



**Саратовское подразделение  
Приволжского учебного центра  
профессиональных квалификаций**

**Раздел: «Электрические аппараты и приборы, электрические цепи тепловоза, электрические цепи электровоза»**

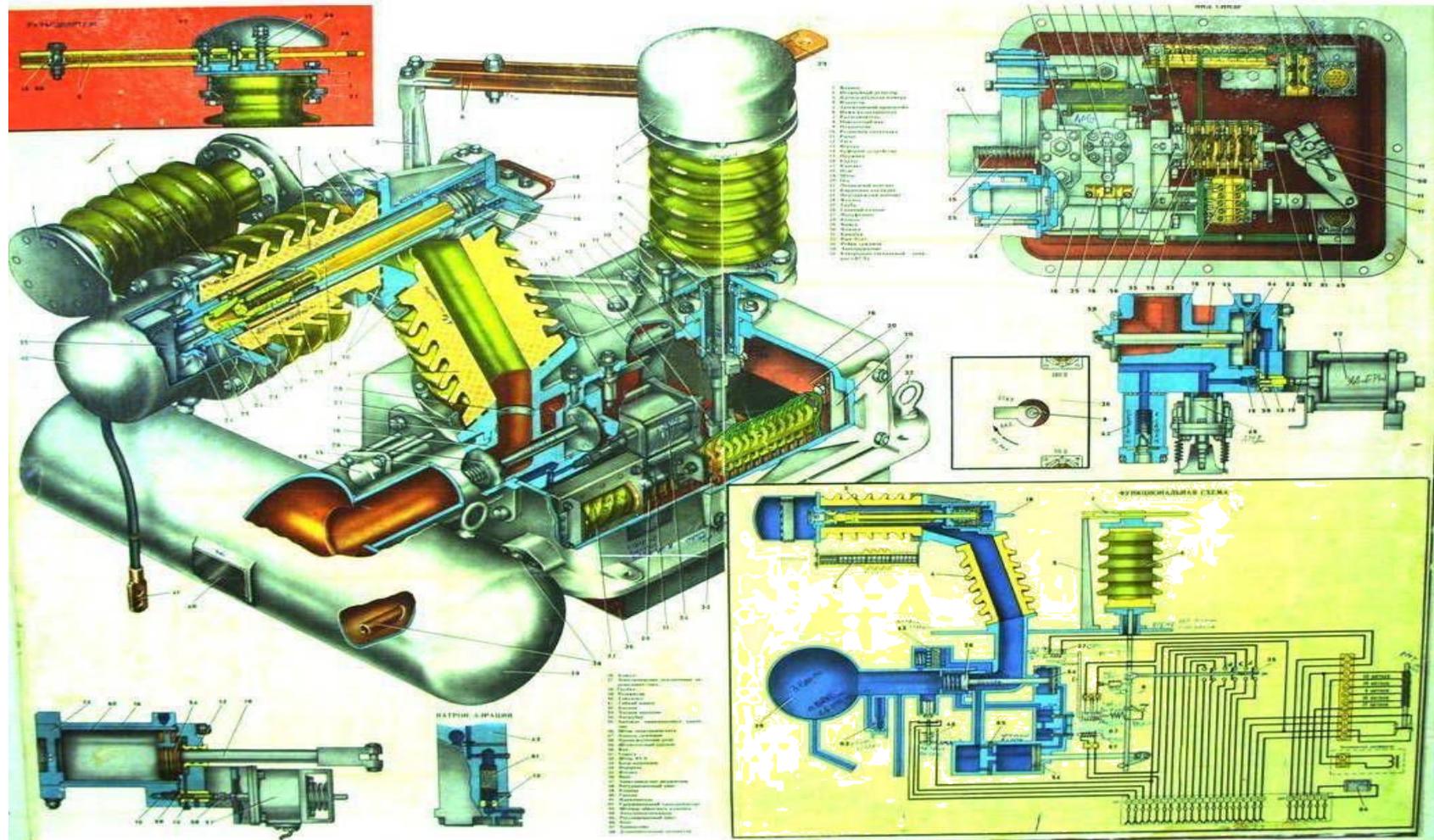
**Тема урока: «Аппараты защиты»**

Преподаватель: Жуков Д.А.  
07 июня 2016 года



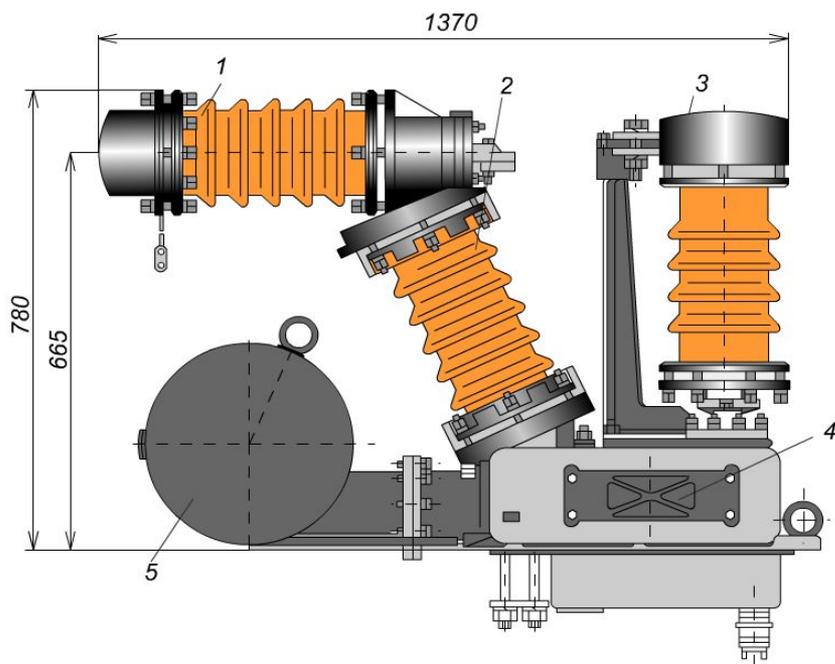
# Главный выключатель ВОВ 25/4М

## Главный выключатель ВОВ-25/4М



## Главный выключатель ВОВ 25/4М

**Предназначен** для оперативного включения и отключения ТТ от контактной сети, а также для автоматического отключения при аварийных режимах работы электровоза (перегрузки, ток КЗ, замыкание на землю).



**Состоит** из шести основных частей:

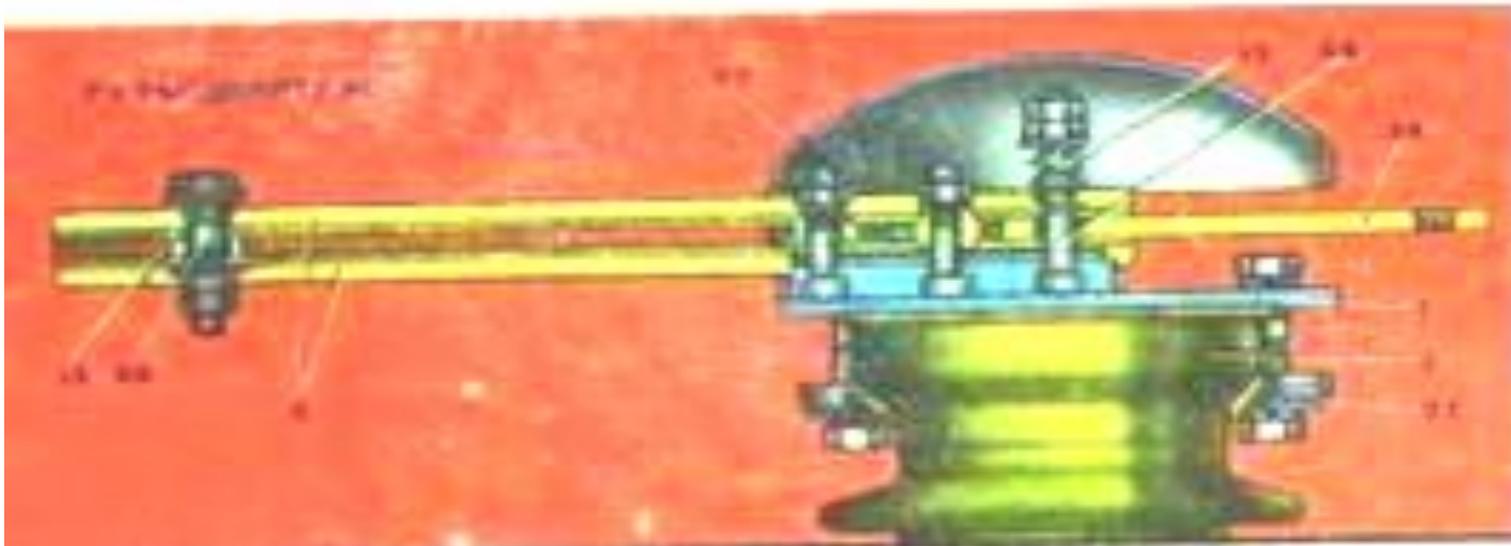
- дугогасительной камеры;
- наклонного изолятора;
- разъединителя;
- корпуса с блоком управления;
- воздушного резервуара;
- нелинейного резистора.

## Главный выключатель ВОВ 25/4М

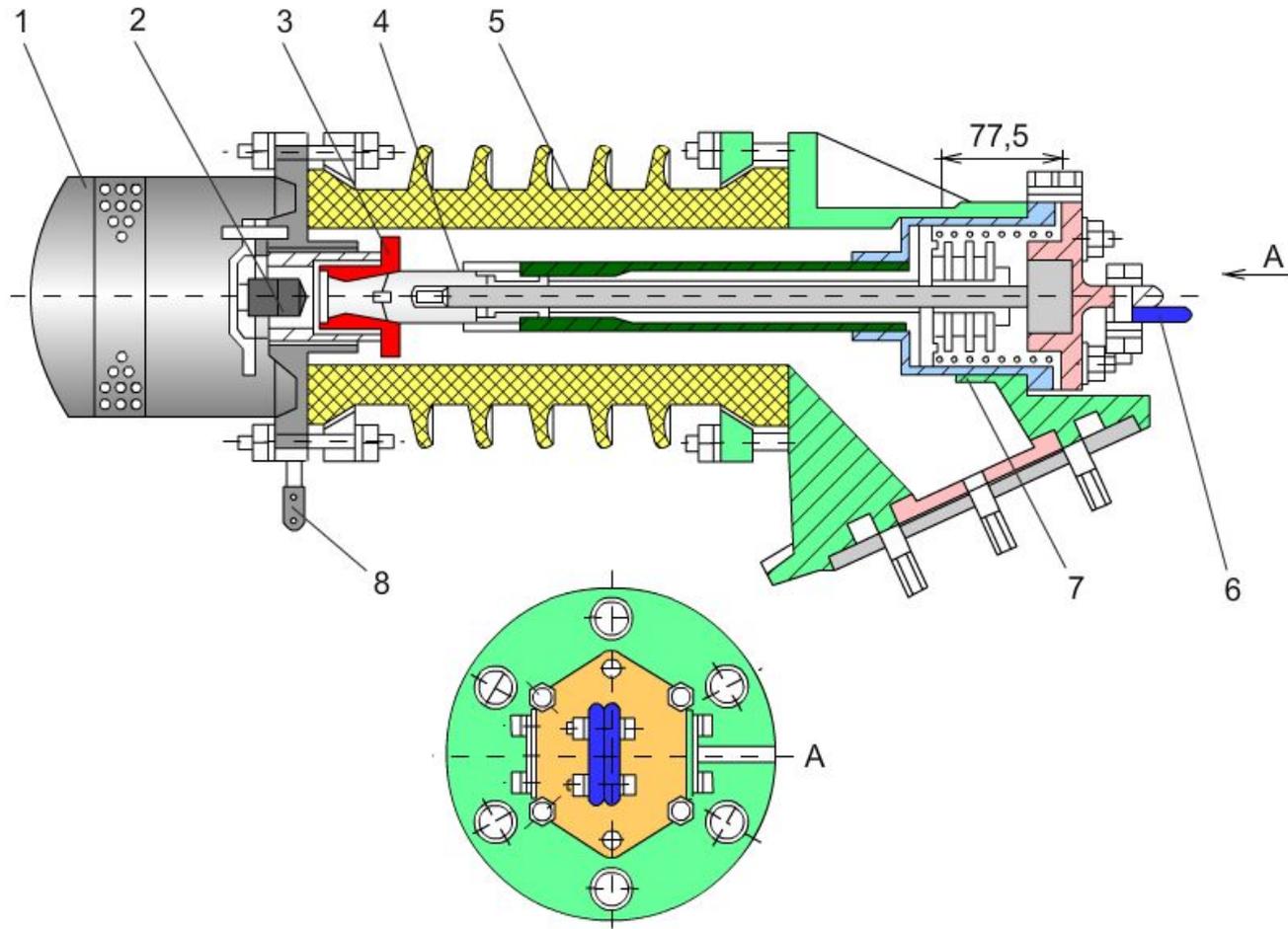
Разъединитель состоит из фарфорового изолятора, который закреплён на поворотном валу. Вал установлен при помощи шарикоподшипников в корпусе блока управления. К верхней части изолятора крепятся ножи пинцетного типа, имеющие контактные пружины. С ножами соединён вывод для подключения к токоведущей шине тягового трансформатора.

В отключенном положении ножи замкнуты на заземляющий кронштейн установленный на корпусе ГВ.

Поворотный вал в нижней части имеет рычаг, который шарнирно связан со штоком пневмопривода. Также на нижнем торце вала имеется хвостовик, указывающий положение разъединителя. Для поворота вала вручную на его нижнем конце сделаны грани для установки специального ключа. В средней части поворотного вала имеются 2 эксцентрика, один из которых взаимодействует с тягой КСА-1 (контрольно сигнальный аппарат), а второй взаимодействует с пружиной якоря удерживающего электромагнита. Также устанавливается доводящее устройство.



## Главный выключатель ВОВ 25/4М



1 - клапан; 2 - ограничитель дуги; 3 - неподвижный контакт;  
4 - подвижный контакт; 5 - изолятор; 6 - контакт; 7 - привод; 8 - вывод

## Главный выключатель ВОВ 25/4М

Наклонный изолятор обеспечивает проход сжатого воздуха из воздушного резервуара в дугогасительную камеру. Изолятор фарфоровый, внутри полый, крепится к корпусу при помощи фланцев через резиновое уплотнение.

Воздушный резервуар предназначен для запаса сжатого воздуха обеспечивающего включение и отключение ГВ. Объём резервуара 32-35 литров и на нём установлен штуцер с краном КН18 для выпуска сжатого воздуха.

Дугогасительная камера состоит из полого изолятора, к которому крепятся наружный и внутренний фланцы.

Наружный фланец соединён с наклонным изолятором. К наружному фланцу крепится труба, один конец которой имеет ламели – профильные разрезы. Другой конец имеет больший диаметр и служит цилиндром для поршня пневмопривода подвижного разрывного контакта.

Для прохода воздуха в пневмопривод подвижного контакта в месте перехода диаметров имеется 6 отверстий. Поршень пневмопривода через шток жёстко соединён с подвижным разрывным контактом. Между поршнем и фланцем установлена пружина, усилия которой направлено на замыкание разрывных контактов.

Неподвижный разрывной контакт выполнен в виде втулки и расположен во внутреннем фланце, имеет конусное отверстие, что обеспечивает более плотное прилегание разрывных контактов. Внутренний фланец закрыт колпаком, внутри которого установлен ограничитель дуги. К внутреннему фланцу крепится гибкий вывод идущий к токоприёмнику.

# Главный выключатель ВОВ 25/4М

Корпус с блоком управления является основой выключателя, изготовлен из силумина. Корпусом выключатель крепится на крыше электровоза. Внутри корпуса смонтированы механизмы управления выключателем.

Главный клапан жёстко соединён через шток с пневмоприводом. На главный клапан действует усилие пружины, которая удерживает клапан постоянно закрытым.

Включающий и отключающий клапаны, так же нагруженные усилием пружин;

Пневмопривод поворотного вала;

Штуцер для подключения манометра показывающий давление в резервуаре ГВ;

Обратный клапан, который исключает снижение давления в резервуаре ГВ при снижении давления в питательной магистрали;

Игольчатый клапан, создает выдержку по времени для того чтобы в начальный момент отключения ГВ размыкались разрывные контакты, а затем ножи разъединителя;

АМД – схемный №РД – аппарат минимального давления;

Патрон аэрации с силикогелем, который обеспечивает циркуляцию воздуха в дугогасительной камере исключая образование конденсата.

Так же в корпусе ГВ имеются 3 основных электромагнита:

Отключающий на 380В, переменного тока;

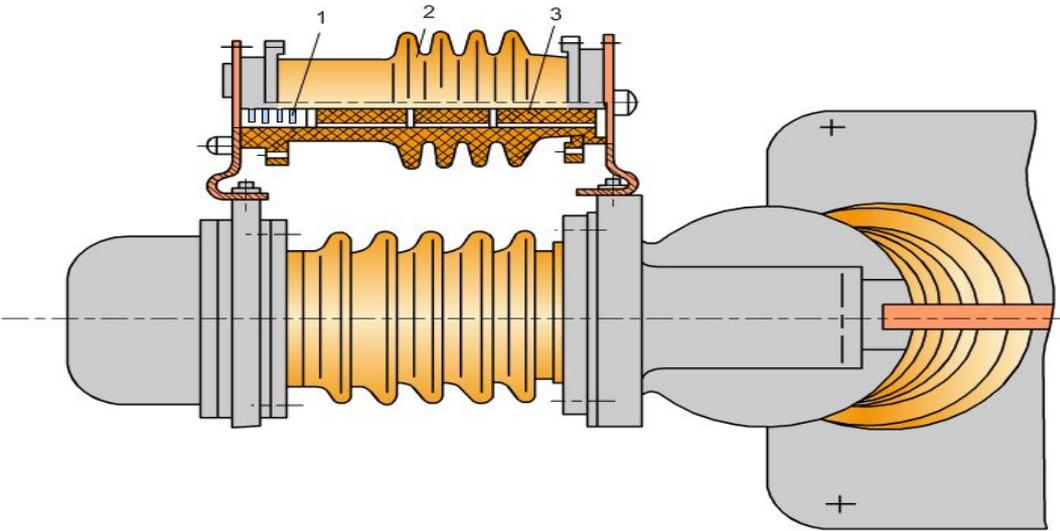
Включающий на 50В постоянного тока;

Удерживающий на 50В постоянного тока.

Якоря отключающего и удерживающего электромагнитов воздействуют через карамысло на отключающий клапан.

Имеются контакты КСА предназначенные для переключения в цепях управления в зависимости от положения разъединителя; промежуточное реле РМТ предназначено для отключения ГВ при КЗ и перегрузок первичной обмотки тягового трансформатора. Для нормальной работы ГВ в зимнее время имеется нагревательный элемент. Для чёткого замыкания ножей и доведения их до фиксированного положения устанавливается доводящее устройство связанное с поворотным валом, работает на расжатие. Внутри корпуса так же имеется клемная рейка и 2 штепсельных разъёма для подключения ГВ к цепям управления.

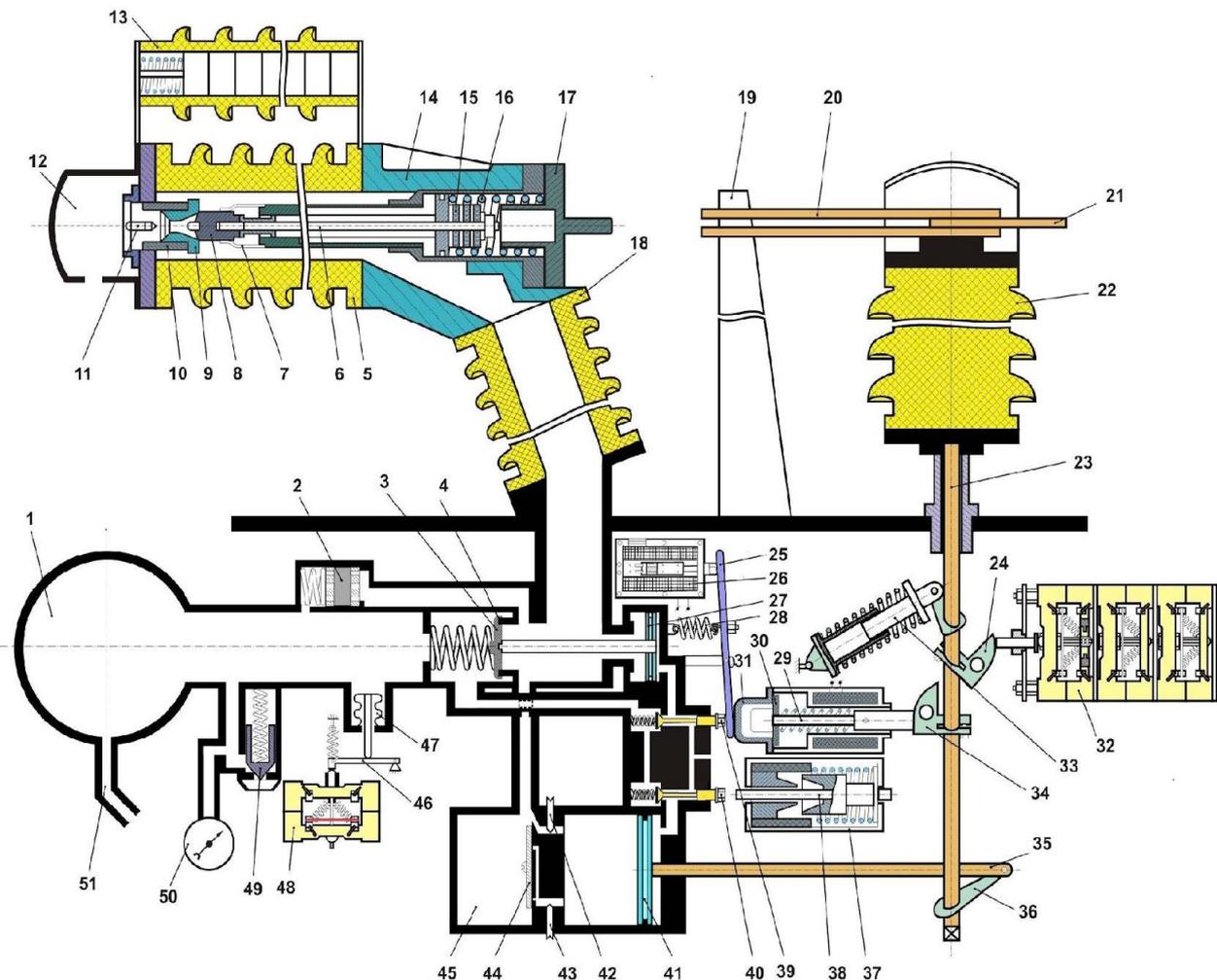
## Главный выключатель ВОВ 25/4М



Нелинейный резистор ВНКС-25 предназначен для уменьшения перенапряжения возникающих на дугогасительных контактах при разрыве дуги. Резистор крепится к фланцам дугогасительной камеры и подключается параллельно к дугогасительным (разрывным) контактам.

Состоит резистор из полого фарфорового изолятора 2 зажатого между двух металлических фланцев. Фланцы закрывают полый изолятор с торцов и одновременно используются для крепления к ГВ. Внутри изолятора установлено 15 велитовых шайб 3, сжатых пружиной 1 и залитых компаундом для обеспечения элементов и необходимого электрического контакта. При номинальном напряжении 25кВ работает как диэлектрик. При повышении напряжения резистор снижает своё сопротивление и начинает проводить ток. В момент отключения ГВ вместе разрыва контактов напряжение увеличивается в 3-4 раза, резистор пробивается и основная часть тока протекает через него уменьшая подгар разрывных контактов. После снижения напряжения вновь работает как диэлектрик.

# Главный выключатель ВОВ 25/4М



- 1 - РЕЗЕРВУАР
- 2 - КЛАПАН АЭРАЦИИ
- 3 - ГЛАВНЫЙ КЛАПАН
- 4 - РЕЗИНОВОЕ УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО
- 5, 18, 22 - ИЗОЛЯТОР
- 6 - ШТОК ПОДВИЖНОГО КОНТАКТА
- 7 - ЛАМЕЛИ
- 8 - ПОДВИЖНЫЙ КОНТАКТ
- 9 - НЕПОДВИЖНЫЙ КОНТАКТ
- 10 - ВТУЛКА
- 11 - СТЕРЖЕНЬ
- 12 - КАМЕРА
- 13 - НЕЛИНЕЙНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
- 14 - СЕПУМИНОВЫЙ УГОЛЬНИК
- 15 - БУФЕР
- 16 - ПРУЖИНА
- 17 - ФЛАНЕЦ НЕПОДВИЖНОГО НОЖА
- 19 - ЗАЕМЛИТЕЛЬ
- 20 - ПОДВИЖНЫЕ НОЖИ
- 21 - ВЫВОД
- 23 - СТЕРЖЕНЬ
- 24, 34 - СЕРПОВИДНЫЙ РЫЧАГ
- 25 - ПЛАНКА
- 26 - ВЫКЛЮЧ. ЭЛЕКТРОМАГН. ПЕР. ТОКА 380 В
- 27 - ПОРШЕНЬ
- 28 - ПРУЖИНА ПЛАНКИ
- 29 - ШТОК УДЕРЖИВАЮЩЕГО МАГНИТА
- 30 - ШАЙБА УДЕРЖИВАЮЩЕГО МАГНИТА
- 31 - ЯКОРЬ УДЕРЖИВАЮЩЕГО МАГНИТА
- 32 - БЛОКИРОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО
- 33 - ДОВОДЯЩИЙ МЕХАНИЗМ
- 35 - ШТОК
- 36 - РЫЧАГ
- 37 - ВКЛЮЧАЮЩИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТ
- 38 - ЯКОРЬ
- 39, 40 - ПУСКОВОЙ КЛАПАН
- 41 - ПОРШЕНЬ
- 42, 43 - РЕГУЛИРОВОЧНЫЙ ВИНТ
- 44 - ПЛАСТИНЧАТЫЙ КЛАПАН
- 45 - КАМЕРА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА
- 46, 47, 48 - РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ
- 49 - ОБРАТНЫЙ КЛАПАН
- 50 - МАНОМЕТР
- 51 - СПУСКНАЯ ТРУБКА

# Главный выключатель ВОВ 25/4М

## Схема работы ГВ.

*Для включения ГВ* необходимо чтобы давление воздуха в резервуаре было 5,6-5,8 Атм, при этом срабатывает АМД и замыкает свои контакты в цепи удерживающего электромагнита 4УД и включающего электромагнита 4Вкл. На пульте машиниста включаем кнопку «Выключение ГВ», при этом получает питание катушка удерживающего электромагнита 4УД притягивает свой якорь и подготавливает к сжатию пружину. На 2-3 секунды нажимаем кнопку «Включение ГВ и возврат реле» при этом получает питание включающий электромагнит и своим якорем нажимает на включающий клапан.

Клапан открывается закрывая атмосферное отверстие и пропускает сжатый воздух из воздушного резервуара к пневмоприводу разъединителя. Ножи идут на замыкание.

Пройдя 20° поворотный вал эксцентриком переключает контакты КСА, Р1, через которые получал питание включающий электромагнит, он отключается и клапан под действием своей пружины закрывается сообщая пневмопривод разъединителя с атмосферой.

Следующие 20° поворотный вал с ножами проходит по инерции.

Оставшиеся 20° проходит за счёт доводящего устройства. При замыкании ножей разъединителя второй эксцентрик на валу воздействует на шток удерживающего электромагнита сжимая пружину действующую на якорь, но под действием электромагнитных сил катушки якорь остаётся неподвижным. ГВ включено.

# Главный выключатель ВОВ 25/4М

При оперативном отключении ГВ, кнопкой «Выключение ГВ» или при срабатывании защиты снимается питание с удерживающего электромагнита и якорь 4УД под действием пружины нажимает на шток отключающего клапана. Отключающий клапан при этом закрывает атмосферное отверстие и открывает проход воздуха из воздушного резервуара ГВ в пневмопривод главного клапана. Сжатый воздух действует на поршень пневмопривода который преодолев усилия пружины перемещается открывая главный клапан.

Воздух из резервуара ГВ через открытый главный клапан идёт двумя путями:

1. Основной – через наклонный изолятор в дугогасительную камеру.
2. Дополнительный - в дополнительную камеру, а затем через игольчатый клапан в пневмопривод разъединителя.

Основной поток сжатого воздуха повышает давление в дугогасительной камере и при 4 Атм поршень соединённый с подвижным разрывным контактом преодолев усилия своей пружины перемещается вправо на 25мм (свободный ход поршня 40мм) размыкая разрывные контакты, при этом открывается отверстие в неподвижном разрывном контакте для выхода воздуха в атмосферу. При этом образовавшаяся дуга выдувается в колпак на ограничитель дуги, где охлаждается и гасится.

В это время давление в пневмоприводе разъединителя достигает необходимого значения и поршень начинает перемещаться, при этом через шток и рычаг поворачивает вал разъединителя. Ножи идут на отключение через 20° эксцентрик переключает контакты КСА, второй эксцентрик перестаёт воздействовать на пружину удерживающего электромагнита освобождая его якорь. Отключающий клапан под действием своей пружины садится на место (прижимается к седлу) закрывая подачу воздуха в пневмопривод главного клапана, и открывает атмосферное отверстие соединяя пневмопривод главного клапана с атмосферой, воздух выходит и клапан закрывается под действием усилий своей пружины. При этом давление воздуха в дугогасительной камере падает и разрывные контакты вновь замыкаются под действием пружины, так же прекращается подача воздуха в пневмопривод разъединителя. И следующие 20° ножи идут по инерции а оставшиеся 20° за счёт доводящей пружины. ГВ выключено.

Отключение ГВ так же происходит при подаче питания на отключающий электромагнит, при этом якорь электромагнита воздействует на карамысло которое поворачивается и противоположным концом нажимает на отключающий клапан, который преодолев усилия своей пружины открывает проход для воздуха в пневмопривод главного клапана и далее ГВ работает аналогично штатному режиму.

# Главный выключатель ВОВ 25/4М

## Параметры ГВ:

номинальное напряжение – 25кВ;  
номинальный ток – 400А;  
номинальное давление воздуха – 9 Атм;  
давление срабатывания амд:  
на замыкание контактов 5,6-5,8Атм;  
на размыкание контактов 4,6-4,8Атм;  
угол поворота разъединителя – 60+/-1°;  
угол поворота для переключения контактов КСА – 20+/-5°;  
контактное нажатие разрывных контактов 40кгс;  
снижение давления в воздушном резервуаре:  
при отключении не более 2,5Атм;  
при включении 0,5Атм;  
время включения при 8Атм не более 0,18 секунд;  
время отключения:  
от удерживающего электромагнита 0,06 секунды;  
от отключающего электромагнита 0,03 секунды;  
номинальное напряжение цепей управления ГВ – 50В;  
масса – 200кг.

# Главный выключатель ВОВ 25/4М

Схема работы ГВ.

Работа выключателя на ВКЛЮЧЕНИЕ

При подаче сжатого воздуха под давлением свыше 4,5 кгс/см<sup>2</sup> из резервуара цепей управления замыкаются контакты реле 2 (рис. 2, SP1), подготавливая цепь вентиля привода вакуумной камеры 1 UA2. После снижения давления до 3,5 кгс/см<sup>2</sup> контакты размыкаются. Одновременно сжатый воздух через открытый механический вентиль 16, клапан быстрого выхлопа 13 поступает в полость над поршнем пневмопривода поворотного изолятора, фиксируя поворотный изолятор 7 в выключенном положении. При этом нож поворотного изолятора находится на заземляющей стойке 6.

В ходе дальнейшего перемещения поршня создается дополнительное нажатие контактов пружины поджатия 19. Через рычаг в нижней части цилиндра привода вакуумной камеры происходит взвод пружины удерживающего электромагнита 10 UA1, но якорь UA1 остается в притянутом состоянии. В конце хода поршня рычаг, находящийся в верхней части цилиндра привода вакуумной камеры, заходит под защелку 20 и удерживает контакты вакуумной камеры 4 во включенном положении.

При подаче напряжения на электромагнитный вентиль UA2 сжатый воздух из магистрали поступает в пневмоцилиндр и перемещает поршень, переключаются контакты SQ1 блока сигнализации. Поршень посредством штока 7, шпильки, изоляционной тяги, рычага замыкает контакты дугогасительной камеры.

Одновременно переключается механический вентиль 16, который закрывает доступ воздуха через клапан быстрого выхлопа 13 в полость над поршнем пневмопривода поворотного изолятора и соединяет ее с атмосферой. Сжатый воздух из полости над поршнем пневмопривода поворотного изолятора через открывшийся клапан быстрого выхлопа 13 выходит в атмосферу, чтобы не было противодействия при включении ножей поворотного изолятора.

Переключаются блокировочные контакты SQ1 и SQ2, размыкаются контакты 4—3 SQ2, прерывая цепь питания вентиля привода вакуумной камеры 1 UA2. Однако за счет конденсаторов C1 и C2 вентиль UA2 остается некоторое время во включенном положении, тем самым обеспечивая четкую фиксацию включенного положения контактов вакуумной камеры.

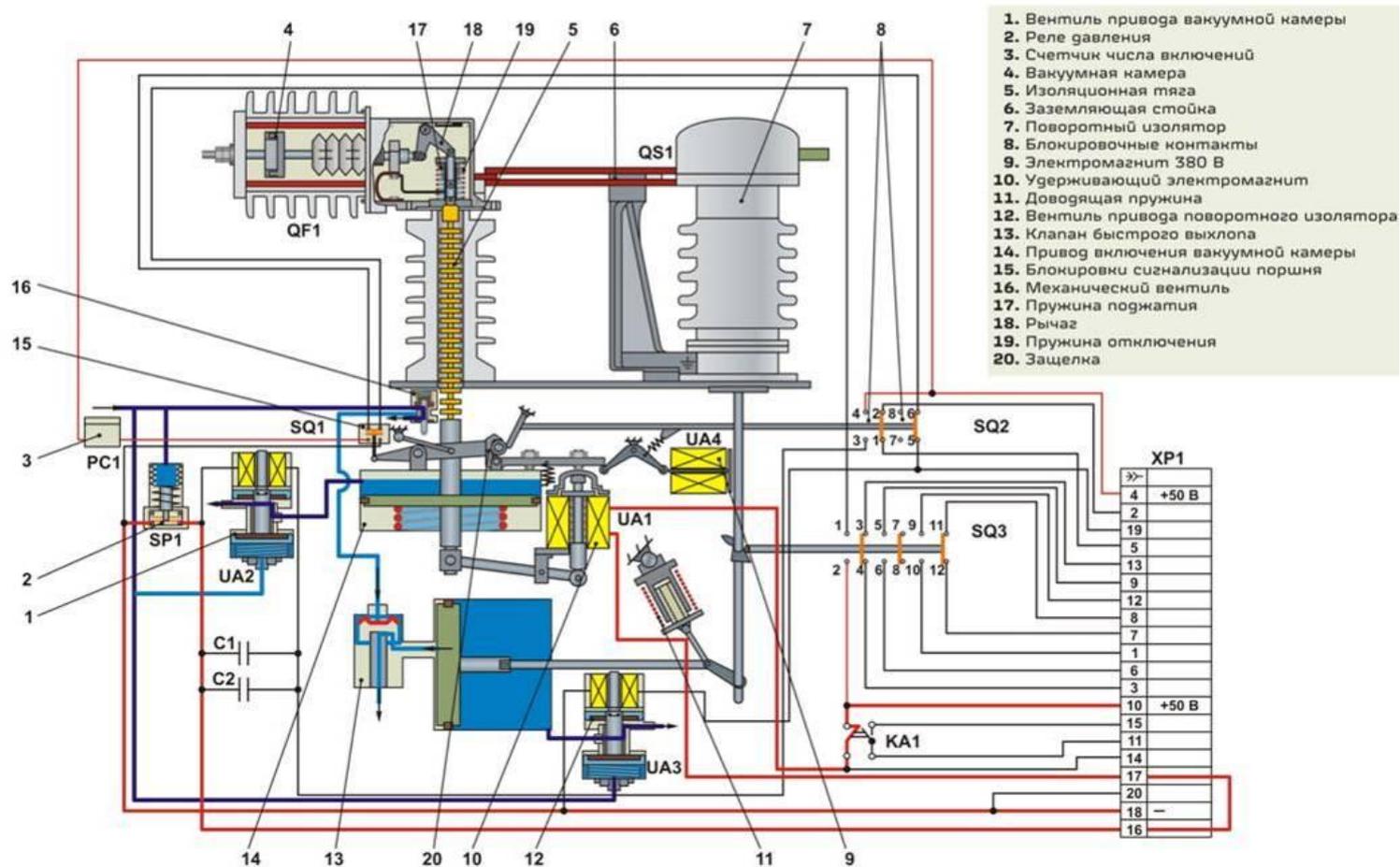
Контакты SQ1, SQ2 и SQ3 создают цепь включения вентиля привода поворотного изолятора 12 UA3, который, включившись, пропускает воздух под поршень поворотного изолятора. Поршень со штоком перемещаются и при помощи рычага поворачивают вал, на котором закреплен поворотный изолятор 7. Подвижные ножи поворотного изолятора срываются с заземлителя 6 и перемещаются в сторону неподвижного ножа. Как только подвижные ножи пройдут половину пути, в помощь поршню поворотного изолятора приходит доводящий механизм 11. Совместно они доводят подвижные ножи до неподвижных, и будут удерживать их во включенном положении.

При этом происходит следующее. Рычаг, закрепленный на валу поворотного изолятора, воздействует на блокировочное устройство SQ3. Контакты 1—2 SQ3 размыкаются и отключают вентиль привода поворотного изолятора 12 UA3. Клапан вентиля опускается на свое место, перекрывая путь воздуха под поршень поворотного изолятора, и выпускает воздух из-под поршня в атмосферу, подготавливая ВВО к выключению. Контакты SQ1 прерывают цепь счетчика числа включений 3 PC1, и он фиксирует включение ВВО, увеличивая свои показания.

# Главный выключатель ВОВ 25/4М

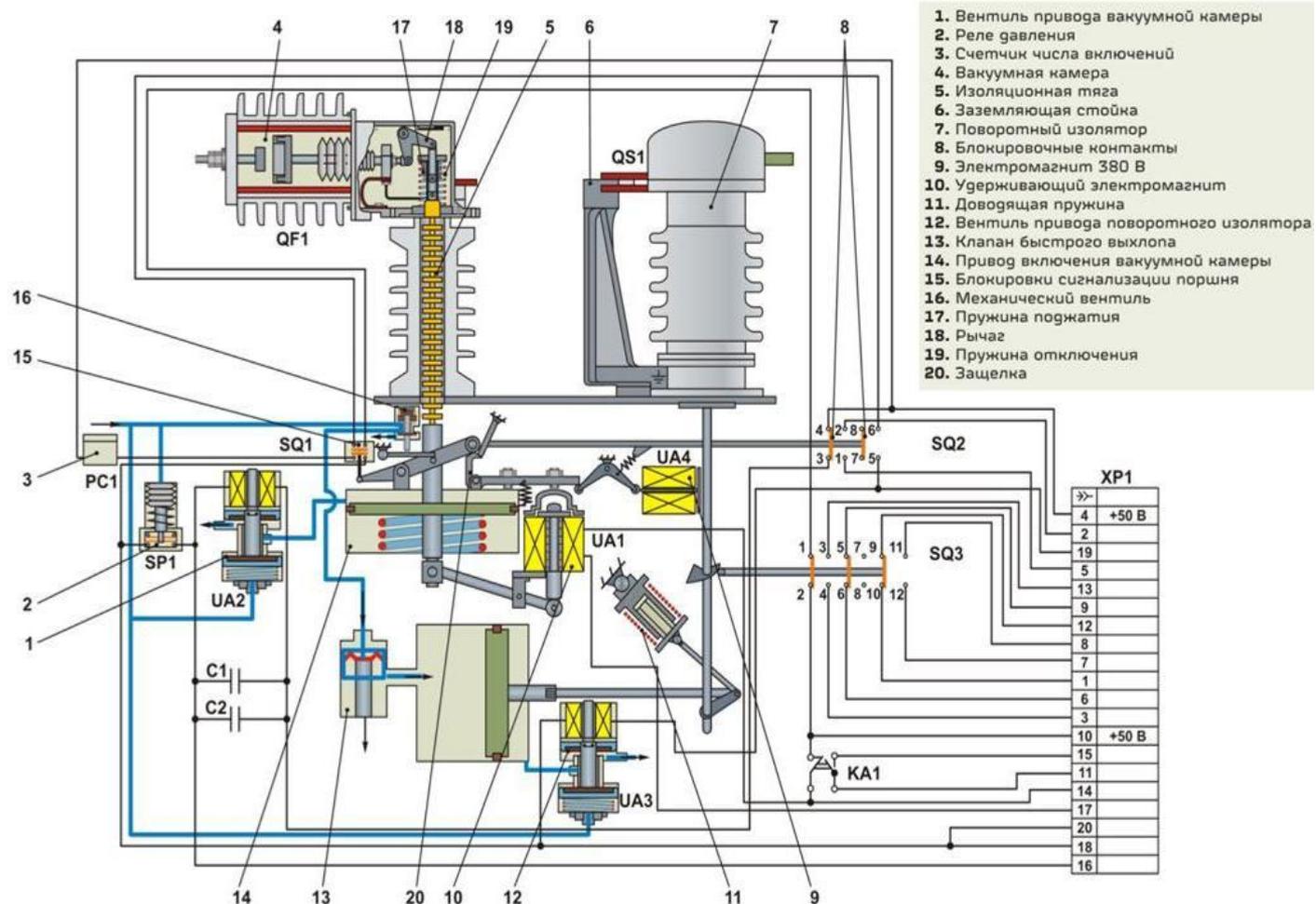
Схема работы ГВ.

Работа выключателя на ВКЛЮЧЕНИЕ



# Главный выключатель ВОВ 25/4М

## Работа выключателя на ВЫКЛЮЧЕНИЕ



## Выключатель быстродействующий ВБ-8

Выключатель предназначен для защиты цепей тяговых двигателей электровоза от токов короткого замыкания и перегрузок.

В электрической схеме электровоза условно обозначены как QF11, QF12, QF13

Технические характеристики

Номинальное напряжение главной цепи, В 1250

Номинальный ток главной цепи, А 1000

Ток уставки, А 2000+ -200100

Пределы регулирования тока уставки, А 1500...2500

Собственное время отключения при начальной скорости нарастания тока  
150 А/мс, мс, не более 3

Номинальное напряжение цепи управления постоянного тока, В 50

Номинальный ток удерживающей катушки, А 0,5

Номинальное сопротивление катушек при 20 °С, Ом:  
удерживающей 90

включающей (электромагнитного вентиля) 286

Параметры контактов в цепи управления:

Номинальное напряжение, В 50

Номинальный отключаемый ток

(при постоянной времени 0,05 с), А 5

Количество вспомогательных контактов:

замыкающих 2

размыкающих 2

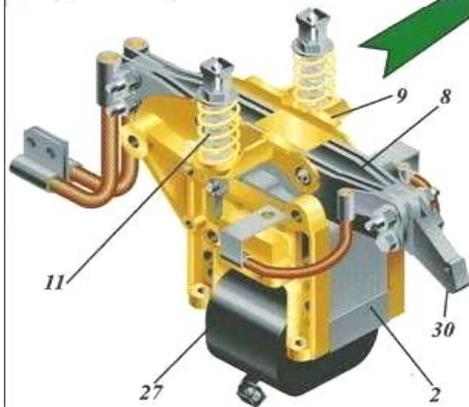
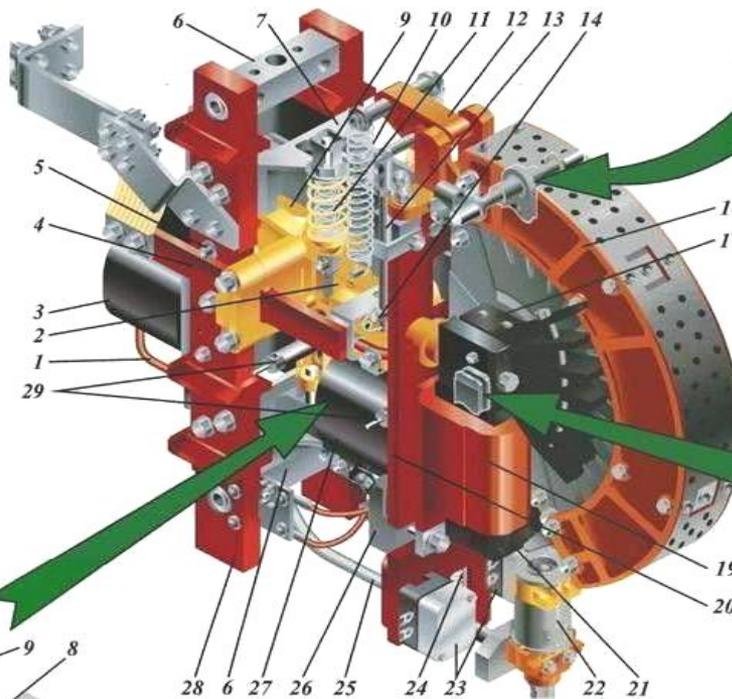
Номинальное давление сжатого воздуха привода, кгс/см<sup>2</sup> 5

Масса, кг

# Выключатель быстродействующий ВБ-8

## Выключатель быстродействующий ВБ-8

1. Воздухопровод
2. Электромагнит
3. Пневматический привод
4. Катушка размагничивающая
5. Ось
6. Распорки
7. Кронштейн силовой
8. Рычаг контактный
9. Рычаг якоря
10. Пружины отключающие
11. Группы контактных пружин сжатия
12. Тяга
13. Стержень
14. Ось
15. Верхний рычаг дугогасительной камеры
16. Камера дугогасительная лабиринтно-щелевая



17. Полосы дугогасительной камеры
18. Контакт неподвижный
19. Катушки дугогасительные
20. Панель изоляционная
21. Магнитопровод системы дугогасительной
22. Электромагнитный вентиль
23. Блокировки универсальные низковольтные
24. Пружина
25. Воздухопровод

26. Кронштейн силовой
27. Катушка удерживающая
28. Боковины изоляционные
29. Винты для регулировки
30. Подвижный контакт

- Поток, намагничивающий якорь (от удерживающей катушки)
- - - Поток, размагничивающий якорь (от силовой катушки)



# Выключатель быстродействующий ВБ-8

## Устройство

Все основные узлы выключателя ВБ-8 крепятся на раме, которая состоит из двух изоляционных боковин 28 (см. приложение 3), склепанных по концам распорками 6. В них имеются отверстия, с помощью которых производится крепление выключателя на электровозе.

Между изоляционными боковинами расположены два силуминовых кронштейна 7 и 26 и пневматический привод 3. К кронштейнам крепится изоляционная панель 20 с расположенными на ней неподвижным контактом 18, магнитной дугогасительной системой и низковольтными блокировками 23.

Контактный рычаг 8 (см. приложение 2), рычаг якоря 9 и электромагнит 2 с удерживающей катушкой 27 и размагничивающей катушкой 4 размещены на оси 5, установленной на раме выключателя.

Две отключающие пружины 10 зацеплены одним концом за тягу 12, а другим концом - за якорь. Усилие обеих пружин через стержень 13 передается на ось 14, установленную на электромагните.

Между контактными рычагом и якорем установлены две группы контактных пружин сжатия 11. Каждая группа состоит из трех концентрически расположенных пружин.

Регулировочные винты 20 служат для регулировки тока уставки.

Дугогасительная система выключателя состоит из магнитопровода 21, двух дугогасительных катушек 19, полюсов 17 и лабиринтно-щелевой дугогасительной камеры 16 с резисторными элементами и деионной решеткой.

Верхний рог 15 дугогасительной камеры электрически соединен с подвижным контактом через гибкий шунт и стойку, с которой он шарнирно связан. Нижний рог камеры опирается на неподвижный контакт. Нажатие на неподвижный контакт рогом осуществляется при помощи пружины замка. Для управления доступом воздуха в цилиндр привода установлены электромагнитный вентиль 22 (см. приложение 2) и воздухопроводы 1 и 25. На выключателе применены две универсальные блокировки 23 с сочетанием контактов: один размыкающий и один замыкающий.

Регулировка зазора и провала контактов блокировок осуществляется винтом, переключение - пружиной 24.

# Выключатель быстродействующий ВБ-8

## Принцип работы

Оперативное включение выключателя осуществляется путем подачи напряжения на удерживающую катушку электромагнита и включающую катушку (электромагнитного вентиля) (см. приложение 5).

Электромагнитный вентиль включается кратковременно для подачи сжатого воздуха в пневматический привод.

Шток пневматического привода поворачивает электромагнит до соприкосновения с якорем. В этом положении якорь притягивается к полюсам электромагнита - выключатель готов к включению, главные контакты разомкнуты.

После снятия напряжения с катушки вентиля шток пневматического привода возвращается в исходное положение. В исходное положение также, под действием отключающих пружин, возвращается электромагнит, увлекая за собой якорь и контактный рычаг, главные контакты замыкаются. При этом, после соприкосновения главных контактов, якорь с электромагнитом за счет избыточного вращающего момента поворачивается до упора на дополнительный угол, обеспечивающий провал главных контактов.

Выключатель поляризованного действия. Ток в размагничивающей катушке создает поток в якоре, направленный встречно потоку в якоре от удерживающей катушки.

При достижении тока уставки результирующий магнитный поток в якоре уменьшается. Якорь под действием сил отключающих и контактных пружин отрывается от полюсов электромагнита и ударяет по контактному рычагу. Выключатель отключается. Электрическая дуга, возникающая при расхождении главных контактов, гасится в дугогасительной камере.

Принудительное отключение выключателя осуществляется снятием напряжения с удерживающей катушки электромагнита.

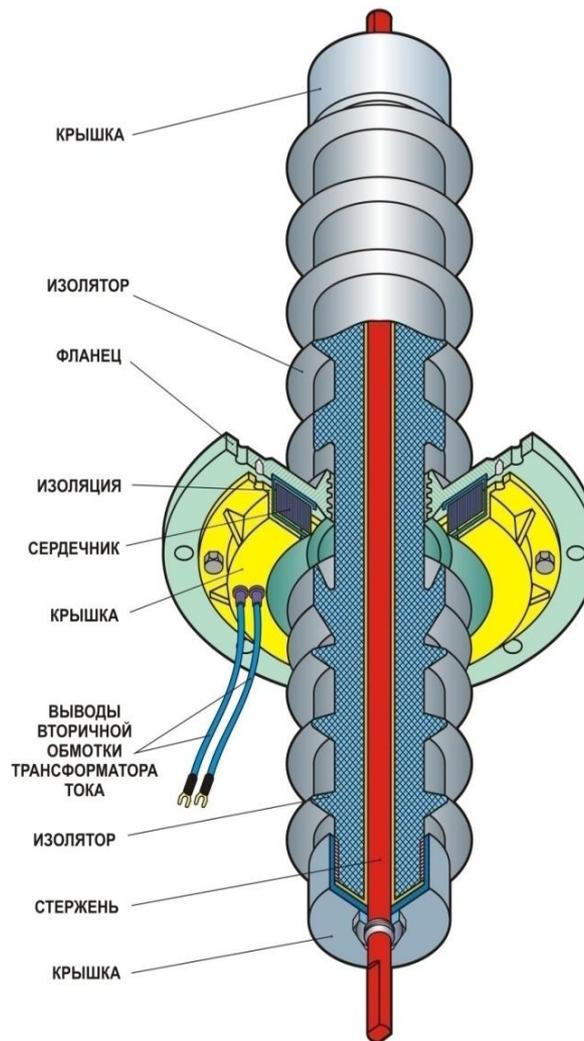
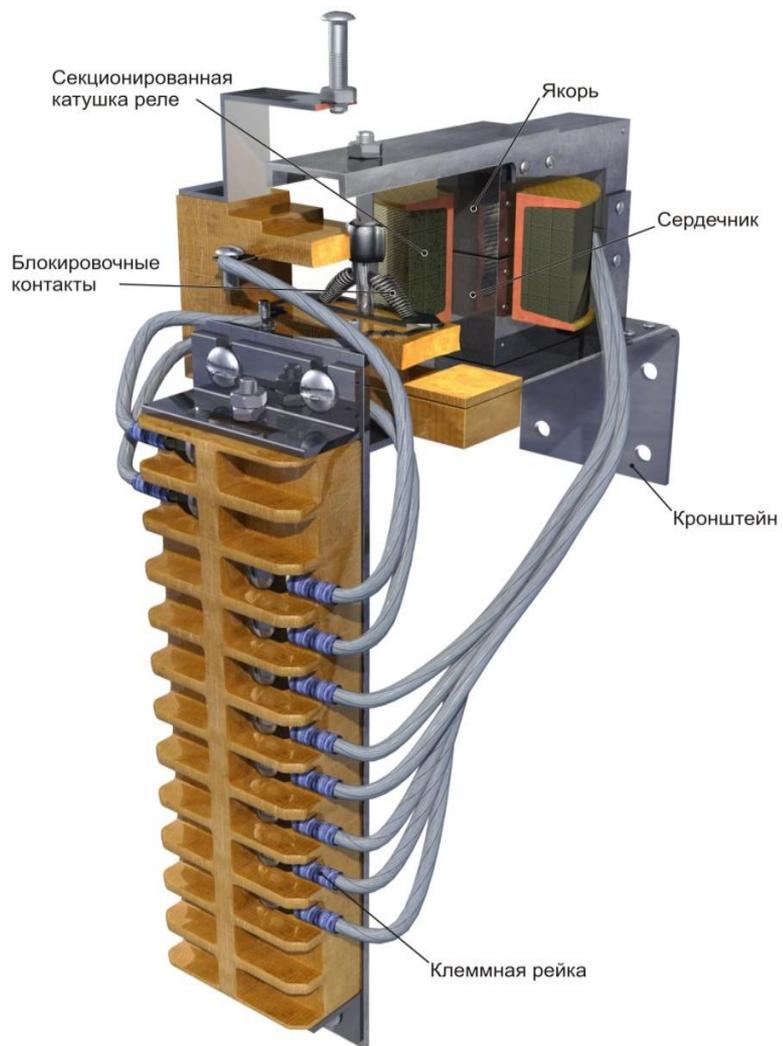
## Реле

Под реле подразумевается электрический аппарат, который срабатывает, т.е. замыкает одни и размыкает другие контакты под воздействием различных факторов:

1. При подаче напряжения на катушку (промежуточные реле).
2. При увеличении тока сверх заданного (токовое реле).
3. При повышении или понижении температуры (термореле).
4. При повышении частоты сверх заданного вращения (реле оборотов).
5. При истечении заданного времени (реле времени).
6. При определённом давлении (реле давления).

В каждой группе, реле различаются между собой числом замыкающих и размыкающих силовых контактов и сочетанием блокировочных контактов, а так же напряжением, током и мощностью, на которую рассчитан.

# Реле максимального тока и трансформатор тока ТПОФ-25



# Реле максимального тока и трансформатор тока ТПОФ-25

Схемные номера №РМТ и №ТТ.

Предназначены для отключения ГВ при токе первичной обмотки тягового трансформатора более 250+/-25А (при КЗ вторичной обмотки трансформатора) при пробое отрицательного плеча ВУК). Кроме того трансформатор ТТ служит главным вводом в кузов электровоза.

РМТ (реле максимального тока) – установлено в корпусе ГВ. Состоит из катушки с сердечником, якоря с отключающей пружиной, узлов электроблокировки мостикового типа. Катушка РМТ имеет 6 зажимов или выводов которыми она может быть подсоединена к ТТ. Изменяя число витков катушки можно изменять уставку реле максимального тока, чем больше витков, тем меньше ток его срабатывания.

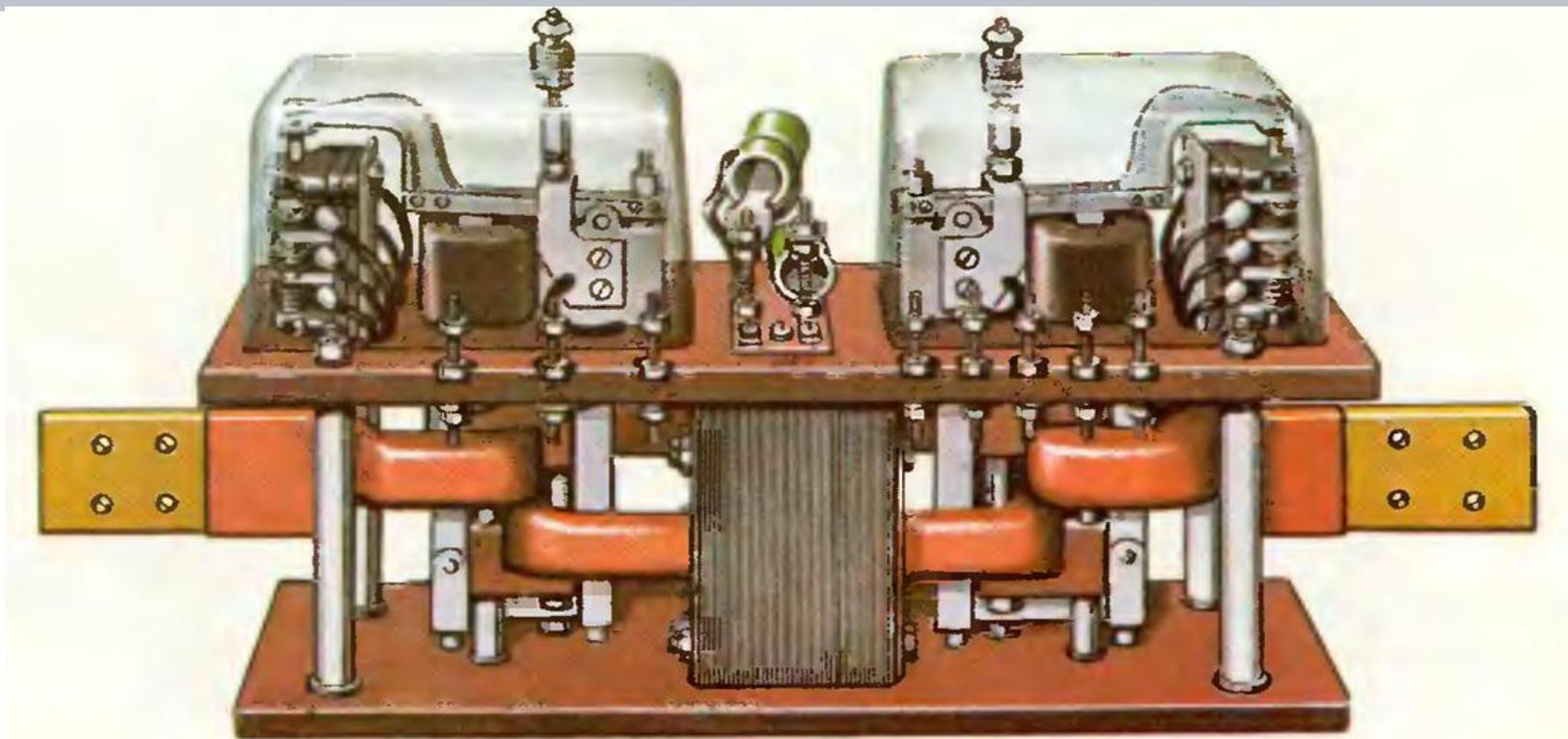
ТТ (трансформатор тока) – установлен на крыше электровоза возле ГВ. Состоит из полого фарфорового изолятора, внутри которого установлен токоведущий стержень. В средней части изолятора крепится 2 металлических фланца между которыми внутри находится сердечник с катушкой.

Катушка имеет 16 витков. Сердечник является первичной обмоткой тягового трансформатора. При протекании тока по стержню в катушке наводится переменное ЭДС, а так как катушка соединена последовательно с катушкой РМТ, цепь замыкается и по ней потечёт ток. При номинальном режиме работы, этот ток не вызывает срабатывания РМТ, т.к. не хватает магнитного потока для притягивания якоря.

При КЗ в первичной обмотке трансформатора или силовой цепи, ток в стержне резко увеличивается и при достижении 250+/-25А на катушки будет наводится ток приблизительно величиной в 16А, что вызывает срабатывание РМТ. В результате этого размыкаются блокировки РМТ цепи 4УД с последующим отключением ГВ. Ток в катушках ТТ и РМТ перестаёт протекать и под действием отключающей пружины, якорь РМТ отпадает, вновь замыкая блок контакты в цепи 4УД.

ГВ вновь готово к выключению.

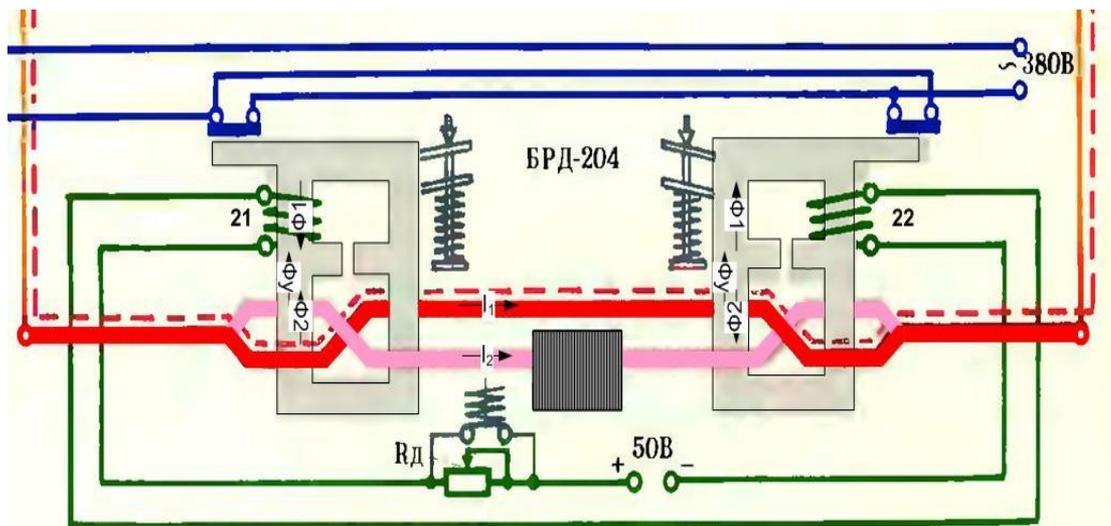
## Блок дифференциальных реле



Предназначен для защиты вторичной обмотки тягового трансформатора от токов КЗ при пробое положительных плеч ВУК. Действует на отключение ГВ.

Состоит из двух изоляционных оснований соединённых четырьмя шпильками. На верхнем основании закреплены 2 реле, каждый из которых состоит из шихтованного магнитопровода, якоря и отключающей пружины, а так же катушки и электроблокировки мостикового типа. Между изоляционных оснований в изоляционных клицах закреплены магнитопроводы реле сх.№21 и сх.№22. Шина разрезана на 2 параллельные ветви, охватывающей магнитопровод каждого реле. На одной из ветви установлен шихтованный сердечник.

## Блок дифференциальных реле



На верхнем основании установлены два активных сопротивления:

$r_{34}$  – регулируемый резистор;

$r_{35}$  – не регулируемый резистор.

Параллельные ветви токоведущей шины пропущены в окна магнитопровода навстречу друг другу, чтобы при нормальном режиме работы магнитные потоки наводимые от этих ветвей в магнитопроводах каждого реле компенсировали друг друга. Катушка играет роль *удерживающего и включающего* электромагнита. БРД установлено на продольной балке тягового трансформатора в трансформаторном отсеке. Катушки реле 21 и 22 соединены последовательно.

Принцип работы. При включении кнопки «Выключение ГВ», через активные сопротивления  $r_{34}$ ,  $r_{35}$  получают питание катушки реле сх.№21 и сх.№22. За счёт падения напряжения на резисторах, ток в катушках реле небольшой, поэтому их магнитного потока не достаточно для притягивания якорей.

При нажатии кнопки «Включение ГВ» и возврат реле резисторы выводятся из цепи катушек реле сх.№21 и сх.№22. Напряжение возрастает и магнитного потока катушек достаточно для притягивания якорей. Якоря притягиваются и переключают блок контакты. После отпускания кнопки, сопротивление вновь вводится в цепь катушек, но магнитного потока недостаточно для удержания якорей.

При нормальной работе в магнитопроводах реле имеется только магнитный поток удерживающих катушек  $\Phi_u$ . Т.к. по шине основной поток не течёт, потому что она включена в равнопотенциальные точки силовой схемы или текут небольшие уравнивающие токи не влияющие на  $\Phi_u$ . При пробое положительного плеча ВУК, например ВУК-61, резко возрастает значение тока протекающего по шине, потому что это ток КЗ. На одну из шин одет шихтованный сердечник увеличивающий индуктивное сопротивление данной шины которое препятствует быстрому возрастанию тока в шине, поэтому основная часть тока пройдёт через другую ветвь которая без сердечника. При этом в магнитопроводах реле наводится магнитный поток  $\Phi_1$  (без сердечника) превышающий по величине  $\Phi_2$  (с сердечником). Поэтому в реле сх.№21 направленное встречно  $\Phi_1$  гасит  $\Phi_u$ , что приводит к отпаданию якоря и переключению блок контактов. В это время в реле сх.№22  $\Phi_1$  направлен согласно с магнитным потоком  $\Phi_u$  и поэтому якорь останется притянутым.

Блок контакты реле сх.№21 переключившись:

Один замыкается в цепи 4ОТКЛ отключающего электромагнита ГВ;

Замыкается в цепи лампы ВУ1;

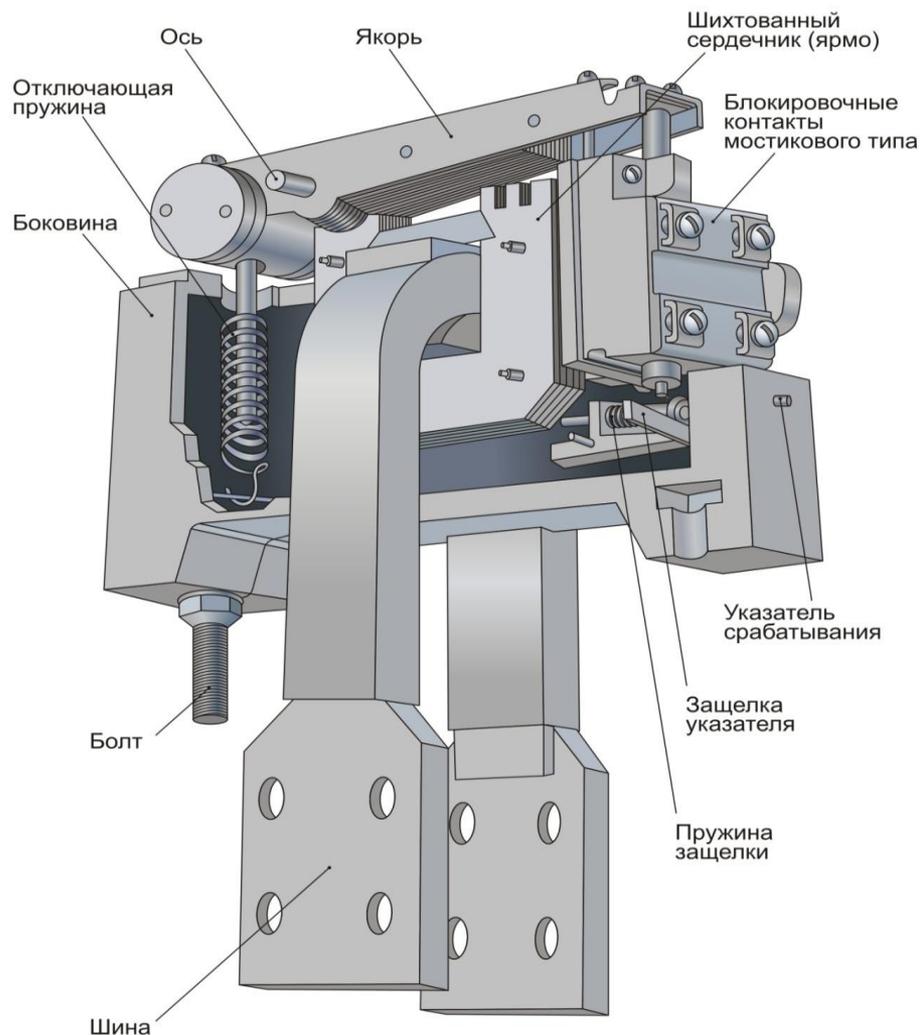
Размыкается в цепи 4УД, ГВ отключается.

БРД остаётся в таком положении, т.е. якорь 22 притянут, якорь 21 отпал. Отпавший якорь укажет на пробитую ВУК при включенной кнопке «Выключение ГВ».

Таким образом БРД срабатывает не на величину тока, а на скорость его возрастания, т.е. срабатывает тогда, когда появится разность токов в разрезанной шине.

Ток уставки БРД-356 – 500+/-50А, БРД-204(ВЛ60) – 350А уставки.

# Реле перегрузки

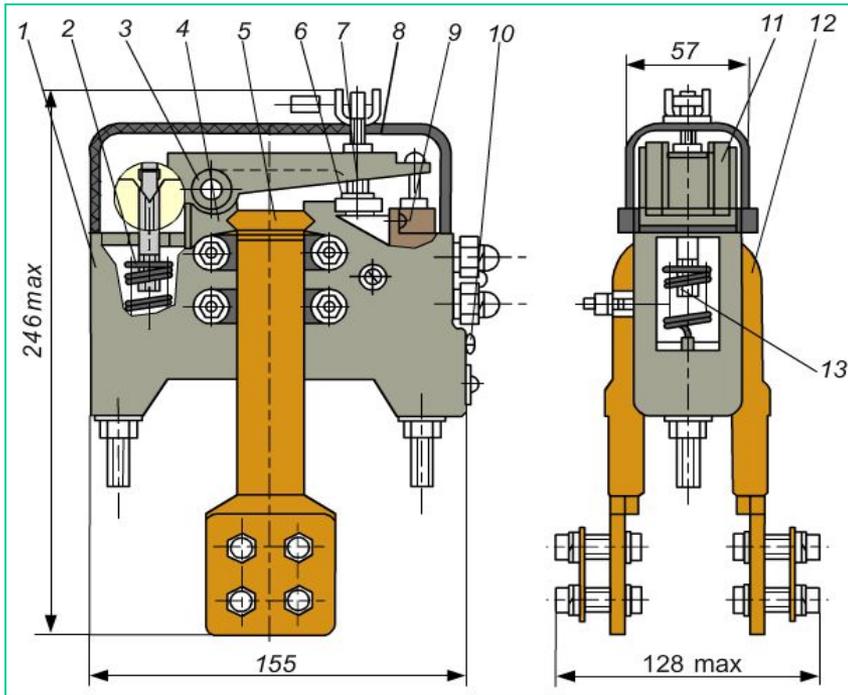


*Предназначено* для защиты от токов перегрузки и токов КЗ в силовых цепях и вспомогательных цепях электровоза.

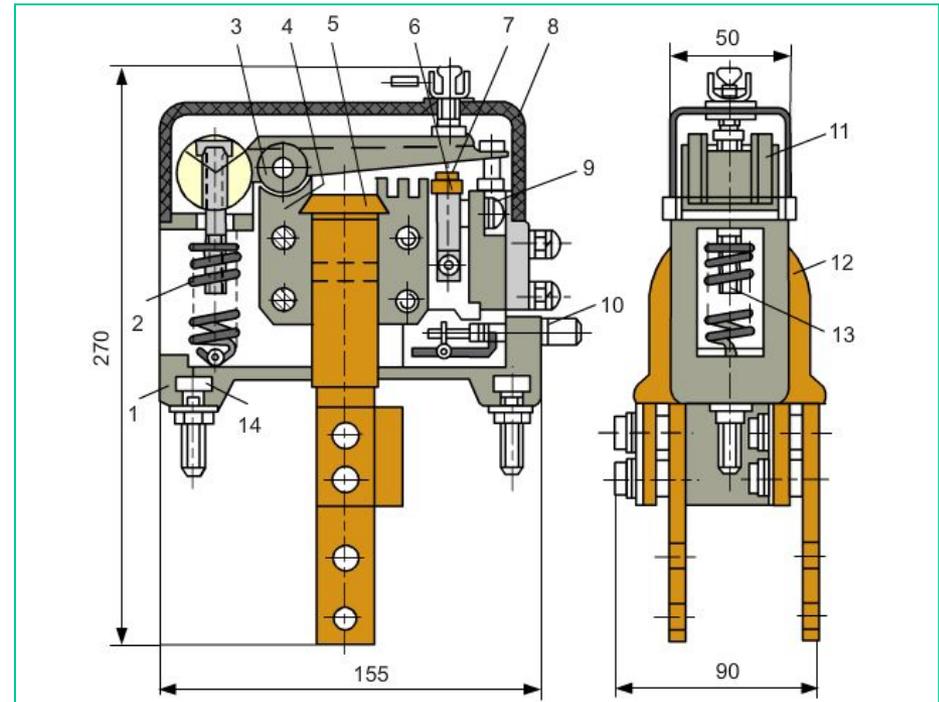
*Состоит* из двух изоляционных боковин между которыми установлен шихтованный магнитопровод. На боковинах шарнирно закреплён якорь с противовесом, на который действует усилие отключающей пружины. В якоре установлен пакет из листов электротехнической стали для притягивания к магнитопроводу. Якорь взаимодействует с блок контактами мостикового типа с одной размыкающей парой контактов. Через магнитопровод проходит половина витка токоведущей шины, закреплённой при помощи изоляционных клиньев. Эта шина включается последовательно в цепь ТЭД и через неё протекает рабочий ток ТЭД. У реле имеется блинкер, указывающий о его срабатывании.

В основе работы реле перегрузки служит контроль за величиной протекающего по шине тока. Рабочий ток наводит в магнитопроводе магнитный поток, но этого магнитного потока не достаточно для притягивания якоря. При возникновении перегрузки или токов КЗ, ток в шине увеличивается, а следовательно в магнитопроводе наводится увеличенный магнитный поток. В результате этого якорь притягивается размыкая блок контакты в цепи производящей отключение в контролируемой цепи (ГВ, вспомогательные цепи, цепь реостатного торможения). После чего ток в шине уменьшается до нуля, якорь под воздействием отключающей пружины отпадает, вновь замыкая блок контакты. Выпавший блинкер указывает о срабатывании реле. Ток уставки регулируют винтом, изменяющим воздушный зазор между якорем и магнитопроводом, а также усилием отключающей пружины. Сверху реле закрыто прозрачным кожухом и опломбировано.

# Реле перегрузки



Реле перегрузки РТ



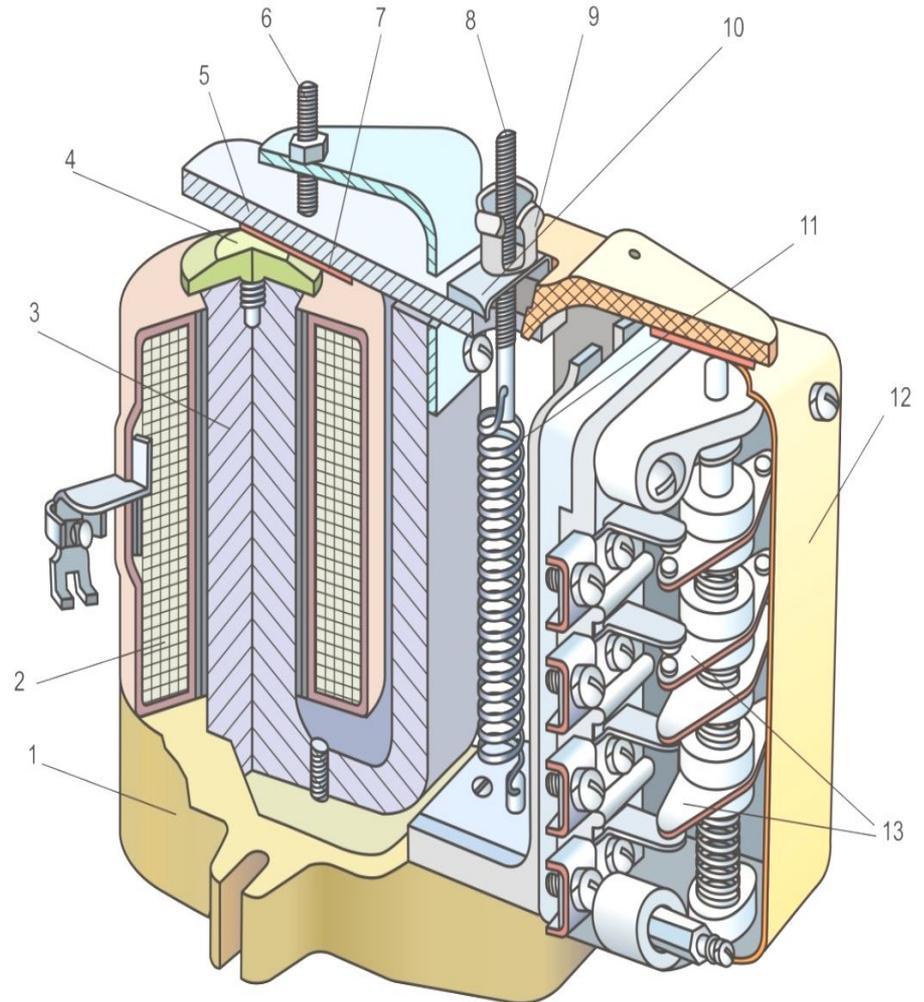
Реле перегрузки РТ-465-01

## Реле перегрузки

Сх. №	Тип реле	Ток уставки	Установлено	Назначение
<b>РП1</b>	РТ-253	1500±50	БСА-1	Стоят в цепи соответствующего ТЭД, действуют на отк 264 реле в цепи ГВ
<b>РП2</b>	РТ-253	1500±50	БСА-1	
<b>РП3</b>	РТ-253	1500±50	БСА-2	
<b>РП4</b>	РТ-253	1500±50	БСА-2	
<b>РПТ1</b>	РТ-465	900-30	БСА-1	Стоят в цепи якорей соответствующего ТЭД. Защищают БТС в режиме реостатного торможения действуют на откл. 46, 47 контакторов. Разбирают реостатный тормоз
<b>РПТ2</b>	РТ-465	900-30	БСА-1	
<b>РПТ3</b>	РТ-465	900-30	БСА-2	
<b>РПТ4</b>	РТ-465	900-30	БСА-2	
<b>РТВ1</b>	РТ-253	1500±50	БСА-2, 1 сек. под 46 контактором	Защищает вторичную обмотку тягового трансформатора от тока КЗ при пробое плеч ВУВ действует на откл ГВ
<b>РТВ2</b>	РТ-252	1250±50	Трансформаторный отсек рядом с 47 контактором только на 1 сек	Защищает от перегрузок обмотки возбуждения всех ТЭД в режиме реостатного торможения. Действуют на откл. 46, 47 контакторов. Разбирают реостатный тормоз
<b>113</b>	РТ-255	3500±175	Панель №1	Защищает ОСН от токов КЗ и перегрузки во вспомогательных цепях - действует на откл ГВ

# ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

1. Основание
2. Катушка
3. Сердечник
4. Прижим
5. Якорь
6. Ограничитель
7. Немагнитная прокладка
8. Винт
9. Гайка
10. Упор
11. Пружина
12. Кожух
13. Блокировочные контакты



## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

**Предназначено**: для переключения в ЦУ и размножения сигналов от первичных реле.

**Состоит**: из изоляционного основания, магнитопровода, состоящего из ярма и сердечника, на котором установлена катушка с одной парой выводов, якоря с отключающей пружиной и узлом электроблокировок мостикового типа.

На якоре реле установлена немагнитная прокладка. Блокировка представляет собой самостоятельный узел. От попадания пыли и грязи контакты блокировки закрыты прозрачным кожухом. Контакты мостикового типа, контактные накладки биметаллические с рабочим слоем из сплава серебро-никель  $\text{CrNi } 0,1$ . Различное сочетание контактов в пределах одного типоразмера получают заменой съемных неподвижных контактов, поворотом мостиков, уменьшением или добавлением контактных пар.

Регулировка срабатывания реле осуществляется изменением усилия отключающей пружины. Регулировка рабочего зазора под якорем осуществляется с помощью регулировочной шпильки 4.

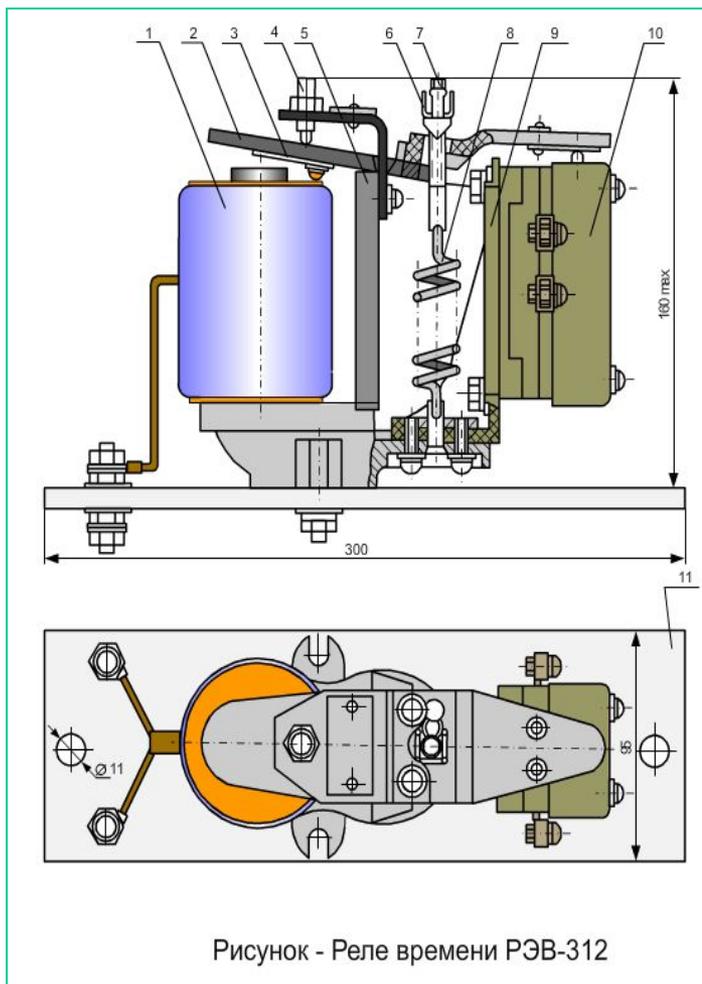
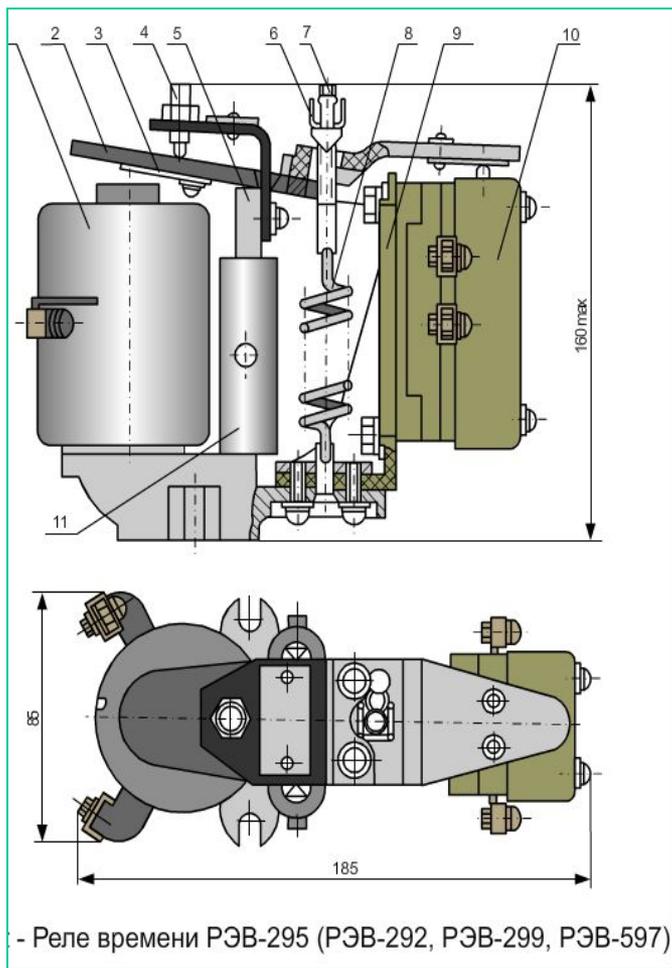
Обмотки катушек реле выполняются проводом ПЭТ-200.

Промежуточные реле отличаются друг от друга положением и количеством блокировочных контактов в зависимости в какой цепи применяются.

# ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

Сх №	Расположение	Назначение
202	Панель контакторов и реле норм разомкнуто	Контролирует синхронное вращение валов ЭКГ
207	Панель №3 норм разомкнуто	Исключает звонковую работу ГВ и обеспечивает включение БРД
265	Панель №3 вкл в положениях АВ,РВ,РП,АП	Обеспечивает набор и сброс позиций
266	Панель №3 вкл в положениях АВ, ФВ, ФП, АП	Подготавливает цепь набора и сброса позиций
264	Панель №3 норм замкнут	Отключает ГВ при срабатывании РП
267	Панель №3 норм разомкнуто	При срыве ЭПК отключает тягу, обеспечивая пневмоторможение с подачей песка
268	Панель №3 норм разомкнуто	При срыве реостата обеспечивает включение клапана замещения сх.№261, который подает в ТЦ 1,5-2,0 атм.
269	Панель №3 норм разомкнуто	При юзе или боксовании совместно с реле времени сх.№211, 212 обеспечивает импульсную подачу песка под КП
270	Панель №3 норм разомкнуто	В режиме сбора схемы реостатного торможения исключает преждевременное включение линейных контакторов сх.№51-54
271	Панель №3 норм разомкнуто	При срабатывании датчика 418 откл тягу и зажигая лампу ТМ - контролирует целостность ТМ
272	Панель №3 норм замкнут	При экстренном торможении краном усл.№395.003 отключает тягу и обеспечивает подсыпку песка под КП
236	Панель №4 норм замкнут до 3 позиции	Исключает ложное отключение ГВ при запаздывании включении БРД
247	Панель контакторов и реле норм разомкнуто	Отключает МН при включенной кнопке "Низкая температура масла"
255	Панель №7 норм разомкнут	Вкл лампы освещения тележек при включении кнопки на пульте пом. машиниста
393	Панель №3 норм замкнут	Получает питание через контактное устройство скоростемера и при скорости 10 км/ч отключает подачу песка
430	Панель №7	Вкл при работе МК, управляет работой контактора сх.№124 от регулятора давления АК-11Б
431	Панель №7 норм замкнут	Исключает повторный самопроизвольный запуск МК при срабатывании ТРТ
449	Панель №7 норм замкнут	При вкл кнопки "Сигнализация" подает питание на цепи сигнализации
450	Панель №7 норм замкнут только на головной секции	Обеспечивает питание всех аппаратов всех секций от своего (головного) РЩ
437	Панель №7 норм замкнут в положения АП,ФП,РП	Обеспечивает вкл контакторов сх.№194 и сх.№206 от РЩ своих секций
259	Панель №8 норм замкнут	Разрешают запуск МК, МВ, МН после запуска ФР
260	Панель №8 норм замкнут	
248	Панель №9 норм замкнут	Исключает опускание токоприемника под нагрузкой, защита контактного провода от пережога

# РЕЛЕ ВРЕМЕНИ



- 1.- катушка,
- 2.- якорь,
- 3.- немагнитная прокладка,
- 4,7.- регулировочные шпильки,
- 5.- магнитопровод,
- 6.- гайка,
- 8.- отключающая пружина,
- 9.- уголок,
- 10.- блокировка,
- 11.- медная гильза (для реле РЭВ-312 изоляционная панель)

## РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Предназначено: для переключения в цепях управления с выдержкой по времени на отключение и включение аппаратов.

Состоит: из металлениевого основания, являющимся магнитопроводом. На сердечнике установлена катушка, на ярме магнитопровода шарнирно установлен якорь с отключающей пружиной и взаимодействующий с блокировкой мостикового типа. На сердечник и на ярмо надеты медные гильзы.

Работа: при подаче напряжения на катушку в магнитопроводе создаётся магнитный поток, который притягивает якорь.

При включении полые медные гильзы не оказывают никакого воздействия на реле, их действия проявляются при снятии напряжения на катушку. При снятии напряжения в катушке исчезает рабочий ток. В результате этого начнёт уменьшаться магнитный поток (изменение по времени) в магнитопроводе, что вызовет наведение ЭДС, а т. к. гильза является замкнутым витком, то в ней возникает ток, который поддерживает магнитный поток в магнитопроводе. Благодаря данному процессу якорь остаётся притянутым к сердечнику ещё некоторое время. Чем больше площадь сечения гильз, тем большие токи в них индуктируются и увеличивается выдержка по времени, которая также зависит от усилия отключающей пружины и воздушного зазора между сердечником и якорем.

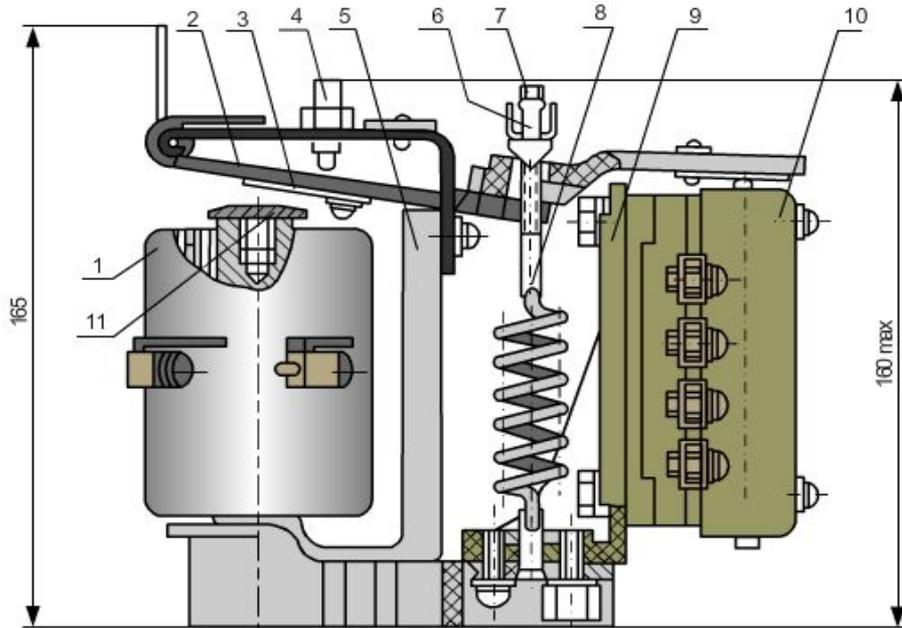
Реле времени РЭВ-312 имеет катушку с усиленной изоляцией для обеспечения необходимой диэлектрической прочности между выводами катушки и блокировки, так как контакты включены в силовую цепь электровоза.

# РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

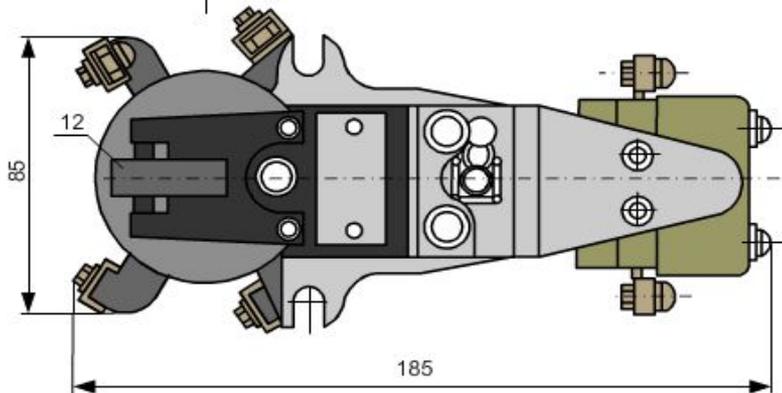
**Таблица: Классификация реле времени**

Сх.№	Тип реле	Время срабатывания	Расположение	Назначение
<b>204</b>	РЭВ-292	2-3 сек	Панель №3	Отключает ГВ при замедленном вращении или заклинивании валов ЭКГ, защита контакторов с дугогашением от подгара контактов
<b>211</b>	РЭВ-623	0,5 - 0,6 сек	БСА1	Подключает реле боксования сх.№43 в силовую цепь между двумя ТЭД
<b>212</b>	РЭВ-623	0,5 - 0,6 сек	БСА2	Подключает реле боксования сх.№44 в силовую цепь между двумя ТЭД
<b>PB</b>	РЭВ-299	1 - 1,5 сек	Панель №15, БСА2	Обеспечивают импульсную подачу песка при юзе КП в режиме реостата
<b>PB1</b>	РЭВ-597	0,5 - 1 сек	Панель №ПРП, задняя стенка кузова 1-я секции	В режиме реостата в зоне низких скоростей перед включением контакторов сх.№31-34 дают выдержку по времени БУРТу для изменения тока возбуждения, с целью исключения резкого увеличения тока в якоре ТЭД, т.е. защита от юза и переброса
<b>PB2</b>	РЭВ-295	2 - 3 сек	Панель №ПРП	В начальный момент реостатного торможения обеспечивают выдержку по времени для повышения тока якоря до 150А. Если этого не произойдет обеспечивает разбор схемы реостата и включение пневматического торможения электровоза.

## Реле «земли» РЗ-303 сх.№88



- 1.- катушка,
- 2.- якорь,
- 3.- немагнитная прокладка,
- 4,7.- регулировочные шпильки,
- 5.- магнитопровод,
- 6.- гайка,
- 8.- отключающая пружина,
- 9.- уголок,
- 10.- блокировка,
- 11.- указатель срабатывания (блинкер).



## Реле «земли» РЗ-303 сх.№88

Предназначено: для защиты силовой цепи от замыканий на землю.

Состоит из изоляционного основания, магнитопровода, сердечника, на котором установлена катушка. На ярме шарнирно установлен якорь с отключающей пружиной и блокировки мостикового типа, имеется блинкер. Катушка реле имеет обмотки:

1. Обмотка с выводами +А, -А на 220В – 240В – включающая.
2. Обмотка с выводами +Б, -Б на 50В – удерживающая.

Установлено реле на панели №4 в БСА-1.

Резисторы r37 или r38 ограничивают уравнивательные токи между двумя группами ТЭД. На электровозах с №1825 вместо дросселя установлен конденсатор №78 включенный параллельно катушке №88 для исключения ложного срабатывания РЗ от емкостных токов. Ток срабатывания включающей катушки 0,14-0,19А.

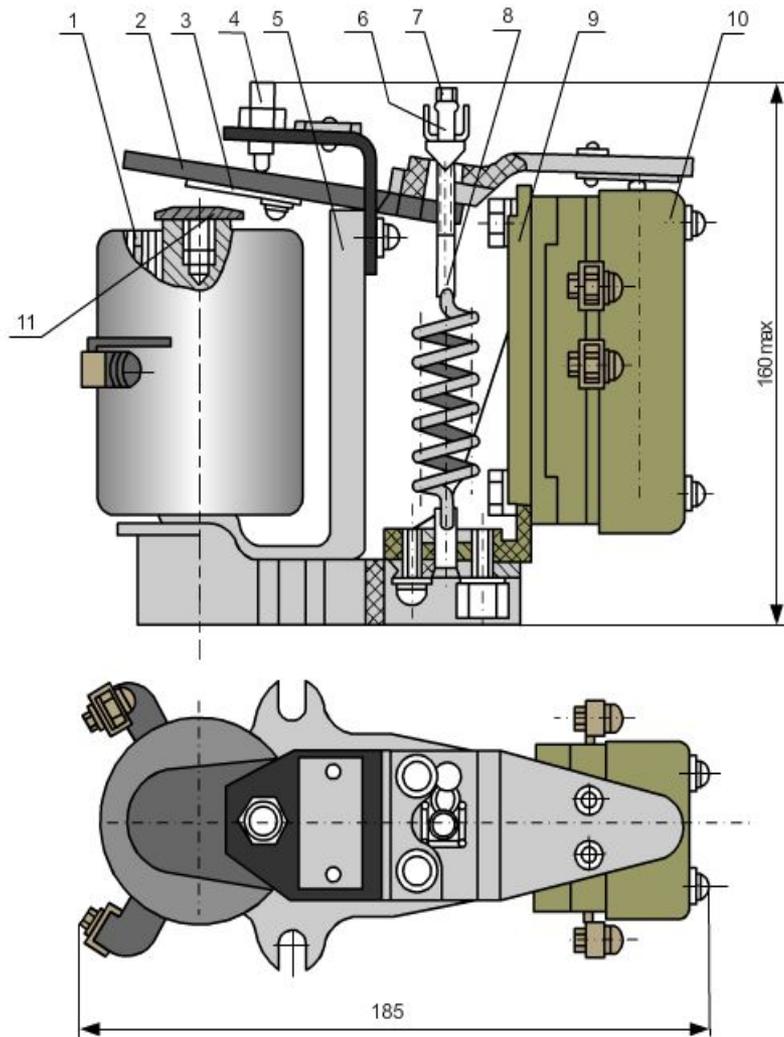
Работа: При подъёме токоприёмника получает питание только удерживающая катушка на 50В, создаваемого ею магнитного потока недостаточно для притягивания якоря, поэтому при нормальном режиме работы электровоза реле отключено.

По катушке протекает ток, который наводит свой магнитный поток в магнитопроводе реле. Т.к. катушки включены согласно, то их магнитный поток складывается. В результате этого якорь притягивается, переключая блок-контакты. При этом выпадает блинкер, отключается ГВ и загорается лампа РЗ.

После отключения ГВ трансформатор №77 теряет питание, включающая обмотка обесточивается, но якорь остаётся притянутым, т.к. удерживающая обмотка продолжает получать питание от АБ, но пока остаётся включенной кнопка «Токоприёмники».

Для восстановления рабочего состояния РЗ и повторного включения ГВ, необходимо переключить кнопку «Токоприёмники», а на электровозах до №697 серии достаточно сбросить позиции, поставив главную рукоятку КМЭ в положение «НУЛЬ». Тоже самое происходит и на электровозе с №2174.

## Реле контроля «земли» РКЗ-306 сх.№123



### *Состоит:*

из изоляционного основания, магнитопровода на сердечнике на котором установлена катушка с одной парой выводов, якоря с отключающей пружиной и узлом электроблокировок мостикового типа.

- 1.- катушка,*
- 2.- якорь,*
- 3.- немагнитная прокладка,*
- 4,7.- регулировочные шпильки,*
- 5.- магнитопровод,*
- 6.- гайка,*
- 8.- отключающая пружина,*
- 9.- уголок,*
- 10.- блокировка,*
- 11.- полюсной наконечник.*

## Реле контроля «земли» РКЗ-306 сх.№123

Предназначено: для сигнализации машинисту о замыкании на «землю» во вспомогательных цепях.

**Работа:** одним выводом катушка реле через сопротивление R51 подключается через диоды 157, 158 к фазам С1 и С2, а другой вывод катушки подключается на «землю».

При нормальном режиме катушка реле сх.№123 находится под напряжением, но ток по ней не протекает, так как цепь не замкнута.

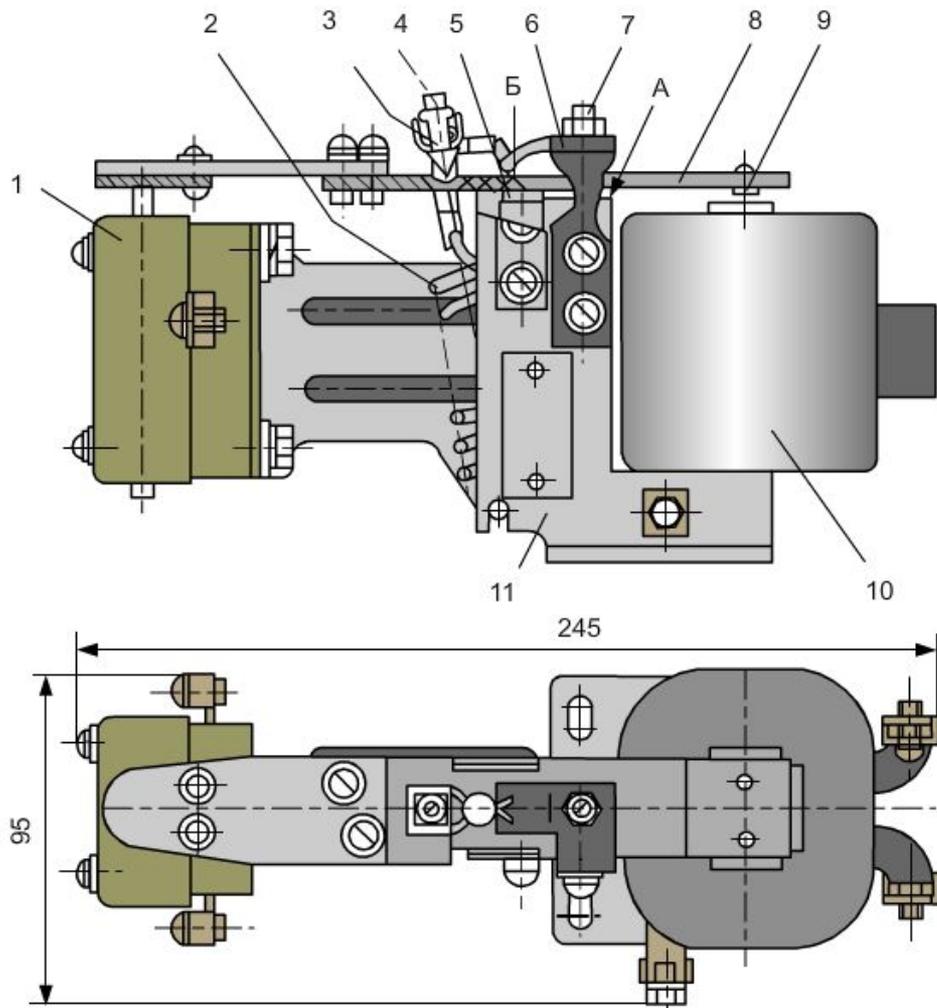
При замыкании на «землю» вспомогательных цепей по катушке начинает протекать ток, т.е. цепь замкнулась:

Фазы С1(С2)---158(157)---R51---123---«земля»---«земля» фазы С1(С2).

При протекании тока в магнитопроводе наводится магнитный поток, который притягивает якорь, т.е. реле срабатывает, замыкая блокировки в цепи лампы РКЗ расшифровочного табло. Машинист должен сделать запись в журнале ТУ-152 и продолжить движение с особой бдительностью усилив контроль за работой вспомогательных цепей.

Установлено на панели №2, ток срабатывания 0,07А.

## Реле РБ (боксования) сх.№43, 44



- 1.- блокировка универсальная,
- 2.- отключающая пружина,
- 3.- гайка,
- 4,7.- регулировочные шпильки,
- 5.- призма,
- 6.- угольник,
- 8.- якорь,
- 9.- немагнитная защелка,
- 10.- катушка,
- 11.- магнитопровод.

## Реле РБ (боксования) сх.№43, 44

Предназначено: для защиты ТЭД от режима боксования колесных пар.

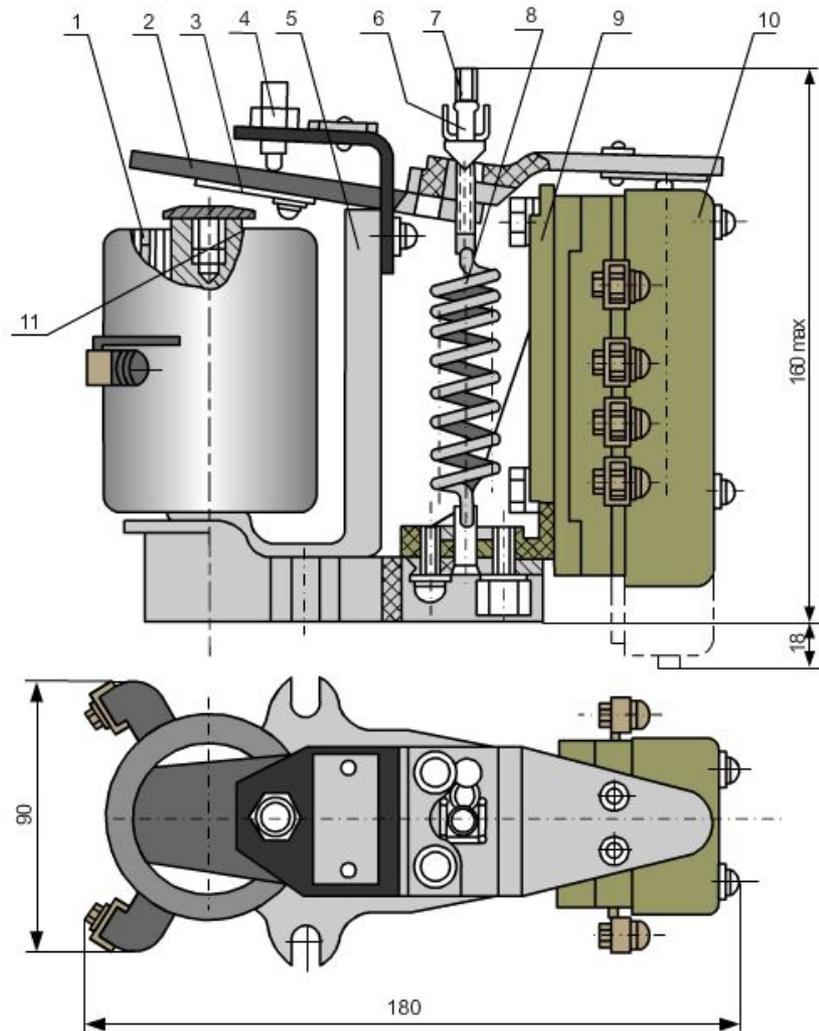
Состоит: из металлического основания в котором установлен П образный шихтованный сердечник, на одном из стержней установлена катушка. К основанию шарнирно крепится якорь, на который действует отключающая пружина, также на основании закреплен узел электроблокировки мостикового типа.

РБ сх.№43 установлено в БСА1, а РБ сх.№44 установлено в БСА2.

Работа: катушки реле РБ включены в равнопотенциальные точки между двух ТЭД. При нормальном режиме работы двигателей ток по катушке не протекает или протекают небольшие уравнивающие токи, не вызывающие срабатывание реле.

При боксовании одного из ТЭД на нем возрастает напряжение, в результате этого на концах катушки возникает разность потенциалов и по катушке начинает протекать ток. При разности потенциалов в 2В и более произойдет срабатывание реле, т.е. якорь притянется к сердечнику и переключит блок контакты в цепях управления, в результате этого в работу включается схема защиты от боксования, обеспечивая автоматическую подсыпку песка под колесную пару.

## Реле противоюзовой защиты РЗЮ-580 сх.№РЗЮ01 – РЗЮ05



- 1.- катушка,*
- 2.- якорь,*
- 3.- немагнитная прокладка,*
- 4,7.- регулировочные шпильки,*
- 5.- магнитопровод,*
- 6.- гайка,*
- 8.- отключающая пружина,*
- 9.- уголок,*
- 10.- блокировка,*
- 11.- полюсной наконечник.*

## Реле противоюзовой защиты РЗЮ-580 сх.№РЗЮ01 – РЗЮ05

Предназначены: для защиты ТЭД от юза в режиме реостатного торможения.

Состоит: из изоляционного основания, магнитопровода, состоящего из ярма и сердечника, на котором установлена катушка с одной парой выводов, якоря с отключающей пружиной и узлом электроблокировок мостикового типа.

На якоре реле установлена немагнитная прокладка. Блокировка представляет собой самостоятельный узел. От попадания пыли и грязи контакты блокировки закрыты прозрачным кожухом. Контакты мостикового типа, контактные накладки биметаллические с рабочим слоем из сплава серебро-никель СрН 0,1.

Различное сочетание контактов в пределах одного типоразмера получают заменой съемных неподвижных контактов, поворотом мостиков, уменьшением или добавлением контактных пар.

Регулировка срабатывания реле осуществляется изменением усилия отключающей пружины.

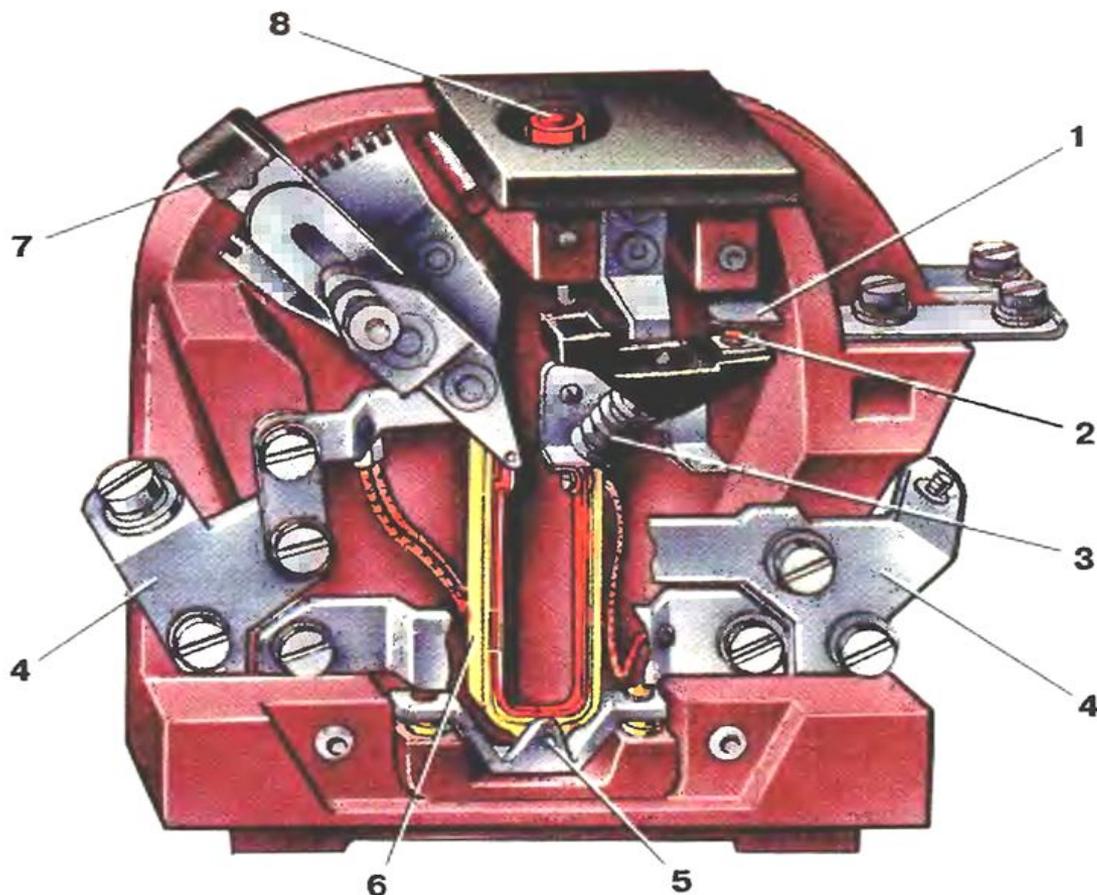
Регулировка рабочего зазора под якорем осуществляется с помощью регулировочной шпильки 4.

Устанавливается на панели «защита от юза» №15 в БСА1.

Работа: катушки реле РЗЮ включены в равнопотенциальные точки цепи якорей 2-х тяговых электродвигателей.

При юзе одного из одного из ТЭД напряжение на его якоре уменьшается и при разности потенциалов в 100В и более срабатывает РЗЮ соответствующего ТЭД, т.е. якорь реле притягивается, переключая блок контакты, которые включают схему защиты от юза, ток срабатывания РЗЮ 0,19А.

## Тепловое реле токовое ТРТ



*Состоит:*  
из изоляционного основания, в котором на оси (5) установлена U – образная биметаллическая пластина (4). Одним концом пластина упираясь, взаимодействует с рычагом уставки реле (3), другим концом через пружину с изоляционной колодкой (2), на которой установлен подвижный блок контакт (1). Колодка установлена на оси. К биметаллической пластине припаяны медные шунты связанные с выводами реле. Сверху на корпусе имеется кнопка ручного возврата, действующая на замыкание блок контактов.

## Тепловое реле токовое ТРТ

Предназначено: для защиты вспомогательных машин от токов КЗ и перегрузки, которые возникают при заклинивании ротора или межвитковом замыкании обмоток статора, а также при затяжном пуске.

Работа: Реле включено последовательно в цепь фазы вспомогательного двигателя и по биметаллической пластине течёт рабочий ток, он не вызывает значительного нагрева пластины следовательно блокировочные контакты замкнуты. При токе К.З. или перегрузке протекающим по пластине происходит её нагрев. Так как один конец пластины закреплён жёстко, пластина начинает выпрямлять другой конец, связанный с колодкой.

При этом связанная с этим концом пружина изменяет направление усилия на колодку, колодка поворачивается размыкая блок контакты в цепи питания катушки контактора соответствующей вспомогательной машины.

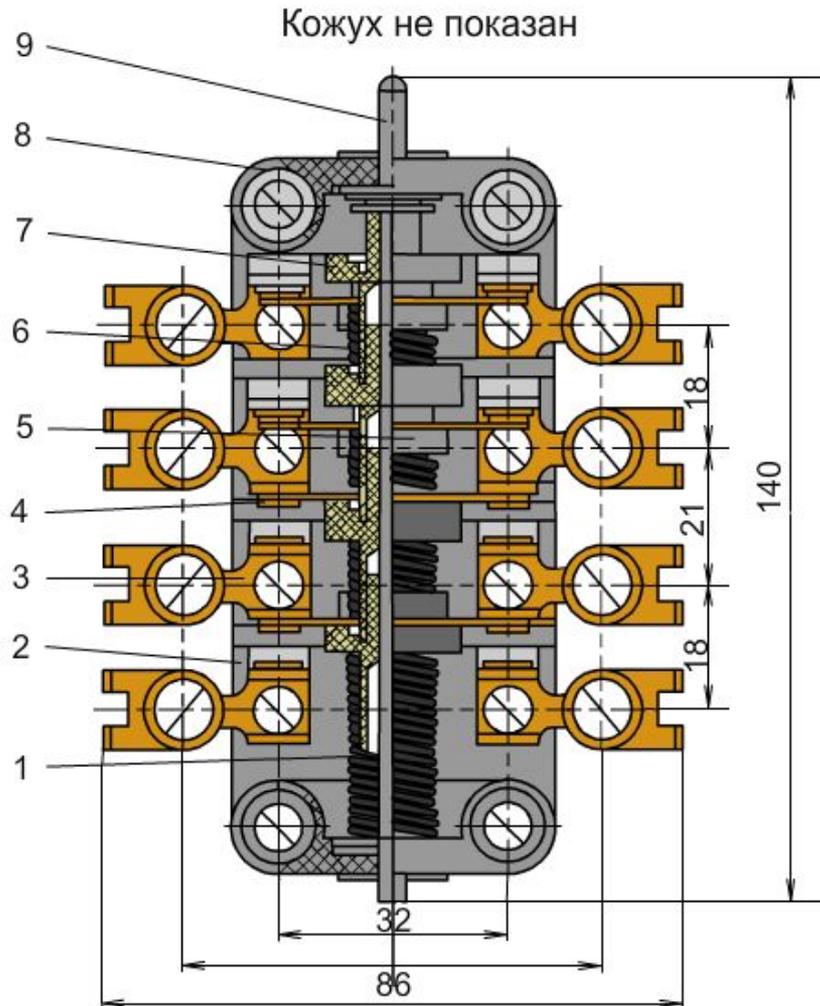
Уставка реле нестабильна и изменяется с изменением температуры окружающего воздуха, при увеличении температуры на  $10^{\circ}\text{C}$ , Уставка реле уменьшается приблизительно на 3,5% (3 щелчка). Время срабатывания зависит от соотношения протекающего тока и уставки реле по температуре, а не от типа реле. Реле с большим номинальным током имеет большее время срабатывания от 3-80 секунд.

## Тепловое реле токовое ТРТ

Таблица: Классификация тепловых реле

Сх.№	Тип реле	Расположение	Назначение	Параметры
<b>137-139</b>	ТРТ-151	Панель №1	Защищает ФР	U=500В, I <sub>н</sub> =155А, I <sub>п</sub> =930А, t <sub>ср</sub> =5-20 сек.
<b>141-143</b>	ТРТ-141	Панель №1	Защищает МВ-1	U=500В, I <sub>н</sub> =110А, I <sub>п</sub> =660А, t <sub>ср</sub> =4-15 сек.
<b>142-144</b>	ТРТ-141	Панель №1	Защищает МВ-2	U=500В, I <sub>н</sub> =110А, I <sub>п</sub> =660А, t <sub>ср</sub> =4-15 сек.
<b>145-147</b>	ТРТ-141	Панель №1	Защищает МВ-3	U=500В, I <sub>н</sub> =110А, I <sub>п</sub> =660А, t <sub>ср</sub> =4-15 сек.
<b>146-148</b>	ТРТ-141	Панель №1	Защищает МВ-4	U=500В, I <sub>н</sub> =110А, I <sub>п</sub> =660А, t <sub>ср</sub> =4-15 сек.
<b>153-155</b>	ТРТ-121	Панель №2	Защищает МН	U=500В, I <sub>н</sub> =9А, I <sub>п</sub> =54А, t <sub>ср</sub> =3-15 сек.
<b>154-156</b>	ТРТ-141	Панель №1	Защищает МК	U=500В, I <sub>н</sub> =110А, I <sub>п</sub> =660А, t <sub>ср</sub> =4-15 сек.

## НИЗОВОЛЬТНАЯ БЛОКИРОВКА

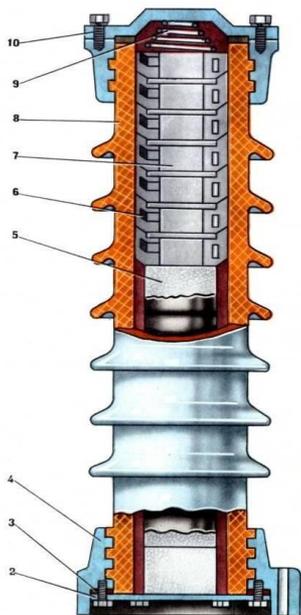


Блокировка представляет собой самостоятельный узел. От попадания пыли и грязи контакты блокировки защищены прозрачным кожухом. Контакты — мостикового типа, материал контактных накладок — серебро. Неподвижные контакты 3 установлены на изоляционной панели 2. Подвижные контакты 4 собраны на штоке 9 и изолированы друг от друга втулками 5, 7. Контактное нажатие создается пружиной 6. Перемещение всего подвижного контактного узла создается отключающей пружиной 1. Различное сочетание контактов в пределах одного типоразмера получают заменой съемных неподвижных контактов, поворотом мостиков, уменьшением или добавлением контактных пар. Шток с набором мостиков, втулок и контактных пружин перемещается в отверстиях стоек 8. Усилие, необходимое для переключения контактов, передается на шток блокировки через планку, закрепленную на якоре.

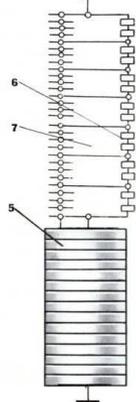
# Разрядники ОПН-25, РВЭМ-25М и РВМК-IV

## АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ

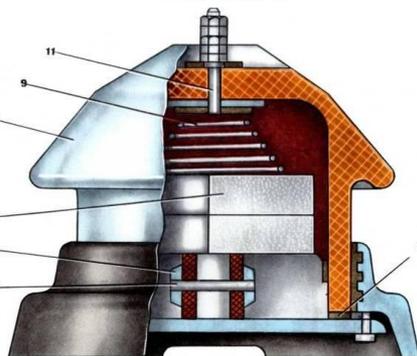
РАЗРЯДНИК РВЭ-25М



Электрическая принципиальная схема



РАЗРЯДНИК РВМК-IV



- |                              |                                   |                              |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Болт                      | 8. Фарфоровый кожух               | 15. Специальная гайка        |
| 2. Диск                      | 9. Пружина                        | 16. Шайба                    |
| 3. Резиновая прокладка       | 10. Крышка                        | 17. Предохранительный клапан |
| 4. Фланец                    | 11. Диск                          | 18. Диск                     |
| 5. Нелинейный резистор       | 12. Магнит                        | 19. Конденсатор              |
| 6. Шунтирующий резистор      | 13. Каменный песок                |                              |
| 7. Блок искровых промежутков | 14. Высокоомный линейный резистор |                              |

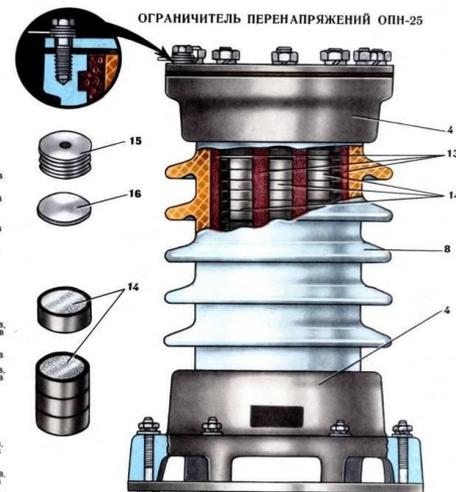
### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

**Разрядник РВЭ-25М**  
 Номинальное напряжение . . . . . 25 кВ  
 Наибольшее допустимое напряжение на разряднике . . . . . 29 кВ  
 Пробивное напряжение (действующее значение) . . . . . не менее 58 кВ  
 50 Гц (в сухом состоянии и под дождем), действующее значение . . . . . не менее 58 кВ  
 Индульсное пробивное напряжение при продолжительном воздействии от 1,2 до 2 мкс . . . . . не более 66 кВ  
 Остаточное напряжение на разряднике при импульсном токе с фронтом волны 10 мкс и амплитудой тока 500 А . . . . . не более 94 кВ  
 Ток пропускной утечки при выдержанном напряжении 25 кВ и температуре +20°С . . . . . 500—620 мА  
 Сопровождаемый выдержанным напряжением 2500 В . . . . . 1600 МОм  
 Масса . . . . . 45 кг

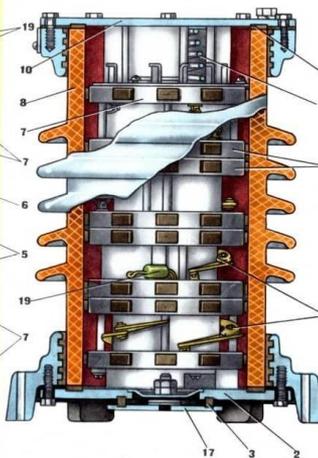
**Разрядник РВМК-IV**  
 Наибольшее допустимое напряжение (действующее значение) . . . . . 1,5 кВ  
 Пробивное напряжение (действующее значение) . . . . . не более 2,7 кВ  
 Индульсное пробивное напряжение при импульсе 2—10 мкс (действующее значение) . . . . . не более 4,3 кВ  
 Остаточное напряжение на разряднике при импульсном токе 1500 А (действующее значение) . . . . . не менее 2,7 кВ  
 Масса . . . . . 17,5 кг

**Разрядник РВЭМ-25**  
 Номинальное напряжение . . . . . 25 кВ  
 Наибольшее допустимое напряжение на разряднике . . . . . 29 кВ  
 Пробивное напряжение (действующее значение) 50 Гц (в сухом состоянии и не менее 48 кВ при дожде), действующее значение . . . . . не менее 80 кВ  
 Индульсное пробивное напряжение при продолжительном воздействии от 1,2 до 10 мкс . . . . . не более 80 кВ  
 Остаточное напряжение на разряднике при импульсном токе с фронтом волны 10 мкс и амплитудой тока 1000 А . . . . . не более 90 кВ  
 Расчетный сопровождаемый ток (максимальное значение) . . . . . 250 А  
 Масса . . . . . 90 кг

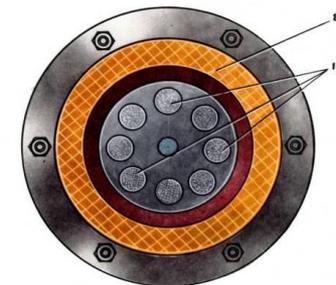
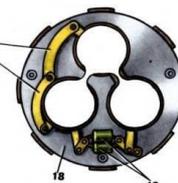
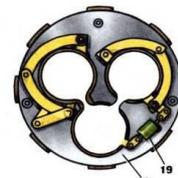
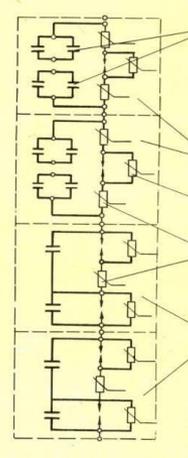
ОГРАНИЧИТЕЛЬ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ОПН-25



РАЗРЯДНИК РВЭМ-25



Электрическая принципиальная схема



Ограничитель перенапряжений ОПН-25

Номинальное напряжение . . . . . 25 кВ  
 Наибольшее допустимое напряжение на ограничителе . . . . . 29 кВ  
 Остаточное напряжение при импульсном токе с фронтом волны 8 мкс во всем диапазоне рабочих температур в течение всего срока службы . . . . . не более 90 кВ  
 амплитудой 1000 А . . . . . не более 80 кВ  
 амплитудой 5000 А . . . . . не более 90 кВ  
 Масса . . . . . 71 кг

Пропускная способность ограничителя, импульсы при волне 8/20\* мкс и амплитуде 1000 А . . . . . 300  
 при длине волны до полуцикла 0,5 мс и амплитуде 20 А . . . . . 10000  
 при волне 1,2/2,5\* мкс и амплитуде 560 А . . . . . 20  
 при волне 8/20\* мкс и амплитуде 10 000 А . . . . . 20  
 Масса . . . . . 71 кг

\* В числителе указана фронт волны, в знаменателе — длина волны.

## Разрядники ОПН-25, РВЭМ-25М и РВМК-IV

ОПН-25 – схемный №5, предназначен для защиты электрического оборудования электровоза от перенапряжений, возникающих при грозовых разрядах, а также при отключении больших нагрузок.

Состоит из полого фарфорового изолятора, внутри которого между двух металлических фланцев установлены 8 столбиков велитовых шайб, обладающих нелинейным сопротивлением. Между шайб для лучшего электрического контакта установлены металлические диски. Пространство внутри изолятора засыпано кварцевым песком.

Принцип работы. При нормальном напряжении в контактной сети ОПН-25 работает как диэлектрик. При возникновении перенапряжений в контактной сети (удар молнии) резко уменьшается сопротивление разрядника и ток, вызванный перенапряжением, проходит через разрядник на корпус электровоза, а не на тяговый трансформатор, тем самым снимается перенапряжение.

После снятия перенапряжения разрядник работает вновь как диэлектрик. О пробое разрядника локомотивная бригада не знает. Устанавливается на крыше электровоза, рядом с токоприёмником.

## Разрядники ОПН-25, РВЭМ-25М и РВМК-IV

РВЭМ-25М – разрядник высоковольтный электрический электровозов до серии 2297 вместо ОПН-25 устанавливали разрядники РВЭМ-25М.

Состоит из двух основных элементов: многократно искровой промежуток и нелинейного резистора.

Многократный искровой промежуток состоит из 7 последовательно соединённых комплектов по 4 единицы искровых промежутков в каждом, каждый комплект зашунтирован двумя резисторами, которые служат для равномерного распределения напряжения по искровым промежуткам.

Нелинейный резистор изготавливают из велита в виде набранных дисков. Для обеспечения лучшего контакта торцы велитовых дисков покрыты алюминием, а боковые поверхности изолирующей обмазкой. Разрядник собран внутри фарфорового изолятора который сверху и снизу закрыт силуминовыми фланцами.

Комплект велитовых дисков и искровых промежутков сжимают стальной пружиной расположенной под верхним фланцем. Фланцы уплотнены резиновыми прокладками для герметизации – это предотвращает изменение характеристик велитовых резисторов и ухудшение изоляционных свойств изоляции.

## Разрядники ОПН-25, РВЭМ-25М и РВМК-IV

РВМК-IV – схемный №7,8 предназначен для защиты второй обмотки тягового трансформатора от коммутационных перенапряжений в силовой цепи ТЭД.

Установлен возле расширительного бачка тягового трансформатора.

Состоит из полого фарфорового изолятора, внутри которого установлены 2 диска с нелинейными резисторами, в каждом по 3 штуки и искрового промежутка, состоящего из двух постоянных магнита и изоляционных колец. Для обеспечения необходимого контакта сверху установлена пружина. Снизу к металлическому фланцу при помощи болтов через резиновое уплотнение крепится крышка.

Пробивное напряжение составляет 2,2-2,7кВ.

# Предохранители

Предназначены для защиты электрических цепей от токов К.З. и перегрузки.  
В данный момент на электровозе применяется 5 видов предохранителей



## Предохранители

ВПК – 42

Предназначен: для защиты киловольтметра сх.№91 в цепи ТЭД от токов К.З.

Состоит: из патрона, вставленного в контакты, закрепленные на опорных изоляторах, которые в свою очередь установлены на металлическом каркасе. Каркас служит для установки предохранителя в кузове электровоза.

Основными частями предохранителя являются изоляционная трубка с закрепленными на концах контактными колпачками и прокладками уплотнителей. Плавкая вставка, выполненная из намотанного на ребристый керамический сердечник, константового провода, состоящего из трех ступеней разного сечения и токоограничивающего резистора, включенного последовательно с этим проводом. В предохранителе применен наполнитель – сухой, чистый кварцевый песок с содержанием кварца не менее 99%.

Контакт предохранителя включает в себя контактную губку, замок, состоящий из откидывающей пружины (скобы) и рычага. Замок обеспечивает необходимое нажатие и предотвращает выпадение патрона при вибрациях.

Предохранители с кварцевыми наполнителями являются токоограничивающими при токах К.З., кварцевый песок обеспечивает интенсивную дианизацию дуги между песчинками наполнителя.

## Предохранители

### ПП – 57

Представляет собой полый фарфоровый изолятор прямоугольной формы, внутри которого вмонтирована плавкая вставка. Крепление и токопровод к плавкой вставке подводится через специальные металлические стойки, закрепленные на торцах изолятора. Фарфоровый изолятор заполнен кварцевым песком. Предохранитель оборудован указателем срабатывания, который сигнализирует о перегорании плавкой вставки.

### ПР – 2

Состоит из держателя и плавкой вставки. Плавкая вставка находится внутри держателя, который состоит из изоляционной оболочки - гильзы, армированной металлическими деталями для крепления плавкого элемента, и подвода тока к нему. Специальная шайба с прорезью предназначена для удержания плавкой вставки по центру гильзы.

Колпачки с шайбами с 2-х сторон прижимают отогнутые концы плавкой вставки, через колпачки с шайбами подводится ток от стоек.

### ПК – 45

Состоит из патрона и плавкой вставки. По конструкции аналогичны ПР-2, но меньше размерами и не разборные.

### Заводские стеклянные

Состоит из стеклянного патрона и плавкой вставки. Плавкие вставки выведены наружу и припаяны металлическими колпачками.

## Защиты дизеля

РДМ-1

РДМ-3

РДМ-4

Дифференциальный манометр

Термореле воды и масла

# Спасибо за внимание!

