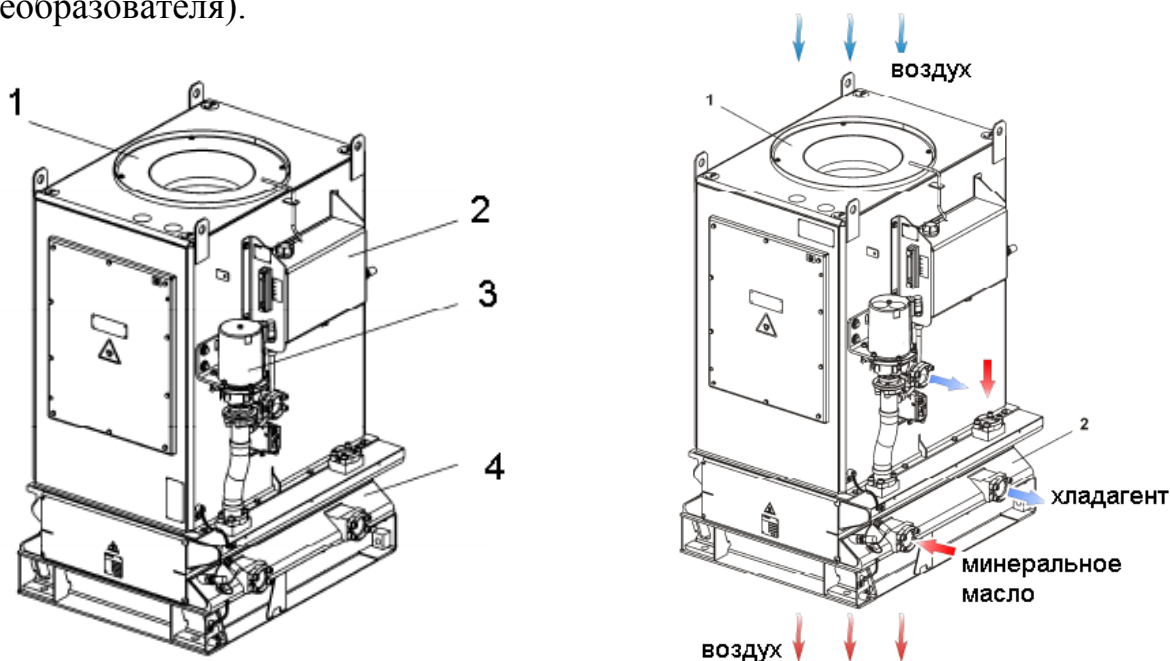
С помощью термометра сопротивления измеряется температура изоляционной и охлаждающей жидкости. Измерение температуры осуществляется непосредственно путем анализа измерительного тока, изменяющегося под воздействием зависимых от температуры измерительных резисторов. Анализ данных осуществляется с помощью 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 $+200^{\circ}\text{C}$

УСТАНОВКА ОХЛАЖДЕНИЯ

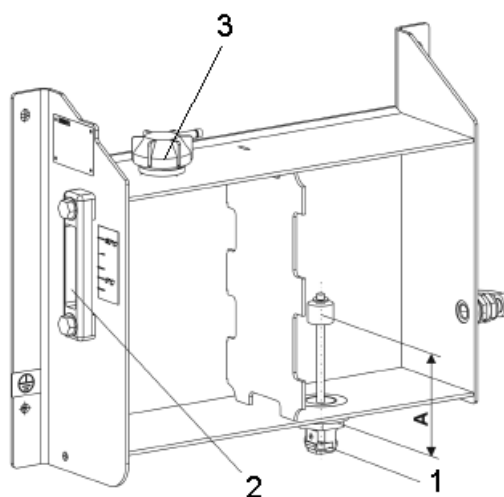
Общие сведения

Установка охлаждения предназначена для охлаждения рабочих жидкостей, применяемых в локомотиве: трансформаторное масло (охлаждение дросселя сетевого фильтра), хладагент ANTIFROGEN N (охлаждение тягового преобразователя).



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

Рисунок 37. - Основные компоненты установки охлаждения



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

Рисунок 38. – Расширительный бачок для хладагента

Расширительный бачок (рисунок 38) 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. Расширительный бачок устанавливается на установке охлаждения и подключается к контуру охлаждения преобразователя.

Расширительный бачок гасит колебания объема охлаждающей жидкости, вызванные температурой. При этом происходит повышение или понижение давления, которые воздушный клапан ограничивает в пределах 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 39). Необходимо доливать хладагент (через заливную горловину клапана сброса давления) при снижении его уровня ниже середины отметки индикатора.

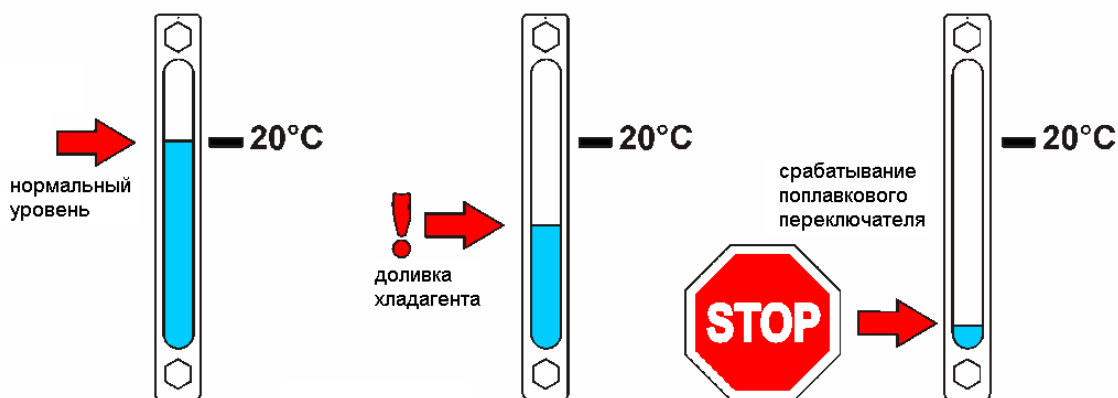
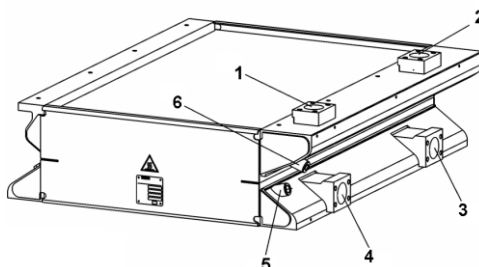


Рисунок 39 – Индикатор уровня жидкости



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 40. - Места соединения трубопроводов с корпусом радиатора охладителя

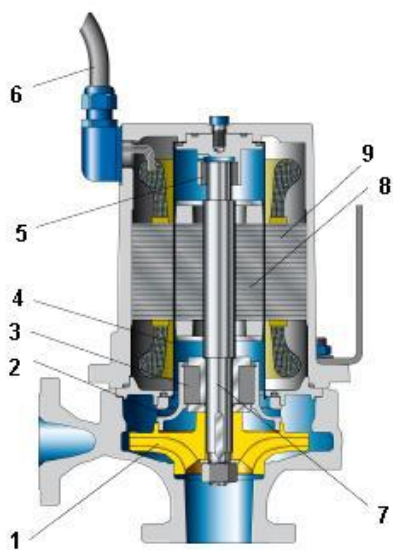
Поплавковый выключатель предназначен для защиты от перегрева тягового преобразователя и насоса хладагента. При падении уровня охлаждающей жидкости в расширительном бачке ниже минимального значения он передает сигнал в систему управления локомотива. МПСУ и Д обеспечивает отключение тягового преобразователя.

Насос охлаждающей жидкости

Устройство насоса показано на рисунке 41. Проточная 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 камеру 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.



1 – Рабочее колесо; 2 – отверстие; 3 - подшипник скольжения (со стороны рабочего колеса); 4 - тонкостенный экран; 5 - подшипник скольжения (со стороны двигателя); 6 – кабельный ввод; 7 – вал; 8 – роторная группа; 9 – статор.

Рисунок 41. – Устройство насоса охлаждающей жидкости

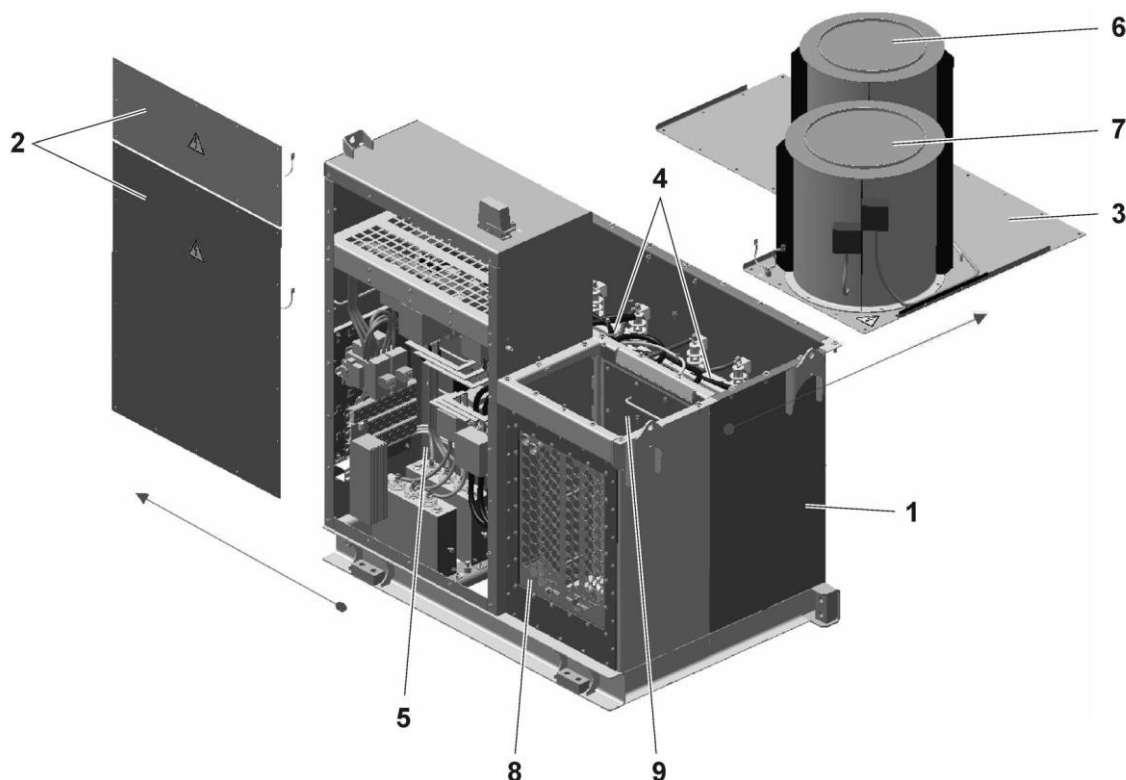
Из-за разности давления между отверстиями (2) и выходом продольного отверстия через вал на конце вала со стороны рабочего колеса возникает непрерывно действующий частичный поток жидкости. При прохождении этого частичного потока через кольцевой зазор между группой ротора (8) и тонкостенным экраном (4) отводится возникающее в двигателе тепло. Вследствие интенсивного обмена жидкостью из гидравлической камеры в камеру ротора и оттуда обратно к стороне всасывания проточной части одновременно обеспечивается достаточная смазка подшипников скольжения.

Насос представляет собой бессальниковый насос с экранированным электродвигателем. Уплотнение осуществляется статически посредством колец круглого сечения. Подвижные уплотнительные детали (динамическое уплотнение) отсутствуют.

БЛОК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

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 10...50 Гц).



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 42. – Основные узлы блока вспомогательных трансформаторов

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 380В и частотой 50 Гц канала собственных нужд, а также для питания вспомогательных устройств локомотива трехфазным переменным

током напряжением 380В и частотой 50 Гц. Внешний вид блока вспомогательных трансформаторов показан на рисунке 42.

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.

Корпус блока вспомогательных трансформаторов разделен на вентилируемую и неventилируемую зону. Компоненты внутри шкафа АТ (рисунок 42) 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).

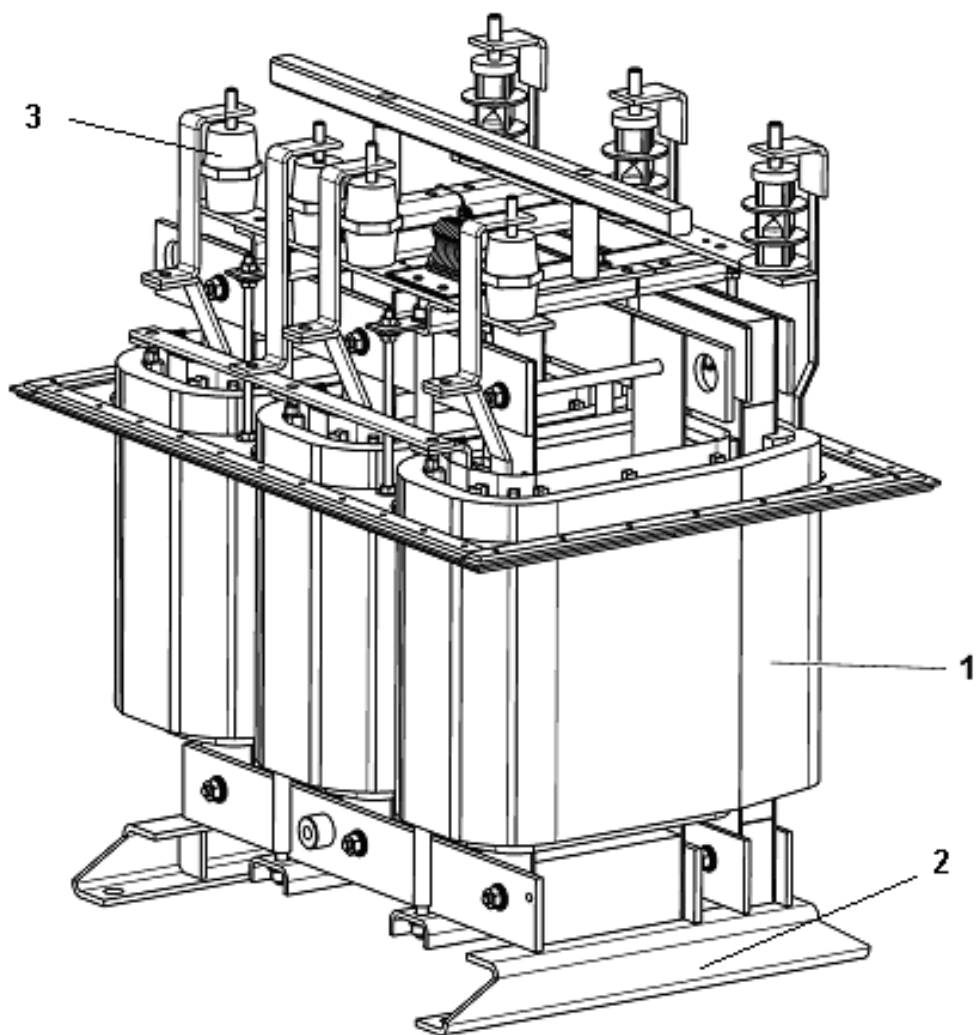
Корпус изготовлен из стали и представляет собой законченную конструкцию. Поверхности окрашены, вес корпуса составляет примерно 331 кг.

Обшивка вентилятора оснащена уплотнением для герметизации вентилируемой зоны.

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 43). 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 вентилятора 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

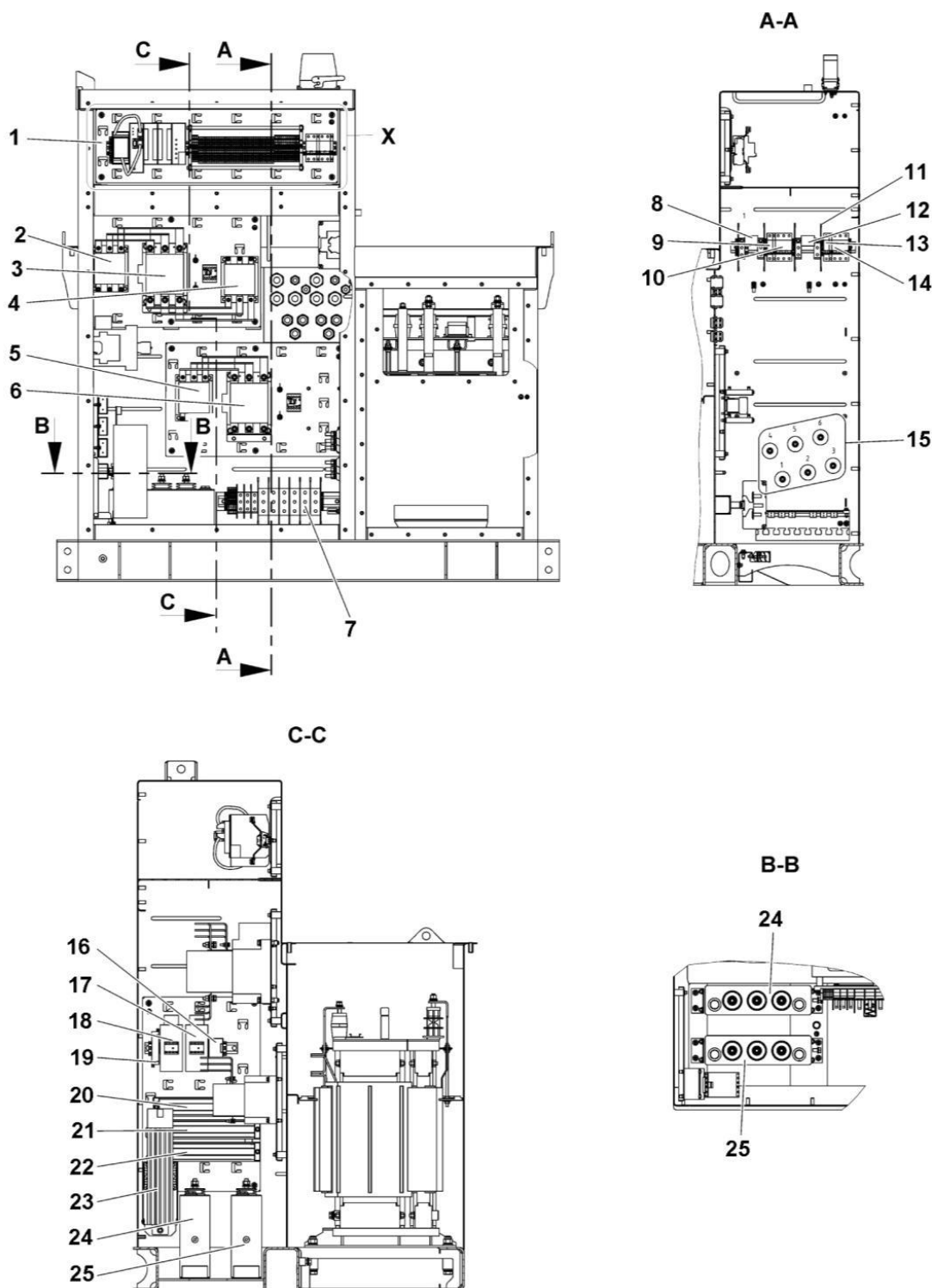
Рисунок 43 – Общий вид трехфазного трансформатора

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

Электрический шкаф АТ

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

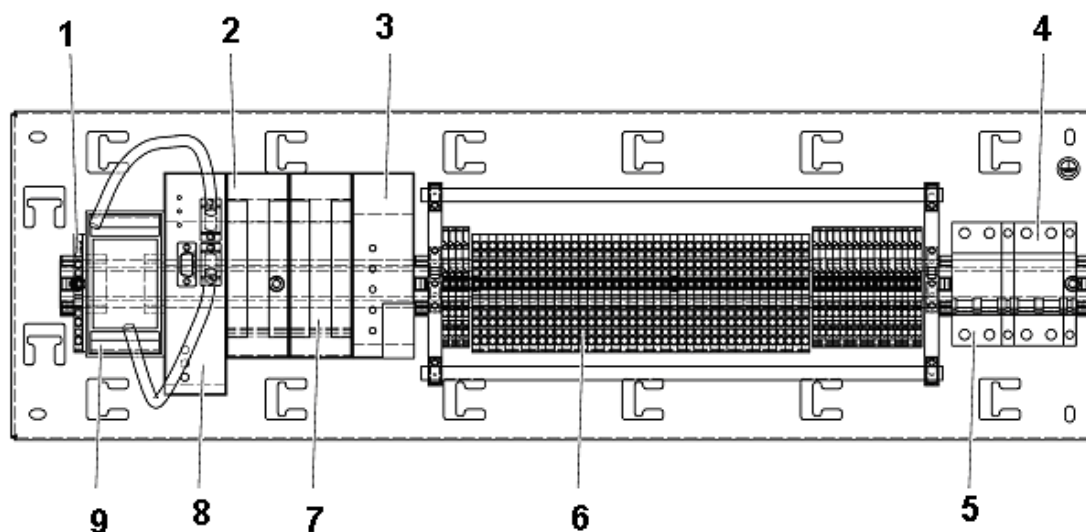
Устанавливаются контактора рассчитанные для пропускания трехфазного переменного тока трех типов: на мощность 132 кВт (поз. 3 и 6), на мощность 55 кВт (поз. 2, 4 и 5), на мощность 30кВт (поз 17 и 18). Ток срабатывания



1 – монтажная пластина SIBAS в сборе; 2 – контактор AC-3; 3 – контактор AC-3; 4 – контактор AC-3; 5 – контактор AC-3; 6 – контактор AC-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 AC-3; 18 – контактор AC-3; 19 – аналоговое контрольное реле; 20, 21 и 22 – проволочный резистор; 24 – нагревательный элемент; 25 и 26 – конденсатор переменного тока

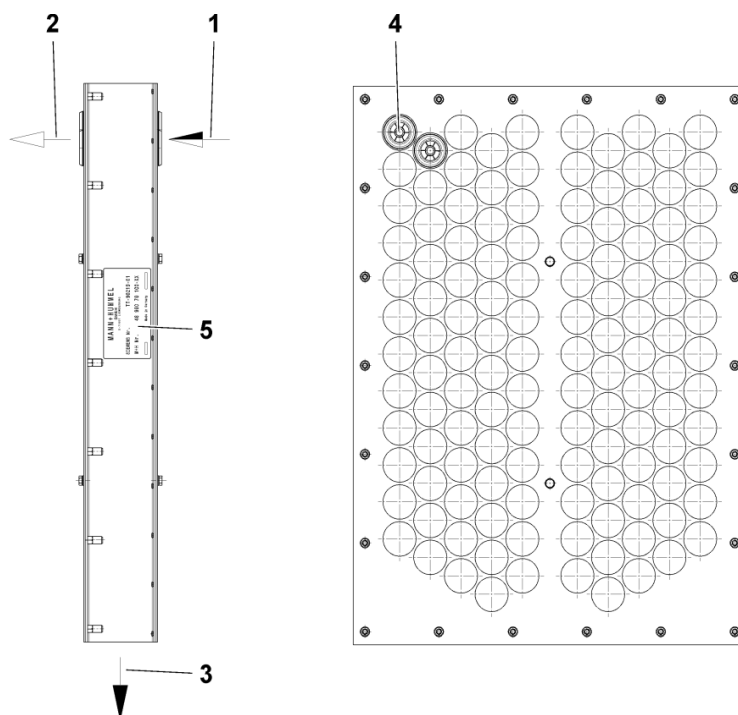
Рисунок 44. – Расположение оборудования в электрическом шкафу АТ

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 45.



1 - 4-х проводной блок проходного контакта с РТ1000; 2 - модуль цифрового вывода DA; 3 - модуль питания (SV); 4 и 5 – линейный защитный автомат (постоянный ток 440 В переменный ток 400 В); 6 - клеммный блок; 7 - модуль цифрового ввода DE; 8 - интерфейсный модуль AS 318 MVB; 9 – термореле системы подогрева.

Рисунок 45. – Монтажная пластина SIBAS в сборе



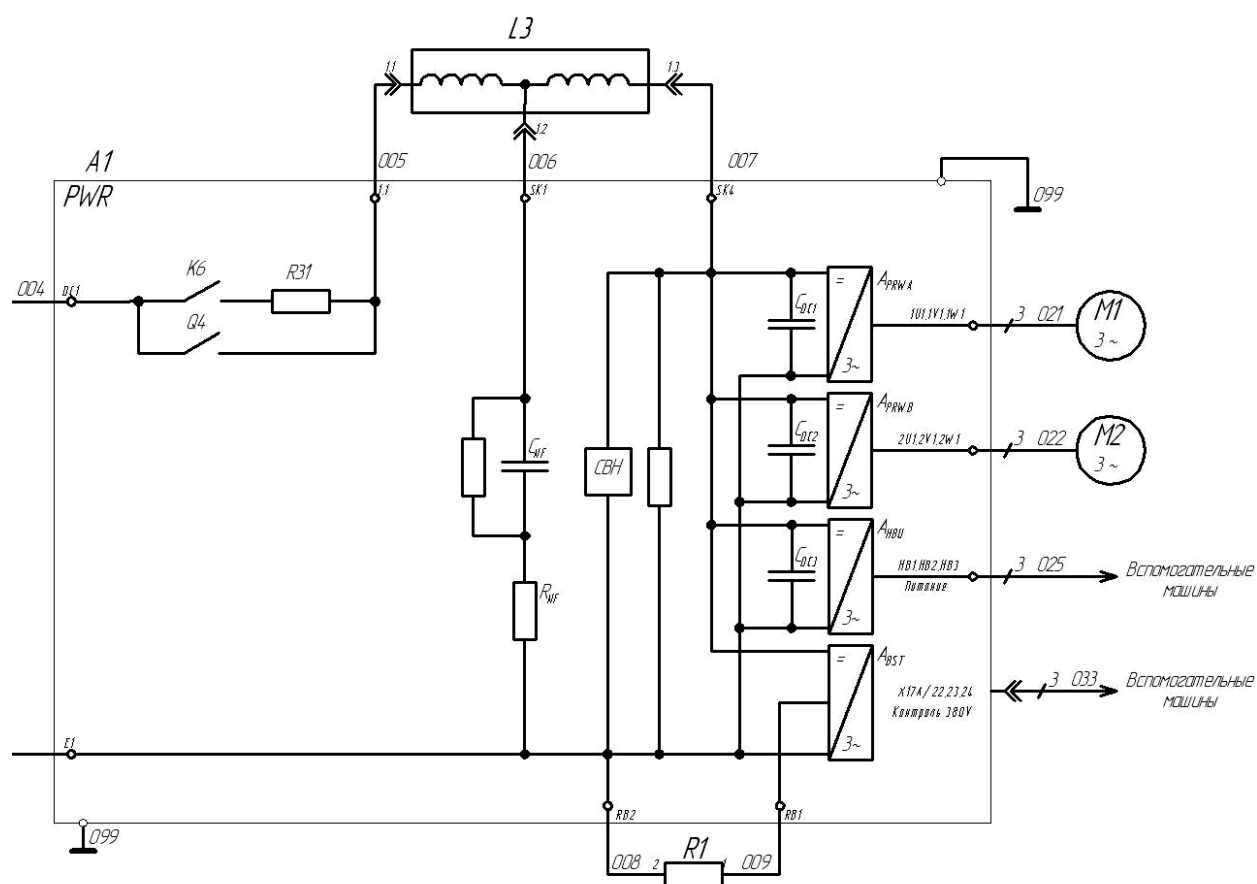
1 – забор воздуха извне; 2- выброс чистого воздуха; 3 – выброс загрязненного воздуха; 4 – циклонная батарея; 5 – заводская табличка

Рисунок 46. – Циклонный сепаратор

ТЯГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Общие сведения

Каждая секция электровоза оборудована двумя тяговыми преобразователями. Тяговый преобразователь служит для преобразования напряжения 3кВ 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 47 показано включение тягового преобразователя в схему электровоза.



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

Рисунок 47. – Включение тягового преобразователя в схему электровоза

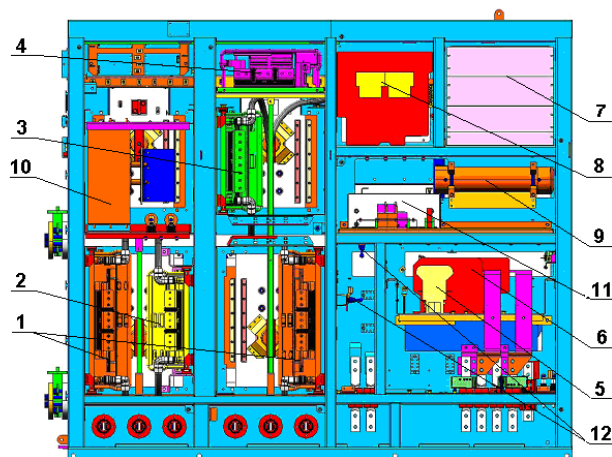
Тяговый преобразователь выполнен в комплекте как единый блок. Поскольку тяговый преобразователь предназначен для установки в машинном отделении локомотива, он не оснащен устройствами управления и индикации. Операторские функции управления через каналы связи с преобразователем выполняет МПСУ и Д. Блок 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. 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:

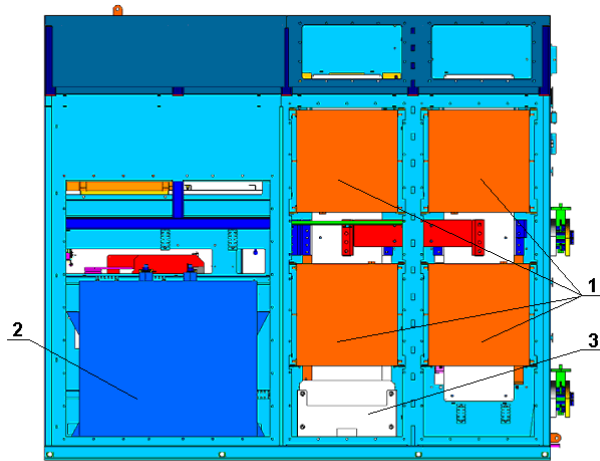
- размыкатель линии питания и устройство предварительного заряда;
- тормозной прерыватель;
- цепь звена постоянного тока с конденсаторами;
- цепь фильтра с внешним дросселем фильтра;
- блок защитного модуля;
- импульсный инвертор (для тягового и вспомогательного привода);
- управление и контроль.

Компоновка наиболее важных узлов преобразователя показана на рисунках 48, 49.



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 48. – Тяговый преобразователь (вид спереди)



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

Рисунок 49. - Тяговый преобразователь (вид сзади)

Меры безопасности

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

1. Исключается подача питания на тяговый преобразователь. Для этого выключается быстродействующий выключатель, опускается токоприемник, выключается разъединитель и включается заземлитель.

2. Исключается случайное включение питания (принимаются меры для исключения случая поднятия токоприемника).

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

4. 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).

5. Подготавливается цифровой мультиметр (например, FLUKE 189 с высоковольтным пробником 6 кВ). Проверяется правильность показаний измерительного прибора.

6. 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).

7. Подсоединяется измерительный кабель заземления к разъему заземления преобразователя (XE1).

8. 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 в данных точках замера превышает 20 В перейти к пункту 9, если напряжение не превышает значения 20 В перейти к пункту 10.

9. 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 > 55 мин).

Напряжение в контейнере уменьшается до неопасных значений (< 50 В) примерно через 5 часов (повторите измерения в соответствии с пп. 7 – 8). Если напряжение не снизилось до неопасных значений через 5 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.

10. 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 -XE1 и -XN1, затем к разъему -XP1 звена постоянного тока, разъему -XS1 цепи фильтра.

Если на конденсаторах звена постоянного тока сохранился еще небольшой заряд, то при подсоединении жгута проводки заземления возникает небольшая искра разряда.

11. 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.

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 (Рисунок 50). Размыкатель представляет собой однополюсный выключатель с приводом от электродвигателя. Размыкатель разделяет или связывает контактную сеть и звено постоянного тока.

Благодаря размыкателю 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.

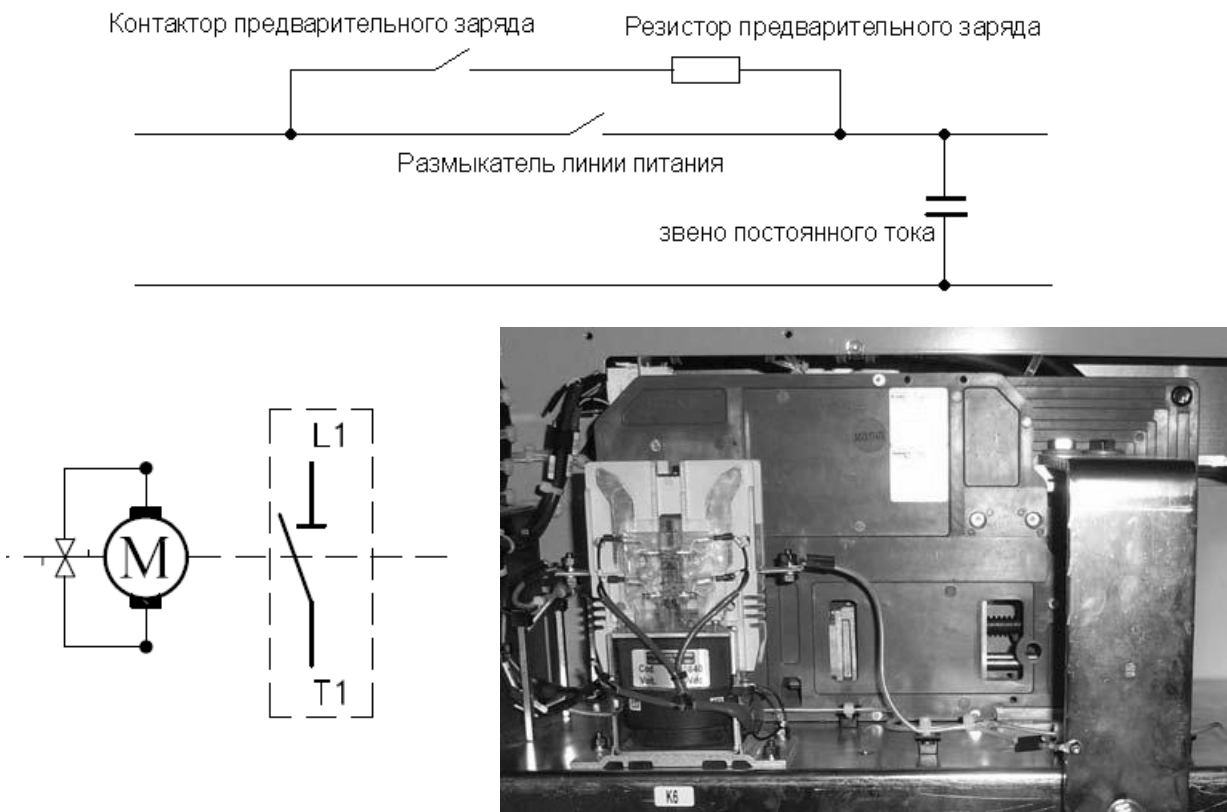


Рисунок 50. – Размыкатель линии питания

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 51) представляет собой однополюсный контактор с электромагнитным приводом. Он связывает звено постоянного тока с быстродействующим выключателем через резистор предварительного заряда (Рисунок 52).

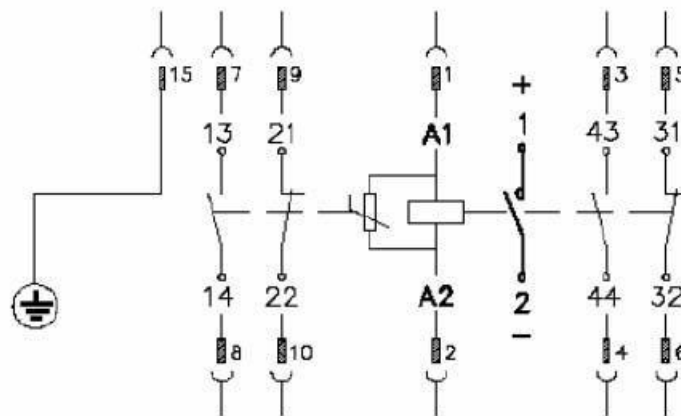


Рисунок 51. – Контактор предварительного заряда

Резистор предварительного заряда ($R=112 \text{ Ом}$) используется для ограничения тока предварительного заряда в момент подключения питания тягового преобразователя.



Рисунок 52. – Резистор предварительного заряда

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 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 53) установлены непосредственно на шинах звена постоянного тока.

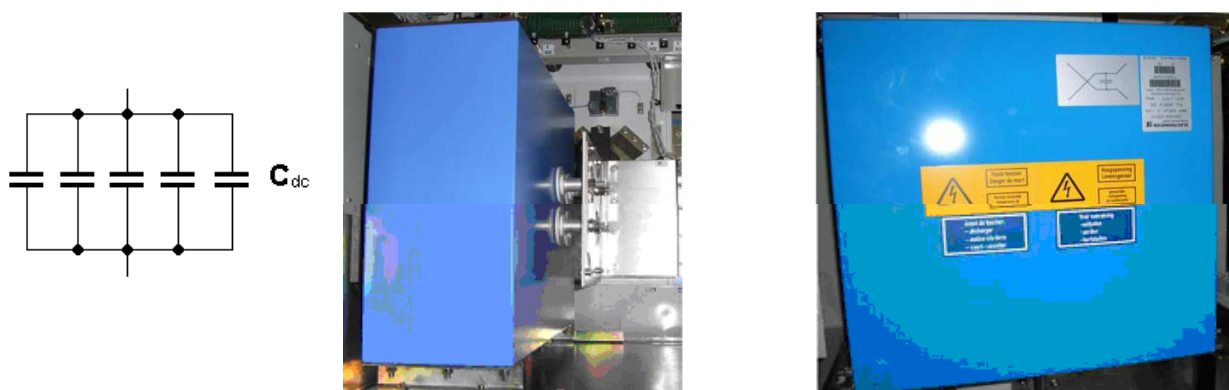


Рисунок 53. – Конденсатор звена постоянного тока

Фильтр конденсатор

Фильтр-конденсатор аналогичен конденсатору звена постоянного тока. Цепь фильтра, состоящая из конденсаторов (рисунок 54), 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.

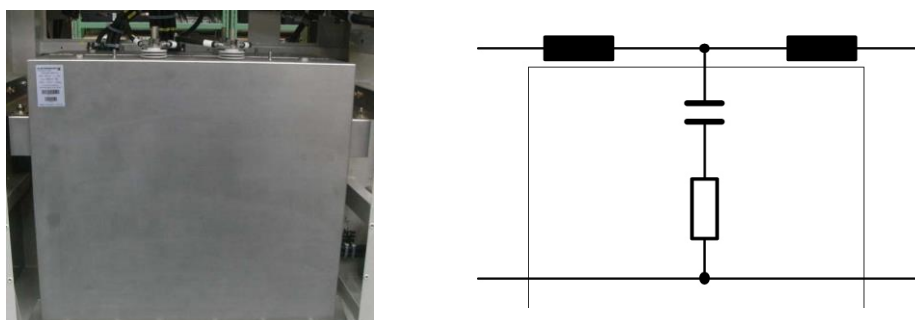


Рисунок 54. Фильтр-конденсатор

Жесткий шунтирующий вентиль

Жесткий шунтирующий вентиль (Рисунок 55) является защитным модулем. Он представляет собой короткозамкнутый тиристор, с собственной управляющей электроникой и прерывателем. Жесткий шунтирующий вентиль (СВН) используется только в критических ситуациях для инверторов тяговых преобразователей. Он быстро разряжает цепь звена постоянного тока и поглощает накопленную энергию электродвигателей и линии питания во избежание повреждения других компонентов.

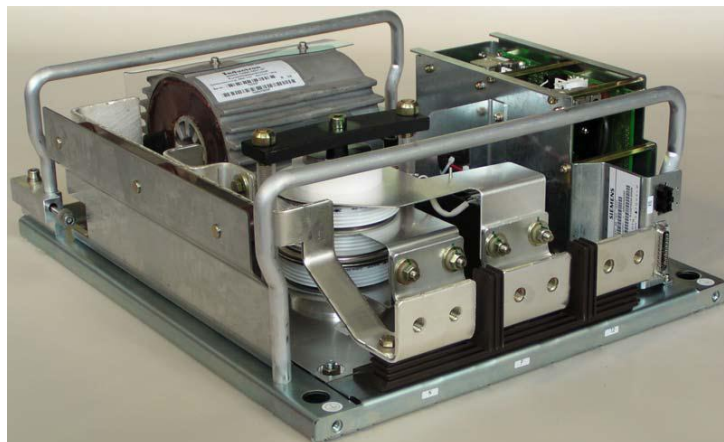
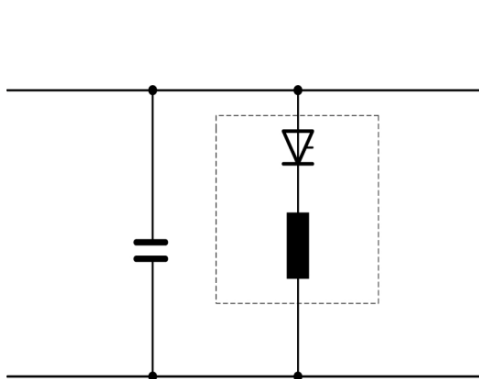


Рисунок 55. - Модуль шунтирующего вентиля

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.

Импульсный инвертор

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

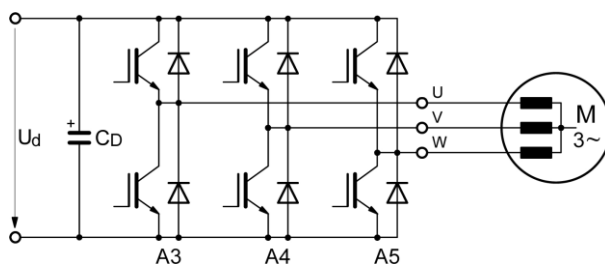


Рисунок 56. – Электрическая схема импульсного инвертора

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 тока. Схема переключения (Рисунок 56) выбрана таким образом, что появляется синусоидальный сигнал.

На рисунке 57 показаны напряжения между двумя клеммами. Максимально возможная амплитуда сопряженного выходного напряжения зависит от уровня напряжения звена постоянного тока U_d .

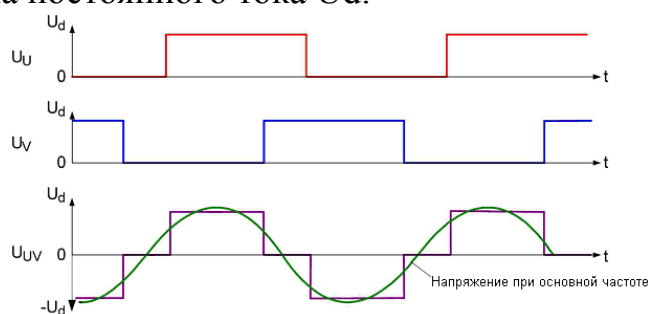


Рисунок 57. – Напряжения между двумя клеммами в полном рабочем цикле импульсного инвертора

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.

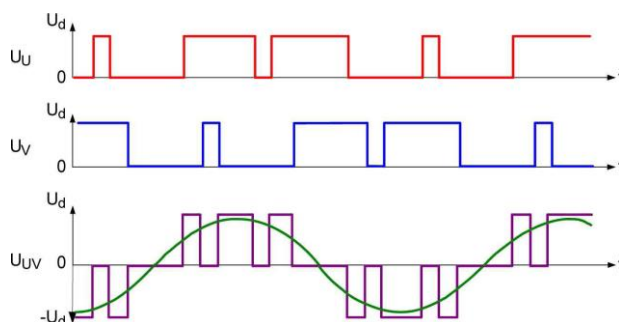


Рисунок 58 – Инвертор в режиме синхронизации

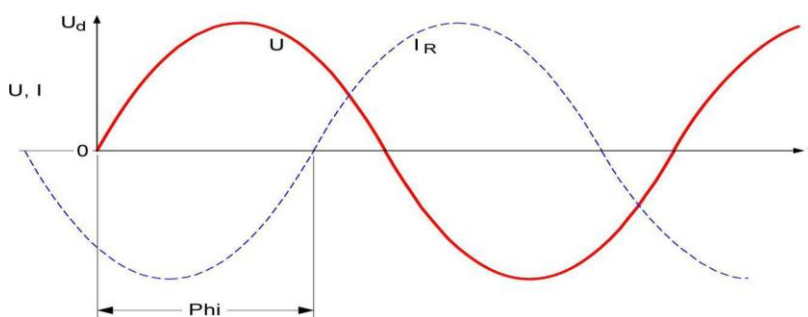


Рисунок 59– Положение фаз напряжения и тока при торможении

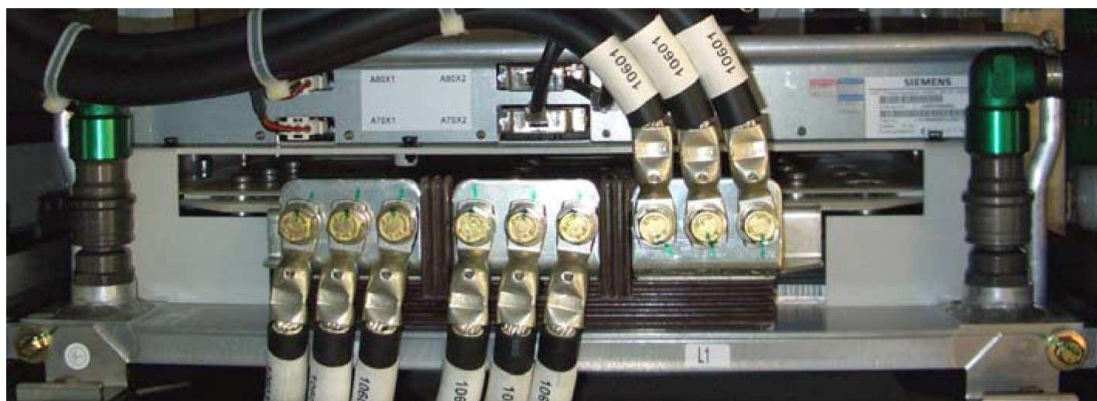
При торможении направление крутящего момента на валу электродвигателя противоположно направлению вращения. Напряжение и ток сильно смещены по фазе. Благодаря основному напряжению импульсный инвертор может усиливать такой фазовый сдвиг между напряжением и током.

Фазовый модуль биполярного транзистора с изолированным затвором

Каждый модуль (рисунок 60) 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 ANTIFROGEN N).



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

Рисунок 60. – Фазовый модуль

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 61) включает полумостовое плечо. Каждое полумостовое плечо состоит из четырех биполярных транзисторов, которые, в зависимости от состояния 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 61 – Фазовый модуль тормозного прерывателя

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 62) имеет водяное охлаждение (антифриз ANTIFROGEN N).



Рисунок 62. – Вспомогательный фазовый модуль

Источник питания вентиля-формирователей биполярных транзисторов

Источник питания (рисунок 63) 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.

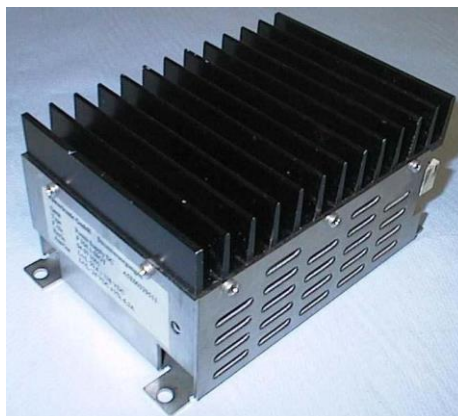


Рисунок 63. - источник питания вентиляторов-формирователей биполярных транзисторов

Вентилятор охлаждения тягового преобразователя

Система охлаждения (рисунок 64) включает вентилятор с трехфазным электродвигателем и воздушно-водяным теплообменником. Она используется для охлаждения воздуха вокруг преобразователя. Вентилятор обеспечивает циркуляцию воздуха в преобразователе, предотвращая образование локальных участков местного перегрева. Кроме того, циркуляция воздуха улучшает диссипацию тепла через поверхность аппаратного шкафа.



(вид сзади)



(вид спереди)

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

Рисунок 64 – Вентилятор охлаждения тягового преобразователя

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.

ТЯГОВЫЙ ПРИВОД

Общие сведения

Электровоз перемещается под действием восьми тяговых электродвигателей 1ТВ2822 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. Четырех полюсный 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.

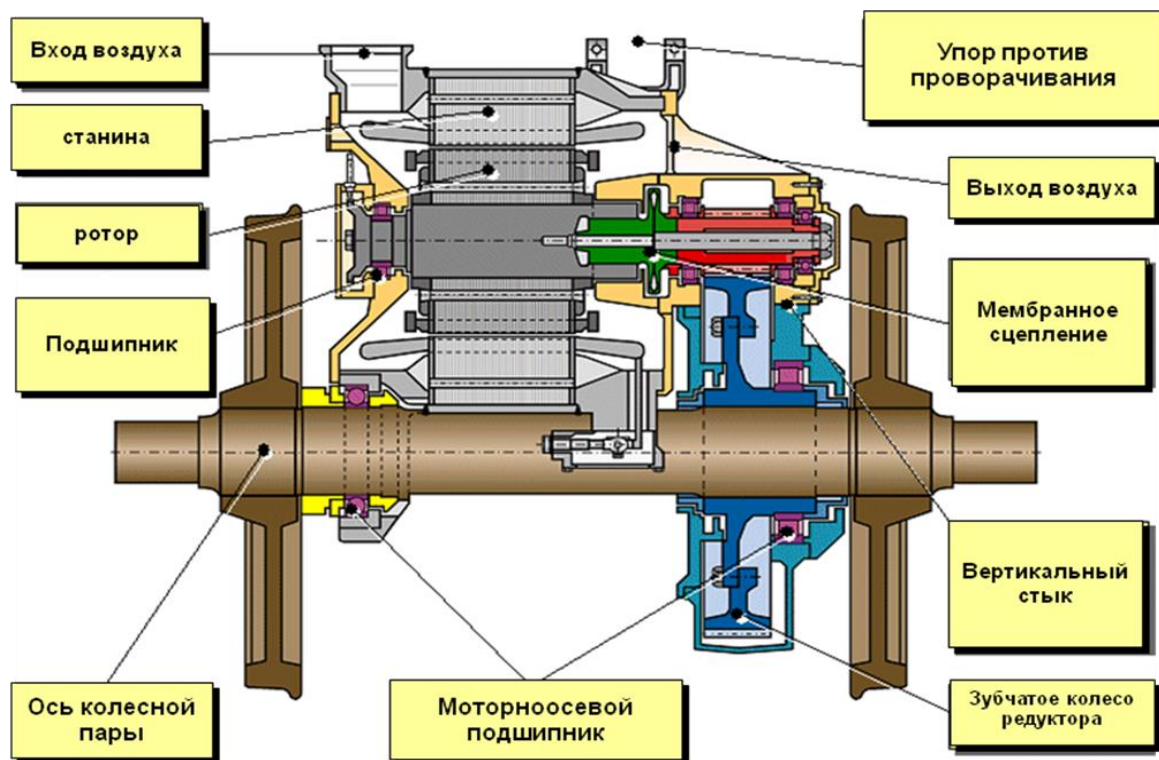


Рисунок 65 – Колесно моторный блок

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 четырех точечным 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.

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.

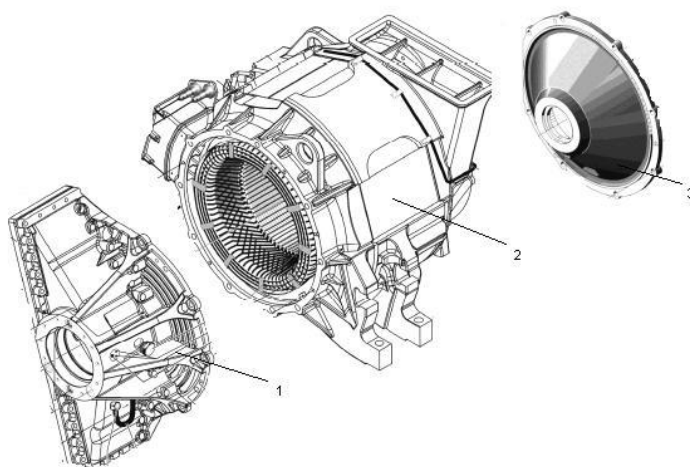
Выводы обмотки, соединители обмотки статора и присоединительные шины скреплены друг с другом методом пайки.

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 66



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

Рисунок 66. – Корпус статора тягового асинхронного двигателя

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 закручиваются 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.



Рисунок 67. – Общий вид ротора

Конструкция редуктора

Редуктор имеет одну передачу и одно косое зубчатое зацепление (рисунок 69). 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.

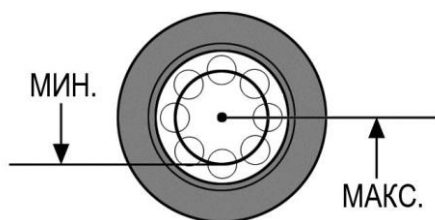
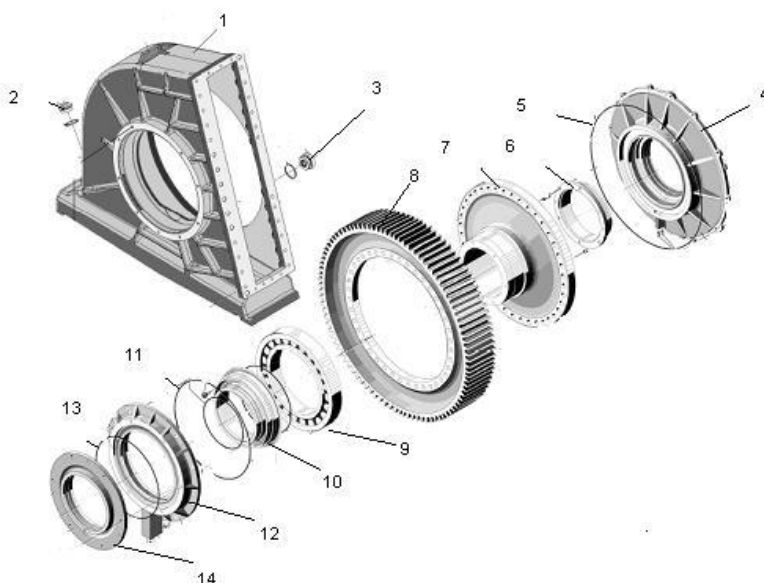


Рисунок 68. – Масломерное стекло на корпусе редуктора



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

Рисунок 69. – Детали редуктора

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 неприводного 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.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

@