

## **Описание**

**цепей электрических схем  
и назначение реле**

**электровоза  
ВЛ11м**

## ПЕРЕЧЕНЬ АППАРАТОВ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Общее R
<b>Электрические аппараты и машины</b>			
<b>R1, R2</b>	Вторая и первая группы <b>пусковых резисторов</b> в цепи ТЭД	КФ	<b>15,9</b>
<b>R25</b>	<b>Пусковой резистор</b> для обеспечения плавности пуска одиночного электровоза	КФ	<b>2,1</b>
<b>R3, R4</b>	<b>Резисторы ОВ</b> для ТЭД М1 - М2, М3 - М4	КФ	<b>0,2329</b>
<b>R5, R6</b>	<b>Резисторы уравнивательные.</b> В режиме рекуперативного торможения выравнивают токи рекуперации между ТЭД  М1 - М2 и М3 - М4	КФ	<b>0,105</b>
<b>R7, R8</b>	<b>Резисторы разрядные к БК.</b> Снижают коммутационные напряжения на контактах БК  КБ-45 и КБ-46	ПП-205	<b>3</b>
<b>R9, R10</b>	<b>Токоограничивающие</b> резисторы БК. Исключают срабатывание БК при нормальном значении тока рекуперации	ПП-205	<b>2</b>
<b>R11, R12</b>	<b>Резисторы мостовой схемы</b> для включения контрольных органов датчиков боксования	ПР-795	<b>54</b> кОм
		ПР-003 ВЛ11М	
<b>R13</b>	<b>Резистор добавочный</b> к РНН и РПН	ЩС-234	<b>18</b> кОм
<b>R14</b>	<b>Резистор добавочный</b> к катушкам реле контроля тока (РКЗ) - РкТ8 и ВЗ - КпЗщ13	ЩС-235	<b>21</b> кОм
<b>R15</b>	<b>Резистор разрядный</b> к генератору преобразователя	ПП-206	<b>8</b> Ом
<b>R16</b>	<b>Резистор добавочный</b> к реле рекуперации РН11	ЩС-233	<b>15</b> кОм

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Общее R
R17	<b>Резистор добавочный</b> к (кV) вольтметру контактной сети	P109	<b>1333</b> кОм
R18, R19	<b>Резисторы добавочные</b> к обмоткам напряжения счетчиков электроэнергии	P600-М	<b>160</b> кОм
R20	<b>Резистор демпферно-пусковой</b> к электродвигателю МВ	ПП-202	<b>30,885</b>
R21	<b>Резистор ослабления возбуждения</b> 50% для электродвигателя МВ в режиме низкой скорости при 3-х секционном варианте электровоза	ПП-223	<b>2,25</b>
R22	<b>Резистор демпферный</b> к электродвигателю МК	ПП-202	<b>27</b>
R23	<b>Резистор демпферный</b> к электродвигателю преобразователя	ПП-223	<b>10,6</b>
R24	<b>Резистор пусковой</b> к электродвигателю преобразователя	ПП-202	<b>40,8</b>
R32	<b>Резистор для регулировки токов</b> возбуждения тяговых электродвигателей по секциям при настройке схемы рекуперативного торможения	ПП-017	<b>3</b>
R34	<b>Резистор токоограничивающий</b> в цепи лампы прожектора	БС-576	<b>3,85</b>
R36 R37 R38	<b>Резисторы, повышающие чувствительность</b> реле на отключение РДФ1, РДФ2 и РМТ	ПЭВ-15	<b>390/2</b>
R41 R42	<b>Резисторы, ограничивающие</b> Э.Д.С. самоиндукции при разрыве цепи удерживающей катушки БВ	ПЭВ-50	<b>82</b>
C1 C2 L1	<b>Элементы для сглаживания радиопомех,</b> создаваемых при токосъеме и коммутации аппаратов	КБГ-П, Д-027	
L3, L4	<b>Шунты</b> индуктивные для защиты цепей ОП ТЭД	ИШ-063	<b>16-4,5</b> МГн

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
<b>A1 - A4</b>	<b>Амперметры</b> в цепи ТЭД	М-151	
<b>V1</b>	<b>Вольтметр</b> контактной сети	М-151	
<b>V2</b>	<b>Вольтметр</b> на пульте помощника для контроля напряжения на зажимах Ак.Б. и ГТУ	М420	
<b>Wh 1</b>	<b>Счетчик</b> электрической энергии общий для регистрации полного расхода электроэнергии «М»	СКВТ-2621 Д600М	
<b>Wh 2</b>	<b>Счетчик</b> электрической энергии рекуперативный для регистрации электроэнергии, выработанной в режиме <b>рекуперативного торможения</b>	СКВТ-2621 Д600М	
<b>AM</b>	Агрегат машинный (преобразователь) - AM-M – мотор; AM-Г – генератор.	НБ436В	
<b>Б</b>	Батарея аккумуляторная	НКН-125	<b>125</b> А.ч
<b>ВБ</b>	ВБ для защиты от токов КЗ: - силовой цепи ТЭД; - электродвигателей вспомогательных машин.	БВП 5-02	Ток установки <b>2500</b> А <b>+100</b> <b>- 200</b>
<b>БлКн5</b>	Кнопочный выключатель пульта машиниста	КУ-036	
<b>БлКн6</b>	Кнопочный выключатель пульта помощника машиниста	КУ-036	
<b>БлКн7</b>	Кнопочный выключатель параллельной работы (ЩПР)	КУ-038	
<b>БлКн8</b>	Кнопочный выключатель машиниста	ПКЕ-32	
<b>БлКн9</b>	Кнопочный выключатель помощника машиниста	ПКЕ-32	
<b>БлКн10</b>	Кнопочный выключатель на пульте машиниста для переключений в цепи АЛС	ПКЕ-32	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
<b>БлПр1</b>	<b>Блок предохранителей</b> противобоксовочной схемы. Исключает уравнивание токов тяговых электродвигателей на «П» соединении в том случае, если на коллекторе одного из них образовался круговой огонь	ПП-57-37-672-У3	<b>400 А,</b> <b>660 В</b>
<b>В2 - В16</b>	Тумблеры, выключатели управления, пакетные выключатели в цепях управления, освещения и обогревов.		<b>7</b>
<b>В20</b>	<b>Автоматический выключатель</b> для подачи питания на КтМ (контроллер машиниста). На ВЛ11 установлен взамен <b>ВУ20</b> с № 497	А63	<b>50 А</b>
<b>В30</b>	<b>Автоматический выключатель</b> для подачи питания на контроллер машиниста и к кнопке «Возврат БВ»	А63	<b>16 А</b>
<b>ДкБ1</b> <b>ДкБ2</b>	<b>Датчики боксования.</b> В схеме цепей управления изображают их исполнительные органы, а в схеме силовой цепи - контрольные органы	ДБ-018 ДБ-019 ДБ-007	<b>180 В</b>
<b>ЗТС</b>	<b>Задатчик тока и скорости САУРТ.</b> Установлен на контроллере машиниста		
<b>ИП</b>	<b>Счетчик</b> регистрации отключений БВ	МЭС-66 СЧ-206	
<b>К1</b> <b>К10</b> <b>К18</b> <b>К19</b>	<b>Линейные контакторы.</b> Подключают ТЭД к контактной сети.	ПК	500 А

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
К7 К9 К15 К20	<b>Угловые</b> реостатные контакторы РК	ПК	Нет
К17	<b>Уравнительный контактор.</b> Выравнивает токи между парами тяговых электродвигателей на «П» соединении при выводе из их цепи пускового резистора	ПК	500 А
К21	<b>Обходной реостатный контактор</b> на ВЛ11м	ПК	Нет
К3 - К6 К8 - К14 К16	<b>Реостатные контакторы</b> ступеней групп пускового резистора на ВЛ11м	ПК	<b>500 А</b>
К23 К24	<b>Контакторы,</b> подключающие обмотки возбуждения ТЭД к генератору АМ-Г преобразователя	ПК	<b>500 А</b>
К25 К26	<b>Контакторы уравнительные</b> противобоксовочной схемы.	ПК	<b>500 А</b>
К33 К34	<b>Контакторы ОП1</b> в цепи ТЭД	ПК	<b>500 А</b>
К35 К36	<b>Контакторы ОП2</b> в цепи ТЭД	ПК	<b>350 А</b>
К37 К38	<b>Контакторы ОП3</b> в цепи ТЭД	ПК	<b>350 А</b>
К39 К40	<b>Контакторы ОП4</b> в цепи ТЭД	ПК	<b>350 А</b>
К51	<b>Контактор</b> для подключения Эл. двигателя МВ к контактной сети	МК-310 МК-010	<b>25 А</b>
К52 К54	<b>Контакторы</b> для подключения электропечей к контактной сети	МК-15-01, МК-009	<b>1,4 А</b>

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Ток
<b>К53</b>	<b>Контактор</b> для подключения электродвигателя АМ-М преобразователя к контактной сети	МК-310 МК-010	<b>25 А</b>
<b>К55</b>	<b>Контактор</b> для подключения электродвигателя МК к контактной сети	МК-310 МК-010	<b>10 А</b>
<b>К56</b>	<b>Контактор пусковой панели</b> преобразователя	МКП-23Е	<b>20 А</b>
<b>К57</b>	<b>Контактор пусковой панели</b> МВ	МКП-23Д	<b>25 А</b>
<b>К62</b>	ВЛ11м - <b>контактор</b> для подключения НОВ генератора преобразователя к блоку БТП устройства У14 САУРТ	ТКПМ-111	<b>25 А</b>
<b>К63</b>	<b>Контактор</b> для подачи форсированного питания на катушки дифференциальных реле РДФ1 и РДФ2	ТКПМ-111	<b>25 А</b>
<b>К66</b>	<b>Контактор</b> для подачи форсированного питания на катушку реле моторного тока РТ37	ТКПМ-111	<b>25 А</b>
<b>К67</b>	<b>Контактор</b> для включения освещения ходовых частей	ТКПМ-111	
<b>К68</b>	<b>Контактор</b> для включения обогрева ГР	ТКПМ-131	<b>80 А</b>
<b>К69</b>	<b>Контактор</b> для подачи питания на НОВ двигателя АМ-Г преобразователя.	ТКПМ-131	<b>80 А</b>
<b>К70</b>	<b>Контактор</b> для включения двигателя микрокомпрессора	ТКПМ-131	<b>80 А</b>
<b>КБ-45</b> <b>КБ-46</b>	<b>Контакторы быстродействующие</b> для защиты ТЭД от токов КЗ в режиме рекуперации	БК-78Т	<b>35 - 50А</b>
<b>Кн2</b>	<b>Ножная педаль</b> для отпуска тормоза электровоза при заторможенном составе	ВЛК-1110	
<b>КтМ</b>	<b>Контроллер машиниста</b>	КМЭ-020	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Ток
<b>КТР</b>	<b>Режимный контроллер.</b> Применяется только на ВЛ11м. Положение рукоятки изменяется при изменении количества секций	КР - 005	
<b>Л1-Л21 Л23-Л56</b>	<b>Лампы</b> осветительные		
<b>Л22</b>	<b>Лампа</b> прожектора		
<b>ЛС70- ЛС86</b>	<b>Лампы</b> сигнальные	РН-55-15	
<b>М1 - М4</b>	<b>Электродвигатели тяговые (ТЭД)</b>	ТЛ-2К1	<b>670</b> кВт
<b>МВ6</b>	<b>Электродвигатель МВ</b>	ТЛ-110М	<b>53,1</b>
<b>МВ7 МВ8</b>	<b>Электродвигатели</b> вентиляторов для обдува окон кабины	МВ-75	
<b>МК9</b>	<b>Электродвигатель МК</b>	НБ-431П ТЛ-122	<b>25</b> кВт
<b>МК10</b>	<b>Электродвигатель</b> вспомогательного компрессора	П-11М	<b>0,5</b> кВт
<b>П1</b>	<b>Изоляционная монтажная пластина</b> высоковольтных цепей, установленная под групповым переключателем ПкГ1. Применяется только на ВЛ11м.		
<b>ПкВ</b>	<b>Переключатель вентиляторов (ПШ)</b>	ПВ-048 ПВ-021	
<b>ПкГ1</b>	<b>Групповой переключатель</b> для перевода ТЭД с «С в СП» соединение.	ПкГ-040	
<b>ПкГ2</b>	<b>Групповой переключатель</b> для перевода ТЭД с «СП в П» соединение.	ПкГ-040	
<b>ПкД1 ПкД2</b>	Дистанционные <b>отключатели ТЭД</b>	ПкД-047	
<b>ПкР</b>	<b>Реверсор</b> для изменения направления движения. На ВЛ11м - <b>ПкР1 и ПкР2</b>	ПкД-043, ПкД-023	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
<b>ПкТ</b>	<b>Тормозной переключатель.</b> В режиме тяги соединяет обмотки якорей и обмотки возбуждения ТЭД последовательно, а в режиме рекуперативного торможения подключает обмотки возбуждения ТЭД по схеме независимого возбуждения к генератору преобразователя.	ТК-042, ПТ-022	
<b>Пк1</b>	<b>Токоприемник.</b>	Т5-М1-03	
<b>Пр3</b>	<b>Предохранитель.</b> Исключает взрыв вольтметра контактной сети при перекрытии по кожуху резистора R17	ПКТН	<b>1 А</b>
<b>Пч1-Пч8</b>	<b>Печи</b> электрические	ПЭТ-93	<b>1 кВт</b>
<b>РВ6</b>	<b>Реле времени</b> с выдержкой на отпадание якоря 2-3 с. При повороте валов ПкГ дольше этого времени отключает ЛК, исключая этим возможную порчу ПкГ	РЭВ-294	<b>0,14-0,19 А</b>
<b>РВ7</b>	<b>Реле времени</b> в цепи счетчика отключений «ИП» БВ с выдержкой на отпадание якоря 2-3 с. Создает цепь на катушку счетчика БВ в течение этого времени, чем исключает его ложное срабатывание	РЭВ-294	<b>0,14-0,19 А</b>
<b>РДФ1</b>	<b>Реле дифференциальное</b> цепей ТЭД	РДЗ-068	
<b>РДФ2</b>	<b>Реле дифференциальное</b> высоковольтных цепей вспомогательных машин	РДЗ-068-01	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
Рз1	<b>Крышевой разъединитель</b> для отключения токоприемника с неисправной силовой изоляцией	РВН-044Т	<b>1850</b> А
Рз2	<b>Разъединитель заземления</b>	РВ-010	
Рз3	<b>Разъединитель шинный</b> для ввода электровоза в депо под низким напряжением	ОД-005	
Рз4	<b>Разъединитель электропечей.</b> При нижнем положении ножа все печи кабины соединяются последовательно, уменьшая ее нагрев	ПН-024	
РкТ8	<b>Реле контроля тока</b> (защиты). (РКЗ) Контролирует исправность высоковольтной катушки вентиля защиты	РП-280	
РН9	<b>Реле низкого напряжения</b> (РНН)	РНН-497	
		U вкл	<b>2700 В</b>
		U откл	<b>1900 В</b>
РН10	<b>Реле повышенного напряжения</b> (РПН)	РПН-496	<b>4000 В</b>
РН11	<b>Реле рекуперации.</b> В режиме рекуперативного торможения обеспечивает подключение ТЭД к контактной сети при условии, что суммарная э.д.с. ТЭД больше напряжения контактной сети на 80 - 100 В	РР-498	<b>80 – 100В</b>
РО12	<b>Реле контроля оборотов</b> преобразователя. Защищает его двигатель от повышенной частоты вращения	РКО-98	<b>1950</b> об/мин

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
РП-15	<b>Реле промежуточное.</b> Исключает вредный контур в цепях управления ПкД1 и ПкД2	РП-287	
РП-18	<b>Реле промежуточное.</b> На ВЛ11м - реле буферной защиты. В режиме тяги при следовании с ОП2-ОП4 после срабатывания реле РТ35, РТ36 или РН10 переводит ТЭД в режим полного возбуждения	РП-287	
РП-19	<b>Реле промежуточное.</b> В режиме рекуперативного торможения включает угловые реостатные контакторы после срабатывания реле рекуперации	РП-282	
РП-20	<b>Реле промежуточное</b> (множитель блокировок реверсора). Обеспечивает включение линейных контакторов только после окончания <b>разворота валов реверсоров</b> , исключая их поворот под током	РП-280	
РП-21	<b>Реле промежуточное.</b> На ВЛ11м с №373 исключает включение БВ при выводе электровоза <b>из депо под низким напряжением</b>	РП-287	
РП-22	<b>Реле промежуточное</b> (множитель блокировок БВ). Применяется ВЛ11м по №372. При срабатывании БВ отключает контакторы <b>вспомогательных машин</b> для улучшения дугогашения БВ	РП-282	
РП-23	<b>Реле промежуточное.</b> При нарушении целостности ТМ обеспечивает отключение ЛК и загорание сигнальной лампы « <b>ТМ</b> »	РП-280	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
РП-26	<p><b>Реле промежуточное.</b>            При срабатывании ЭПК КЭП13 обеспечивает отключение ЛК и подачу песка под колесные пары</p>	РП-280	
РП-27	<p><b>Реле промежуточное.</b>            При срабатывании реле РП26 и РП28 прекращает подачу песка под колесные пары при скорости 10 км/ч и менее</p>	РП-280	
РП-28	<p><b>Реле промежуточное.</b>            При разрядке ТМ шестым положением ручки крана машиниста № 395 обеспечивает отключение ЛК и подачу песка под колесные пары</p>	РП-280	
РП-29	<p><b>Реле промежуточное.</b>            Обеспечивает подъем токоприемника на «0» позиции контроллера машиниста КтМ и опускание его только при обесточенной силовой цепи, чем исключает пережог контактного провода</p>	РП-280	
РП30	<p><b>Реле промежуточное.</b>            Включено только на параллельном соединении ТЭД.            Блок-контакт в цепи катушек ЛК; обеспечивает подключение оставшейся исправной пары ТЭД при отключенной другой (<i>аварийный режим</i>) на «II» - соединении ТЭД.</p>	РП-280	
Рр	<p><b>Разрядник вилитовый</b>            для защиты крышевого оборудования от грозовых перенапряжений</p>	РМБУ-3,3, РВКУ-3,3	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
РТ-33	<b>Реле тока электродвигателя МВ.</b> Обеспечивает сигнализацию о работе электродвигателя вентилятора, зарядку Ак.Б и исключает восстановление БВ при включенных электродвигателях <b>вентиляторов</b>	РТ-067	Ток уставки <b>14 _ 2А</b>
РТ-34	<b>Реле перегрузки</b> электродвигателя <b>преобразователя</b>	РТ-500	Ток уставки <b>80 ± 4 А</b>
РТ-35 РТ-36	<b>Реле перегрузки ТЭД</b>	РТ-502	Ток уставки <b>750 ± 30 А</b>
РТ-37	<b>Реле моторного тока.</b> Обеспечивает <b>разбор схемы рекуперации</b> при тяговом токе 100 А	РДЗ-068	Ток небаланса <b>100-30 А</b>
РТ-38	<b>Токовое реле противоразгрузочного устройства.</b> Образует цепь катушки вентиля электропневматического клапана КЭП6 или КЭП7 этого устройства	РТ612	Ток срабатыв. <b>325 А</b>
У1	<b>Устройство 1.</b> <b>Блок контура</b> с разделительным конденсатором для сглаживания радиопомех.		
У11	<b>Устройство 11.</b> <b>Блок тумблеров</b> для дистанционного управления отключателями ТЭД - ПкД1 и ПкД2		
У12	<b>Устройство 12.</b> <b>Агрегат панели управления (АПУ)</b>		
У14	<b>Блок кассет САУРТ</b>		

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
У15	Устройство импульсной подачи песка		
У26	Устройство 26. Дешифратор АЛС		
Ш1-Ш43	Розетки различных типов и назначений		
Шн	Шунты амперметров		
Эн1	Элемент нагревательный (электроплитка)		
Эн2	Элемент нагревательный для обогрева бака с водой санузла		
Эн3	Элемент нагревательный для обогрева картера МК КТ-6Эл		
Эн4 Эн5 Эн6	Элементы нагревательные для обогрева клапанов продувки ГР		
АБТ	Блокировка автотормозов.	№367	
ВУП1	Выключатель управления пневматический. Обеспечивает подъем токоприемников при давлении сжатого воздуха в ЦУ не менее 3 кгс/см <sup>2</sup>	ПВУ-3	кгс/см <sup>2</sup>
		Включ	3 - 3,5
		Отключ	0,5
ВУП2	Выключатель управления пневматический. Способствует разбору схемы рекуперативного торможения при снижении давления сжатого воздуха в ТМ до 2,7-2,9 кгс/см <sup>2</sup> и восстановлению пневматического торможения электровоза	ПВУ-2	кгс/см <sup>2</sup>
		Включ	4,5 - 4,8
		Отключ	2,7 - 2,9

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
ВУПЗ	<b>Выключатель управления</b> пневматический. Разбирает схему <b>рекуперативного торможения</b> при повышении давления сжатого воздуха в ТЦ электровоза до 1,3 - 1,5 кгс/см <sup>2</sup> , исключая применение двух видов торможения		кгс/см <sup>2</sup>
		<i>Включ</i>	<b>0,5</b>
		<i>Отключ</i>	<b>1,3 - 1,5</b>
ВУП4	<b>Выключатель управления</b> пневматический. <b>Исключает разгрузку задних по ходу колесных пар</b> при пневматическом торможении ( <b>ПРУ</b> )	ПВУ-07-04	кгс/см <sup>2</sup>
		<i>Включ</i>	<b>1,9 - 2,2</b>
		<i>Отключ</i>	<b>1 - 0,6</b>
ВУП5	<b>Выключатель управления</b> пневматический. Обеспечивает <b>подачу песка</b> под колесные пары при давлении в ТЦ электровоза 2,8 - 3,2 кгс/см <sup>2</sup> , если включен тумблер «Песок».	ПВУ-07-03	кгс/см <sup>2</sup>
		<i>Включ</i>	<b>2,8 - 3,2</b>
		<i>Отключ</i>	<b>5 - 1,8</b>
ВУП6	<b>Выключатель управления</b> пневматический. Применяется только на ВЛ11м. <b>Отключает ЛК</b> при снижении давления в ТМ до 2,7-2,9 кгс/см <sup>2</sup> .	ПВУ-2	кгс/см <sup>2</sup>
		<i>Включ</i>	<b>4,5 - 4,8</b>
		<i>Отключ</i>	<b>2,7 - 2,9</b>
КпЗщ13	<b>Вентиль защиты (ВЗ)</b> <b>Блокирует двери ВВК и люков.</b> Исключает вход в камеру и подъем на крышу электровоза, если при отключении кнопок токоприемников токоприемник не опустится или вместе с его полозами опустится оборванный контактный провод	ВЗ-01, ВЗ-57-02	
КЭБ	<b>Клапан электроблокировочный.</b> При сборе схемы рекуперации <b>соединяет ТЦ электровоза с атмосферой</b> , чем исключает одновременное применение двух видов торможения электровоза	КПЭ-99-02	

Обозначения	Наименование и назначение	Тип	Данные
КЭП1	<b>Клапан</b> электропневматический то-коприемника	КП41 ЭВТ-54	
КЭП2	<b>Клапан</b> электропневматический ти-фона (ревуна)	КП36	
КЭП3	<b>Клапан</b> электропневматический свистка	КП36	
КЭП4 КЭП5	<b>Клапаны</b> электропневматические системы пескоподачи	КП36	
КЭП6 КЭП7	<b>Клапаны</b> электропневматические противоразгрузочного устройства (ПРУ)	КП36	
КЭП8	<b>Клапан</b> электропневматический за-мещения (срыва рекуперации). При самопроизвольном разборе схемы рекуперативного торможения а в ре-жиме тяги - при срабатывании реле РП26 и РП28, <b>наполняет ТЦ</b> электро-воза сжатым воздухом давлением 2 - 2,5 кгс/см <sup>2</sup>	КП36	
КЭП9	<b>Клапан</b> электропневматический. Срабатывает при нажатии ножной педали КН2 и <b>отпускает тормоз элек-тровоза</b> при заторможенном составе	КП36	
КЭП10 КЭП11 КЭП12 КЭП14	<b>Клапаны</b> электропневматические продувки ГР	КП110, КП110А	
КЭП13	<b>Клапан</b> электропневматический ЭПК	ЭПК-150И	
СОТ1 СОТ2	<b>Сигнализаторы отпуска тормоза.</b> При наличии давления в ТЦ электро-воза более 0,5 кгс/см <sup>2</sup> создают цепь на сигнальную <b>лампу «КТ»</b> (кон-троль тормозов).		

## НАЗНАЧЕНИЕ ТУМБЛЕРОВ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ВЛ11м

Тумблер	В цепи
<b>В1</b>	Выключатель
<b>В2</b>	Выключатель
<b>В3</b>	Выключатель
<b>В4</b>	Выключатель Р/ст
<b>В5</b>	Выключатель освещения ВВК.
<b>В6</b>	Выключатель освещения машинного отделения.
<b>В7</b>	Выключатель освещения машинного отделения.
<b>В8</b>	Выключатель
<b>В9</b>	Выключатель обогрева санузла.
<b>В10</b>	Выключатель обогрева масла картера МК.
<b>В11</b>	Выключатель обогревателей ГР ( <i>до №124</i> ).
<b>В12</b>	Выключатель электроплитки.
<b>В13</b>	Выключатель
<b>В14</b>	Выключатель
<b>В15</b>	Выключатель Р/ст
<b>В16</b>	Выключатель «Песок»
<b>В17</b>	Выключатель
<b>В18</b>	Выключатель
<b>В19</b>	Выключатель
<b>В20</b>	Автоматический выключатель для подачи питания на КтМ.
<b>В21</b>	Автоматический выключатель токоприемников и БВ
<b>В22</b>	Автоматический выключатель сигнальных ламп «Сигнализация»
<b>В23</b>	Автоматический выключатель
<b>В24</b>	Автоматический выключатель розеток, подачи песка, тифона и свистка.
<b>В25</b>	Автоматический выключатель Вспомогательных машин.
<b>В26</b>	Автоматический выключатель Локомотивной сигнализации ( <i>к дешифратору У26 АЛС – цепи плюса</i> ).
<b>В27</b>	Автоматический выключатель ( <i>или предохранитель Пр8 блока БлПр2</i> ) реле РП27 ( <i>цепи минуса</i> ).
<b>В28</b>	Автоматический выключатель
<b>В29</b>	Автоматический выключатель
<b>В30</b>	Автоматический выключатель для подачи питания на КтМ и к кнопке «Возврат БВ».
<b>В31</b>	Выключатель обогрева спускных кранов ГР и масловлагодителя ( <i>с №125</i> ).

<b>В32</b>	
<b>В33</b>	Автоматический выключатель цепи освещения ВВК.
<b>В34</b>	Автоматический выключатель цепи независимой обмотки двигателя преобразователя.
<b>В35</b>	Автоматический выключатель форсированного питания РДФ по №140.

## НАЗНАЧЕНИЕ ДИОДОВ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ВЛ11м

№ диода	№№ проводов диода	Назначение диода
Д1 - Д12 ВЛ200	116 - 125	<b>Блок запирающих диодов</b> Для предотвращения К.З. и исключения возникновения генераторного тока силовой цепи электровоза при переходах с СП на П соединение
Д13 - Д24 ВЛ200	048 - 076	Для предотвращения К.З. и исключения возникновения генераторного тока силовой цепи электровоза при переходах с СП на П соединение
Д43 Д44	680 – Э623 682 – Э625	Для исключения вредных контуров в цепях реостатных контакторов.
Д45	500 – 302	
Д51		Для снижения уровня перенапряжений в обмотках возбуждения генератора преобразователя при отключении.
Д52	700 – Э750	Для снижения уровня перенапряжений и улучшения условий коммутации контактов электропневматического датчика ДПЭ, включенных в цепь катушки промежуточного реле РП23.
Д53	816 - 737	Для создания параллельной цепи питания катушки промежуточного реле РП23 и исключения ложного загорания сигнальной лампы «ТМ».
Д54	612 – Э621	Для исключения вредного контура в цепи катушки ЛК <b>К10</b>
Д55	605 – 597	Для предотвращения включения ЛК <b>К19</b> в аварийном режиме работы электровоза в секции с отключенными ТЭД М3 - М4.
Д56	644 – Э553	Для предотвращения попадания напряжения от провода Э553 на провод 503 в ведомых секциях через размыкающие контакты реле РП28 при срыве рекуперации в любой секции электровоза.

<b>№ диода</b>	<b>№№ проводов диода</b>	<b>Назначение диода</b>
<b>Д59 Д62</b>	679 – Э622 517 – Э537	Для исключения вредных контуров в цепях реостатных контакторов.
<b>Д64 Д65</b>	541 – 539 541 – 540	Для разделения цепей противобоксовочной защиты и цепей управления электровоза и обеспечения селективности включения и выключения контакторов ослабления возбуждения при срабатывании датчиков боксования ДкБ1 и ДкБ2.
<b>Д66</b>	444 – 745	Для предотвращения ложного срабатывания противобоксовочной защиты при ручном управлении клапанами песочниц.
<b>Д67</b>	Э730 – 745	Для обеспечения подачи песка под колесные пары только боксующей секции.
<b>Д68</b>	444 – Э443	Для обеспечения независимого действия противобоксовочных цепей разных секций.
<b>Д70</b>	733 – Э730	Для предотвращения попадания напряжения от провода Э730 на провод 503 через размыкающиеся контакты реле РП27, РП28 при ручной или импульсной подаче песка
<b>Д72 Д73</b>	618 – 568 618 – 573	Для разделения цепи управления отключателями ТЭД и цепи 1-й позиции главной рукоятки контроллера машиниста. В случае отсутствия диодов при переключении отключателя ТЭД ПкД1 - под напряжением оказывался бы провод 567, что приводило бы к переключению и отключателя ТЭД ПкД2. Аналогичное происходило бы и при переключении отключателя ТЭД ПкД2.
<b>Д74</b>	589 – Э581	Для исключения вредного контура в цепи линейных контакторов К1, К10, К18 и К19.
<b>Д77</b>	688 – 689	Для исключения звонковой работы контактора К66.

№ диода	№№ проводов диода	Назначение диода
Д81	739 – Э740	Для разделения цепи питания катушек промежуточных реле <b>РП28</b> всех секций и цепи питания контроллера машиниста (провод 503) при нахождении в недействующих кабинах ручки крана машиниста в VI положении.
Д83	417	Цепи минуса контактора <b>К54</b>
Д84 Д85 Д86	Э421 - 434 Э422 - 434 Э423 - 434	Для разделения цепей управления <b>токоприемниками</b> разных секций <i>(при этом сохраняется возможность подъема токоприемников и включения промежуточного реле РП29 любой из кнопок токоприемников)</i> .
Д87	851 - 829	Для снижения уровня перенапряжений и улучшения условий коммутации контактов <b>скоростемера</b> .
Д88	604 - 747	Для разделения цепей управления <b>ЛК</b> (провод 604) и цепей управления <b>РК</b> и отключателями ТЭД (провод 567).
Д91	594 – Э585	Для исключения вредного контура в цепи контактора <b>К21</b> .
Д93	955 – Э922	Разделяет цепи питания <b>ПкГ1</b> секции «Б».
Д94	681 – Э624	Для исключения вредных контуров в цепях реостатных контакторов ( <b>РК</b> ).
Д95 Д97 Д98 Д99 Д100 Д101 Д102 Д103 Д104	683 – Э626 685 – Э628 684 – Э629 691 – Э630 694 – Э631 695 – Э632 696 – Э633 697 – Э634 698 – Э635	Для исключения вредных контуров в цепях реостатных контакторов ( <b>РК</b> ).
Д110	961 – Э933	Цепи + питания <b>КтМ</b> «ПТ» режима рекуперации

<b>№ диода</b>	<b>№№ проводов диода</b>	<b>Назначение диода</b>
<b>Д121</b>		Для снижения уровня перенапряжений и улучшения условий коммутации контактов <b>кнопки БВ</b> .

### **АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ВЛ11м**

<b>Обознач</b>	<b>Тип</b>	<b>Ток (А)</b>	<b>U (В)</b>	<b>Силовая цепь</b>	<b>Кол во</b>
<b>Пр1</b>	ПП-57	400	600	Противобоксочной схемы	2
<b>Пр3</b>	ПКЭН-006		3000	Вольтметра	2
				<b>Низковольтные цепи</b>	
<b>В20</b>	АК63М-1М	50	110	Основные цепи управления Выключателя управления	2
<b>В21</b>	А63-М	16	110	Автоматического выключателя токоприемниками и БВ	2
<b>В22</b>	А63-М	25	110	Сигнальных ламп	2
<b>В24</b>	А63-М	10	110	- Розеток; - подачи Песка; - Тифона и Свистка	2
<b>В25</b>	А63-М	25	110	Вспомогательных машин	2
<b>В26</b>	А63-М	5	110	Локомотивной сигнализации	4
<b>В30</b>	А63-М	16	110	Контроллера машиниста	2
<b>В31</b>	А63-М	16	110	Обогрева спускных кранов ГР и масловлагодетелителя	2

<b>Обо- знач</b>	<b>Тип</b>	<b>Ток (А)</b>	<b>U (В)</b>	<b>цепь</b>	<b>Кол- во</b>
<b>Пр</b>		5	250	Блока тумблеров отключения тя- говых электродвигателей	2
<b>F1</b>	A63-M	10	110	<b>Возбуждения</b> генератора управ- ления	2
<b>F2</b>		150	250	<b>Якоря</b> генератора управления	2
<b>F3</b>	A63-M	16	110	Освещения АПУ	2
<b>F4</b>	A63-M	25	110	Обогрева масла компрессора и санузла, электрической плитки	2
<b>F5 - F7</b>		50	250	<b>Аккумуляторной батареи</b>	6
<b>F8</b>	A63-M	5	110	<b>Управления</b> переключателями электродвигателей	2
<b>F9</b>	A63-M	25	110	<b>Возбуждения</b> электродвигателя преобразователя НБ-436В	2
<b>F10</b>	A63-M	25	110	<b>Дифференциальных реле</b>	2
<b>F11</b>		25	250	<b>Освещения</b> машинного помещения	2
<b>F12</b>		25	250	<b>Обогрева:</b> - окон; - клапана продувки ГР; - маслоотделителя; - прожектора; - буферных фонарей	2
<b>F13</b>		25	250	Вспомогательного компрессора	2

Обознач	Тип	Ток (А)	U (В)	цепь	Кол-во
F14		10	250	<b>Освещения:</b> - ходовых частей; - измерительных приборов; - кабины.	2
F15		10	250	Освещения высоковольтной камеры	2

### УСТАВКИ СРАБАТЫВАНИЯ АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ И КОНТРОЛЯ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ВЛ11м

Обозн. на схемах	Наименование аппарата	Тип	Уставки срабатывания	Время сраб. с
БВ	Выключатель быстродействующий	БВП-5-02	2500 А +100 - 200	0,0015- 0,003
КБ-45 КБ-46	Контакторы быстродействующие	БК-78Т	35-50 А	0,005
РТ-33	Реле тока электродвигателя МВ	РТ-067	14 - 2 А	0,012
РТ-34	РП электродвигателя преобразователя	РТ-500	(80 + 4) А	0,012
РТ-35 РТ-36	РП - ТЭД	РТ-502	(750 ± 30)А	0,015
РТ-37	Реле моторного тока (РДФ Рекуперации)	РДЗ-068	100 - 30 А при токе в удерживающей катушке 0,25 А	0,011

<b>Обозначен</b>	<b>Наименование аппарата</b>	<b>Тип</b>	<b>Уставки срабатывания</b>	<b>Время сраб. с</b>
<b>РДФ1</b>	Реле дифференциальное цепей ТЭД	РДЗ-068	Разность токов в силовых цепях <b>100</b> - 30 А	0,0065
<b>РДФ2</b>	Реле дифференциальное высоковольтных цепей вспомогательных машин	РДЗ-068-01	<b>8,5</b> - 2 А	0,0065
<b>РН-9</b>	<b>РНН</b> <b>1900В</b>	РНН-497	- На включен 0,147 А; - На отключ 0,103 А	0,022 0,009
<b>РН-10</b>	<b>РПН</b> <b>4000В</b>	РПН-496	- На включен 0,218 А; - На отключ 0,164 А	0,03 0,011
<b>РН-11</b>	Реле рекуперации	РР-498	На отключ 0,005-0,006 А	0,011
<b>РВ-6</b> <b>РВ-7</b>	Реле времени	РЭВ-294	На отключ 0,14 - 0,19 А	<b>3</b>
<b>РО-12</b>	Реле контроля оборотов преобразователя	РКО-028	На срабатывание <b>1950</b> об/мин;	возврат ручной
<b>РгД1</b>	Регулятор давления	<b>АК-11Б</b>	(9 ± 0,2) кгс/см <sup>2</sup>	На размыкание
			7,5 кгс/см <sup>2</sup>	На замыкание

Обозн. на схемах	Наименование аппарата	Тип	Уставки срабатывания	Время сраб. с
ДкБ1 ДкБ2	Датчики боксования	ДБ-007	180 В	
РкТ8	Реле контроля тока (РКЗ)	РП-280	20 + 5В	
		0,009 - 0,15;		Включение
		0,02 - 0,03		Отключение
Пр1 Пр2	Предохранители	ПП57-37-672-У3	400 А, 660 В	
Пр3	Предохранитель	ПКТН-10У3	1 А, 3000 В	

### НАЗНАЧЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ РП23, РП26, РП27, РП28

**Реле РП23.** Это промежуточное реле является частью устройства контроля целостности **ТМ** поезда, предназначенного для сигнализации и разбора схемы тягового режима при нарушении целостности тормозной магистрали поезда. В режиме рекуперативного торможения оно обеспечивает только сигнализацию о нарушении целостности ТМ.

**Устройство** состоит из электропневматического датчика № **418 - 000**, установленного между двухкамерным резервуаром и главной частью воздухораспределителя, промежуточного реле РП23 и сигнальной лампы «ТМ». Датчик имеет два канала, в которых располагаются резиновые диафрагмы с толкателями, воздействующими на микровыключатели ДДР и ДТЦ. Один канал соединен с каналом дополнительной разрядки воздухораспределителя, другой - с его тормозной камерой. При заряженном воздухораспределителе в полостях над диафрагмами обоих каналов датчика сжатый воздух отсутствует. Контакты микровыключателя ДДР разомкнуты, а контакты микровыключателя ДТЦ замкнуты.

При нарушении целостности ТМ в хвосте поезда происходит ее служебная дополнительная разрядка, но так как ручка крана машиниста находится в поездном положении и кран питает ТМ сжатым воздухом, дополнительная разрядка в воздухораспределителях головных вагонов и электровоза происходит на незначительную величину. Поэтому воздухораспределитель электровоза на торможение не срабатывает и наполнение его тормозных цилиндров сжатым воздухом не происходит. Однако, эта незначительная дополнительная разрядка (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) вызывает прогиб вниз диафрагмы в канале дополнительной разрядки датчика и замыкание контактов микровыключателя ДДР.

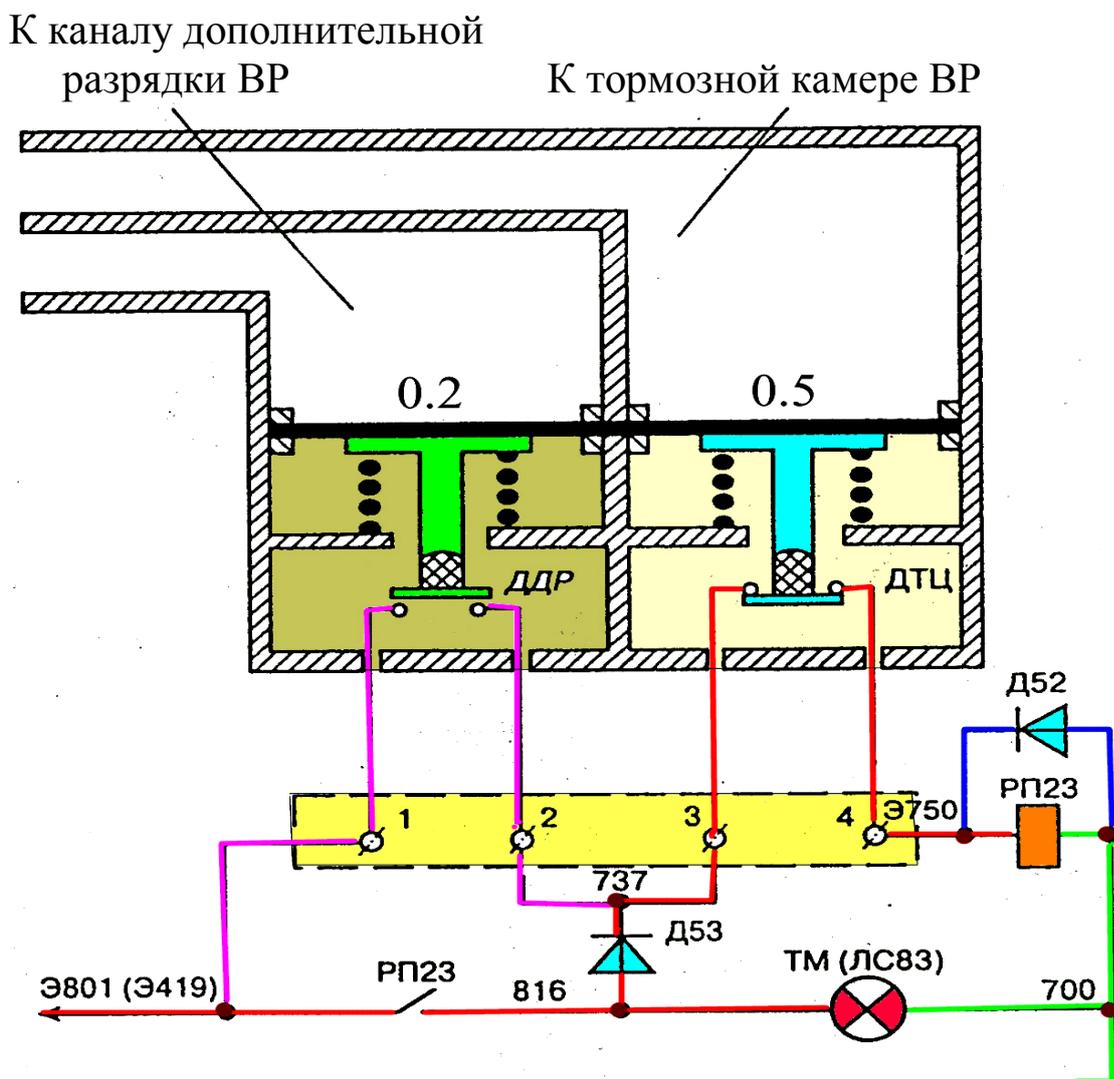


Рис. 1 Устройство целостности ТМ

**Образуются цепи:**

- провод Э801;
- контакты ДДР;
- провод 737;
- контакты ДТЦ;
- провод Э750;

- катушка промежуточного реле **РП23**;
- провод 700;
- корпус.

На всех секциях включаются реле РП23.

- размыкаются контакты реле между проводами 602 – 603;
- ЛК отключаются;

1 - **провод Э801**;

- контакты реле РП23;
- провод 816;
- лампа «**ТМ**»;
- провод 700;
- корпус.

Загорается сигнальная лампа «ТМ», сигнализируя о нарушении целостности тормозной магистрали;

2 - провод Э801;

- контакты реле РП23;
- провод 816;
- диод Д53;
- провод 737;
- далее на катушку реле **РП23**.

Катушка реле РП23 получает питание через собственную блокировку, чем сохраняется включенное положение этого реле после окончания дополнительной разрядки ТМ.

Таким образом, при нарушении целостности ТМ в хвосте поезда на пульте машиниста загорается сигнальная лампа «**ТМ**» и разбирается силовая цепь тягового режима.

Для приведения устройства в исходное положение главную рукоятку контроллера переводят на нулевую позицию и производят торможение краном машиниста.

При давлении сжатого воздуха 0,5 - 0,7 кгс/см<sup>2</sup> в тормозной камере воздухораспределителя электровоза, а следовательно, и в такой же камере датчика, размыкаются контакты микровыключателя ДТЦ. Реле РП23 отключается, его контакты между проводами:

- Э801 - 816 - размыкаются;
- 602 - 603 - замыкаются;

Лампа «**ТМ**» гаснет.

При нарушении целостности ТМ в голове поезда из-за большой дополнительной разрядки ТМ воздухораспределитель электровоза срабатывает на торможение. Так же, как и при нарушении целостности ТМ в хвосте поезда, в момент дополнительной разрядки замыкает свои контакты микровыключатель ДДР, включается реле РП23, от-

ключаются ЛК, загорается сигнальная лампа «ТМ». При создании в тормозной камере воздухораспределителя давления 0,5 - 0,7 кгс/см<sup>2</sup> размыкаются контакты микровыключателя ДТЦ, реле РП23 отключается и лампа «ТМ» гаснет.

Таким образом, при нарушении целостности ТМ в голове поезда кратковременно загорается сигнальная лампа «ТМ», создается давление в ТЦ электровоза и разбирается силовая цепь тягового режима.

В обоих случаях для включения ЛК после отключения реле РП23 (контакты РП23 между проводами 602 - 603 замкнулись, а блокировка К1 между проводами 589 - 500 разомкнута) главную рукоятку контроллера машиниста переводят на 1-ю позицию для создания цепи на корпус катушкам вентилей ЛК через КЭ 15 - 16 его главного вала.

При любом торможении краном машиниста устройство работает так же, как при нарушении целостности ТМ в голове поезда. Кратковременное загорание сигнальной лампы «ТМ» свидетельствует об исправности устройства.

**Диод Д53** исключает ложное загорание сигнальной лампы «ТМ» при кратковременном замыкании контактов ДДР во время отпуска тормозов, происходящем из-за появления давления в канале дополнительной разрядки воздухораспределителя.

**Диод Д52** служит для снижения уровня перенапряжения и улучшения условий коммутации контактов микровыключателей датчика.

**Исправность устройства** при приемке электровоза проверяют в такой последовательности:

- краном машиниста понижают давление ТМ на **0,2 кгс/см<sup>2</sup>**;
- сигнальная лампа «ТМ» при этом должна гореть непрерывно;
- краном машиниста увеличивают разрядку магистрали до **0,5 - 0,6 кгс/см<sup>2</sup>**;
- сигнальная лампа «ТМ» должна погаснуть;
- краном машиниста завышают давление в магистрали до **6,5 - 6,8 кгс/см<sup>2</sup>**;
- при ликвидации сверхзарядного давления устройство не должно приходить в действие.

В случае его срабатывания необходимо отрегулировать стабилизатор крана машиниста согласно Инструкции по эксплуатации тормозов ПС ЖД.

### **Примечание.**

В режиме рекуперативного торможения контакты промежуточного реле РП23 между проводами 602 - 603 зашунтированы контактами реле моторного тока РТ37.

### **Шунтирующая цепь:**

- контакты РТ37 между проводами 602 - 520;
- блокировки ПкГ1 и ПкГ2 между проводами 520 - 522;
- блокировка ПкТ1 между проводами 522 - 604.

*Поэтому:*

- при срабатывании реле РП23 линейные контакторы не отключаются. Их отключение происходит только под воздействием реле моторного тока, которое размыкает свои контакты после наполнения ТЦ электровоза сжатым воздухом, снятия возбуждения с ТЭД и при переходе электровоза в тяговый режим.

На электровозах ВЛ11м контактный элемент 15 - 16 главного вала контроллера машиниста КтМ и блокировка ЛК **К1** между проводами 589 - 500 являются блокировкой 1-й позиции.

**Реле РП26.** Это промежуточное реле, как и реле РП27, является аппаратом АЛС. При включении аккумуляторной батареи от провода Э301 подается напряжение к контактам электропневматического клапана КЭП13 ЭПК по следующей цепи:

- провод Э301;
- предохранитель Пр12;
- постоянно включенная кнопка «Локомотивная сигнализация» на кнопочном выключателе БлКнб;
- провод 820;
- контакты **7 - 8** электропневматического клапана КЭП13 **ЭПК**;

При срабатывании электропневматического клапана ЭПК эти контакты замыкаются, промежуточное реле РП26 на секции, из которой производится управление, включается (*включается в ведущей секции при срыве ЭПК*).

**Размыкаются** его контакты между проводами 504 - 505 (503 - 504), снимая питание с проводов 505 и Э561. На всех секциях отключаются промежуточные реле **РП20**, а следовательно, и линейные контакторы. **Замыкаются** контакты реле РП26 между проводами 503 - 644 включенные параллельно контактам промежуточного реле РП28, поэтому в цепи происходит то же самое, что и при срабатывании реле РП28 (*см. выше*).

При неисправности пневматической части электропневматического клапана ЭПК перекрывают его кран на питательной магистрали. Из-за отсутствия сжатого воздуха в камере выдержки контакты 7 - 8 замыкаются, реле РП26 включается, поэтому при постановке главной рукоятки контроллера машиниста на первую позицию линейные контакторы не включаются. Для их включения отключают реле **РП26** путем **отключения**

кнопки «**Локомотивная сигнализация**».

**Примечание.**

На электровозах ВЛ11м установлен тумблер В16 «Песок».

В связи с этим на реле РП26 и РП28 используются две пары контактов.

- первая между проводами 503 - 619 предназначена для образования цепи на катушки электропневматических клапанов **КЭП4** и **КЭП5** - системы **пескоподачи**;
- вторая между проводами:
  - **503 - Э553** - на электровозах, где **не** установлен диод Д56;
  - **503 - 644** - при наличии диода Д56 - для образования цепи на катушку вентиля электропневматического клапана **КЭП8**, отдельной от цепи катушек вентиля клапанов КЭП4 и КЭП5

*(при срабатывании реле РП26 и РП28, **КЭП8** наполняет **ТЦ** электровоза сжатым воздухом давлением 2 - 2,5 кгс/см<sup>2</sup>).*

**Промежуточные реле РП27.**

При подаче напряжения к контроллеру машиниста КтМ параллельно через предохранитель Пр7 блока БлПр2 АЛС или ее автоматический выключатель В26 подается напряжение к дешифратору У26 АЛС и от его клеммы М на провод 839.

От этого провода образуется цепь:

- **провод 839**;
- контакты 9 - 10 кнопки «Проверка АЛС» на кнопочном выключателе БлКн10;
- провод 841;
- контакты 4 - 12 скоростемера УКС (замкнуты при скорости электровоза от 0 до 10 км/ч);
- провод 832;
- катушка промежуточного реле **РП27**;
- предохранитель Пр8 блока БлПр2 или автоматический выключатель В27;
- провод 800;
- корпус.

На секции, из которой производится управление, включается реле **РП27**.

**При движении электровоза со скоростью более 10 км/ч промежуточное реле РП27 отключено**

- разомкнуты контакты 4 - 12 УКС;
- замкнуты контакты РП27 между проводами 619 - 733;

**Промежуточные реле РП28** на всех секциях включены, так как ручка крана машиниста № 395 находится в поездном положении. Контакты РП28 между проводами:

- 503 - 644 - разомкнуты;
- 601 - 602 - замкнуты.

При переводе ручки крана машиниста № 395 в шестое положение контакты его контроллера КрМ размыкаются, реле РП28 отключаются. Размыкаются контакты этого реле между проводами 601 - 602, что приводит к отключению линейных контакторов. Замыкаются контакты РП28 между проводами 503 и 644

От провода 619 или 644 образуются цепи:

- **провод 619 или 644;**
- диод Д56;
- провод Э553;
- катушка вентиля электропневматического клапана **КЭП8;**
- провод 500;
- корпус.

**Клапан замещения КЭП8** срабатывает и через редуктор №348 впускает сжатый воздух в ТЦ электровоза, создавая в них давление 2 - 2,5 кгс/см<sup>2</sup>;

- **провод 619;**
- контакты реле РП27;
- провод 733;
- диод Д70;
- провод Э730;
- диод Д67;
- далее в зависимости от положения вала реверсора ПкР на катушку вентиля электропневматического клапана

**КЭП4 или КЭП5.**

Под колесные пары электровоза подается песок. При снижении скорости движения до 10 км/ч и менее контакты 4 - 12 (0...10) скоростемера УкС замыкаются, реле РП27 включается, его контакты между проводами 619 и 733 размыкаются, подача песка прекращается. Катушка вентиля клапана КЭП8 останется под питанием до тех пор, пока ручка крана машиниста № 395 не будет установлена во второе положение.

***Примечание.*** Электропневматический клапан КЭП8 наполняет ТЦ сжатым воздухом, если воздухораспределитель электровоза включен на порожний режим или отключен.





<b>№ ЛОКОМ.</b>	<b>Изменения</b>
125	<p><b>Изменена схема перехода</b> с С на СП соединение. Предусмотрен одновременный перевод групповых переключателей ПкГ1 второй и третьей секций.</p> <p><b>Упрощена цепь питания обогревателей</b> ГР: - из нее исключены электромагнитный контактор <b>К68</b> и выключатель <b>В11</b>. Обогрев включается автоматом В31.</p> <p><b>Из цепи восстановления реле РТ37</b> исключен второй автоматический выключатель.</p> <p><b>В цепях освещения</b> ходовых частей, измерительных приборов и ВВК автоматические выключатели заменены на плавкие предохранители.</p> <p><b>В цепи катушек переключателей</b> электродвигателей <b>ПкД</b> плавкий предохранитель Прб заменен на автоматический выключатель.</p>
136	<p><b>Установлены блоки контура</b> с разделительными конденсаторами измененной конструкции.</p>
141	<p><b>Внедрен агрегат панели управления</b> АПУ-009 взамен АПУ-515.</p> <p>Предохранители и автоматические выключатели перенесены с низа боковой стенки ВВК на панель управления АПУ-009.</p>
280	<p><b>На катушках</b> промежуточных <b>реле РП27 и РП29</b> разделительные диоды Д76 и Д89 заменены диодно-резисторными цепочками.</p> <p><b>Из цепи катушки</b> группового переключателя <b>ПкГ1</b> в секции «Б» исключен разделительный диод Д93.</p>
300	<p><b>Внедрена</b> САУРТ-2 с каналом стабилизации скорости.</p>
373	<p><b>Промежуточное реле РП22</b> не применяется, его функции выполняют имеющиеся блокировки БВ.</p> <p><b>Внедрена новая схема ввода и вывода</b> электровоза из депо под низким напряжением. Для этой цели установлены шинный разъединитель Рз3 измененной конструкции с двумя ножами и реле РП21.</p> <p><b>Для исключения длительной подачи форсированного питания на катушки дифференциальных реле</b> в цепь катушки контактора К63 введены контакты реле времени РВ7.</p>

## Нумерация проводов и сведения о них.

<b>001 - 199</b>	Силовые цепи;
<b>201 - 299</b>	Вспомогательные высоковольтные цепи;
<b>301 - 399</b>	Цепи управления, подключенные к панели управления, генератору управления, аккумуляторной батарее;
<b>401 - 499</b>	Цепи управления токоприемниками и аппаратами защиты (БВ, РДФ1, РДФ2, ПБЗ и т.д.);
<b>501 - 699</b>	Цепи управления ТЭД;
<b>701 - 799</b>	Цепи управления: <ul style="list-style-type: none"> <li>- вспомогательными машинами;</li> <li>- отоплением;</li> <li>- нагревателями;</li> <li>- звуковыми сигналами;</li> <li>- песочницами;</li> <li>- противоразгрузочными устройствами;</li> <li>- тормозами;</li> </ul>
<b>801 - 899</b>	Цепи: <ul style="list-style-type: none"> <li>- сигнализации;</li> <li>- низковольтных измерительных приборов;</li> <li>- радиостанции;</li> <li>- АЛСН;</li> </ul>
<b>901 - 999</b>	Цепи освещения;
<b>100 - 900</b>	<i>(Кратные ста)</i> - корпус электровоза;
<b>Э</b>	Межсекционные низковольтные провода
<b>Резервные провода</b>	
<b>Р001 - Р005</b>	От клеммовой рейки БлКн22 пульта машиниста до клеммовой рейки высоковольтной камеры (ВВК);
<b>Р006 - Р007</b>	От блока кнопочного выключателя БлКн3 пульта машиниста до клеммовой рейки ВВК;
<b>Р010 - Р015</b>	От контроллера машиниста до клеммовой рейки;
<b>Р021 - Р023</b>	От блока тумблеров У11 на пульте машиниста до панели диодов на блоке аппаратов № 2;
<b>Р026 - Р028</b>	От агрегата панели управления У12 до клеммовой рейки ВВК;
<b>Р040</b>	От дешифратора АЛС У26 до клеммовой рейки БлКн22 пульта машиниста.

**Провода цепей управления** с индексом «Э» (электровозный) соединяют между собой цепи управления всех секций, поэтому они подключены к зажимам всех клеммовых реек.

**Провода цепей управления** без индекса соединяют в каждой секции катушки и вспомогательные контакты аппаратов между собой, поэтому они подключаются к зажимам клеммовой рейки только в том случае, если эти аппараты расположены на разных блоках аппаратов или в кабине и машинном отделении.

**Реверсор.** Схемное обозначение **ПкР.**

Имеет два положения:

- первое - Вперед (ВП);
- второе - Назад (НАЗ).

Нормальное положение - «ВП».

Кулачковый вал расположен гладкой стороной вверх.

**Тормозной переключатель.** Схемное обозначение **ПкТ.**

Имеет два положения:

- первое - Моторный режим (М);
- второе - Тормозной режим (Т).

Нормальное положение - «М».

Кулачковый вал расположен кулачками вверх.

**Отключатели двигателей.**

Схемное обозначение **ПкД1** и **ПкД2.**

Имеют два положения:

- первое - Нормальное (Н);
- второе - Аварийное (А).

Нормальное положение - «Н».

Кулачковый вал расположен гладкой стороной вверх.

**Переключатель вентиляторов.** Схемное обозначение **ПкВ.**

Имеет два положения:

- первое - Высокая скорость (В);
- второе - Низкая скорость (Н).

Нормальное положение - «В».

Мотыль привода направлен в сторону кабины.

**Групповые переключатели.** Схемное обозначение **ПкГ1** и **ПкГ2.** Групповой переключатель **ПкГ1** имеет два положения:

- первое - С;
- второе - СП - П.

Нормальное положение - «С».

Групповой переключатель **ПкГ2** имеет два положения:

- первое - С - СП;
- второе - П,

Нормальное положение - «С - СП».

У обоих переключателей в нормальном положении контактные сегменты на блокировочном барабане расположены под пальцами, а не перед ними.

### **Быстродействующий выключатель.**

Схемное обозначение **ВБ1**.

### **Электропневматические и электромагнитные контакторы.**

Схемное обозначение **К1...К70**.

Имеют два положения:

- первое - Отключено;
- второе - Включено.

Нормальное положение – «**Отключено**».

Изображаются силовые контакты - разомкнутыми,  
а вспомогательные контакты - замкнутыми.

### **Быстродействующие контакторы** типа БК-78Т.

Схемное обозначение **КБ45** и **КБ46**.

Имеют два положения:

- первое - Включено;
- второе - Отключено.

Нормальное положение – «**Включено**».

Силовые и вспомогательные контакты изображаются замкнутыми.

### **Реле.** Схемное обозначение **РП, РН, РТ, РкТ, РДФ**.

Имеют два положения:

- первое - Отключено;
- второе - Включено.

Нормальное положение – «**Отключено**».

Контакты изображаются замкнутыми.

### **Разъединители, отключатели.** Схемное обозначение **Рз**.

Нормальное положение – «**Отключено**».

Силовые контакты изображаются разомкнутыми.

### **Шинный разъединитель.** Схемное обозначение **РзЗ**.

Нормальное положение - Токоприемник поднят

«**Нож в нижнем положении**».

Силовые и вспомогательные контакты в этом положении изображаются замкнутыми.

Переход ТЭД с С на СП - соединение осуществляется с соблюдением очередности переключения ТЭД разных секций. В 1-ю очередь переключаются ТЭД головной секции «А», затем средней секции «А» или «Б» и в конце головной секции «Б».

При обратном переходе очередность меняется на противоположную. С «СП» на «П» соединения переходят одновременно во всех секциях. На электровозе ВЛ11м установлен контроллер машиниста КМЭ-020, который имеет **48 позиций** главной рукоятки.

Чтобы улучшить коммутацию контактов цепей управления, параллельно включающим катушкам контакторов, реле вентиля и др. включена цепь, состоящая из резистора и диода.

### Сокращения, принятые в тексте

**АПУ** - агрегат панели управления, устройство У12;

**X1:1** - клемма 1 на планке X1 агрегата панели управления;

**+ Ш13** - плюсовая шина 13 агрегата панели управления;  
на электровозах ВЛ11м по № 140;

**+ Ш14** - плюсовая шина 14 агрегата панели управления;  
на электровозах ВЛ11м с № 141;

**+ Ш202** - плюсовая высоковольтная шина вспомогательных машин;

**АЛС** - автоматическая локомотивная сигнализация;

**ПРС** - поездная радиосвязь;

**ВВК** - высоковольтная камера;

**КЭ КтМ** - контакторный элемент контроллера машиниста;

**КЭ КтР** - контакторный элемент режимного контроллера машиниста;

**КЭ АБТ** - контакторный элемент блокировки автоматических тормозов  
№ 367;

**ЩПР** - щиток параллельной работы - кнопочный выключатель БлКн7;

**БВ** - быстродействующий выключатель;

**БК** - быстродействующий контактор;

**ПРУ** - противоразгрузочное устройство;

**КЭ ПкГ1** - контакторный элемент группового переключателя ПкГ1;

**КЭ ПкГ2** - контакторный элемент группового переключателя ПкГ2;

**КЭ ПкР** - контакторный элемент кулачкового элемента реверсора ПкР;

**КЭ ПкТ** - контакторный элемент кулачкового элемента тормозного переключателя ПкТ;

**КЭ ПкС** - контакторный элемент кулачкового элемента режимного переключателя ПкС;

**КЭ ПкД1** - контакторный элемент кулачкового элемента отключателей  
ТЭД ПкД1;

**КЭ ПкД2** - контакторный элемент кулачкового элемента отключателей  
ТЭД ПкД2;

**С** - последовательное соединение ТЭД;

**СП** - последовательно-параллельное соединение ТЭД;

- П** - параллельное соединение тяговых электродвигателей;  
**ТЭД** - тяговый электродвигатель;  
**ОВ** - ослабление возбуждения ТЭД;  
**НОВ** - независимая обмотка возбуждения генератора АМ-Г преобразователя;  
**ТМ** - тормозная магистраль;  
**ТЦ** - тормозной цилиндр;  
**ЭПК** - электропневматический клапан автостопа;

### Устройства питания цепей управления и заряда Аккумуляторных Батарей

Таблица 4

Показатель	АПУ-006	АПУ-009	Усовершенствованное устройство
	ВЛ11м по № 140	ВЛ11м с № 141	
Номинальное напряжение цепи управления, В	50	50	50
Пределы регулирования напряжения цепи управления, В	48 - 52	48 - 52	45 - 52
Напряжение заряда Ак.Б, В	67 - 69	50	50
Ток заряда аккумуляторной батареи, А:			
начальный	20 - 30	17 - 23	25
конечный	3	3	3

Аккумуляторные батареи, служащие на электровозах ВЛ11м источником напряжения 50 В, состоят из **40** элементов КН125 (щелочные кадмиево-никелевые).

- номинальная емкость одного элемента 125 А.ч,
- напряжение на зажимах 1,25 В.

**Технические условия на элементы КН125** определяют параметры их работы в режиме заряда и разряда. От того, соответствуют ли фактические режимы требованиям ТУ во время эксплуатации, зависит срок службы элементов и батареи в целом. Аккумуляторная батарея, находящаяся в режиме постоянного подзаряда, должна иметь автоматическое регулировочное устройство, обеспечивающее требуемые характеристики и максимальный срок службы в эксплуатации:

- **начальный ток** заряда батареи - **20 - 30А**;

- **конечный ток** заряда батареи - около **3А**.

Электровозы ВЛ11м имеют аккумуляторные батареи на каждой секции, устройства питания цепей управления и заряда, которые осуществляют выравнивание нагрузки параллельно работающих ГТУ.

**Работа бесконтактного регулятора напряжения** при определенных неисправностях его элементов сопровождается резким увеличением напряжения на зажимах соответствующего генератора управления и может привести к повреждению как самого регулятора, так и низковольтной аппаратуры цепей управления. Нарастание напряжения происходит так быстро, что функции защиты способно выполнить только специальное электронное устройство. Перечисленные функции обеспечивают агрегаты панели управления. Технические характеристики различных модификаций агрегатов приведены в табл. 4.

**На электровозах ВЛ11м по № 140** с агрегатом панели управления АПУ-006 созданы условия заряда аккумуляторных батарей, соответствующие ТУ, но характеристики панели управления имеют ряд недостатков. Основным из них является повышенное (до 67 - 69 В) напряжение цепи заряда вследствие применения вольтодобавочного устройства.

**На электровозах ВЛ11м с № 141** с агрегаты панели управления АПУ-009 условия заряда Ак.Б. отвечают всем требованиям эксплуатации. Усовершенствованное устройство при совместной работе с генератором постоянного тока и аккумуляторной батареей обеспечивает питание цепей управления и заряда Ак.Б. во всех режимах работы электровоза в соответствии с техническими требованиями. Использование современной элементной базы позволило существенно упростить устройство, повысить его технические показатели (точность, стабильность, надежность, массогабаритные показатели и др.) и улучшить эксплуатационные характеристики.

**Устройство состоит из 3-х функциональных блоков:**

- **БРН** - блок регулятора напряжений, обеспечивающего питание обмотки возбуждения ГТУ, стабилизацию выхода напряжения генератора и ограничение тока нагрузки генератора.
- **БЗ** - блок заряда аккумуляторной батареи, обеспечивающего оптимальный зарядный ток аккумуляторной батареи.
- **БВНГ** - блок выравнивания напряжений генератора служит для выравнивания напряжений генераторов управления двух (*трех*) секций.

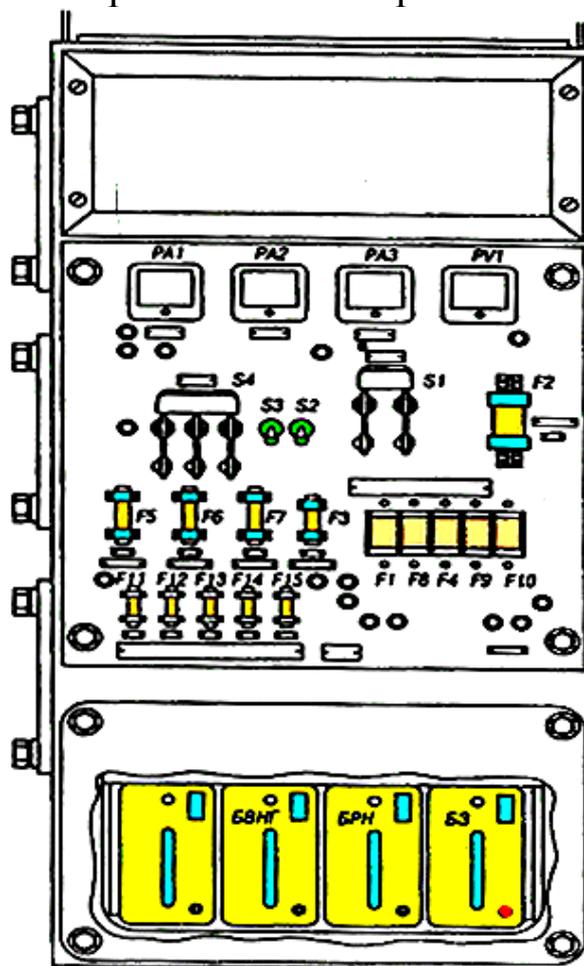
Он подсоединен к якорию генератора и БРН как своей, так и других секций. При равных напряжениях на генераторах БВНГ никакого влияния на работу БРН не оказывает. В случае возникновения разницы между напряжениями генераторов БВНГ той секции, на которой генератор стал вырабатывать меньшее напряжение, срабатывает и увеличивает уставку

по напряжению БРН. Напряжение генератора начинает расти. Это будет происходить до тех пор, пока напряжения генераторов всех секций не сравняются. При любом количестве секций напряжение всех генераторов управления выравнивается по уровню **большого** из них. Интервал колебания напряжения при включении и выключении БВНГ составляет **4 - 5 В**. В случае выхода из строя одного из генераторов управления БВНГ этой секции срабатывает и производит переключения в схеме, предотвращающие нарушения в системе выравнивания напряжений генераторов. При этом нагрузка распределяется равномерно между оставшимися в работе генераторами.

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ АГРЕГАТОВ ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

На агрегатах панелей управления АПУ установлены следующие блоки:

- **БРН** - бесконтактный регулятор напряжения;
- **БЗ** - блок защиты;
- **БВНГ** - блок выравнивания напряжений генератора.



*Рис. 1.3 Агрегат панели управления*

<b>F 1</b>	<b>10 A</b>	Возбуждения ГТУ
<b>F 2</b>	<b>150 A</b>	Якоря ГТУ
<b>F 3</b>	<b>16 A</b>	Освещения АПУ
<b>F 4</b>	<b>25 A</b>	Обогрева картера масла МК
<b>F 5</b>	<b>50 A</b>	+ Ак.Б и Зарядки 1-й группы Ак.Б.
<b>F 6</b>	<b>50 A</b>	– Ак.Б.
<b>F 7</b>	<b>50 A</b>	Зарядки 2-й группы Ак.Б.
<b>F 8</b>	<b>5 A</b>	Переключателей ОД
<b>F 9</b>	<b>25 A</b>	Возбуждения двигателя Преобразователя
<b>F 10</b>	<b>25 A</b>	Включения Дифференциальных реле РДФ1 и РДФ2
<b>F 11</b>	<b>25 A</b>	Освещения машинного отделения
<b>F 12</b>	<b>25 A</b>	Продувки ГР; Обогрева окон; Прожектора; Буферных фонарей;
<b>F 13</b>	<b>25 A</b>	Микрокомпрессора
<b>F 14</b>	<b>10 A</b>	Освещения ходовых частей электровоза; Освещения измерительных приборов; Освещения кабины;
<b>F 15</b>	<b>10 A</b>	Освещения ВВК

## ВКЛЮЧЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

**БРН** обеспечивает поддержание на зажимах генераторов (*генератора*) напряжения **50 В (33 В)**. При возрастании напряжения генератора управления ГТУ до номинальной величины прекращается прохождение тока по элементам схемы БРН. Обмотка возбуждения генератора теряет питание. Напряжение генератора снижается. Как только оно становится ниже номинального, ток снова начинает протекать по элементам БРН, обмотка возбуждения вновь получает питание, напряжение генератора опять возрастает до номинальной величины. Этот процесс непрерывно повторяется, поэтому напряжение генератора управления пульсирует около номинального. Для сглаживания этих пульсаций параллельно якорным зажимам генератора включен конденсатор С2. Диод Д9, включенный параллельно обмотке возбуждения, исключает перенапряжения на элементах схемы измерительного устройства БРН, возникающие из-за значительной индуктивности обмотки. При неисправности измерительного устройства БРН напряжение на зажимах генератора управления резко возрастает до максимальной величины, что может привести к повреждениям блоков АПУ и в цепи управления.

**БЗ** служит для ограничения напряжения, который до напряжения **65 - 70 В** на зажимах генератора пропускает ток от его плюсового зажима через

элементы БРН на обмотку возбуждения генератора. Если напряжение становится выше **65 - 70 В**, блок «БЗ» срабатывает и прерывает цепь на обмотку возбуждения. Напряжение генератора управления снижается. Для восстановления работы блока «БЗ» необходимо нажать его импульсную кнопку. Если после трехкратного нажатия работа блока не восстанавливается, необходимо определить и устранить неисправность или отключить рубильник «Генератор» соответствующего генератора управления.

Включение аккумуляторной батареи производится рубильником **S2** «Батарея» на панели агрегата АПУ-006 (515).

При включении рубильника напряжение от двух групп элементов батареи Б1 и Б2, соединенных постоянно последовательно, подается на плюсовую шину и межсекционный провод Э301 по цепи:

- «Плюс» второй группы элементов Б2 аккумуляторной батареи «Б»;
- провод 328;
- клемма X14:3; провод 26;
- шунт амперметра А2;
- плюсовой предохранитель F4 (50 А) батареи;
- правый нож рубильника S2;
- провод 28;
- контакты контактора К1;
- + Ш13;
- клемма X14:7;
- провод Э301.

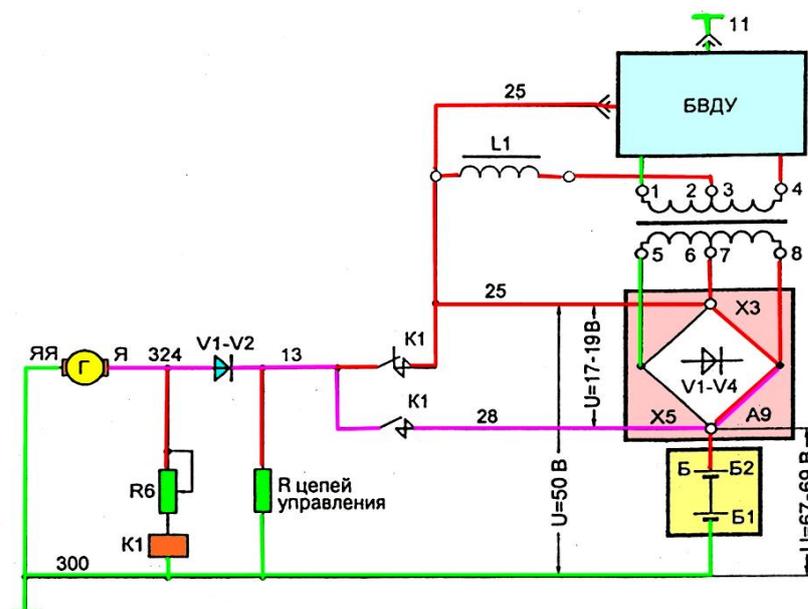
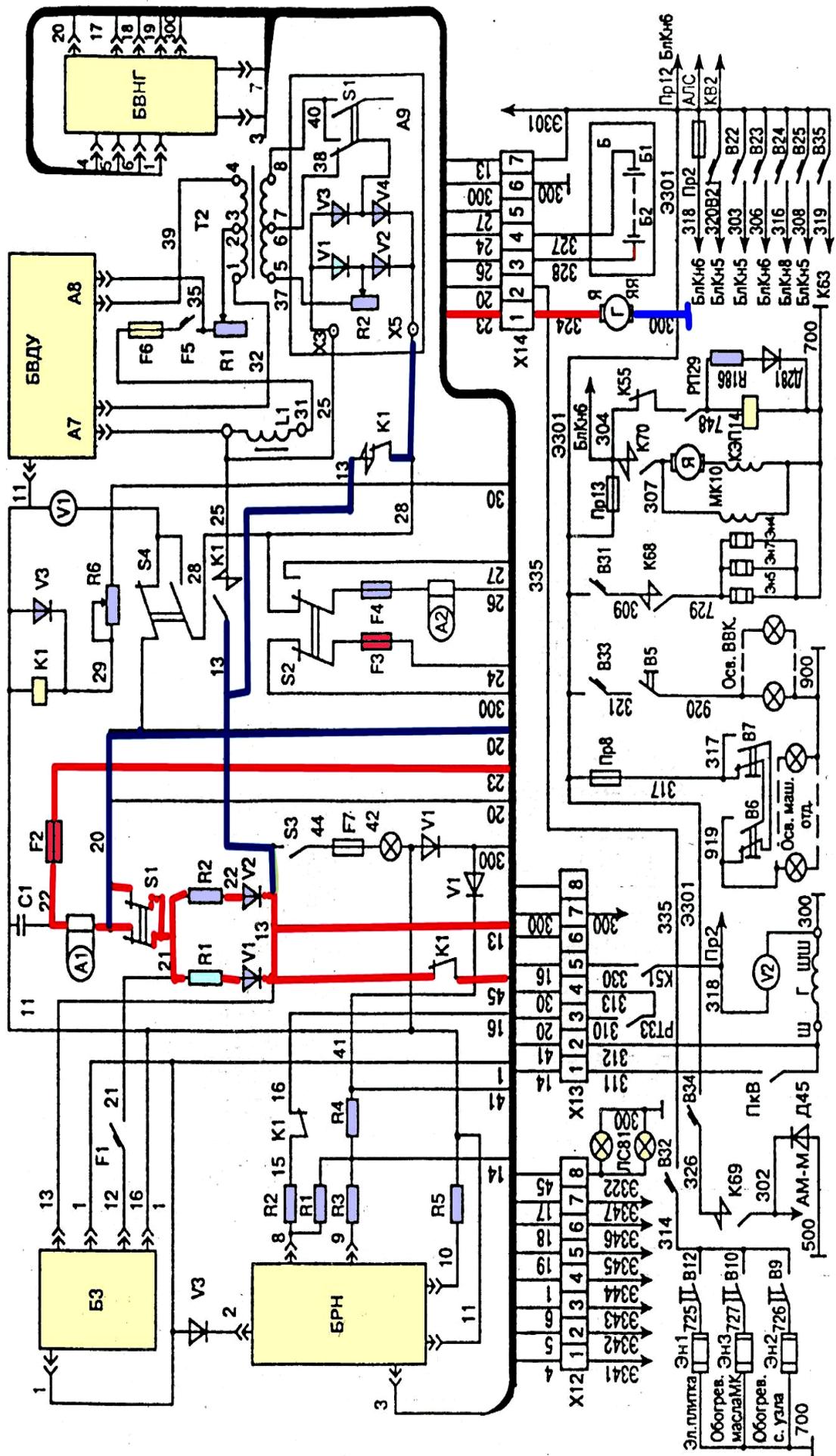


Рис. 1.34. Принципиальная схема цепей заряда аккумуляторной батареи на электровоз ВЛ11\* до № 140



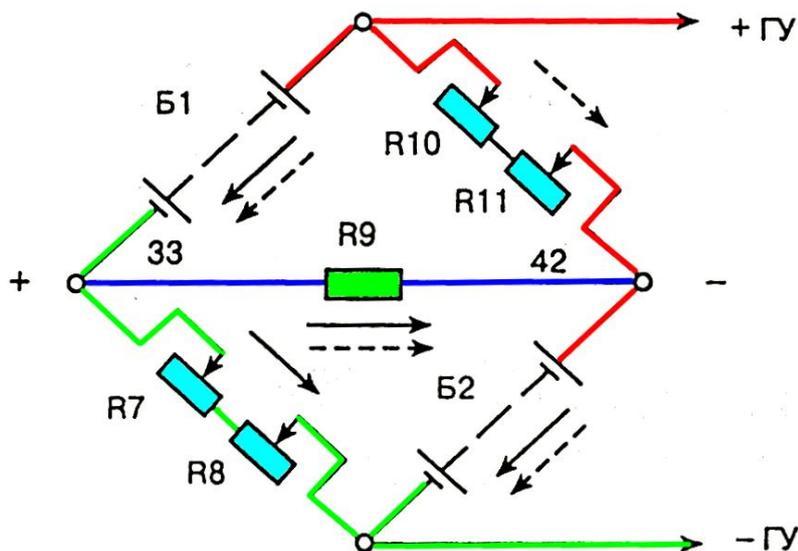


Рис. 1.35. Мостовая схема заряда аккумуляторной батареи на электровозах ВЛ11М с № 141:

- > - цепь заряда Б1 и подпитки Б2;
- .....> - цепь заряда Б2 и подпитки Б1

## Электровозы ВЛ11М по № 140.

**Провод Э301** объединяет плюсовые шины 13 (+Ш13) всех агрегатов панелей управления. По нему на каждой секции напряжение подается через предохранители Пр12 и Пр8 к кнопкам:

- «Локомотивная сигнализация»;
- «Противобоксование»;

на кнопчных выключателях БлКн6, БлКн5 и параллельно - к выключателям поездной радиосвязи В4, В15, в цепь АЛС, к главным контактам контактора К62 в цепи независимой обмотки возбуждения генератора преобразователя, через клеммовую сборку на пульте помощника машиниста к автоматическим выключателям В20, В21, В22, В23, В24, В25, В35. Кроме того, по проводу **Э301** напряжение подводится к автоматическим выключателям цепей управления В31, В33, В34 и предохранителям Пр13 и Пр8, расположенным на лицевой стороне панели АПУ, и далее в цепи управления и сигнализации.

На каждой секции от плюсовой шины 13 образуется цепь:

- блокировка контактора К1;
- провод 45;
- Х12:8; провод Э322;
- сигнальная лампа ЛС81 «ГТУ»;
- провод 800;
- корпус электровоза;
- корпус АПУ;
- провод 300;

- X14:6; провод 300;
- левый нож рубильника S2;
- минусовый предохранитель F3 (50 А) батареи;
- провод 24;
- X14:4; провод 327;
- Первая группа элементов «Б1»;
- «Минус» второй группы Б2 аккумуляторной батареи Б.

На пультах помощника машиниста загораются сигнальные лампы «ГТУ». Включенные цепи управления замыкаются на «Минус» группы Б2 также, как и сигнальная лампа «ГТУ».

### **АГРЕГАТ АПУ- 006 (515) электровозов ВЛ11м по № 140.**

На этих электровозах предусмотрены нормальный и усиленный заряды аккумуляторной батареи. Для этого на агрегате панели управления установлено вольтодобавочное устройство, состоящее из размещенных в касетах блоков А7, А8, а также расположенных отдельно дросселя L1, трансформатора Т2 и блока А9. Напряжение цепей управления 50В суммируется с напряжением вольтодобавочного устройства, которое равно:

- **17В** - в нормальном режиме;
- **19 - 20В** - в режиме усиленного заряда.

Переход на усиленный заряд аккумуляторной батареи производится переключением в **верхнее** положение рубильника S1 на блоке А9.

### **Цепь подпитки обмотки возбуждения генератора управления.**

При запуске мотор-вентилятора для надежного самовозбуждения генератора управления его обмотка возбуждения подпитывается от аккумуляторной батареи по цепи:

- **провод Э301**;
- предохранитель Пр2;
- провод 318;
- контакты контактора К51;
- провод 330;
- X13:5; провод 16;
- блокировка контактора К1;
- провод 15;
- резистор R2;
- провод 8;
- блок БРН;

- резисторы R3 и R4;
- провод 41;
- X13:2; провод 312;
- обмотка возбуждения Ш - ШШ генератора управления Г;
- провод 300;
- «Минус» батареи по цепи лампы «ГТУ».

### **Цепи при напряжении на зажимах генератора управления меньше, чем на аккумуляторной батарее.**

После возбуждения генератора управления от его плюсового зажима Я образуется цепь:

- **провод 324;**
- X14:1; провод 23;
- якорный предохранитель F2 (150 А) генератора управления;
- шунт амперметра A1;
- провод 20;
- ножи рубильника S1 «Генератор»;
- провод 21;
- автоматический выключатель F1 (10 А) «Возбуждение генератора управления»;
- провод 12;
- блок БЗ;
- провод 1;
- диод V3;
- блок БРН;
- провод 9;
- резисторы R3 и R4;
- провод 41;
- X13:2; провод 312;
- обмотка возбуждения Ш - ШШ генератора управления Г;
- провод 300;
- корпус.

Обмотка возбуждения подключена к якорю генератора управления. Ток в ней ограничивается:

- резисторами R3 и R4 при работе мотор-вентиляторов на высокой скорости;
- резистором R3 при работе на низкой скорости.

В последнем случае резистор R4 закорочен контактами переключателя ПкВ между проводами 311 (14) и 312 (41).

С увеличением частоты вращения якоря электродвигателя вентилятора

увеличивается Э.Д.С. генератора управления. Когда она достигает 40 В, от провода 20 образуется следующая цепь:

- X13:3; провод 310;
- контакты токового реле РТ33 электродвигателя МВ;
- провод 313;
- X13:4; провод 30;
- резистор переменного сопротивления R6;
- провод 29;
- катушка контактора К1;
- провод 11;
- диод VI;
- провод 300;
- X14:6; провод 300;
- корпус;
- зажим ЯЯ генератора Г.

### **Контактор К1 включается.**

Его главные контакты между проводами:

- 28 - 13 размыкаются;
- 13 - 25 замыкаются.

Плюсовая шина 13 отключается от батареи и вместе с вольтодобавочным устройством подключается к генератору управления. Размыкаются блокировки контактора К1 между проводами 15 - 16 и 13 - 45. Разрываются цепи подпитки обмотки возбуждения генератора управления и цепь на сигнальную лампу «ГТУ». Лампа гаснет, сигнализируя о наличии напряжения на зажимах генератора управления.

### **Цепи при напряжении на зажимах генератора управления больше, чем на аккумуляторной батарее.**

Если напряжение генератора управления больше, чем на батарее, оно подается от провода 20 на плюсовую шину 13 по цепи:

- ножи рубильника S1;
- провод 21;
- включенные параллельно резисторы R1 и R2;
- диоды V1 и V2;
- шина 13.

Поскольку к плюсовой шине 13 подключено вольтодобавочное устройство, оно срабатывает, и от выпрямительного моста (диоды V1 - V4) его блока А9 на выходные клеммы X3 и X5 подается напряжение:

- **17В** (при нахождении рубильника S1 этого блока в левом положении - нормальный режим заряда батареи);

- **19 - 20 В** (при нахождении рубильника S1 этого блока в правом положении - усиленный режим заряда батареи).

Таким образом, напряжение между зажимом Я генератора управления и клеммой X5 вольтодобавочного устройства равно сумме напряжений генератора и вольтодобавочного устройства, т.е. 67 - 69В.

Этим повышенным напряжением и заряжается аккумуляторная батарея по цепи:

- + Ш13;
- контакты контактора К1;
- провод 25;
- диод V3 выпрямительного моста блока А9 вольтодобавочного устройства;
- левый нож рубильника S1 этого блока;
- секция 5-6 вторичной обмотки трансформатора Т2 при нахождении рубильника в левом положении или целиком вторичная обмотка (секции 5-6 и 7-8) при нахождении рубильника в правом положении;
- регулируемый резистор R2;
- диод V2;
- провод 28;
- правый нож рубильника S2 аккумуляторной батареи;
- ее плюсовой предохранитель Р4;
- шунт амперметра А2;
- провод 26;
- X14:3; провод 328;
- две группы элементов Б1 и Б2 аккумуляторной батареи, соединенные последовательно;
- провод 327;
- X14:4; провод 24;
- минусовый предохранитель Р3 аккумуляторной батареи;
- левый нож ее рубильника;
- провод 300;
- X14:6; провод 300;
- корпус;
- зажим ЯЯ генератора управления Г.

Таким образом, на каждой секции Ак.Б. подключены для подзарядки на суммарное напряжение генератора управления и вольтодобавочного устройства, которое зависит от режима заряда батареи.

Цепи управления подключены к плюсовой шине 13, которая находится под стабильным напряжением 48 - 50В генератора управления.

## Электровозы ВЛ11М с № 141.

Включение аккумуляторной батареи, состоящей из двух групп элементов Б1 и Б2, производится рубильником S4 на панели АПУ-009. При включении рубильника напряжение от двух этих групп, соединенных последовательно контактами контактора К1, подается на плюсовую шину 14 панели и межсекционный провод Э301 по цепи:

- «Плюс» первой группы элементов Б1;
- провод 325;
- X15:2; провод 32;
- плюсовой предохранитель F5 (50 А) батареи Б;
- левый нож рубильника S4;
- шунт амперметра А2;
- + Ш14;
- X15:7; провод Э301.

Этот провод объединяет плюсовые шины 14 всех панелей. По нему на каждой секции напряжение подается через предохранители Пр12 и Пр8 к кнопкам «Локомотивная сигнализация» и «Противобоксование» на кнопочных выключателях БлКн6, БлКн5 и к выключателям В4, В14 поездной радиосвязи, в цепи АЛС, через клеммовую сборку для этого провода с правой стороны пульта помощника машиниста к автоматическим выключателям В20, В21, В22, В23, В24 и В25 на этом пульте и к главным контактам контактора К62 в цепи независимой обмотки возбуждения генератора АМ-Г преобразователя.

От + Ш14 в каждой секции образуется цепь:

- блокировка контактора К2;
- провод 25;
- X12:8; провод Э322;
- сигнальная лампа «ГУ»;
- провод 800;
- корпус электровоза;
- корпус АПУ;
- провод 300;
- X15:6; провод 300;
- средний нож рубильника S4;
- минусовый предохранитель F6 (50 А) батареи Б;
- провод 36;
- X15:5; провод 326;
- вторая группа элементов Б2;
- провод 328;
- X15:4; провод 55;
- шунт амперметра А3;

- провод 42;
- контакты контактора К1;
- провод 33;
- Х15:3; провод 327;
- «Минус» первой группы элементов Б1 аккумуляторной батареи Б.

На пультах помощника машиниста загораются сигнальные лампы «ГТУ». Кроме этой цепи от + Ш14 через автоматические выключатели, предохранители и клеммовые планки напряжение подается в цепи управления, освещения и сигнализации. Включенные цепи управления замыкаются на «Минус» первой группы Б1 аккумуляторной батареи так же, как и сигнальная лампа «ГТУ».

***Примечание.*** Провод Э301 в межсекционном соединении соединяется болтами на клеммовых планках П31 и П32. Таким же образом выполнено соединение проводов Э424, Э425 и Э426 независимых обмоток генераторов преобразователей.

### **АГРЕГАТ АПУ- 009 электровозов ВЛ11М с № 141.**

#### **Цепь подпитки обмотки возбуждения генератора управления.**

При запуске электродвигателей вентиляторов после включения контактора **К51** для надежного самовозбуждения генератора управления его обмотка возбуждения подпитывается по цепи:

- +Ш14;
- предохранитель Р12 «Обогрев окон»;
- провод 51;
- Х14:4; провод 318;
- блокировка контактора К51;
- провод 330;
- Х13:5; провод 13;
- блокировка контактора К2;
- резисторы R2, R1, R4;
- провод 21;
- Х13:2; провод 312;
- обмотка возбуждения Ш-ШШ генератора управления;
- провод 300;
- корпус;
- зажим ЯЯ генератора управления Г.

## **Цепи при напряжении на зажимах генератора управления меньше, чем на аккумуляторной батарее.**

После возбуждения генератора управления напряжение от его плюсового зажима Я через провод 324, XI 5:1, провод 27, якорный предохранитель Р2 (150 А) генератора Г, провод 22, шунт амперметра А1 подается на провод 20, от которого образуются следующие цепи:

### **1 - провод 20;**

- ножи рубильника S1 «Генератор»;
- провод 23;
- автоматический выключатель В1 (10 А) «Возбуждение ГТУ»;
- провод 15;
- блок БЗ;
- диод V3;
- блок БРН;
- резисторы R3, R4;
- провод 21;
- X13:2; провод 312;
- обмотка возбуждения Ш-ШШ генератора управления;
- корпус;
- минусовый зажим ЯЯ генератора Г;

### **2 - провод 20;**

- X13:3; провод 310;
- контакты токового реле РТ33;
- провод 313;
- X13:4; провод 29;
- регулируемый резистор R6;
- провод 28;
- катушка контактора К1;
- провод 16;
- диод V1;
- провод 300;
- X15:6; провод 300;
- корпус;
- минусовый зажим ЯЯ генератора Г.



## При напряжении на зажимах генератора управления

**38 - 42 В**

включается контактор **K1**, а затем его блокировки замыкают цепь питания катушки контактора **K2**. Низковольтные электромагнитные контакторы K1 и K2 включаются и подключают аккумуляторную батарею на подзарядку к генератору управления двумя параллельными группами элементов Б1 и Б2 по мостовой схеме. Плечами моста являются группы элементов Б1 и Б2 аккумуляторной батареи, резисторы:

- **R7** и **R8** (суммарное сопротивление 1,8 Ом);
- **R10** и **R11** (суммарное сопротивление 1,8 Ом);
- в диагональ моста включен резистор R9 (сопротивление 2 Ом).

Поскольку аккумуляторная батарея разряжена, мост неуравновешен и в диагонали моста между проводами 33 и 42 имеется разность потенциалов, причем более высокий потенциал будет на проводе 33.

Блокировки **K2** между проводами 14 - 25 и 12 - 13 разрывают цепь сигнальной лампы «ГТУ» и цепь подпитки обмотки возбуждения генератора управления.

## Цепи при напряжении на зажимах генератора управления больше, чем на аккумуляторной батарее.

Когда напряжение генератора управления больше, чем на батарее, оно подается на плюсовую шину 14 по цепи:

- плюсовой зажим Я генератора Г;
- провод 324;
- X15:1; провод 27;
- якорный предохранитель P2;
- шунт амперметра A1;
- рубильник S1 «Генератор»;
- резисторы R1 и R2;
- диоды V1 и V2 (исключают разряд батареи на генератор управления);
- плюсовая шина 14.

От плюсовой шины 14 образуются цепи заряда обеих групп элементов Б1 и Б2 аккумуляторной батареи.

**Цепи заряда первой группы** элементов Б1 и подпитки 2-й группы Б2:

- + **Ш14**;
- шунт амперметра A2;
- левый нож рубильника S4;
- плюсовой предохранитель F5 (50 А) батареи Б;
- провод 32;

- X15:2; провод 325;
- первая группа элементов Б1 батареи Б;
- провод 327;
- X15:3; провод 33;

*Далее две параллельные цепи.*

**Первая цепь:**

- провод 33;
- контакты контактора К2;
- резисторы R7, R8;
- провод 36;
- минусовый предохранитель F6 (50 А) батареи Б;
- средний нож рубильника S4;
- провод 300;
- X15:6; провод 300;
- корпус;
- минусовый зажим ЯЯ генератора Г.

**Вторая цепь:**

- провод 33;
- резистор R9;
- провод 42;
- шунт амперметра А3;
- провод 55;
- X15:4; провод 328;
- вторая группа элементов Б2 батареи Б;
- провод 326;
- X15:5; провод 36;
- предохранитель F6;
- средний нож рубильника S4;
- провод 300;
- X15:6; провод 300;
- корпус;
- минусовый зажим ЯЯ генератора Г.

**Цепи заряда второй группы** элементов Б2 и подпитки 1-й группы Б1:

- **+Ш14;**
  - правый нож рубильника S4;
  - плюсовой предохранитель F7 батареи Б;
  - резисторы R10, R11;
  - контакты контактора К1;
  - провод 42;
  - шунт амперметра А3;
  - провод 55;

- X15:4; провод 328;
- вторая группа элементов Б2 батареи Б;
- провод 326;
- X15:5; провод 36;
- предохранитель F6;
- средний нож рубильника S4;
- провод 300;
- X15:6; провод 300;
- корпус;
- минусовый зажим ЯЯ генератора Г;
- **+ Ш14;**
  - шунт амперметра А2;
  - левый нож рубильника S4;
  - предохранитель F5;
  - провод 32;
  - X15:2; провод 325;
  - первая группа Б1 элементов батареи Б;
  - провод 327;
  - X15:3; провод 33;
  - резистор R9;
  - провод 42;
  - шунт амперметра А3;
  - провод 55;
  - X15:4; провод 328;
  - вторая группа Б2 элементов батареи Б;
  - провод 326;
  - X15:5; провод 36;
  - предохранитель R6;
  - средний нож рубильника S4;
  - провод 300;
  - X15:6; провод 300;
  - корпус;
  - минусовый зажим ЯЯ генератора Г.

В результате прохождения тока **20 - 22А** по обеим группам элементов Ак.Б. они интенсивно заряжаются. После их полного заряда плечи моста уравниваются, т. е. напряжение на группах Б1 и Б2 элементов аккумуляторной батареи равно падению напряжения на резисторах R7, R8 и R10, R11. Разность потенциалов между проводами 33 и 42 становится равной «0» и прохождение тока по резистору R9 прекращается. Если конечный зарядный ток одной из групп аккумуляторной батареи превысит **3А**, по резистору R9 начинает протекать ток в противоположном направ-

лении («плюс» на проводе 42), что обеспечивает ток заряженной группы не более 3А.

Увеличение Э.Д.С. генератора управления при работе электродвигателей вентиляторов в режиме низкой скорости в данной схеме производится закорачиванием резистора R4 в цепи обмотки возбуждения генератора управления контактами переключателя вентиляторов ПкВ между проводами 311 (X13:11) и 312 (X13:21).

Цепи управления получают питание от плюсовой шины 14 через соответствующие автоматические выключатели, предохранители и клеммовые планки X12 - X15. Пройдя по включенным цепям управления, ПРС, АЛС, сигнализации и освещения, ток движется на минусовый зажим ЯЯ генератора Г.

### **Цепи управления «Вспомогательным компрессором»**

После нажатия импульсной кнопки «**Вспомогательный компрессор**» на кнопочном выключателе БлКнб образуются цепи:

#### **Электровозы ВЛ11м по № 140:**

+ Ш13;

- X14:7; провод Э301;

- предохранитель **Пр13** «Вспомогательный компрессор»;

- провод 304;

- предохранитель **Пр7** на БлКнб;

- контакты импульсной кнопки;

- провод Э721;

- катушка низковольтного электромагнитного контактора **К70**;

- провод 700;

- корпус.

После включения контактора **К70** образуется цепь:

- провод 304;

- контакты контактора К70;

- провод 307;

- обмотка якоря и обмотки возбуждения электродвигателя МК10 вспомогательного компрессора;

- провод 700;

- корпус;

#### **Электровозы ВЛ11м с № 141:**

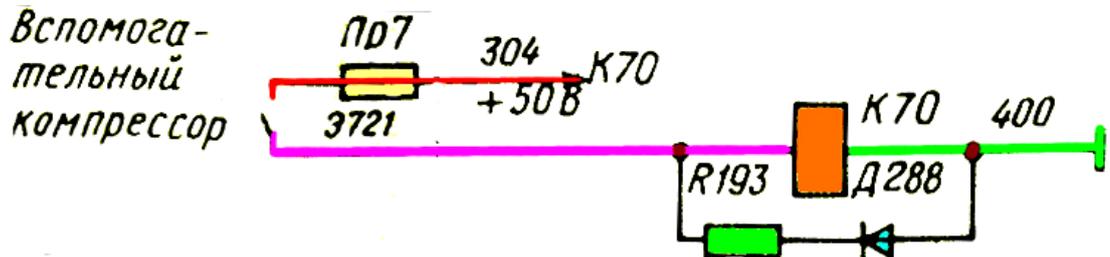
+ Ш14 АПУ;

- предохранитель **F13** «**Вспомогательный компрессор**»;

- провод 52;

- X14:5; провод 304;

- предохранитель **Пр7** на БлКнб;
- контакты импульсной кнопки;
- провод Э721;
- катушка контактора **К70**;
- провод 700;
- корпус.



После включения контактора **К70** (установлен в ВВК на блоке аппаратов № 2) образуется цепь:

- провод 304 от Х14:5;
- контакты контактора К70;
- обмотка якоря и обмотки возбуждения электродвигателя МК10 вспомогательного компрессора;
- провод 700;
- корпус.

На всех секциях начинают работать электродвигатели МК10 вспомогательных компрессоров.

*Примечание. Параллельно катушке контактора К70 подключена цепь, состоящая из резистора R193 и диода Д288, которая ограничивает Э.Д.С. самоиндукции, возникающую при разрыве цепи катушки. Подобные диодные цепочки подключены параллельно катушкам всех аппаратов цепей управления.*

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ОТ КНОПКИ «СИГНАЛИЗАЦИЯ»**

При включении аккумуляторной батареи подается напряжение на провод 303 по следующим цепям:

**на электровозах ВЛ11м:**

- + Ш14 АПУ;
- Х15:7 (по № 140: + Ш13 АПУ, Х14:7);
- провод Э301 на клеммовой сборке пульта помощника машиниста;
- автоматический выключатель **В22 «Сигнализация»** на этом же пульте помощника машиниста;
- провод 303.

При нажатии кнопки «Сигнализация» на кнопочном выключателе БлКн5 от провода 303 через ее контакты напряжение подается на провод Э801. От этого провода получают питание:

- непосредственно через блокировки БВ между проводами Э801 и Э803 в каждой секции - сигнальные лампы «1БВ»;
- через блокировку и затем провода Э804 и Э805 - лампы «2БВ» и «3БВ» на каждой секции.

Кроме того:

- на каждой секции через блокировку БВ между проводами Э801 и Э810 получает питание общая сигнальная лампа «БВ»;
- по цепям, аналогичным цепям сигнальных ламп «БВ», «1БВ», «2БВ» и «3БВ» через контакты токового реле РТ-33 электродвигателя вентилятора - сигнальные лампы «МВ», «1МВ», «2МВ» и «3МВ»;
- **через контакты** дифференциального реле **РДФ2** вспомогательных машин между проводами Э801 и Э809 -сигнальные лампы «Вспомогательные машины»;
- **через контакты** дифференциального реле **РДФ1** ТЭД между проводами Э801 - Э813 - сигнальные лампы «ТЭД»;
- **через контакты** реле **РкТ8** контроля тока защиты, между проводами Э801 - Э814 – сигнальные лампы «РКЗ».

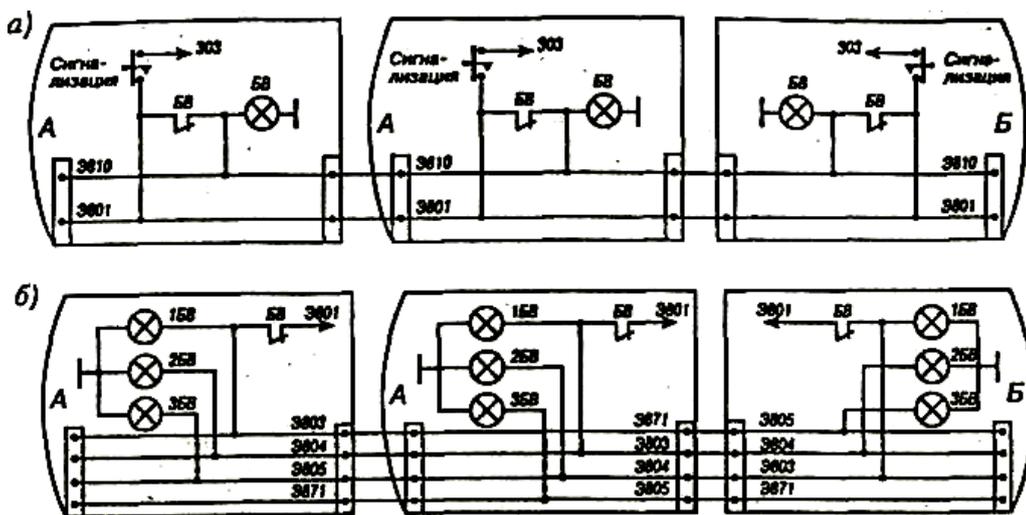


Рис. 1.11. Схемы цепей сигнальных ламп быстродействующих выключателей: а – «БВ»; б – «1БВ», «2БВ», «3БВ»;

Все вышеуказанные сигнальные лампы загораются, сигнализируя о выключенном положении соответствующих аппаратов.

**Остальные сигнальные лампы:**

- «**КБ**» (быстродействующий контактор);
- «**РН**» (реле низкого напряжения);
- «**ТМ**» (тормозная магистраль);

- «РБ» (реле боксования);
- «КП» (контроль перехода) - включены контакты реле времени РВ6, что позволяет при помощи лампы «КП» контролировать поворот переключателей ПкГ1 и ПкГ2.;
- «КТ» (контроль тормозов) - на электровозах ВЛ11м установлена лампа. Она загорается при давлении сжатого воздуха в ТЦ электровоза 0,5 кгс/см<sup>2</sup> и выше и не гаснет до тех пор, пока такое давление сохраняется в ТЦ хотя бы одной из тележек электровоза;
- «ПСР» (подготовка схемы рекуперации), которая загорается после установки реверсивно-селективной рукоятки контроллера машиниста в одно из положений рекуперативного режима «С», «СП» или «П» и гаснет после включения контакторов К62 и К24, сигнализируя о сборе низковольтной и силовой цепей возбуждения ТЭД;

Контакты электропневматических датчиков СОТ1 и СОТ2, установленных на трубах к тормозным цилиндрам.

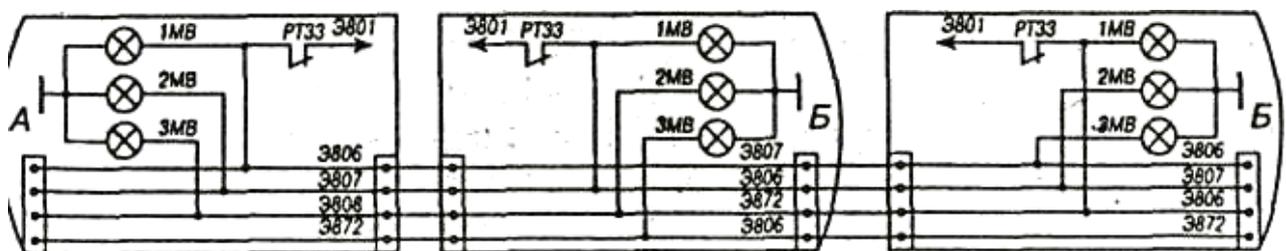


Рис. 1.12. Схемы цепей сигнальных ламп МВ:

- а - «МВ»;
- б - «1МВ», «2МВ», «3МВ»;

Напряжение к выключателям **В26** и **В27** АЛС подается по проводу **Э301**.

## УПРАВЛЕНИЕ ТОКОПРИЕМНИКАМИ

### Подъем токоприемников.

#### Условия, необходимые для подъема токоприемников:

- включение аккумуляторных батарей и наличие напряжения в цепи управления **не менее 35В**;
- давление сжатого воздуха в пневматической цепи управления **не менее 4,5 кгс/см<sup>2</sup>** (необходимо для включения пневматического выключателя управления ВУП1);
- открытое положение разобщительных кранов **КН19**;
- закрытое положение дверей ВВК и крышевых люков на всех секциях (иначе не сработает ВУП1 той секции, где это условие не выпол-

- нено, и не будет цепи от провода Э419 к кнопкам токоприемников);
- нижнее положение рукоятки шинного разъединителя РзЗ на всех секциях (иначе также не будет вышеуказанной цепи);
- отключенное положение быстродействующего выключателя ВБ1 (иначе не будет напряжения у кнопки «Токоприемники»);
- кнопки токоприемника на щитке параллельной работы ЩПР в обеих секциях (в исправной секции) включены.

**При включении аккумуляторной батареи** подается напряжение на провод 435 по следующим цепям:

- + Ш14 АПУ;
- X15:7 (по № 140 - Ш13, X14:7);
- провод Э301 на клеммовой сборке пульта помощника машиниста;
- автоматический выключатель В21 «Токоприемники, БВ» на пульте помощника машиниста;
- провод 320;
- блокировка БВ «ВБ1»;
- провод 436;
- КЭ 11-12 КТМ (замкнут на «0» позиции главной рукоятки);
- провод 435.

**Для подъема переднего токоприемника** включают кнопки на кнопочном выключателе БлКн5:

- «Токоприемники»;
- «Токоприемник 1»;

При включении кнопки «**Токоприемники**» образуется цепь:

- провод 435;
- контакты кнопки «Токоприемники»;
- провод Э419;
- низковольтные катушки вентилях защиты **КпЗщ13** на каждой секции;
- провод 400;
- корпус.

У электропневматических вентилях КлЗщ13 открываются впускные клапаны, и сжатый воздух давлением **5 кгс/см<sup>2</sup>** подается от пневматического агрегата цепей управления через пневматические блокировки:

- дверей ВВК;
- и крышевых люков;

к - **ВУП1**;

- к вентилю **КЭП1** - электропневматического клапана токоприемника (клапан типа КП-41 или вентиль типа ЭВТ-54).

Если на каждой секции замкнуты блокировки разъединителей РзЗ и кон-

такты ВУП1:

- от провода Э419;
- через КЭ 15-16 КТР-Б режимного контроллера;
- контакты ВУП1 всех секций;
- через КЭ 13-14 КТР-А режимного контроллера;
- блокировки Рз3 всех секций;
- через КЭ 13-14 КТР-Б режимного контроллера;

подается напряжение:

- на провод Э420;
- к кнопкам «Токоприемник 1», «Токоприемник 2» и «Токоприемник 3».

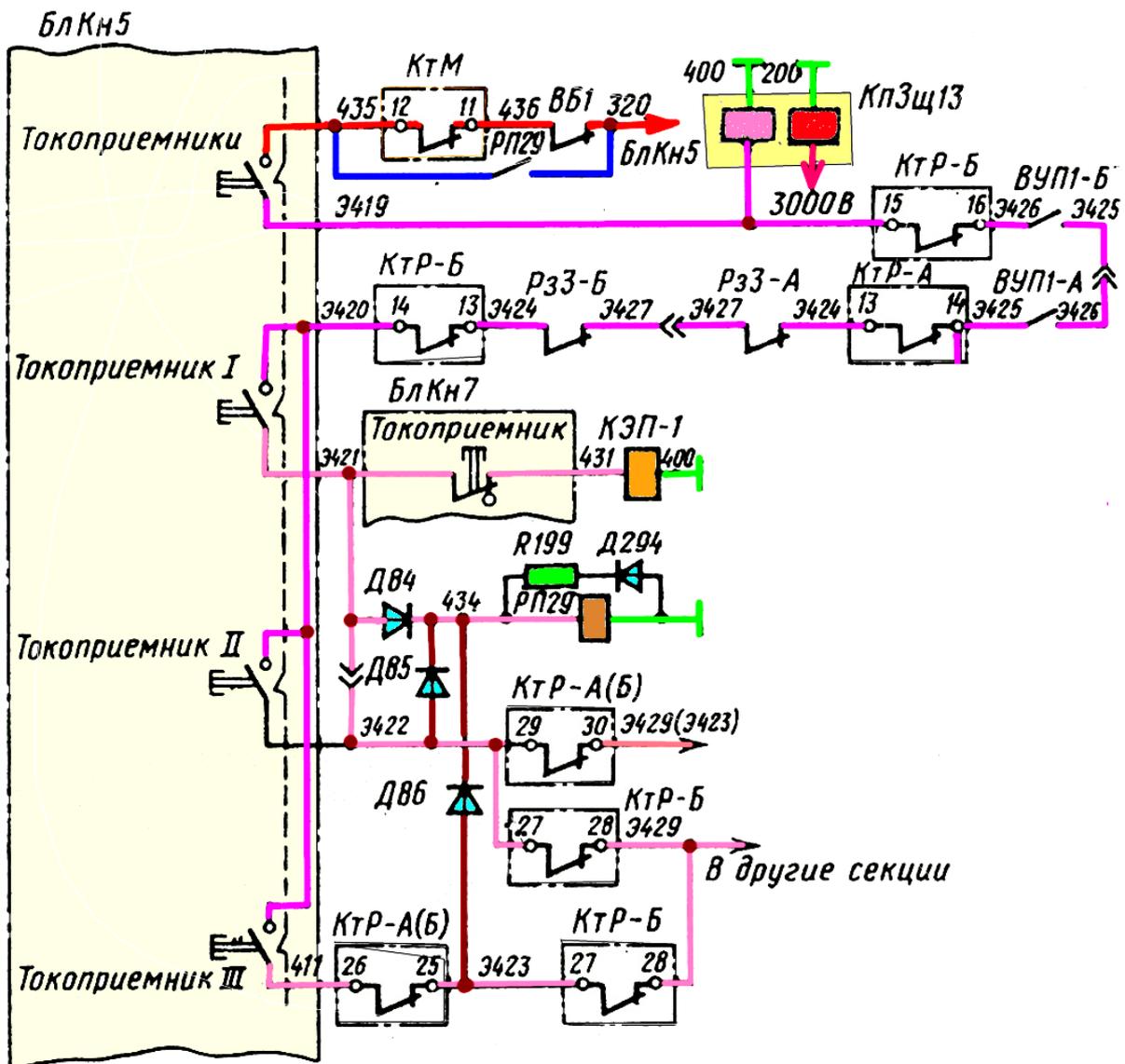


Схема управления токоприемниками электровоза ВЛ11м до №372

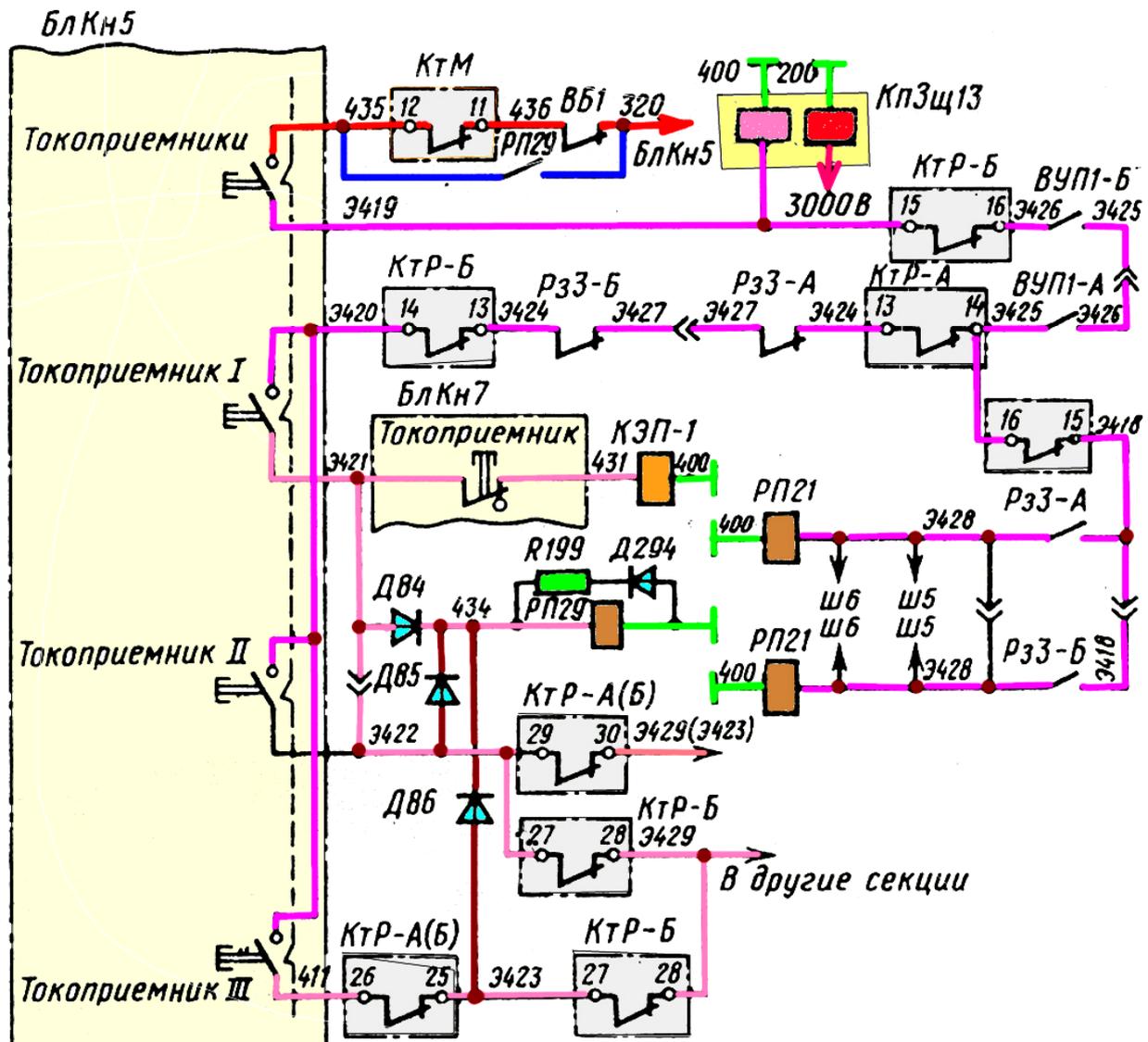


Схема управления *токоприемниками* электровоза ВЛ11м с №373

**При включении кнопки «Токоприемник 1»**

образуются цепи:

- провод Э420;
- контакты кнопки «Токоприемник 1»;
- провод Э421;
- контакты кнопки «Токоприемник» ЩПР БлКн7;
- провод 431;
- катушка клапана **КЭП1**;
- провод 400;
- корпус.

Вентиль электропневматического клапана **КЭП1** токоприемника возбуждается и впускает сжатый воздух из блокировочной системы в цилиндр токоприемника, компенсируя действие опускающих пружин, а подъемные пружины поднимают токоприемник:

- провод Э421;
- диод Д84;
- провод 434;
- катушка промежуточного реле **РП29**;
- провод 400;
- корпус.

Контакты 11-12 КТМ и БВ исключают возможность подъема токоприемника, если:

- БВ включено;
- главная рукоятка КТМ находится на рабочих позициях.

**После включения кнопок «Токоприемник 2» и «Токоприемник 3»** по проводам Э422 и Э423 через межсекционные соединения на остальных секциях получает питание провод Э421, и на этих секциях образуются цепи, аналогичные цепям на первой секции.

**В силовой цепи после подъема токоприемника Пк1 напряжение подводится:**

- к помехоподавляющему устройству У1;
- а через дроссель L1 - к конденсатору С1;
- вилитовому разряднику Рр1;
- через крышечной разъединитель Рз1 к шинам и опущенным токоприемникам других секций, а также к разъединителю заземления Рз2;
- конденсатору С2;
- к верхней клемме шинного разъединителя Рз3;
- к быстродействующему выключателю БВ.

**На каждой секции образуются цепи:**

- 1 - предохранитель Пр3 (1 А);
  - добавочный резистор R17;
  - вольтметр V1;
  - провод 200;
  - корпус;
- 2 - добавочный резистор R14;
  - катушка реле контроля тока **РкТ8**;
  - высоковольтная катушка вентиля защиты **КпЗщ13**;
  - провод 200;
  - корпус.

При исправной высоковольтной катушке вентиля КпЗщ13 реле контроля тока (защиты) **РкТ8** включается, его контакты в цепи сигнальной лампы «РКЗ» размыкаются. Лампа гаснет, сигнализируя, об исправности высоковольтной катушки вентиля защиты КпЗщ13 и о наличии напряже-

ния на токоприемнике.

При включении реле **РкТ8** размыкаются его контакты между проводами 433 и 407. Удерживающая катушка БВ при поднятом токоприемнике получает питание через контакты промежуточного реле РП29.

Ввиду того, что магнитные потоки низковольтной и высоковольтной катушек вентиля защиты **КпЗш13** направлены согласованно, после подъема Пк1 магнитный поток сердечника вентиля усиливается.

**Примечания:**

- конденсатор С1;
- дроссель L1;
- помехоподавляющее устройство У1;

элементы защиты от радиопомех, возникающих при токосъеме;

- конденсатор С2;

элемент защиты от радиопомех, создаваемых внутренним оборудованием электровоза, т.е. от коммутации аппаратов;

- заземление кожуха резистора R17;
- наличие высоковольтного предохранителя ПрЗ;

исключают взрыв вольтметра контактной сети при перекрытии по кожуху резистора R17. В настоящее время вместо металлического кожуха применяется пластмассовый.

**Назначение контактов промежуточного реле РП29.**

Контакты реле РП29 между проводами 320 и 435 совместно с КЭ 59 - 60 главного вала контроллера машиниста образуют блокировку токоприемников. Она обеспечивает подъем токоприемников на нулевой позиции главной рукоятки контроллера и исключает повторный подъем их после опускания по каким-либо причинам.

При переводе главной рукоятки с нулевой на любую другую позицию контакты промежуточного реле РП29 размыкаются также, как и КЭ 59 - 60 главного вала.

Указанная блокировка исключает пережог контактного провода и резкие колебания силы тяги.

Контакты реле РП29 между проводами 433 и 407 при опускании токоприемников обеспечивают отключение быстродействующего выключателя БВ, что приводит к отключению вспомогательных машин и размыканию силовой цепи электровоза, исключая тем самым пережог контактного провода.

## **Назначение вентиля защиты КпЗщ13 и реле контроля тока РкТ8**

Вентиль защиты КпЗщ13 типа ВЗ-1 относится к включающим вентилям, но в отличие от обычных имеет на сердечнике две катушки.

**Верхняя катушка** - низковольтная и получает питание от провода Э419 при включении кнопки «Токоприемники». Вентиль, возбуждвшись, обеспечивает блокирование дверей ВВК и крышевого люка, пропуская сжатый воздух через их блокировки к электропневматическому клапану токоприемника КЭП1.

**Нижняя катушка** - высоковольтная, получает питание от контактной сети после подъема одного из токоприемников. Магнитные потоки обеих катушек имеют согласованное направление.

**При опускании токоприемников** отключением кнопок токоприемников снимается питание с низковольтной катушки КпЗщ13 и с катушки клапанов КЭП1. Если токоприемник по какой-то причине не опустится или при опускании вместе с его ползками опустится оборванный контактный провод, высоковольтная катушка вентиля сохранит свое питание от контактной сети. Дверь ВВК и крышевой люк останутся заблокированными, что исключит возможность доступа в ВВК и подъем на крышу электровоза. При обрыве же в высоковольтной катушке данного вентиля возможность доступа в ВВК и на крышу электровоза появляется сразу же после отключения кнопок токоприемников, независимо от того, опустился токоприемник или нет.

С целью обеспечения постоянного контроля за исправностью высоковольтной катушки последовательно с ней включена катушка реле контроля тока (защиты) РкТ8.

**При обрыве в высоковольтной катушке вентиля защиты КпЗщ13** на одной из секций катушка реле РкТ8 этой секции не будет иметь цепь на корпус, реле выключится и замкнет свои контакты между проводами Э801 - Э814. От провода Э801 через эти контакты получают питание сигнальные лампы «РКЗ» на пультах машиниста всех секций, что будет сигнализировать о неисправности вентиля защиты КпЗщ13 на одной из секций. При необходимости входа в ВВК локомотивная бригада должна убедиться, что токоприемники опущены.

### ***Примечание.***

Для исключения «звонковой работы» токоприемников, возможной из-за встречного включения катушек электромагнитного вентиля типа ВЗ-1, на электровозах ВЛ11м установлен электромагнитный вентиль типа ВЗ-57-02. Он представляет собой два отдельных электромагнитных вентиля, установленных на одном кронштейне.

## ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В СХЕМЕ ДЛЯ ВЫВОДА ЭЛЕКТРОВОЗА ИЗ ДЕПО ПОД НИЗКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ

### Электровазы ВЛ11м по № 372.

Нож шинного разъединителя Рз3 на одной из секций переключают в верхнее положение. Блокировка Рз3 между проводами Э424 - Э427 замыкается, что исключает подъем токоприемников. После закрытия дверей ВВК и крышевых люков в высоковольтную подкузовную розетку Ш1 (Ш2) подключают провод от деповской сети. Для приведения электроваза в движение после включения деповского разъединителя включают быстродействующий выключатель, реверсивно-селективную рукоятку контроллера КтМ устанавливают в положение «Вперед-М», а его главную рукоятку перемещают до начала движения электроваза.

**Электровазы ВЛ11м с № 373.** Вместо шинного разъединителя Рз3 с одним ножом на этих электровазах применяется разъединитель с двумя ножами, а в цепях управления токоприемниками установлено промежуточное реле РП21. Для вывода электроваза из депо под низким напряжением разъединитель Рз3 переключают в верхнее положение. Левый нож его соединяет провода 003 и 100, т.е. крышное оборудование всех секций заземляется. Правый нож соединяет высоковольтные розетки Ш1 (Ш2) с верхним кронштейном контактора К1, шунтируя разомкнутые контакты быстродействующего выключателя БВ.

После переключения разъединителя Рз3 закрывают двери ВВК и крышесые люки всех секций и в кабине управления включают кнопку «Токоприемники». После ее включения от провода Э419 головной секции А подается напряжение на провод Э428 по цепи:

- провод Э419;
- КЭ 15-16 КтР-Б;
- контакты ВУП-1 всех секций;
- КЭ 15-16 КтР-А;
- провод Э418;
- блокировка Рз3-А (Рз3-Б);
- провод Э428.

От провода Э428 образуется цепь питания катушек промежуточных реле РП21 и подается напряжение на низковольтные розетки Ш5, Ш6.

**Включение промежуточного реле РП21 (ВЛ11м с № 373)** вызывает в схеме ряд переключений:

- замыкаются контакты между проводами 437 - 433. Включение БВ становится невозможным, что исключает заземление провода от деповской сети;

- замыкаются контакты между проводами 598 и 599, шунтирующие разомкнутую блокировку БВ в цепи линейных контакторов;
- размыкаются контакты между проводами 641 и 642. В головной секции Б включение реостатных контакторов становится невозможным, что исключает вывод ее пускового резистора.

**Для вывода электровоза из депо** от деповской сети подключают два провода:

- силовой провод - в высоковольтную розетку Ш1 (Ш2);
  - низковольтный провод (*от катушки контактора, включающего деповскую сеть*) - в низковольтную розетку Ш5 (Ш6).
- Включают кнопку «Токоприемники» (*подключается деповская сеть*);
- не включая быстродействующего выключателя;
- главную рукоятку контроллера машиниста фиксируют на первой позиции, а затем переводят на последующие до начала движения электровоза.

Такая схема обеспечивает подключение деповской сети питания только после закрытия дверей ВВК и включения кнопки «Токоприемники». Кроме этого, обеспечивается заземление крышевого оборудования, а значит, и защита обслуживающего персонала.

**Примечания:**

- на электровозах ВЛ11м по № 372 также установлены розетки Ш5 (Ш6), напряжение к которым подается по цепи, аналогичной описанной выше, но при выводе электровоза из депо крышевое оборудование находится под напряжением. Схемы с применением розеток Ш5 и Ш6 для вывода электровоза практически не применяются, так как не переоборудованы деповские сети и не доработана схема электровоза.

## **УПРАВЛЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ**

### **Включение БВ.**

При включении аккумуляторной батареи подается напряжение на провод 320 по следующим цепям:

- +Ш14;
- X15:7 (до № 140: +Ш13, X14:7);
- провод Э301 на клеммовой сборке пульта помощника машиниста;
- автоматический выключатель В21 «Токоприемники, БВ» на этом же пульте;
- провод 320.

Включение быстродействующего выключателя осуществляется включением кнопки «БВ» и нажатием импульсной кнопки «Возврат БВ» на кнопочном выключателе БлКн5.

**При включении кнопки «БВ»** от провода 320 подается напряжение на провод Э404. На электровозах обеих серий через кнопку «БВ» на ЩПР БлКн7 напряжение подается на провод 405.

**От провода 405** образуются цепи:

- контакты реле перегрузки преобразователя двигателя РТ34;
- провод 414;
- **резистор R37;**
- включающая катушка дифференциального реле **РДФ2;**
- провод 400;
- корпус;
- **резистор R36;**
- включающая катушка дифференциального реле **РДФ1;**
- провод 400;
- корпус.

По включающим катушкам обоих дифференциальных реле начинает протекать ток, сила которого ограничивается резисторами R36, R37, поэтому реле остаются отключенными. Кроме того, от провода 405 подается напряжение к диоду Д121. Диодная цепочка, состоящая из диода Д121 и резисторов R41 и R42, ограничивает Э.Д.С. самоиндукции, возникающей при разрыве цепи удерживающей катушки БВ кнопкой «БВ» или контактами аппаратов, включенными в ее цепь.

**При нажатии кнопки «Возврат БВ»** напряжение от провода 637 через контакты этой кнопки подается на провод Э402 и далее по параллельным цепям:

- 1- **провод Э402;**
  - блокировки быстродействующих контакторов КБ45 и КБ46, замкнутые при отключенных БК;
  - их включающие катушки **КБ45** и **КБ46;**

- провод 400;
- корпус.

Если один из **БК** или оба были отключены, они включаются;

## 2 - провод **Э402**;

- контакты токового реле РТ33 МВ;
- провод 403;
- и далее по параллельным цепям:
  - на катушку низковольтного электромагнитного контактора **К63**;
  - на катушку вентиля «**Возврат БВ**»;
- провод 400;
- корпус.

**После включения контактора К63** образуются цепи:

### • на электровозах ВЛ11м по № 140:

- + Ш13 АПУ;
- Х14:7;
- провод **Э301**;
- клеммовая сборка пульта помощника машиниста;
- автоматический выключатель В35 (25 А) «Дифф. Реле»;
- провод 319;
- блокировку контактора К63;
- катушки **ДР РДФ1 и РДФ2** (подавать форсированное питание; на катушки более 40 сек, запрещается, т.к. они на это не рассчитаны и сгорят);
- корпус;

### • на электровозах ВЛ11м с № 141:

- + Ш14 АПУ;
- автоматический выключатель **В10** (25А) «Дифференциального Реле»;
- провод 45;
- Х 14:2;
- провод 319;
- блокировку контактора К63;
- катушки **ДР РДФ1 и РДФ2** (подавать форсированное питание; на катушки более 40 сек, запрещается, т.к. они на это не рассчитаны и сгорят);
- корпус;

Дифференциальные реле ТЭД РДФ1 и вспомогательных машин РДФ2 включаются, так как их катушки получают форсированное питание. Размыкаются контакты обоих дифференциальных реле между проводами Э801, Э813 и Э801, Э809. Сигнальные лампы «ТЭД» и «Вспомогатель-

ных машин» гаснут, сигнализируя о включении дифференциальных реле. Замыкаются контакты реле между проводами 405, 406 и 406, 433.

**От провода 405** после их замыкания *образуется цепь:*

- провод 433;
- контакты реле РП29;
- провод 407;
- блокировка ПкТ2;
- провод 408;
- **удерживающая катушка БВ;**
- провод 400;
- корпус.

Вентиль возврата БВ, получив питание от провода 403, впускает воздух в цилиндр и роликом подводит якорь к магнитапроводу удерживающей катушки БВ, якорь притягивается, но силовые контакты разомкнуты.

**При отпуске кнопки «Возврат БВ»** снимается напряжение с катушек контактора К63 и вентиля «Возврат БВ».

Вентиль возврата БВ выпускает воздух из цилиндра в атмосферу, а отключающие пружины поворачивают рычаг главных контактов, вызывая замыкание силовых контактов БВ.

После отключения контактора К63 катушки обоих РдФ1 и РдФ2 сохраняют питание от провода 405 через резисторы R37 и R36, что повышает их чувствительность на отключение.

Изменение положения якоря БВ приводит к следующему:

- размыкаются блокировки БВ между проводами:
  - Э801 - Э803 (1-я сверху);
  - Э801 - Э810 (2-я сверху).
- при включении БВ на всех секциях сигнальные лампы «1БВ», «2БВ», «3БВ» и «БВ» гаснут.

**Если** на одной из секций быстродействующий выключатель не включился, через его блокировки сохраняется цепь на сигнальную лампу БВ этой секции и общую лампу БВ, поэтому лампы продолжают гореть;

- размыкается блокировка между проводами 598 и 412 (5-я сверху);
- цепь катушки счетчика «ИП» отключений БВ разрывается до отключения БВ;
- размыкается блокировка между проводами 320 и 436 (1-я снизу), чем исключается подъем токоприемников при включенном БВ;
- замыкается двойная блокировка между проводами 598 и 599 (3-я и 4-я сверху), подготавливая цепь катушек вентиля ЛК;
- замыкается блокировка между проводами 320 и 417 (2-я снизу).

От провода 320 получает питание катушка:

- реле РП22 (множитель блокировок БВ);
- реле времени РВ7.

Включением промежуточного реле РП22 подготавливается цепь катушек контакторов вспомогательных машин.

Замыканием контактов реле времени РВ7 между проводами 412 - 413 - цепь счетчика «ИП» на срабатывание.

**Примечания:**

- **наличие контактов токового реле РТ33** в цепи катушки вентиля «Возврат БВ» обеспечивает восстановление БВ при выключенных МВ, что исключает подгар силовых контактов БВ тех секций, на которых БВ включены и вспомогательные машины работают;
- на электровозах ВЛ11м для ограничения Э.Д.С. самоиндукции, возникающей при разрыве цепи удерживающей катушки БВ, дополнительно к резисторам R41, R42 параллельно катушке включены конденсаторы С5 и С6;
- **на электровозах ВЛ11м с №373 реле РП22 не применяется**, в связи с этим изменена зависимость положения контакторов, включающих вспомогательные машины и электрические печи, от положения БВ;
- **на электровозах ВЛ11м с №373** с целью исключения повреждения катушек дифференциальных реле РДФ1 и РДФ2, которое возможно из-за длительного нажатия кнопки «Возврат БВ», в цепь катушки контактора К63 включены контакты реле времени РВ7 между проводами 403 - 401. Катушка контактора К63 будет находиться под питанием с момента нажатия кнопки «Возврат БВ» до момента включения реле РВ7, т.е. кратковременно.

**Назначение промежуточного реле РП22.**

Промежуточное реле РП22 увеличивает количество электрических цепей управления, образующихся в зависимости от положения быстродействующего выключателя, т.е. является множителем его блокировок. Контакты реле находятся в цепях катушек контакторов, включающих вспомогательные машины. При коротком замыкании в высоковольтной цепи вспомогательных машин срабатывает дифференциальное реле РДФ2 и разрывает цепь удерживающей катушки БВ. БВ размыкает свои силовые контакты. Ввиду малого количества витков в его дугогасительной катушке и небольшого тока короткого замыкания высоковольтных цепей вспомогательных машин магнитный поток дугогасительной катушки будет слабым, что может привести к порче БВ. Реле РП22, отключаясь вместе с БВ (размыкается блокировка БВ между проводами 320 - 417), обеспечивает отключение контакторов вспомогательных машин, что облегчает дугогашение на главных контактах БВ.

### Цепь реле времени РВ7.

Вместо блокировки БВ между проводами 320 - 417 введена блокировка **РВ7** между проводами 417 - 400.

### Изменения в схеме электровозов ВЛ11м с № 373

связанные с отсутствием реле РП22. Цепи управления вспомогательными машинами. Взамен исключенных из цепи катушек контакторов К51, К53 и К55 блокировок РП22 включена блокировка БВ ВБ1 между проводами 308 - 309. Эта блокировка обеспечивает подачу напряжения от автоматического выключателя В25 «Вспомогательные машины» к кнопкам МК и МВ только после включения БВ. Напряжение к кнопке «Возбудитель» подается по проводу Э706 от кнопки «Высокая скорость МВ», т.е. тоже после включения БВ.

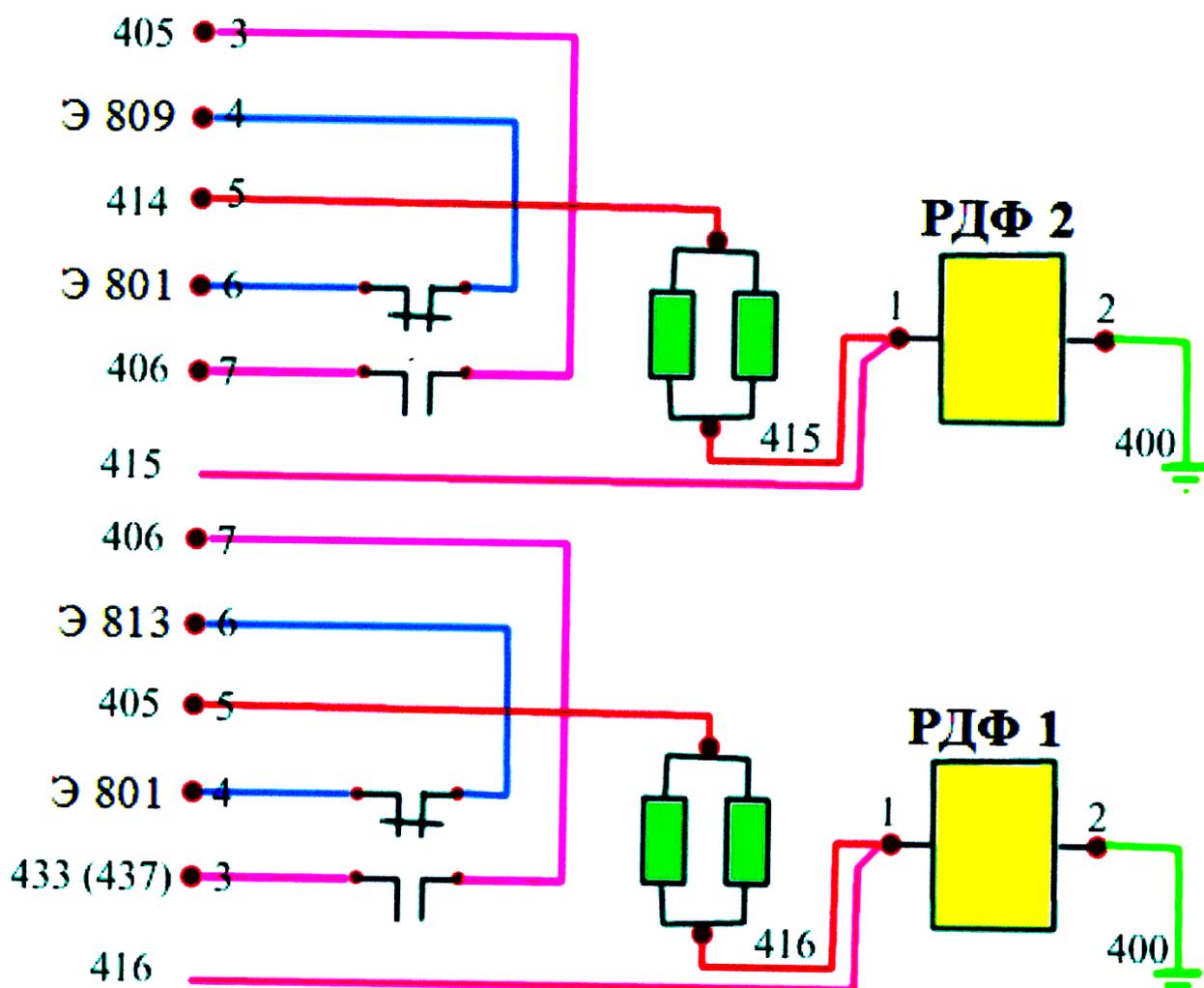
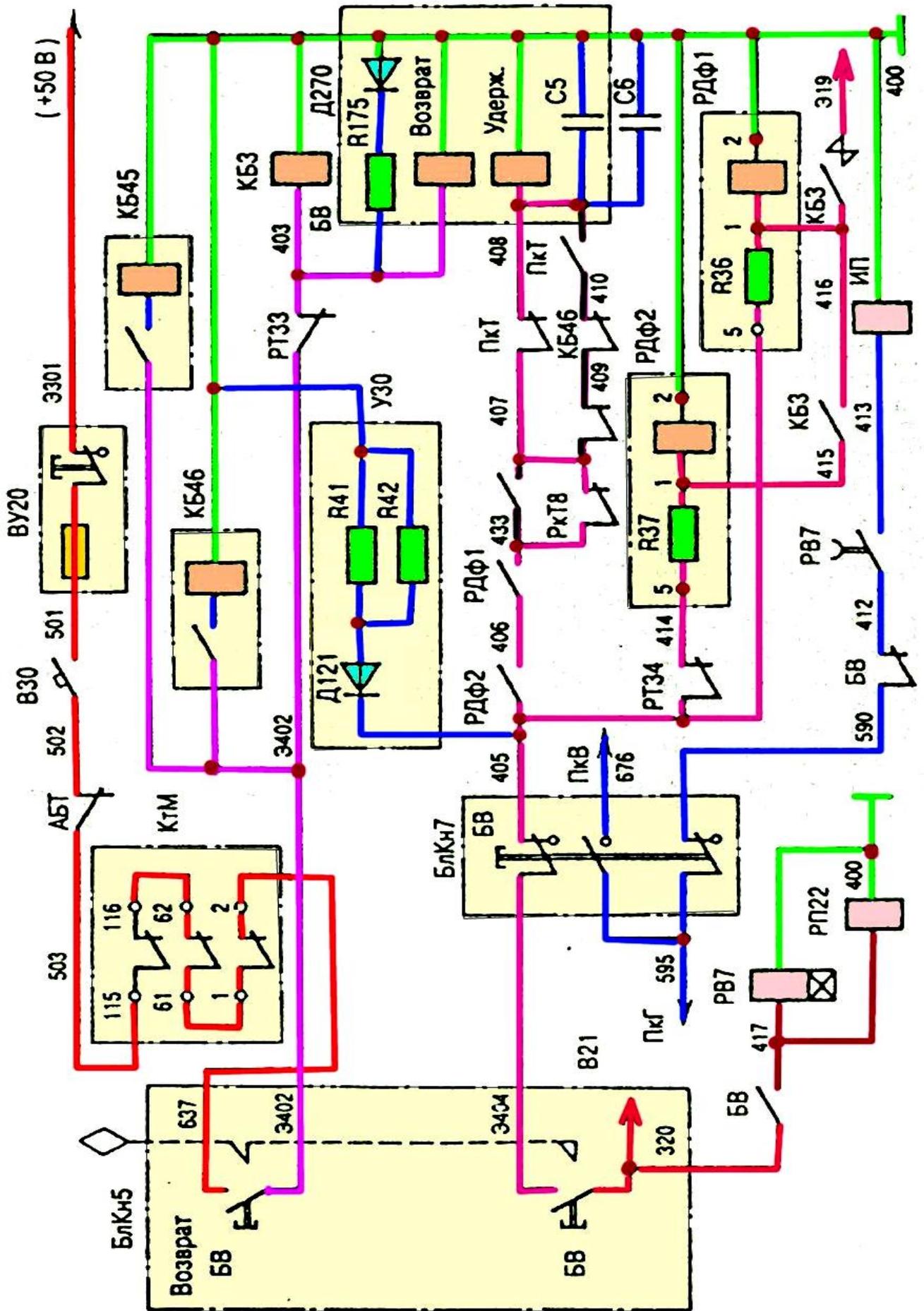


Рис. Монтажная схема клемм и проводов РДФ1 и РДФ2



## **Действие счетчика «ИП» отключений БВ.**

### **После включения БВ:**

- контакты реле времени РВ7 между проводами 412 - 413 замкнуты;
- блокировка БВ между проводами 598 - 412 разомкнута;
- катушка счетчика «ИП» питания не получает.

### **При отключении БВ:**

- его блокировка между проводами 320 - 417 размыкается (на электровазах ВЛ11м с № 373 - между проводами 417 - 400);
- катушка РВ7 теряет питание, но якорь реле остается притянутым, а контакты замкнутыми еще 2 - 3 с (выдержка времени на отпадание якоря). Блокировка БВ между проводами 590 - 412 замыкается, и в течение 2 - 3 с поступает питание на катушку счетчика «ИП». Счетчик срабатывает и фиксирует отключение БВ. Кратковременное образование цепи на катушку счетчика исключает его ложное срабатывание.

### **Примечания:**

- на электровазах ВЛ11м с №373 действие счетчика аналогично рассмотренному выше, но блокировка БВ в цепи катушки счетчика «ИП» включена между проводами 412 и 413, а контакты реле РВ7 – между проводами 590 и 412;
- провод 590 получает питание от цепи катушек вентилях ЛК.

## **Цепь управления электрическими ПЕЧАМИ**

Электрические печи (8 штук на каждую кабину управления), разделены на 2 группы по 4 печи. Предусмотрен слабый нагрев печей, включаются они переключателем ножевого типа Рз4 и подключаются все последовательно. Включение их возможно только кнопкой «Электрические печи 1-й группы».

Включение электрических печей **1-й группы** осуществляется контактором К52 от провода 417 **после включения БВ**.

Включение электрических печей **2-й группы** осуществляется контактором К54 от провода 503, **после включения блокировки АВТ**, т.е. возможно только в рабочей кабине.

Включение контакторов электрических печей К52 и К54 возможно только после включения БВ, так как цепи катушек этих контакторов соединены с корпусом через блокировку БВ между проводами 417 и 400.





## УПРАВЛЕНИЕ «МОТОР-КОМПРЕССОРАМИ»

При включении Ак. Б. напряжение подается на провод 308 (на электроваззах ВЛ11м с №373 - на провод 309) по следующей цепи:

- **на электроваззах ВЛ11М по №372:**

- + Ш14 АПУ, Х15:7;
- + Ш13 АПУ, Х14:7 (по №140:);
- провод Э301 на клеммовой сборке пульта помощника машиниста;
- автоматический выключатель **В25 «Вспомогательные машины»** на этом же пульте помощника машиниста;
- провод 308;

- **на электроваззах ВЛ11м с №373:**

- +Ш14 АПУ, Х15:7;
- провод Э301 на клеммовой сборке пульта помощника машиниста;
- автоматический выключатель **В25 «Вспомогательные машины»** на этом пульте помощника машиниста;
- провод 308;
- блокировка БВ;
- провод 309.

**Включение МК** осуществляется включением кнопки «**Компрессоры**» на кнопочном выключателе БлКн5. При ее включении напряжение от провода 308 (309) через контакты этой кнопки, провод 701, контакты регулятора давления РгД1 подается на провод Э702 и далее по цепям:

- **на электроваззах ВЛ11м по № 372:**

- 1 - блокировка контактора К55;
  - провод Э817;
  - сигнальная лампа «МК»;
  - провод 800;
  - корпус;
- 2 - контакты реле РП22;
  - провод 703;
  - контакты кнопки «Компрессор» на ЩПР БлКн7;
  - провод 704;
  - катушка контактора **К55**;
  - провод 700;
  - корпус.

На каждой секции включаются электромагнитные контакторы К55; На пультах машиниста загораются сигнальные лампы «МК» и после включения контакторов К55 гаснут.

**После включения контакторов К55** в каждой секции образуется силовая цепь:

- плюсовая шина 202 вспомогательных машин, находящаяся под напряжением с момента включения БВ;
- контакты контактора К55;
- провод 213;
- демпферный резистор R22 (27 Ом);
- провод 214;
- обмотка якоря и обмотка возбуждения электродвигателя МК9 компрессора;
- провод 211;
- минусовая отключающая катушка (выводы 13-14) дифференциального реле РДФ2;
- провод 121;
- токовые обмотки счетчиков электроэнергии Wh1 и Wh2 (выводы Г-Н и Н - Г), соединенные проводом 127 - (шунты счетчиков Шн3 и Шн4);
- провод 100;
- токосъемники Пк2 - Пк5;
- рельсовая цепь.

**Мотор-компрессоры** на всех секциях начинают работать. Включение и отключение контакторов К55 всех секций, а следовательно, и мотор-компрессоров, будет производиться автоматически регулятором давления той секции, *из которой производится управление*. Если на одной из секций контактор К55 по какой-то причине не включится, то через его блокировку между проводами Э702 - Э817 будет продолжать подаваться напряжение на сигнальные лампы «МК» на всех секциях, лампы не погаснут, сигнализируя о том, что один из компрессоров не работает.

Протекание тока по токовой обмотке счетчика Wh1 вызывает вращение его подвижной системы. Подвижная система счетчика Wh2 не вращается, так как его *обмотка напряжения* получит питание только после замыкания силовых контактов контактора К53, включающего электродвигатель преобразователя.

## УПРАВЛЕНИЕ «МОТОР-ВЕНТИЛЯТОРАМИ»

### ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ ВЕНТИЛЯТОРОВ

При включении кнопки «**Высокая скорость вентиляторов**» на кнопочном выключателе БлКн5 подается напряжение от провода 308 (на электровазах **ВЛ11м с №373** - от провода 309) через контакты кнопки на провод Э706, от которого образуются две параллельные цепи:

- провод Э706;
- блокировка контактора К51;
- провод 708;
- катушка вентиля «**В**» переключателя вентиляторов **ПкВ**;
- провод 700;
- корпус.

Валы ПкВ всех секций поворачиваются в положение «**В**» - высокая скорость (мотыль привода повернут в сторону кабины)

**На электровазах ВЛ11м по № 372:**

- провод Э706;
- блокировка «**В**» переключателя вентиляторов ПкВ;
- провод 710;
- блокировка реле РП22;
- провод 711;
- контакты кнопки «Вентилятор» на ЩПР БлКн7;
- катушка контактора **К51**;
- провод 712;
- провод 700;
- корпус.

На каждой секции включаются электромагнитные контакторы **К51**.

**На электровазах ВЛ11м с №373:**

- напряжение на провод Э706 подается, как уже отмечалось выше, от провода 309;
- реле РП22 не установлено, поэтому блокировка «**В**» переключателя вентиляторов ПкВ проводом 710 непосредственно соединена с контактами кнопки «Вентилятор».

**После включения контактора К51** в каждой секции образуется силовая цепь:

- + Ш202 вспомогательных машин;
- контакты контактора К51;
- провод 203;
- пусковой резистор R20 (30,885 Ом);
- включающая и удерживающая катушки контактора К57 пусковой

- панели;
- провод 205;
- обмотка якоря и обмотка возбуждения электродвигателя МВ6 вентилятора;
- провод 207;
- катушка токового реле **РТ33** электродвигателя МВ;
- провод 207;
- контакты 1 - 4 ПкВ;
- провод 211;

*а далее:*

- цепь заземления, аналогичная цепи заземления электродвигателя МК9 компрессора.

На каждой секции электродвигатели МВ6 вентиляторов подключены к контактной сети и работают при напряжении на коллекторах 3000 В. При возрастании их пускового тока до **14А** включается токовое реле **РТ33**. Ток какое-то время еще продолжает расти, а затем начинает уменьшаться. При его снижении до **25А** - включается контактор **К57** пусковой панели.

### **При включении токового реле РТ33**

изменяют положение его контактов:

- **размыкаются** в цепи сигнальных ламп «МВ», «1МВ», «2МВ» и «3МВ». Лампы гаснут, сигнализируя о работе электродвигателей вентиляторов и исправности их силовой цепи. В противном случае общая лампа «МВ» и лампа «МВ» одной из секций не погаснут;
- **замыкаются** между проводами 310 - 313, подготавливая цепь катушек контакторов К1 и К2 на АПУ к подключению аккумуляторной батареи на подзарядку к генератору управления.

**После включения контактора К57** пусковой панели закорачиваются пусковой резистор R20 и включающая катушка контактора К57. На электровазах ВЛ11м часть резистора R20 (*0,935 Ом*) не закорачивается и остается в цепи электродвигателя МВ в качестве демпферной.

## «НИЗКАЯ СКОРОСТЬ ВЕНТИЛЯТОРОВ»

Осуществляется включением кнопки «Низкая скорость вентиляторов» на кнопочном выключателе БлКн5. При ее включении от провода 308 (на электровозах ВЛ11м с №373 - от провода 309) подается напряжение на провод Э705, от которого образуются две параллельные цепи:

- провод Э705;
- блокировка контактора К51;
- провод 707;
- катушка вентиля «Н» переключателя вентиляторов ПкВ;
- провод 700;
- корпус.

Валы ПкВ всех секций поворачиваются в положение «Н» - низкая скорость (мотыль привода повернут в сторону машинного отделения);

- провод Э705;
- контакты 17-18 режимного контроллера КТР-А головной секции «А» между проводами Э705 и 709;
- блокировка «Н» переключателя вентиляторов ПкВ;
- провод 710;
- блокировка реле РП22;
- провод 711;
- катушка контактора К51;
- провод 712;
- контакты кнопки «Вентилятор» на ЩПР БлКн7;
- провод 700;
- корпус.

На электровозах ВЛ11м по №372 кнопка «Вентилятор» включена перед катушкой К51.

На электровозах ВЛ11м с №373 промежуточное реле РП22 не установлено, поэтому блокировка «Н» переключателя вентиляторов ПкВ проводом 710 непосредственно соединена с контактами кнопки «Вентилятор» на ЩПР БлКн7.

Ввиду того, что на электровозах ВЛ11м контакты 17-18 режимного контроллера КТР замкнуты тоже только на этой секции, контактор К51 включается только на головной секции «А».

### Переключения на клеммах переключателя вентиляторов ПкВ для последовательного соединения электродвигателей МВ.

Для образования последовательного соединения электродвигателей МВ6 вентиляторов при изготовлении двухсекционного электровоза провода к

клеммам переключателя вентиляторов ПкВ каждой секции должны быть подсоединены следующим образом:

- **на секции «А»** схемой предусмотрено начало последовательной цепи электродвигателей МВ6 с секции «А» и ее заземление через эту же секцию, только на ней включается контактор К51 и на клемме 4 остаются соединенными провода **211** и **212**;
- **на секции «Б»** два провода **212** должны быть отсоединены от клеммы 4 и присоединены к клемме 2 вместе с проводом **209** для образования цепи заземления;

При любой скорости вращения вентиляторов возможно включение контактора К68 и обогрев спускающих кранов главный резервуаров и резервуара осушки воздуха.

### **Силовая цепь электродвигателей МВ на низкой скорости**

**Двухсекционный электровоз.** После включения контактора К51 на головной секции «А» берет начало цепь из двух последовательно соединенных электродвигателей МВ6 вентиляторов:

- + Ш202 вспомогательных машин;
- контакты контактора К51;
- провод 203;
- пусковой резистор R20;
- провод 204;
- включающая и удерживающая катушки контактора К57 пусковой панели;
- провод 205;
- обмотка якоря, пр.206, обмотка возбуждения электродвигателя МВ6 вентилятора;
- провод 207;
- катушка токового реле РТ33; провод 208;
- контакты 1 и 2 переключателя вентиляторов ПкВ;
- провод 209;
- клемма 5 на межсекционном блоке клемм БлКл2;
- клемма 5 на БлКл2 секции «Б»;
- провод 205;
- цепь электродвигателя МВ6 вентилятора секции «Б»;
- аналогичная цепи головной секции «А»;
- контакты 1 и 2 переключателя ПкВ.

Поскольку на клемме 2 ПкВ вместе с проводом 209 закреплен провод 212, цепь заземления электродвигателей МВ6 обеих секций до контакта 4 пе-

реключателя вентиляторов ПкВ головной секции «А» включает в себя этот провод, соединяющий клеммы 10 БлКл2 обеих секций. Дальнейшая цепь заземления от клеммы 4 переключателя ПкВ головной секции А аналогична цепи заземления электродвигателя МК9 компрессора.

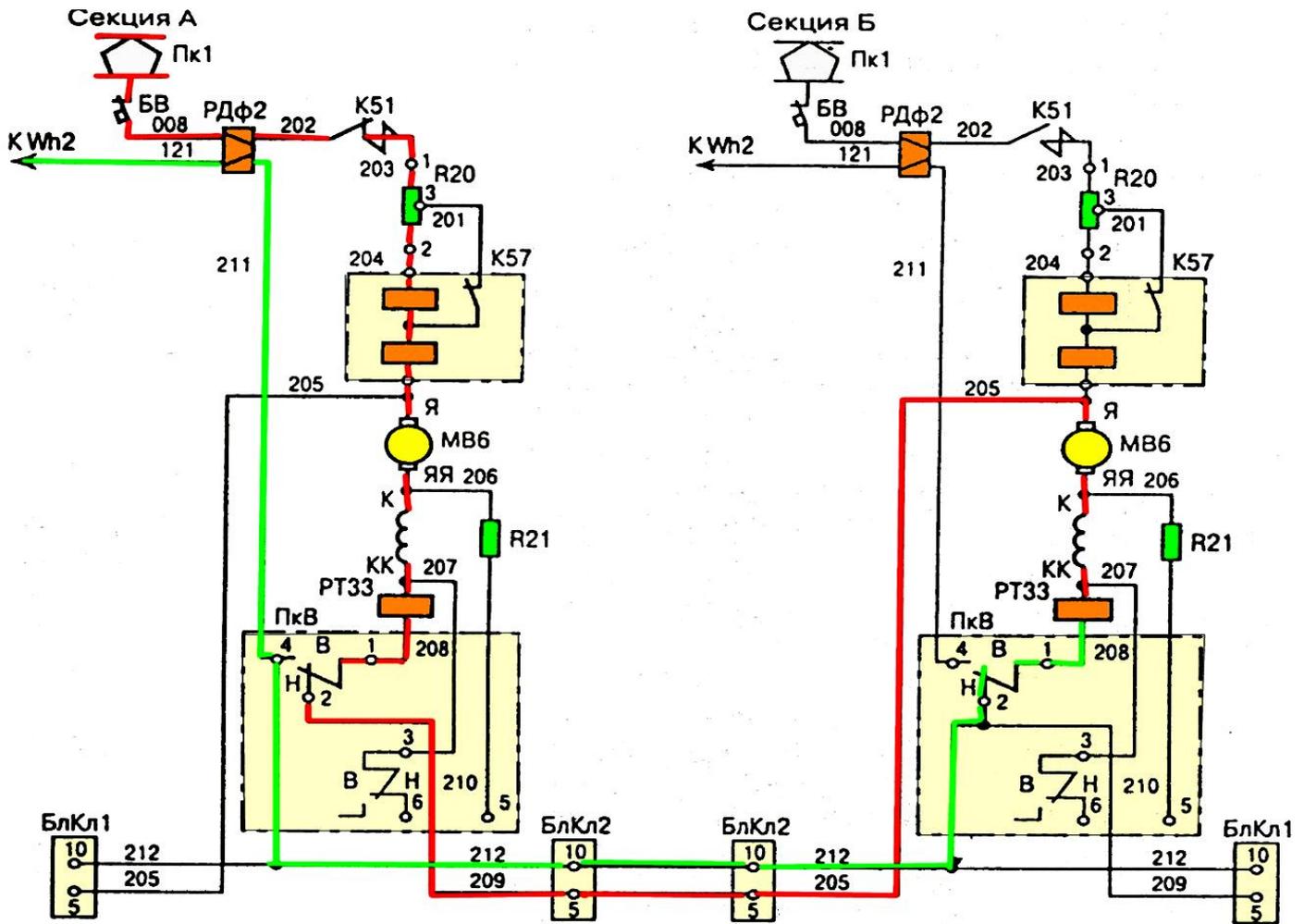


Схема силовых цепей МВ на низкой скорости

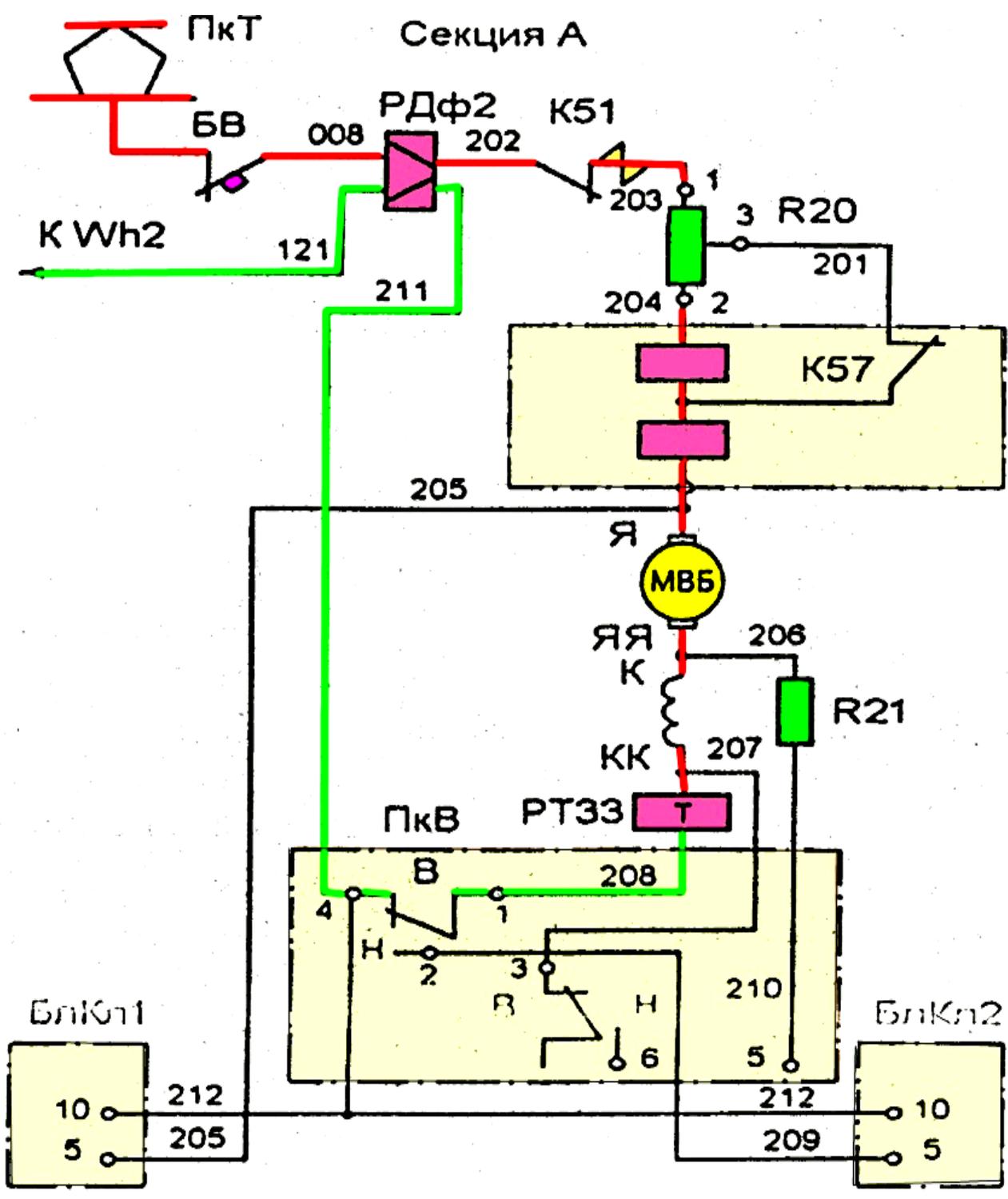


Схема силовых цепей МВ на высокой скорости

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ НА ПЕРВОЙ ПОЗИЦИИ ГЛАВНОЙ РУКОЯТКИ КОНТРОЛЛЕРА МАШИНИСТА

## ВКЛЮЧЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ **V20** и **V30** В ЦЕПЯХ УПРАВЛЕНИЯ ТЭД

Для защиты цепей управления ТЭД на электровозах ВЛ11м установлены автоматические выключатели:

- **V20** на **50А**;
- **V30** на **16А**.

При включении автоматических выключателей V20 и V30 подается напряжение к контакторным элементам контроллера машиниста КтМ, к кнопкам «Возврат БВ», «Электропечи II группы» и к АЛС по следующим цепям:

- **провод Э301**;
- автоматический выключатель **V20**;
- провод 501;
- автоматический выключатель **V30**;
- провод 502;
- КЭ АБТ (блокировка автоматических тормозов № 367);
- **провод 503**;
- **КЭ 115 - 116** тормозного вала КтМ (замкнут на «0» позиции);
- провод 688;
- **КЭ 61- 62** реверсивно-селективного вала (замкнут на «0» позиции М рукоятки);
- переключатель;
- **КЭ 1 - 2** главного вала (замкнут на «0» позиции);
- **провод 637**.

По проводу 637 подается напряжение:

- к кнопке «Возврат БВ»;
- к контактам промежуточного реле РП20 в цепях управления отключателями ТЭД.

От провода 502 напряжение подается также к кнопке **V18** «Проверка САУРТ»;

- 1 - **провод 503**;
  - кнопка «Электропечи II группы»;
- 2 - **провод 503**;
  - контакты промежуточного реле РП26;
  - провод 504;

- контакты 5 - 6 электропневматического клапана КЭП13 (ЭПК), замыкающиеся при включении ключом;
- провод 505;
- КЭ КтМ;

3 - **провод 503;**

- контакты 1-2 режимного контроллера КтР «А-Б»;
- провод 506;
- катушка промежуточного реле **РП15;**
- провод 500;
- корпус.

На секции, из которой осуществляется управление, включается промежуточное реле **РП15**, исключающее вредный контур в цепях управления ОД ПкД1 и ПкД2;

4 - **провод 503;**

- тумблер **В16 «Песок»**.

*Если:*

- давление сжатого воздуха в ТЦ электровоза повышается до 2,8 - 3,2 кгс/см<sup>2</sup>, замыкаются контакты пневматического выключателя управления **ВУП-5** и при включенном тумблере В16 образуется цепь питания катушек вентилях электропневматических клапанов песочниц **КЭП4** или **КЭП5**.

После их срабатывания подача песка под колесные пары прекращается при помощи промежуточного реле **РП27**:

5 - **провод 503;**

- контакты кнопки **Кн2**.

При нажатии кнопки **Кн2** (*ножная педаль*) для отпуска тормоза электровоза) срабатывает электропневматический клапан **КЭП9**, отпуская тормоз электровоза при заторможенном составе;

**На электровозах ВЛ11м:**

6 - **провод 503;**

- контакты КрМ (*микровыключатель контроллера крана машиниста № 395*), замкнутые в положениях 1-5 ручки крана машиниста и размыкающиеся в 6 положении;
- провод 739;
- диоды Д80, Д81;
- провод Э740;
- катушка реле **РП28;**
- провод 700;
- корпус.

На всех секциях включаются промежуточные реле **РП28**. Их контакты замыкаются между проводами 601 - 602 в цепи катушек вентиля ЛК и размыкаются между проводами:

- 503 - 619 – цепи У15 (*Импульсной подачи песка*);
- 503 - 644 – цепи КЭП8 (*срыва рекуперации*);

**На электровозах ВЛ11м** питание на катушки ПкД1 и ПкД2 поступает от провода 637 через блокировку промежуточного реле РП20. Катушки вентиля «Н» ОД ПкД1 и ПкД2 остальных секций получают питание через контакты тумблеров

**В3 - В6** по проводам Э651 - Э658.

**Примечания:**

- введение КЭ реверсивно-селективного вала контроллера машиниста КтМ в цепь подачи напряжения к кнопке «Возврат БВ» обеспечивает включение быстродействующего выключателя в тяговом режиме, а также его восстановление в режиме рекуперативного торможения только при вышеуказанных положениях реверсивно-селективной рукоятки контроллера машиниста КтМ;
- на электровозах ВЛ11м установлен блок импульсной подачи песка **У15**. Напряжение к нему подается по проводу 316 от автоматического выключателя **В24 «Песок, сигнал, свисток»**. К выходным клеммам Х2, Х3 блока подключены электропневматические клапаны песочниц. При включенном блоке производится периодическая импульсная подача песка под колесные пары с частотой, регулируемой машинистом;
- **проверка положения автоматических выключателей В20, В30** и исправности КЭ АБТ производится нажатием кнопки Кн2 - должен сработать электропневматический клапан **КЭП9**;

**На электровозах ВЛ11м** применяется режимный контроллер **КтР** типа КР-005, размещенный на блоке аппаратов №2 ВВК. При необходимости изменения количества секций рукоятку КтР разблокируют ключом КУ и устанавливают на соответствующую позицию. Контактные элементы режимного контроллера КтР, изменяя свое положение, производят необходимые переключения **в цепях управления**;

б-к	Секция А						Секция Б							
	А Б	А+А +Б		А Б Б	А+Б А+Б		№ проводов ←	А Б	А+Б +Б		А А Б	А+Б А+Б		№ проводов ←
		Г	С		Г	Г			С	Г		Г	С	
1 - 2	+	+		+			503 - 506	+	+		+			503 - 506
3 - 4			+				507 - 589	+	+	+	+	+	+	507 - 589
5 - 6		+	+	+			Э651 - 671		+	+	+			Э651 - 671
7 - 8		+	+	+			Э652 - 672		+	+	+			Э652 - 672
9 - 10		+	+	+			Э653 - 673		+	+	+			Э653 - 673
11 - 12		+	+	+			Э654 - 674		+	+	+			Э654 - 674
13 - 14	+	+		+	+		Э424 - Э425	+	+		+	+		Э424 - Э420
15 - 16	+	+		+	+		430 - Э425	+	+		+	+		Э419 - Э426
17 - 18	+	+		+	+	+	Э705 - 709	+	+		+	+	+	Э583 - 518
19 - 20	+	+		+	+	+	Э564 - 955	+	+		+	+	+	Э560 - 695
21 - 22			+				Э922 - 955	+				+	+	Э923 - 954
23 - 24			+				Э922 - Э924	+	+	+	+	+	+	Э922 - Э924
25 - 26	+	+	+	+			Э423 - 411	+	+	+	+			Э423 - 411
27 - 28	+	+	+	+	+		Э423 - Э429	+	+	+	+	+		Э422 - Э429
29 - 30						+	Э422 - Э429						+	Э422 - Э423
31 - 32	+	+		+	+	+	Э582 - 521	+	+		+	+	+	Э677 - 696

### Положение блокировок режимного контроллера КТР

б-к	А	№ проводов
1 - 2	+	503 - 506
3 - 4		507 - 589
5 - 6		Э651 - 671
7 - 8		Э652 - 672
9 - 10		Э653 - 673
11 - 12		Э654 - 674
13 - 14	+	Э424 - Э425
15 - 16	+	430 - Э425
17 - 18	+	Э705 - 709
19 - 20	+	Э564 - 955
21 - 22		Э922 - 955
23 - 24		Э922 - Э924
25 - 26	+	Э423 - 411
27 - 28	+	Э423 - Э429
29 - 30		Э422 - Э429
31 - 32	+	Э582 - 521

б-к	Б	№ проводов
1 - 2	+	503 - 506
3 - 4	+	507 - 589
5 - 6		Э651 - 671
7 - 8		Э652 - 672
9 - 10		Э653 - 673
11 - 12		Э654 - 674
13 - 14	+	Э424 - Э420
15 - 16	+	Э419 - Э426
17 - 18	+	Э583 - 518
19 - 20	+	Э560 - 695
21 - 22	+	Э923 - 954
23 - 24	+	Э922 - Э924
25 - 26	+	Э423 - 411
27 - 28	+	Э422 - Э429
29 - 30		Э422 - Э423
31 - 32	+	Э677 - 696

КЭ Гл. Вал	Провод	Замыкание КЭ на соединениях				
		0	С	СП	П	Примечания
			1 – 18	19 – 33	34 – 48	
1 – 2	кл.61- 637	0			кн. «Возврат БВ»	
3 – 4	502 - Э564			19 – 33	34 – 48	КкГ1
5 – 6	501 - Э587		1 – 18	19 – 33	34 – 48	ЛК
7 – 8	501 - Э649			19 – 33		РВ6
9 – 10	501 - Э582		1 – 18			РК
11 – 12	436 - 435	0			Токоприёмника	
13 – 14	502 - Э565				34 – 48	КкГ2
15 – 16	Э581- кл.114		1		34	минус
17 – 18	Ж - Э621			33	34	К10
19 – 20	Ж - Э585		18	19		К21
21 – 22	Ж - Э586		2 – 18	19 – 33	34 – 48	К11 «А»
23 – 24	Ж - Э537			33	34 – 48	К17
25 – 26	Ж - Э583		3 – 18			К17 «Б»
27 – 28	Ж - Э622		4 – 7, 18	19 – 22	35 – 38	К3
29 – 30	Ж - Э623		6 – 9	21 – 24	37 – 39	К4
31 – 32	Ж - Э624		8 – 18	23 – 33	38 – 48	К5
33 – 34	Ж - Э625		10 – 18	25 – 33	40 – 48	К6
35 – 36	Ж - Э626		13 – 18	28 – 33	44 – 48	К8
37 – 38	Ж - Э628		5 – 8	20 – 23	36 – 40	К12
39 – 40			18	19 – 20		
41 – 42	Ж - Э629		7 – 10	22 – 25	39 – 42	К13
43 – 44	Ж - Э630		9 – 18	24 – 33	41 – 48	К14
45 – 46	Ж - Э631		14 – 18	29 – 33	43 – 48	К16
47 – 48	Ж - Э560		2 – 18			К7 «Б»
49 – 50	Ж - Э632		11 – 14 17 – 18	25 – 29 32 – 33	42 – 45 48	К7
51 – 52	Ж - Э627		2 – 18			К9 «Б»
53 – 54	Ж - Э633		15 – 18	30 – 33	46 – 48	К9
55 – 56	Ж - Э634		2 – 15 18	27 – 30 33	43 – 46 48	К15
57 - 58	Ж - Э635		16 – 18	31 – 33	47 – 48	К20

КЭ Рев.С. Вал	Провод	Замыкание КЭ на соединениях						
		М Наз	0	М ВП	П	СП	С	При м
59 – 60	501 - Э649					СП		РВ6
61 – 62	кл.116 - кл.1	Наз	0	Вп				
63 – 64	Э801- Э751				П	СП	С	☀ ПСР
65 – 66	505 - Э934				П	СП	С	
67 – 68	Э620 - 600				П	СП	С	— ЛК
69 – 70	505 - Э562	Наз						ПкР
71 – 72	505 - Э561			Вп	П	СП	С	ПкР
73 – 74	501 - Э564				П	СП		ПкГ1
75 – 76	501 - Э565				П			РВ6
77 – 78	502 - Э563	Наз		Вп				ПкТ «М»
79 – 80	501 - Э582						С	РВ6
81 – 82	502 - Э587				П	СП	С	+ ЛК

КЭ Тормозн Вал	Провод	Замыкание КЭ на соединениях							Прим.
		0	П	ПГ	ОП 1	ОП 2	ОП 3	ОП 4	
91 – 92	508 - 507			ПГ					С1-С3
93 – 94	501 - 961			ПГ					В32
95 – 96	502 - Э531				1				К33-К34
97 – 98	502 - Э532				1	2	3	4	РП18
99 – 100	502 - Э530					2	3	4	К35-К36
101 – 102	502 - Э534						3	4	К37-К38
103 – 104	502 - Э535							4	К39-К40
105 – 106	501 - Э533		П	ПГ					РП19 К23-К24
107 – 108	501 - Э534			ПГ					К37-К38
109 – 110	501 - Э532		П						РП18
111 – 112	Э536 - 500		П	ПГ					минус
113 – 114	кл.15 - 500	0	Длинный минус ЛК						минус
115 – 116	503 - 688	0						РП19	К23-К24

## ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ11м

Для приведения электровоза в движение рукоятки контроллера машиниста КтМ устанавливают на соответствующие позиции.

**Тормозную рукоятку** оставляют на «0» позиции.

На этой позиции замкнут **КЭ 113 - 114** тормозного вала;

- подготавливающий цепь катушек вентиляей **ЛК** для соединения с корпусом.

**Реверсивно-селективную рукоятку** устанавливают в положение «Вперед - М».

**Замыкаются КЭ 71 - 72, 77 - 78** и остается замкнутым

**КЭ 61 - 62** реверсивно-селективного вала, в результате чего образуются цепи:

- провод 502;

**КЭ 77 – 78;**

- провод Э563;
- катушки вентиляей «М» **ПкТ1(ПкТ2)**;
- провод 500;
- корпус.

Валы тормозных переключателей **ПкТ1** и **ПкТ2** в каждой секции занимают положение «М»;

- провод 505;

**КЭ 71 – 72;**

- провод Э561;
- катушки вентиляей «**ВП**» обоих реверсоров **ПкР** в секции А и катушки вентиляей «**НАЗ**» обоих реверсоров **ПкР** в секции Б;
- провод 500;
- корпус.

Валы всех реверсоров на каждой секции занимают соответствующее положение «**ВП**» или «**НАЗ**».

От провода Э561 через блокировки реверсоров «**ВП**» или «**НАЗ**» подается напряжение на провод 567, от которого в каждой секции образуются цепи:

- **провод 567;**
- катушка промежуточного реле **РП20;**
- провод 500;
- корпус.

**Включается реле РП20**, представляющее собой множитель блокировок реверсоров. Замыкание его блокировки между проводами 598 - 601 подготавливает цепь катушек вентиляей линейных контакторов, а размыкание блокировки между проводами 637 - 675 снимает питание со щитка **У11**, в

результате чего поворот валов отключателей ТЭД ПкД1 и ПкД2 из положения «Н» в положение «А» под током исключается;

1 - **провод 567**;

- катушка вентиля реостатного контактора **К11** (расположенный только в секции «А») и катушки вентиля реостатных контакторов **К3** всех секций;

2 - **провод 567**;

- автоматический выключатель В29;  
- параллельно включенные диоды Д72 и Д73;  
- провода 568 и 573;  
- блокировки «Н» и катушки «Н» **ПкД1** и **ПкД2**;  
- провод 500;  
- корпус.

Валы отключателей ТЭД ПкД1 и ПкД2 вновь фиксируются в положении «Н»;

3 - **провод 567**;

- контакты ВУП4;

**Главную рукоятку устанавливают на 1-ю позицию.**

Размыкаются КЭ 1 - 2 и 11 - 12 главного вала.

**Размыкание КЭ 1 - 2** исключает включение или восстановление БВ на позициях 1 - 48 и вторично разрывает цепь к щитку У11.

**Размыкание КЭ 11 - 12** исключает подъем токоприемников на этих же позициях.

**Замыкаются КЭ 5 - 6**;

**КЭ 9 - 10**;

**КЭ 15 - 16**;

**главного вала**, в результате чего образуются цепи:

- провод 501;

**КЭ 9 - 10**;

- провод Э582;

- блокировка ПкГ1 (вал ПкГ1 находится в положении С);

- провод 591;

- блокировка ПкГ2 (вал ПкГ2 находится в положении С - СП);

- провод 592;

- катушка реле **РВ6**;

- провод 500;

- корпус.

Включается реле времени **РВ6** (выдержка на отпадание якоря 2 - 3 с), которое контролирует время поворота валов обеих групповых переключателей из одного положения в другое;

- провод **501**;

**КЭ 5 – 6;**

- провод Э587;

- параллельно включенные блокировки ПкГ1 и ПкД1;

- провод 590;

- блокировки БВ, РВ6, РП20, РП28, РП23, ПкТ1, ПкТ2, контакты

**ВУП6** (отключает ЛК или исключает их включение при давлении в ТМ электровоза менее 2,7 - 2,9 кгс/см<sup>2</sup>);

- провод 604.

**От провода 604 образуются цепи:**

1 - провод **604**;

- блокировка ПкД2;

- провод 605;

- катушка вентиля линейного контактора **К19**;

- провод 589;

2 - провод **604**;

- блокировка ПкД2;

- провод 605;

- диод Д55;

- провод 597;

- катушка вентиля линейного контактора **К18**;

- провод 589;

3 - провод **604**;

- блокировка ПкД2;

- провод 605;

- диод Д55;

- провод 597;

- катушка вентиля линейного контактора **К1**;

- провод 606;

- блокировка ПкТ1;

- провод 589.

**На средней и головной секциях «Б» параллельно цепь:**

- провод **606**;

- блокировка ПкГ1;

- провод 607;

- контакты 3 - 4 режимного контроллера КтР (замкнуты только на этих секциях);

- провод 589.



Поскольку параллельно блокировке отключателя ТЭД ПкД2 между проводами 604 - 605 включена блокировка группового переключателя ПкГ1, цепь на катушки вентилях всех ЛК замыкается и через эту блокировку. От провода 589 ток течет на корпус по цепи:

- диод Д74;
- провод Э581;

**КЭ 15 - 16** главного вала контроллера машиниста КтМ;

- перемычка;
- КЭ 113 - 114 тормозного вала;
- провод 500;
- корпус.

Включаются ЛК **К1**, **К18** и **К19**.

**Замыкание** блокировки ЛК **К1** между проводами 589 - 500 создает дополнительную цепь катушек вентилях всех ЛК на корпус.

**Замыкание** блокировки линейного контактора **К18** между проводами 592 - 641 обеспечивает подачу напряжения к катушкам вентилях остальных реостатных контакторов от провода Э582;

4 - **провод 604**;

- диод Д88;
- провод 747;
- контакты токового реле РТ38;
- провод 749;
- далее в зависимости от положения вала реверсора ПкР2 на катушку электропневматического клапана **КЭП6** или **КЭП7** ПРУ (Противо-Разгрузочного Устройства).

5 - **провод 604**;

- блокировка ПкГ1;
- провод 617;
- параллельно включенные катушки вентилях Уравнительного контактора **К17** и обходного РК **К21**;

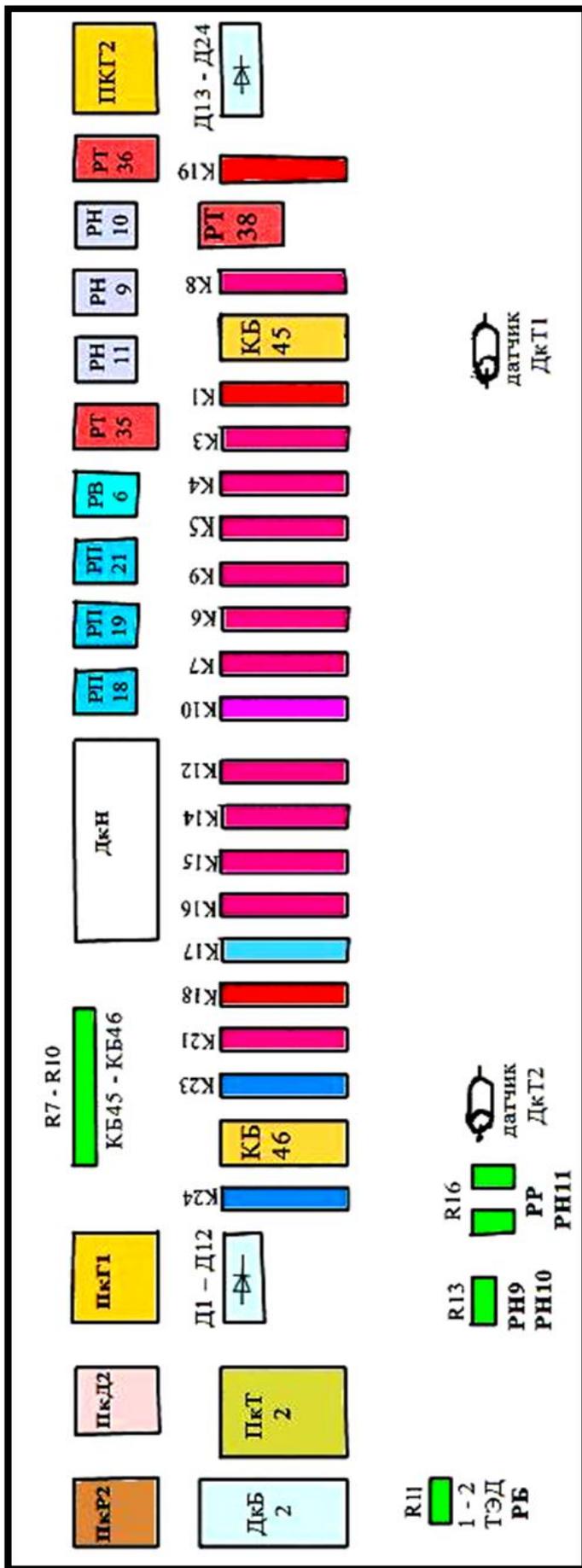
6 - **провод 604**;

- блокировка ПкД2;
- провод 614;
- катушка вентиля линейного контактора **К10**.

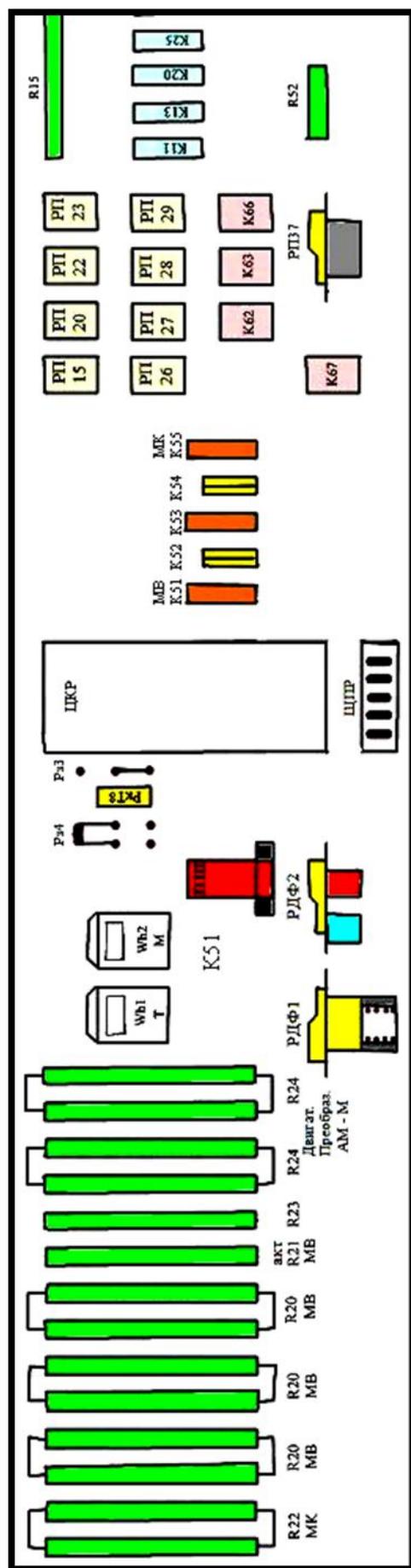
**На последовательном соединении ТЭД:**

- контактор **К17** подключается только на секции «Б»;
- контакторы **К7** и **К9** включаются на секции «Б» с позиции 2, так как в их минусовой цепи находятся контакты режимного контроллера КтР, замкнутые на секции «Б».





(левый коридор ВВК)



(по проходу машинного помещения)

Рис.2 Расположение аппаратов ВВК

## **СИЛОВАЯ ЦЕПЬ ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**

После включения быстродействующего выключателя БВ в каждой секции от провода **003** напряжение контактной сети подается по вводному проводу 008 дифференциального реле РДФ1;

*Образуются цепи:*

- **провод 008;**
- на всех секциях подается напряжение к верхнему кронштейну:
  - ЛК К10;
  - к контактам КЭ 3 группового переключателя ПкГ1;
  - к клемме Х1 датчика напряжения ДкН САУРТ;
- на головной секции А от провода 008, через клемму 1 на пластине П1;
- **провод 009;**
- КЭ 1 группового переключателя ПкГ1 подается напряжение к нижнему кронштейну обходного реостатного контактора К21;
- к нижнему кронштейну КЭ 2 группового переключателя ПкГ1;
- к верхнему кронштейну линейного контактора К1;
- **провод 008;**
- **катушка реле рекуперации РН11;**
- резистор R16;
- первая группа R2 пускового резистора;
- провод 018;
- КЭ 1 группового переключателя ПкГ2;
- провод 021;
- вторая группа R1 пускового резистора;
- провод 028;
- резистор R13;
- провод 029;
- **катушка реле повышенного напряжения РН10;**
- провод 030;
- **катушка реле низкого напряжения РН9;**
- провод 200;
- корпус.

Якорь реле рекуперации РН11 притягивается, контакты реле размыкаются, но изменений в схеме цепи управления не происходит.

От провода 008 на остальных секциях напряжение к линейному контактору К1 подается при сборе схемы силовой цепи первой позиции.

# Развёртка замыкания КЭ контакторов секции «А»

Режим	Соединение	Контакторы																				Сопроотивление пускового резистора, Ом												
		линейные				реостатные												ослабления возбуждения					ПкГ1		ПкГ2		средн. K23, K24 K25							
		K1	K10	K18	K19	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K20	K21		K33, K34	K35, K36	K37, K38	K39, K40		1	2,3	4	5,6	1	2,3	4
С	1																																	17,00
	2																																	10,448
	3																																	7,446
	4																																	5,701
	5																																	4,651
	6																																	4,021
	7																																	3,496
	8																																	2,921
	9																																	2,525
	10																																	2,021
	11																																	1,671
	12																																	1,283
	13																																	0,933
	14																																	0,7
	15																																	0,477
	16																																	0,224
	17																																	0,103
	18																																	0
081																																	0	
082																																	0	
083																																	0	
084																																	0	
СП	к1																																0	
	к2																																5,701	
	к3																																5,701	
	19																																5,701	
	20																																4,651	
	21																																4,021	
	22																																3,496	
	23																																2,971	
	24																																2,521	
	25																																2,071	
	26																																1,677	
	27																																1,283	
	28																																0,933	
	29																																0,7	
	30																																0,472	
	31																																0,224	
	32																																0,103	
	33																																	0
081																																0		
082																																0		
083																																0		
084																																0		
П	к1																															0		
	к2																																1,7	
	к3																																1,7	
	34																																1,7	
	35																																1,4	
	36																																1,133	
	37																																1,004	
	38																																0,862	
	39																																0,742	
	40																																0,619	
	41																																0,516	
	42																																0,408	
	43																																0,318	
	44																																0,219	
	45																																0,175	
	46																																0,102	
	47																																0,096	
	48																																0	
081																																0		
082																																0		
083																																0		
084																																0		
формат- кон	С																															—		
	СП																															—		
	П																															—		

# Развёртка замыкания КЭ контакторов секции «Б»

Режим	Соединение	Контакторы																				Скорость линейного тупевого реостатора, Ом															
		линейные				реостатные												ослабления возбуждения					ПкГ1				ПкГ2										
		K1	K10	K18	K19	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K20	K21		K33, K34	K35, K36	K37, K38	K39, K40	1	2,3	4	5,6	1	2,3	4	5,6	K21, K24	КЭ	
С	1																																				17,00
	2																																				10,448
	3																																				7,446
	4																																				5,701
	5																																				4,651
	6																																				4,021
	7																																				3,496
	8																																				2,921
	9																																				2,525
	10																																				2,021
	11																																				1,671
	12																																				1,283
	13																																				0,933
	14																																				0,7
	15																																				0,477
	16																																				0,224
	17																																				0,103
	18																																				0
081																																				0	
082																																				0	
083																																				0	
084																																				0	
СП	11																																			0	
	12																																			0	
	13																																			5,701	
	19																																			5,701	
	20																																			5,701	
	21																																			4,651	
	22																																			4,021	
	23																																				3,496
	24																																				2,971
	25																																				2,521
	26																																				2,071
	27																																				1,677
	28																																				1,283
	29																																				0,933
	30																																				0,7
	31																																				0,472
	32																																				0,224
	33																																				0,103
081																																				0	
082																																				0	
083																																				0	
084																																				0	
П	11																																			0	
	12																																				1,7
	13																																				1,7
	34																																				1,7
	35																																				1,4
	36																																				1,133
	37																																				1,004
	38																																				0,862
	39																																				0,742
	40																																				0,619
	41																																				0,516
	42																																				0,408
	43																																				0,318
	44																																				0,219
	45																																				0,175
	46																																				0,102
	47																																				0,096
	48																																				0
081																																				0	
082																																				0	
083																																				0	
084																																				0	
Итого:	С																																			0	
Итого:	СП																																			0	
Итого:	П																																			0	

## СИЛОВЫЕ ЦЕПИ ТЯГОВОГО РЕЖИМА

Электрическая схема электровоза позволяет собирать три соединения ТЭД.

**Пусковые резисторы** служат только для разгона локомотива, который может продолжаться непродолжительное время **около 10 мин**, так как резисторы обладают ограниченной тепловой мощностью. Длительная езда разрешается на ходовых позициях 18, 33, 48 на полном и ослабленном поле.

Чтобы привести электровоз в движение, реверсивно - селективную рукоятку контроллера машиниста КтМ устанавливают в положение «Вперед М» или «Назад М». При этом валы переключателей займут следующие положения:

- реверсоры ПкР1 и ПкР2 вперед (*назад*);
- тормозные ПкТ1 и ПкТ2 М,
- групповые ПкГ1 – «С»;  
ПкГ2 – «С - СП».

### Последовательное соединение ТЭД Двухсекционный электровоз

После включения ЛК **К1, К18 и К19** к контактной сети подключается цепь из восьми последовательно соединенных ТЭД и две группы пусковых резисторов.

#### Секция А:

- токоприемник Пк1;
- провод 001; - дроссель L1; - провод 002;
- крышевой разъединитель Рз1; - провод 003;
- контакты БВ; - вводный провод 008 РДФ1;
- клемма 1 на пластине П1;
- провод 009; - контакты линейного контактора К1;
- провод 011; - первая группа R2 пускового резистора;
- провод 018; - КЭ1 ПкГ2; - провод 021;
- резистор R25; - провод 020;
- вторая группа R1 пускового резистора;
- провод 028; - контакты линейного контактора К18;
- провод 031; - катушка реле перегрузки РТ35 ТЭД М1 и М2;
- провод 032; - КЭ ПкД1; - провод 033;
- КЭ ПкР1; - провод 034;
- обмотки якорей ТЭД М1 и М2; - провод 036, КЭ ПкР1; - провод 041;
- обмотки возбуждения ТЭД М1 и М2, соединенные с обмотками яко-

- рей и между собой КЭ ПкТ1; - провод 047;
- КЭ ПкД1; - провод 048;
- КЭ 4 ПкГ2; - провод 076;
- контакты линейного контактора К19; - провод 077;
- катушка токового реле РТ38 ПРУ; - провод 087;
- катушка реле перегрузки РТ36 ТЭД М3 и М4; - провод 078;
- КЭ ПкД2; - провод 079; - КЭ ПкР2; - провод 080;
- обмотки якорей ТЭД М3 и М4; - провод 082;
- контакты ПкР2; - провод 084;
- обмотки возбуждения ТЭД М3 и М4;
- соединенные с обмотками якорей и между собой КЭ ПкТ2;
- провод 095;
- шунт Шн1 амперметра А1 «Возбуждение»; - провод 099;
- КЭ ПкТ2; - провод 096;
- КЭ ПкД2; - провод 115;
- шунт Шн2 амперметра А2 «Якорь»; - провод 116;
- КЭ 4 ПкГ1; - провод 125; - клемма 6 на БлКл2;
- далее на головную секцию Б.

### Секция Б:

- клемма 6 на БлКл2; - провод 124;
- клемма 3 на пластине П1; - провод 009;
- контакты линейного контактора К1; - провод 011;
- первая группа R2 пускового резистора; - провод 018; - КЭ 1 ПкГ2;
- провод 021; - вторая группа R1 пускового резистора;
- цепь ТЭД М1 - М2 и М3 - М4 (КЭ ПкР в положении «Назад») до шунта Шн2;
- аналогичная их цепи на головной секции А; - провод 116;
- контакты КЭ 1 ПкГ1; - провод 049;
- клемма 1 на пластине П1; - провод 122;
- клемма 9 на БлКл2;
- далее на головную секцию А.

### Секция А:

- клемма 9 на БлКл2; - провод 122; - клемма 4 на пластине П1;
- выводной провод 121 РДФ1;
- шунт Шн3 электросчетчика Wh1;
- провод 127; - шунт Шн4 электросчетчика Wh2;
- провод 100; - токосъемники Пк2 - Пк5; - рельсовая цепь.

Таким образом, ТЭД работают при полном возбуждении и в их цепь введён пусковой резистор обеих секций сопротивлением **17 Ом** с учетом резистора **R25** сопротивлением **2,1 Ом**.

## СИЛОВЫЕ ЦЕПИ

- РК **К11** расположен только в секции «А».

### На последовательном соединении ТЭД:

- контактор **К17** подключается только на секции «Б»;
- контакторы **К7** и **К9** включаются на секции «Б» с позиции 2, так как в их минусовой цепи находятся контакты режимного контроллера КтР, замкнутые на секции «Б».

### 2-я позиция.

**Размыкается КЭ 15 - 16 главного вала** контроллера машиниста КтМ. Катушки вентилей линейных контакторов **К1, К18** и **К19** остаются соединенными с корпусом только через блокировку линейного контактора К1 между проводами 589 - 500.

**Замыкается КЭ 21 - 22.** Провод Э586 соединяется с корпусом через минусовую шину главного вала.

В головной секции «А» включается реостатный контактор **К11** и закорачивает резистор **R25** силовой цепи.

**Замыкается КЭ 47 - 48.** Катушка вентиля углового реостатного контактора **К7** секции «Б» через КЭ 19 - 20 режимного контроллера КтР - Б, провод Э560 и минусовую шину главного вала контроллера машиниста соединяется с корпусом.

**Замыкается КЭ 51 - 52.** Катушка углового реостатного контактора **К9** секции «Б» через КЭ 31 - 32 КтР - Б, провод Э627 и минусовую шину главного вала соединяется с корпусом.

**В секции Б** включаются угловые реостатные контакторы **К7** и **К9**, закорачивая первую группу **R2** пускового резистора. Если секция Б является средней, то эти контакторы включаются вхолостую, поскольку пусковой резистор в силовую цепь на этой секции не включен.

### 3-я позиция.

**Замыкается КЭ 25 - 26.** Катушка вентиля уравнительного контактора **К17** секции Б через блокировку группового переключателя ПкГ1 между проводами 613 - 518, КЭ 17 - 18 режимного контроллера КтР - Б, провод Э583 и минусовую шину главного вала соединяется с корпусом.

**В секции Б** включается уравнительный контактор **К17**. На «С» соединении ТЭД в секции «Б» выполняет роль реостатного контактора, включается на 3 позиции главной рукоятки КмЭ и закорачивает 1 группу пусковых резисторов секции «Б». Рассчитан на ток **500А**. Цепь к ТЭД на этой и последующих позициях замыкается контактами контакторов **К1, К9, К7, К17** и **К18**, т.е. пусковой резистор этой секции полностью зако-

рочен. Таким образом, с третьей позиции в цепь ТЭД всех секций введен только пусковой резистор головной секции А с закороченным резистором R25.

### **Позиции 4 - 17.**

На этих позициях согласно развертке КтМ замыкаются его определенные контакторные элементы. Соответствующие катушки вентилей реостатных контакторов соединяются с корпусом. Контактторы головной секции «А», включаясь, уменьшают сопротивление пускового резистора. Реостатные контакторы средней и головной секции «Б» включаются вхолостую.

### **18-я позиция (ходовая).**

**Замыкаются КЭ 19 - 20 и 27 - 28.** Катушки вентилей реостатных контакторов К21 и К3 через провода Э585 - Э622 и минусовую шину главного вала соединяются с корпусом. Контактор **К3** закорачивает секцию 1 - 2 в группе R2 пускового резистора на головной секции А. Контактор **К21** уменьшает число обходных цепей пускового резистора и подготавливает переход с С на СП соединение ТЭД.

### **Силовая цепь ТЭД на 18-й позиции**

аналогична силовой цепи 1-й позиции.

**К ТЭД ток подходит по следующим цепям:**

#### **Секция А:**

- токоприемник Пк1;
- провод 001;
- дроссель L1;
- провод 002;
- крышечной разъединитель Рз1;
- провод 003;
- быстродействующий выключатель БВ;
- вводный провод 008 дифференциального реле РДФ1;
- клемма 1 на пластине Ш;
- провод 009;
- КЭ 1 группового переключателя ПкГ1;
- провод 040;
- контакты обходного реостатного контактора К21 и линейного контактора К18.

**Средняя секция:** по цепи, аналогичной цепи первой позиции, т.е. по проводу 028. Резистор средней секции закорочен проводом 028.

### **Секция Б:**

- провод 124;
- клемма 3 на пластине П1;
- провод 009;
- контакты обходного реостатного контактора К21;
- контакты линейного контактора К18;
- цепь ТЭД М1 - М2 и М3 - М4 до клеммы 9 на БлКл2;
- далее на секцию А.

### **Секция А:**

- клемма 9 на БлКл2;
- провод 122;
- клемма 4 на пластине П1;
- провод 121;
- далее в рельсовую цепь.

## **ПЕРЕХОД с С на СП соединение**

Переход производится при помощи групповых переключателей ПкГ1 за три переходные позиции с отставанием на две позиции на секции «Б».

При переводе главной рукоятки контроллера машиниста КтМ с 18-й на 19-ю позицию:

### ***Размыкается:***

- КЭ 9 - 10 главного вала;
- все КЭ, подключавшие катушки вентиля реостатных контакторов к минусовой шине главного вала.

### ***Остаются замкнутыми КЭ КтМ:***

- КЭ 5 - 6 - цепь катушек вентиля линейных контакторов;
- КЭ 19 - 20 - цепь катушки вентиля контактора К21;
- КЭ 21 - 22 - цепь катушки вентиля контактора К11;
- КЭ 27 - 28 - цепь катушки вентиля контактора К3.

### ***Замыкаются:***

- КЭ 3 - 4;
- КЭ 7 - 8.

### ***В результате чего происходит следующее:***

**КЭ 9 - 10** - размыкается и разрывает цепи катушки реле времени **РВ6** и катушек вентиля **РК**, кроме:

- К11 головной секции А;
- К3 всех секций.

Если с момента размыкания **КЭ 9 - 10** до момента замыкания блокировки группового переключателя ПкГ1 между проводами Э649 - 574 пройдет более 2 - 3 с, контакты реле **РВ6**

между проводами 599 - 598 разомкнутся и ЛК отключатся. Реостатные контакторы отключаются, но пусковой резистор в цепь ТЭД не вводится, так как на каждой секции есть обходная цепь:

- на головной секции А - через КЭ 1 группового переключателя ПкГ1 и обходной реостатный контактор К21;
- на средней секции - по проводу 028;
- на головной секции Б - также через обходной реостатный контактор К21;

Поскольку реле времени РВ6 имеет выдержку на отпадание якоря 2 - 3 с, линейные контакторы остаются включенными;

**КЭ 7 - 8** – замыкаясь, **подготавливает** новую цепь питания для катушки реле **РВ6** и катушек вентиля реостатных контакторов **РК** от провода Э649;

**При замыкании КЭ 3 - 4** образуется цепь:

- провод 502;
- КЭ 3 – 4;
- провод 564;
- КЭ 19 - 20 КТР – А;
- провод 955;
- диод Д93;
- провод Э925;
- катушки включающего и выключающего вентиля группового переключателя **ПкГ1** головной секции «А».

Переключение ТЭД с одного соединения на другое осуществляется при помощи групповых переключателей ПкГ1 и ПкГ2 по способу «короткого замыкания» групп двигателей с использованием полупроводниковых диодов (так называемый «вентильный переход»). Параллельно силовым контактным элементам 4 переключателей ПкГ1 и ПкГ2 включено 12 запирающих лавинных диодов.

Переход осуществляется в три этапа.

### На первой переходной позиции Х1

- пусковые резисторы в цепь ТЭД не вводятся, так как они шунтируются элементом **1** ПкГ1 и замкнутым контактом контактора **К21**;
- элемент **4** ПкГ1 **размыкается** и в цепь последовательно соединенных ТЭД вводятся запирающие диоды Д1-Д12.

### На переходной позиции Х2

- **отключается** контакт **1** ПкГ1;
- размыкается контакт контактора **К21**, поскольку в минусовой цепи проводов 545, 594 находится вспомогательная блокировка ПкГ1, размыкающаяся на позиции Х2.

На секции «Б» контактор **К21** остается замкнутым, потому что катушки вентилях ПкГ1 получают питание после полного поворота вала ПкГ1 в секции «А».

В результате переключений, в цепь ТЭД вводится группа пусковых резисторов общим сопротивлением около **5,7 Ом**.

### На третьей переходной позиции Х3

- **замыкаются** силовые контакты **2, 3, 5, 6** ПкГ1.

*При этом:*

- на секции «А» образуется цепь из четырех последовательно соединенных ТЭД.
- силовой ток на секции «Б» не протекает.

После поворота вала ПкГ1 секции «А» замыкается его вспомогательный контакт в цепи проводов Э923 - 567. Затем получают питание катушки вентилях переключателя ПкГ1 секции «Б». После поворота его вала переход на СП-соединение заканчивается.

Неодновременное включение групповых переключателей ПкГ1 секций «А» и «Б» обуславливается ограничением броска тока, а следовательно, и силы тяги при малых скоростях движения поезда.

## Позиции главной рукоятки контроллера машиниста с 19-й по 33-ю.

При переводе главной рукоятки с 19-й на последующие позиции происходит реостатный пуск электровоза.

При переводе главной рукоятки КтМ с 19-й до 33-й позиции из цепи ТЭД выводятся пусковые резисторы, чтобы увеличить скорость движения электровоза и силу тяги.

На позиции 33 возможно применение четырех ступеней ослабления возбуждения.

На **33-й позиции** пусковой резистор полностью выведен, т.е. эта позиция является ходовой. ТЭД работают при напряжении на коллекторе 750 В. На этой позиции происходит подготовка к переходу на «П» соединение ТЭД.

**Замыкаются КЭ** главного вала:

- **КЭ 17 – 18;**
- **КЭ 23 – 24;**

Катушки вентилей линейного контактора **К10** и уравнильного контактора **К17** соединяются с корпусом через минусовую шину главного вала. Контактors включаются, подготавливая силовую цепь к переходу на «П» соединение ТЭД и уменьшая число обходных цепей пускового резистора. На каждой секции ток к ТЭД протекает через:

- контакты линейного контактора **К10;**
- контакты КЭ **1** группового переключателя **ПкГ2;**
- контакты уравнильного контактора **К17;**

### **Последовательно-параллельное соединение ТЭД.**

В каждой секции ТЭД соединены последовательно, между собой двигатели всех секций соединены параллельно.

**Цепь тока в секции:**

- токоприемник Пк1;
- дроссель L1;
- разъединитель Рз1;
- ввод высоковольтной шины 003;
- замкнутые силовые контакты БВ;
- дифференциальное реле РДФ1;
- силовые контакты 2, 3 группового переключателя ПкГ1;
- замкнутые контакты линейного контактора К1;
- пусковой резистор R2;
- силовой контакт 1 переключателя ПкГ2;
- замкнутые контакты контактора К11;
- пусковой резистор R1;
- контакты линейного контактора К18;
- реле перегрузки РТ35;
- контакты переключателей ПкД1 и ПкР1;
- якорные обмотки М 1 - М2 первого и второго ТЭД;
- контакты переключателей ПкР1 и ПкТ1;
- обмотку возбуждения М1 первого ТЭД;
- контакты ПкТ1;
- обмотку возбуждения М2 второго ТЭД;

- контакты переключателей ПкГ1 и ПкД1;
- силовой контакт 4 группового переключателя ПкГ2;
- замкнутый контакт линейного контактора К19;
- катушки токовых реле РТ38, РТ36;
- контакты переключателей ПкД2 и ПкР2;
- якорные обмотки М3 - М4 третьего и четвертого ТЭД;
- контакты ПкР2 и ПкТ2;
- обмотку возбуждения М3 третьего ТЭД;
- контакты переключателя ПкТ2;
- обмотку возбуждения М4 четвертого ТЭД;
- шунт амперметра Шн1;
- провод 116;
- замкнутый силовой контакт 5 группового переключателя ПкГ1;
- провод 120;
- контакты переключателя ПкТ2;
- провод 119;
- силовой контакт 6 переключателя ПкГ1;
- провод 121;
- дифференциальное реле РДФ1;
- шунты счетчиков электроэнергии Wh1 и Wh2;
- провод 100;
- токосъемники Пк2 - Пк5;
- «земля».

### **Цепи управления групповыми переключателями ПкГ1 на электровозах ВЛ11м при обратном переходе с СП на С соединение.**

При переводе главной рукоятки контроллера машиниста КтМ с позиций СП соединения на позиции С соединения размыкается КЭ 3 - 4 главного вала, провод Э564 теряет питание.

### **ПЕРЕХОД с «СП» на «П» соединение и цепи на П соединении электровозов ВЛ11м**

Переход с СП на П соединение ТЭД на каждой секции производится при помощи группового переключателя ПкГ2 за три переходных позиции с применением запирающих диодов Д13 - Д24. При переводе главной рукоятки КтМ с 33-й на позицию 34 получают питание катушки вентиля переключателя ПкГ2. Его вал начинает поворачиваться из положения С - СП в положение П. Основная отличительная особенность переключения ТЭД с СП на П-соединение в том, что валы групповых переключателей

ПкГ2 всех секций в положение П поворачиваются одновременно.

Рассмотрим переход на примере секции «А».

При переводе главной рукоятки контроллера машиниста КтМ с 33-й на **34-ю позицию:**

**Размыкается:**

- **КЭ 7 - 8** главного вала;
- и **все КЭ**;

Кроме:

- **КЭ 21 - 22** (цепь катушки вентиля контактора К11), подключившие катушки вентиля реостатных контакторов к минусовой шине главного вала контроллера.

**Остаются замкнутыми:**

- **КЭ 3 - 4** (цепь катушек вентиля группового переключателя ПкГ1),
- **КЭ 5 - 6** (цепь катушек вентиля линейных контакторов);
- **КЭ 17 - 18** (цепь катушки вентиля контактора К10);
- **КЭ 23 - 24** (цепь катушки вентиля уравнительного контактора К17).

**Замыкаются:**

- КЭ 13 - 14;
- КЭ 15 - 16;

В результате происходит следующее:

- замыкание **КЭ 15 - 16** создает дублирующую цепь соединения катушек вентиля линейных контакторов с корпусом;
- замыкание **КЭ 13 - 14** образуется цепь:
  - провод 502;
  - КЭ 13 - 14;
  - провод Э565;
  - блокировка ПкГ1;
  - провод 593;
  - катушки включающего и выключающего вентиля **ПкГ2**;
  - корпус.

Поскольку для выпуска сжатого воздуха из левой полости цилиндра привода ПкГ2 и впуска его в правую полость необходимо некоторое время, кулачковый вал ПкГ2 пока не поворачивается, его КЭ и блокировочные контакты положения неизменяют;

- **КЭ 7 - 8** разрывает цепь катушки реле времени РВ6 и катушек вентиля реостатных контакторов, кроме контактора К11 головной секции А. Поскольку реле времени РВ6 имеет выдержку на отпадание якоря 2 - 3 сек, его контакты остаются замкнутыми, а линейные контакторы включенными;
- реостатные контакторы **РК отключаются**, так как катушки их вентиля теряют питание и соединение с корпусом, но пусковой рези-

стор в цепь ТЭД не вводится, поскольку сохраняется обходная цепь через контакты линейного контактора К10, КЭ 1 группового переключателя ПкГ2 и контакты уравнильного контактора К17.

Таким образом:

- получили питание катушки вентиля групповых переключателей ПкГ2;
- отключились реостатные контакторы;
- потеряли питание катушки реле времени **РВ6**.

Цепь ТЭД осталась такой же, как на 33-й позиции СП соединения.

**Переходная позиция Х1.** Начинает поворачиваться кулачковый вал группового переключателя ПкГ2.

**Размыкается** его контакторный элемент **4**. В цепь ТЭД, соединенных по схеме СП, вводятся запирающие диоды Д13 - Д24.

Величина силового тока в цепях ТЭД не изменяется, так как пусковые резисторы зашунтированы контактом 1 группового переключателя ПкГ2 и замкнутым контактом контактора К17.

**Замыкается** блокировка между проводами Э587 - 590 в цепи катушек вентиля линейных контакторов.

**Переходная позиция Х2.** **Размыкается** контакторный элемент **1** ПкГ2. В цепь ТЭД, соединенных по схеме СП, вводятся первая и вторая группы пускового резистора общим сопротивлением 1,7 Ом. Сопротивление резисторов подбирают с учетом меньшей потери силы тяги при переходе. Это необходимо для исключения броска тока на переходной позиции Х3 при переключении ТЭД с напряжения 750 В на напряжение 1500 В.

**Размыкается** блокировка группового переключателя ПкГ2 между проводами 592 - 591, разрывающая вторично цепь катушки реле времени РВ6.

### **Переходная позиция Х3**

**Замыкаются** контакторные элементы **2, 3, 5, 6** ПкГ2.

- КЭ 2 и 3 - подключают ТЭД М3 - М4 к первой группе пускового резистора;
- КЭ 5 и 6 - подключают ТЭД М1 - М2 к рельсовой цепи. Возможная цепь генераторного тока заперта диодами Д13 - Д24.

На этой позиции ток протекает через:

- контакты линейного контактора К1;
- первую группу R2 пускового резистора и параллельно через контакты линейного контактора К10;
- вторую группу R1 пускового резистора к уравнильному контакто-

ру К17.

От этого контактора ток протекает по цепи:

- ТЭД М1 - М2;
- через КЭ 5 и 6 группового переключателя ПкГ2;
- далее по проводу 121 в рельсовую цепь;

также параллельно:

- через КЭ 2 и 3 группового переключателя ПкГ2;
- по цепи ТЭД М3 - М4, через шунт Шн2 амперметра А2;
- провод 116;
- КЭ 5 группового переключателя ПкГ1;
- провод 120;
- КЭ ПкГ2;
- провод 119;
- КЭ 6 группового переключателя ПкГ1;
- провод 121;
- далее в рельсовую цепь.

Таким образом, на позиции **ХЗ** ТЭД соединены параллельно.

**Положение П (34-я позиция)**. На этой позиции замыкаются все ранее не замкнувшиеся блокировки группового переключателя ПкГ2.

Позиции главной рукоятки контроллера машиниста с 34-й по 48-ю. При переводе главной рукоятки контроллера машиниста КтМ с 34-й на 35-ю позицию размыкаются КЭ 15 - 16 и 17 - 18 главного вала.

**КЭ 15 - 16** разрывает дублирующую цепь соединения катушек вентиля линейных контакторов с корпусом.

**КЭ 17 - 18** катушка вентиля линейного контактора К10 соединяется с корпусом только через блокировку ПкГ2 между проводами 610 - 606.

При дальнейшем наборе позиций главной рукоятки контроллера происходит реостатный пуск электровоза на П соединении ТЭД. На этих позициях в каждой секции ток протекает по цепи:

- токоприемник Пк1;
- провод 001;
- дроссель L1;
- провод 002;
- крышовой разъединитель Рз1;
- провод 003;
- контакты быстродействующего выключателя БВ;
- вводный провод 008 дифференциального реле РДФ1;

далее параллельными цепями:

- 1 - контакты линейного контактора К10;

- провод 021;
- контакты контактора К11 (только на головной секции «А»);
- вторая группа R1 пускового резистора;
- провод 028;
- контакты уравнивающего контактора К17;
- К17** - уравнивает напряжение и ток после 1 и 2 групп пусковых резисторов при разгоне электровоза на параллельном «П» соединении ТЭД.

- 2 - КЭ 2 и 3 ПкГ1, а на головной секции «А» и клемма 1 на пластине П1;
- провод 009;
  - контакты линейного контактора К1;
  - провод 011;
  - первая группа R2 пускового резистора;
  - провод 018;
  - контакты уравнивающего контактора К17.

От уравнивающего контактора К17 равные по величине токи протекают по двум параллельным цепям ТЭД М1 - М2 и М3 - М4 и далее в рельсовую цепь по цепи, аналогичной цепи на переходной позиции ХЗ.

### **Параллельное соединение ТЭД**

На позиции 34 вал группового переключателя ПкГ2 из положения С-СП поворачивается в положение П. В каждой секции образуются две параллельные цепи. Пусковые резисторы запараллелены замыканием контактов К17, К10 и силовых контактов 2, 3 группового переключателя ПкГ1.

#### **Первая цепь:**

- контакт К18;
- токовое реле РТ35;
- контакт переключателя ПкД1 и ПкР1;
- якорные обмотки двигателей М1 - М2;
- контакты переключателя ПкР1, ПкГ1;
- обмотка возбуждения двигателя М1;
- контакт переключателя ПкГ1;
- обмотка возбуждения двигателя М2;
- контакты переключателей ПкГ1 и ПкД1;
- контакт 5 группового переключателя ПкГ2;
- контакт переключателя ПкГ1;
- контакт 6 группового переключателя ПкГ2;
- провод 121;

- дифференциальное реле РДФ1;
- «земля».

### **Вторая цепь:**

- контакты 2, 3 группового переключателя ПкГ2;
- контакты линейного контактора К19;
- катушки токовых реле РТ38, РТ36;
- контакты переключателей ПкД2, ПкР2;
- якорные обмотки двигателей М3 - М4;
- контакты переключателей ПкР2 и ПкГ2;
- обмотка возбуждения двигателя М3;
- контакт переключателя ПкГ2;
- обмотка возбуждения двигателя М4;
- шунт Шн1;
- контакт переключателей ПкГ2 и ПкД2;
- шунт Шн2;
- контакт 5 группового переключателя ПкГ1;
- провод 120;
- контакт переключателя ПкГ2;
- провод 119;
- контакт 6 переключателя ПкГ1;
- провод 121;
- дифференциальное реле РДФ1;
- «земля».

Ток в каждой группе ТЭД остальных секций протекает по сходным цепям. При дальнейшем перемещении главной рукоятки КтМ с 34-й по 48-ю позицию происходит ступенчатый вывод пусковых резисторов. На позиции 48 - ТЭД подключены непосредственно к контактной сети. На этой позиции можно применять четыре ступени ослабления поля.

**Позиция 48** является ходовой. Пусковой резистор на ней полностью выведен. Ток к ТЭД протекает через:

- включенные угловые реостатные контакторы **К9, К7, К20, К15** при включенном уравнительном контакторе **К17**.

Напряжение на коллекторах ТЭД **1500 В**.

**Реле времени РВ6** с выдержкой на отпадание якоря 2 - 3 с исключает возможную порчу контакторных элементов групповых переключателей ПкГ1 и ПкГ2, если на одной из секций их кулачковые валы будут поворачиваться из одного положения в другое дольше указанного времени.

- **При переходе с СП на П соединение** ТЭД действие реле аналогично его действию при переходе с С на СП соединение. Якорь реле времени **РВ6** останется притянутым, а линейные контакторы -

включенными, если с момента снятия питания с провода Э649 (из-за размыкания **КЭ 7 - 8** главного вала контроллера машиниста) до момента замыкания блокировки группового переключателя ПкГ2 между проводами 593 - 592 в конце поворота его кулачкового вала в положение «П» пройдет не более 2 - 3 с. При большем промежутке времени якорь **РВ6** отпадает и линейные контакторы отключаются. В отличие от предыдущего перехода, после установки кулачкового вала группового переключателя ПкГ2 в положение «П» ЛК вновь включаются, так как катушки их вентилях соединяются с корпусом через КЭ 15 - 16 главного вала контроллера по цепи, как на 1-й позиции.

Задержка поворота кулачкового вала любого из групповых переключателей определяется по загоранию лампы «**КП**», которая получает питание от провода **Э801** через контакты реле времени **РВ6** между проводами **Э801 - 819**, а также по разнице показаний амперметров «Якорь» на пультах машиниста.

***Примечание.*** Катушки реле времени РВ6 и вентилях реостатных контакторов получают питание от разных проводов в зависимости от соединения тяговых электродвигателей:

- на «С» соединении - от провода Э582;
- на «СП» соединении - от провода Э649;
- на «П» соединении - от провода Э565.

### **Реверсирование.**

Направление движения электровоза изменяют при помощи реверсирования ТЭД, когда изменяется направление вращения якорей. Реверсирование двигателей происходит изменением направления тока в обмотке якоря.

Реверсирование осуществляется реверсивно-селективной рукояткой КтМ. После ее поворота в одно из положений «Вперед» или «Назад» получают питание одноименные вентили переключателей ПкР1 и ПкР2. Их валы занимают соответствующее рабочее положение и силовыми контактами переключают якоря ТЭД.

## ОСЛАБЛЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ

**Позиция ОП1.** При установке тормозной рукоятки контроллера машиниста КтМ на эту позицию замыкаются КЭ тормозного вала:

- КЭ 95 – 96;
- КЭ 97 – 98;

**Образуются параллельные цепи:**

- провод 502;
- КЭ 95 – 96;
- провод Э531;
- блокировка контактора ОП2 К36;
- провод 538;
- блокировка рекуперативного контактора К24;
- провод 579;
- блокировки реле исполнительных органов датчиков боксования ДкБ 1 и ДкБ2;
- провода 539 и 543;
- катушки вентилях контакторов **К33** и **К34**;
- провод 450;
- блокировка ПкГ2;
- провод 400;
- корпус;

**на С и СП соединениях:**

- провод 579;
- блокировка группового переключателя ПкГ2;
- провод 541;
- диоды Д64 и Д65;
- провода 539 и 543;
- катушки вентилях контакторов **К33** и **К34**;
- провод 450;
- далее на корпус.

Включаются контакторы ослабления возбуждения первой ступени **К33** и **К34**;

- провод 502;
- КЭ 97 – 98; - провод Э532;
- блокировка реле перегрузки ТЭД РТ35;
- контакты реле повышенного напряжения РН10;
- блокировка реле перегрузки ТЭД РТ36;
- катушка промежуточного реле **РП18**;
- провод 500;
- корпус.

Включается реле буферной защиты **РП18**. После его включения от провода Э532 образуется параллельная цепь на катушки вентиля контакторов ОП1 К33 и К34:

- контакты реле РП18;
- провод Э533;
- блокировка контактора ОП1 К33;
- провод 547;
- блокировка контактора ОП1 К34;
- провод 538;
- блокировка рекуперативного контактора К24;
- далее по описанным выше цепям катушек вентиля контакторов К33 и К34;
- корпус.

Таким образом, на позиции ОП1 катушки вентиля контакторов первой ступени ослабления возбуждения К33 и К34 имеют две цепи:

- первую от провода Э531;
- вторую от провода Э532.

**Позиции ОП2 - ОП4.** При перемещении тормозной рукоятки на последующие позиции ослабления возбуждения в цепях управления и силовой цепи происходят переключения.

*Примечание.* Особенностью цепей ослабления возбуждения на электровазах ВЛ11м является то, что промежуточное реле РП18 выполняет функции аппарата буферной защиты, так как в цепь его катушки включены контакты реле повышенного напряжения РН10 и реле перегрузки РТ35 и РТ36 ТЭД.

### **Переключение отключателей ТЭД**

ПкД1 и ПкД2 в положение «Аварийное» возможно только на нулевых позициях реверсивно-селективной и главной рукояток контроллера машиниста КтМ, поскольку только на этих позициях через **КЭ 61 - 62** реверсивно-селективного вала и **КЭ 1 - 2** главного вала по проводу 637 подается напряжение к щитку У11.

## Отключение тяговых электродвигателей М1 - М2

производится отключателем ТЭД ПкД1. После поворота его кулачкового вала в положение «Аварийное» замыкаются блокировки ПкД1 между проводами:

- Э587 – 590;
- 615 – 610;
- 557 – 544.

Катушки вентиля линейных контакторов К1, К18 и К19:

- **на «С» соединении** ТЭД теперь будут получать питание от провода Э587 через блокировку группового переключателя ПкГ1 между проводами Э587 – 590;
- **на «СП» соединении** питание к ним подводится не будет;
- **на «П» соединении** восстановится цепь от провода Э587 через блокировку группового переключателя ПкГ2 между проводами Э587 - 590. Не будут получать питание катушки вентиля линейного контактора К10 и вентиля «Т» тормозных переключателей ПкТ1 и ПкТ2.

## Отключение тяговых электродвигателей М3 - М4

производится отключателем ТЭД ПкД2. После поворота его кулачкового вала в положение «Аварийное» замыкаются блокировки ПкД2 между проводами:

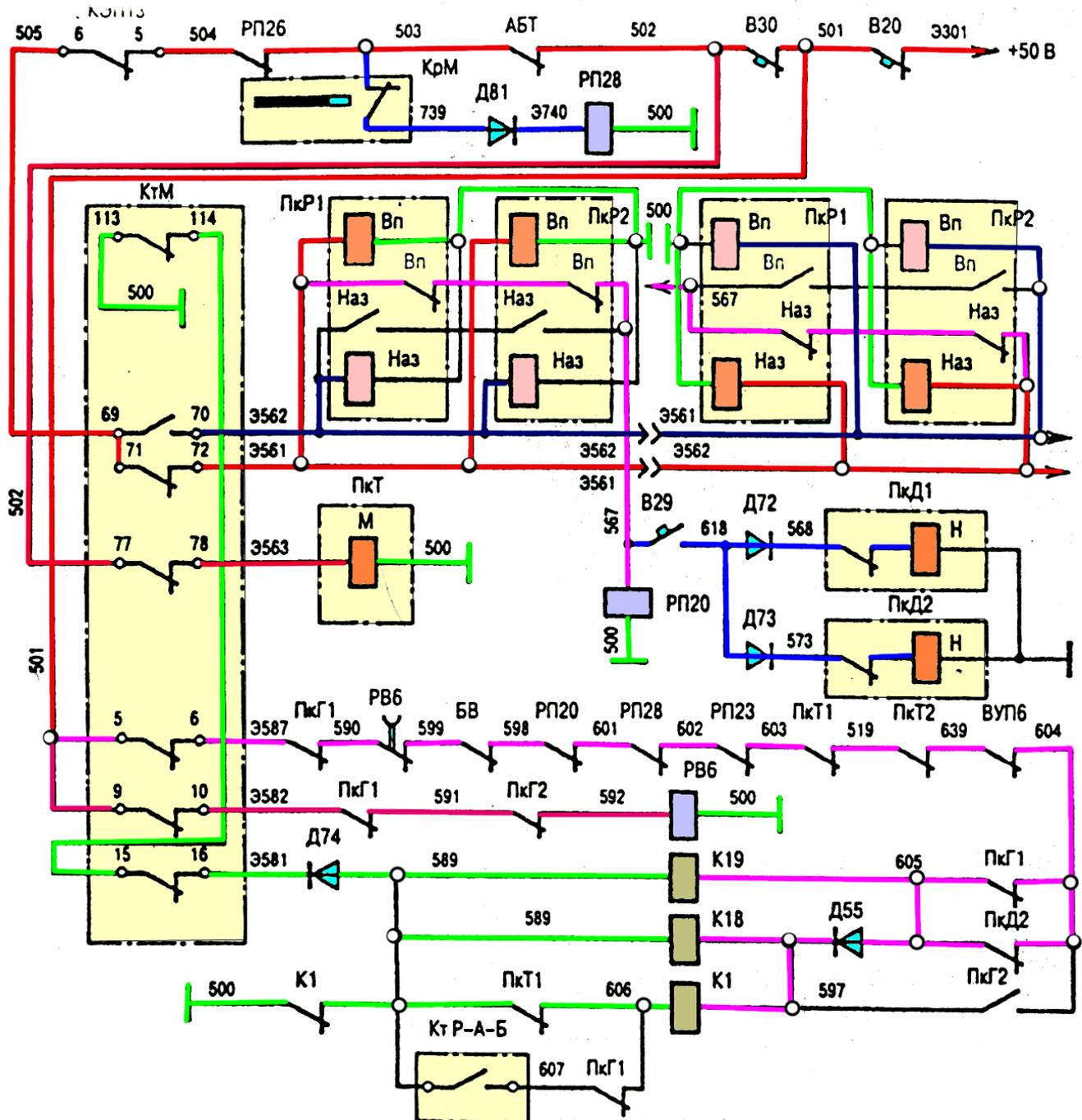
- 604 – 605;
- 604 – 614;
- 602 – 558.

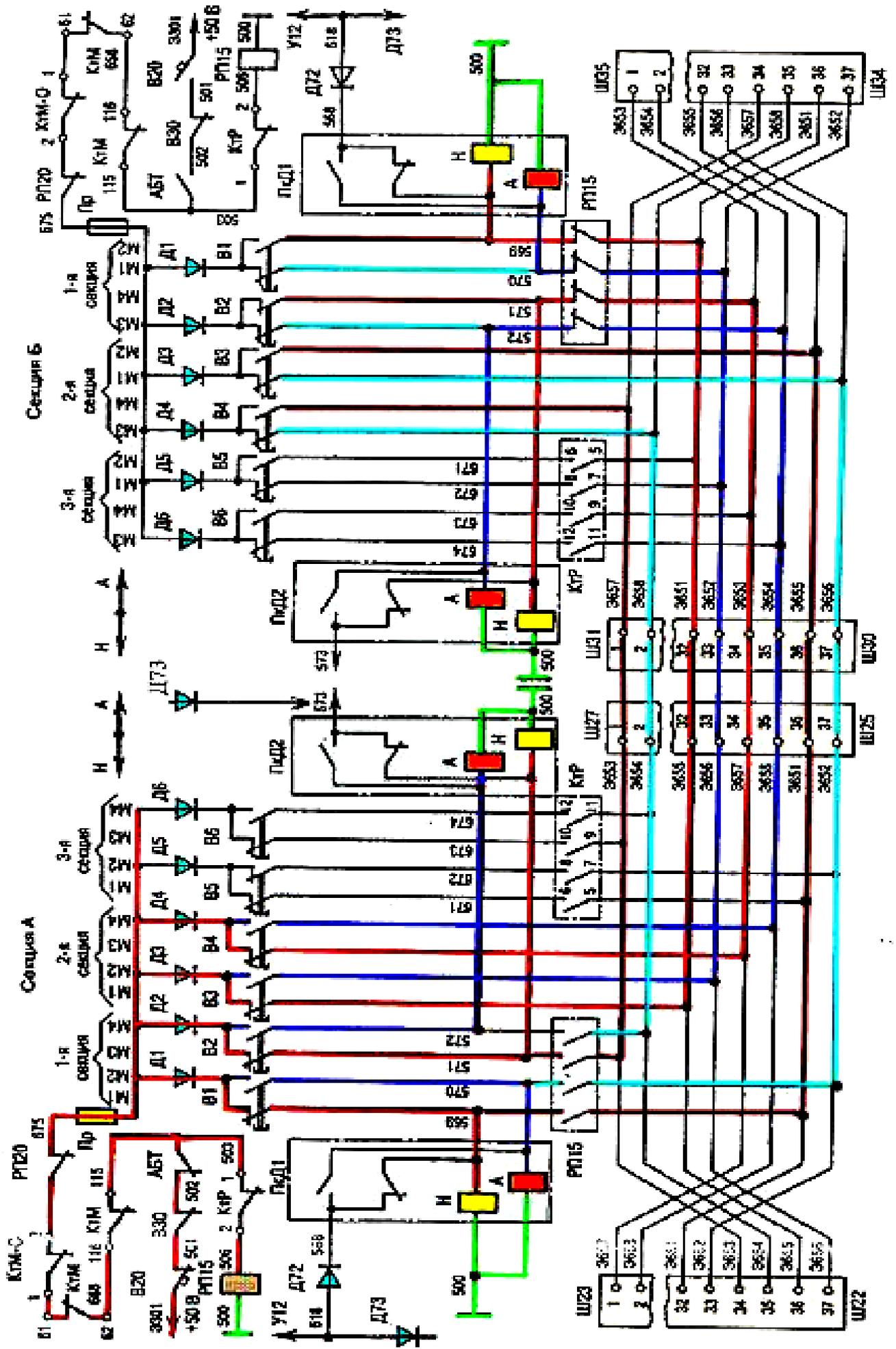
**Блокировки отключателей двигателей ПкД1, групповых переключателей ПкГ1 и ПкГ2** между проводами Э587 - 590, отключателя двигателей ПкД2 между проводами 604 - 605 устанавливаются от какого провода будет подаваться напряжение в цепь катушек вентиля линейных контакторов при работе с отключенными тяговыми электродвигателями в зависимости от их соединения:

- **на С** - от провода Э587 через блокировки группового переключателя ПкГ1 между проводами Э587 - 590 и 604 - 605;
- **на СП** - цепи не будут;
- **на П** - для катушек вентиля контакторов К1 и К18 восстановится цепь от провода Э587 через блокировку группового переключателя ПкГ2 между проводами Э587 - 590. Цепь катушки вентиля линейного контактора К19 от провода 604 заперта дио-

дом Д55. Не будут получать питание катушки вентиля линейного контактора К10 и вентилях «Т» тормозных переключателей ПкТ1 и ПкТ2.

**Блокировки отключателей ТЭД ПкД2** между проводами 604 - 614 и ПкД1 между проводами 615 - 610 при отключении любой пары ТЭД исключают возможность включения ЛК **К10**, что обеспечивает введение в цепь исправной пары ТЭД на «П» соединении только первой группы пускового резистора.





## ЗАЩИТА ОТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

**Максимальная защита.** Защита осуществляется при помощи быстродействующего выключателя типа БВП-5-02:

- ток уставки которого равен  $2500+100-200$  А;
- собственное время отключения составляет 0,003 - 0,0015 с.

БВ защищает от токов короткого замыкания силовую цепь тяговых электродвигателей и высоковольтную цепь вспомогательных машин при неисправности дифференциальных реле РДФ1 и РДФ2. Поскольку ток уставки БВ достаточно велик, отключение его, несмотря на малое собственное время отключения, приводит к образованию круговых огней на коллекторах тяговых электродвигателей и электродвигателей вспомогательных машин, что вызывает их порчу.

Действие сигнализации при отключении БВ аналогично описанному выше, но лампы «ТД» и «Вспом. маш.» не загораются.

**Дифференциальная защита.** Эта защита является более чувствительной, чем максимальная защита при помощи БВ, так как при коротком замыкании в цепи нескольких последовательно соединенных ТЭД ток короткого замыкания может не достигнуть тока уставки БВ, а при коротком замыкании со стороны «земли» БВ вообще не срабатывает. Дифференциальная защита ТЭД осуществляется при помощи дифференциального реле РДФ1 типа РДЗ-063, отрегулированного на ток небаланса **РДФ1 - 100А**, а защита вспомогательных машин - при помощи дифференциального реле РДФ2 типа РДЗ-063-01, отрегулированного на ток небаланса **РДФ2 - 8,5 А**.

При срабатывании любого из дифференциальных реле изменяют положение его контакты. Замыкаются контакты РДФ1 между проводами Э801 - Э813 или РДФ2 между проводами Э801 - Э809. На пульте машиниста загорается сигнальная лампа «ТД» или «Вспом. маш.», сигнализируя о том, какое из дифференциальных реле сработало. Размыкаются контакты:

- РДФ1 между проводами 406 – 433;
- РДФ2 между проводами 405 – 406;

в цепи удерживающей катушки БВ.

БВ той секции, в которой возникло короткое замыкание в цепи ТЭД или в высоковольтной цепи вспомогательных машин, срабатывает и отключает неисправную секцию от контактной сети.

*При этом:*

изменяют положение и блокировки БВ:

- размыкается блокировка между проводами 590 - 599;
- отключаются ЛК, облегчая дугогашение БВ.

С этой же целью размыканием блокировки контактора К18 между проводами 592 - 641 в цепь ТЭД вводится часть пускового резистора;

### **На электровозах ВЛ11м по № 372**

- размыкается блокировка между проводами 320 - 417. Отключается реле **РП22**, которое своими контактами разрывает цепи катушек контакторов вспомогательных машин. Последние, выключаясь, обеспечивают более надежное дугогашение БВ.
- Одновременно теряет питание катушка реле времени **РВ7**, обеспечивающего кратковременную подачу питания на катушку счетчика «ИП» отключений БВ.

### **На электровозах ВЛ11м с № 373**

- цепь катушки реле **РВ7** разрывается блокировкой БВ между проводами 417 - 400;
- 1 - размыкается блокировка между проводами 308 - 309, назначение которой такое же, как и контактов реле РП22;
- 2 - замыкается блокировка между проводами Э801 - Э810.
  - загорается сигнальная лампа «БВ»;
- 3 - замыкается блокировка между проводами Э801 - Э803 или Э801 - Э804 или Э801 - Э805.

При следовании на «С» соединении ТЭД, если сработало дифференциальное реле РДФ1, загорается сигнальная лампа в головной секции «А». При следовании на СП или «П» соединении загорается сигнальная лампа «1БВ», либо «2БВ»;

- замыкается блокировка между проводами 590 - 412. Кратковременно, до размыкания контактов реле РВ7, образуется цепь на катушку счетчика «ИП».

Отключение БВ приводит к остановке электродвигателей вентиляторов, а значит, и к выключению токового реле РТ33.

**В режиме низкой скорости**, независимо от того, какое дифференциальное реле сработало, загораются сигнальная лампа «МВ» и лампы «1МВ», «2МВ», «3МВ» всех секций;

**В режиме высокой скорости** - сигнальная лампа «МВ» и одна из сигнальных ламп «1МВ», «2МВ».

Если отключение БВ произошло при работающих МК, загорается сигнальная лампа «МК».

### **Буферная защита ТЭД от токов перегрузки**

Необходимость в этой защите возникает тогда, когда сила тока в цепи ТЭД достигает опасного значения, равного часовому току ТЭД, умно-

женному на коэффициент 2,5. Для ТЭД типа ТЛ-2К1 оно составляет 1200 А. Естественно, при таком токе не сработает быстродействующий выключатель БВ и тем более - дифференциальное реле, так как отсутствует ток небаланса. Защиту от токов перегрузки осуществляют реле перегрузки РТ35 и РТ36 типа РТ-502, ток уставки которых  $(750 \pm 30)$  А, коэффициент возврата - 0,6 (450 А).

### **Действие защиты на электровозах ВЛ11м.**

Одна пара контактов реле РТ35 и РТ36 включена в цепь катушки промежуточного реле РП18, вторая – в цепь сигнальной лампы «РП», а контакты реле РП18 включены во вторую параллельную цепь питания катушек вентилей контакторов ОВ1 К33 и К34 от провода Э532.

Цепь катушек вентилей контакторов ОВ1 К33 и К34 при перегрузке ТЭД в режиме ОВ2 - ОВ4 разрывается контактами реле РП18.

## **ЗАЩИТА ОТ БОКСОВАНИЯ**

Данную защиту обеспечивают датчики боксования **ДкБ1** и **ДкБ2** типа ДБ-007. Они выполнены на полупроводниковых приборах и состоят из контрольного органа и исполнительного органа с быстродействующим электромагнитным реле.

### **Техническая характеристика датчика**

Номинальное напряжение, В:	
силовой цепи	3000
цепи управления	50
Напряжение уставки, В:	
динамической	$90 \pm 5$
статической	$200 \pm 10$
Число контактов:	
замыкающих	4
размыкающих	4
Длительно допустимый ток контактов, А	5
Масса, кг	7

Контрольный орган датчика включается в диагональ уравновешенного моста, плечами которого являются якоря двух последовательно соединенных ТЭД «М1 - М2 и М3 - М4» и две части резистора R11 (R12). Исполнительный орган включается в цепь управления. Для подачи напряжения к исполнительным органам датчиков ДкБ1 и ДкБ2, т.е. включения противобоксовочной защиты, на кнопочном выключателе БлКл5 включают кнопку «Противобоксование». При ее включении напряжение от основного питающего провода Э301 через предохранитель Пр8 в кнопоч-

ном выключателе БлКнб, по проводам 441 и Э442 подается к исполнительным органам датчиков боксования и контактам их быстродействующих реле ДкБ1 и ДкБ2 между проводами Э442 - 444.

При отсутствии боксования колесных пар, например, у ТЭД М1 - М2, падение напряжения на секции 1 - 2 резистора R11 примерно равно напряжению на якоре ТЭД М1. Падение напряжения на секции 2 - 3 резистора R11 примерно равно напряжению на якоре ТЭД М2.

Ввиду того, что плечи моста из-за:

- расхождения характеристик ТЭД;
- разности диаметров бандажей колесных пар;
- отклонения сопротивлений секций резистора R11;

не могут быть выполнены идеальными, вводные клеммы контрольного органа датчика боксования ДкБ1 находятся под небольшим, недостаточным для его срабатывания, напряжением. При боксовании одного из ТЭД напряжение на нем растет, а на смежном - падает. Равновесие моста нарушается. Срабатывает контрольный, а затем исполнительный органы датчика боксования ДкБ1.

### **ДЕЙСТВИЕ ЗАЩИТЫ от боксования**

**независимо от режима работы ТЭД и их соединения.**

После срабатывания любого из датчиков замыкаются контакты быстродействующего реле ДкБ1 или ДкБ2 его исполнительного органа, в результате чего образуются следующие цепи:

- провод Э801;
- контакты ДкБ1 или ДкБ2;
- провод Э453;
- сигнальная лампа «РБ»;
- провод 800;
- корпус.

На пульте машиниста загорается сигнальная лампа «РБ»;

- провод 444;
- диод Д66;
- провод 745;
- далее, в зависимости от положения вала реверсора в каждой секции, на катушку вентиля электропневматического клапана песочницы КЭП4 или КЭ5.

Под колесные пары секции с боксующей колесной парой подается песок.

## **ДЕЙСТВИЕ ЗАЩИТЫ** **в тяговом режиме** **на С и СП соединениях ТЭД**

На электровозах ВЛ11м контакторы ОП4 К39 и К40 включаются сразу же после включения кнопки «Противобоксование», т.к. образуется цепь:

- провод Э442;
- блокировка ПкГ2;
- провод 452;
- контакты реле РП18;
- провод Э535;
- катушка вентиля контактора ОП4 **К39 (К40)**;
- провод 600;
- корпус.

После замыкания контактов быстродействующего реле ДкБ1 или ДкБ2 между проводами 542 - 539 или 542 - 543 от провода Э442, независимо от позиции контроллера, подается питание на катушку контактора ОП1 К33 или К34. Боксующий и смежный с ним ТЭД переводятся с полного возбуждения на ослабленное возбуждение четвертой ступени.

**Действие защиты на С - «СП» соединении** ТЭД при любом режиме ОП срабатывание любого из датчиков боксования не приводит к снятию ОП, так как контакты быстродействующих реле ДкБ1 и ДкБ2 между проводами 579 - 539 и 579 - 543 зашунтированы блокировкой группового переключателя ПкГ2. Через эту блокировку продолжает поступать питание на катушки контакторов ОП1 К33 и К34.

**Действие защиты на «П» соединении** ТЭД в тяговом режиме.

Катушка вентиля контактора К25 получает питание на электровозах ВЛ11м:

- по № 372 от провода Э443 через блокировку реле РП22 (множителя блокировок БВ);
- с № 373 - через блокировку линейного контактора К10.

Поскольку во время следования на «П» соединении ТЭД блокировка группового переключателей ПкГ2 между проводами 579 - 541 на электровозах ВЛ11м разомкнута, срабатывание при любом режиме ОП любого из датчиков боксования приводит к отключению контактора ОП1 К33 или К34, т.е. к переводу всех ТЭД секции с боксующей колесной парой на полное возбуждение. Для восстановления необходимого режима ОП тормозную рукоятку КтМ надо сначала установить на позицию ОП1.

## **ДЕЙСТВИЕ ЗАЩИТЫ ПРИ РЕКУПЕРАТИВНОМ ТОРМОЖЕНИИ И ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ ТЭД.**

**При возникновении юза при рекуперативном торможении** загорается сигнальная лампа «РБ» и подается песок в секции с заклинившей колесной парой. Цепи вентилях контакторов К25 (К26), К33, К34, К39 (К40) разомкнуты блокировками тормозного переключателя ПкТ2 между проводами 450 - 400.

**При отключении ТЭД** также загорается лампа «РБ» и подается песок в секции с боксующей колесной парой. Кроме того, боксующий и смежный с ним тяговые электродвигатели переводятся в режим ОП4, так как цепь контакторов ОП1 и ОП4 сохраняется.

### **Примечания:**

- промежуточное реле РП18 включается при любой ступени ослабления возбуждения,

*поэтому*

при боксовании на С или «СП» соединении в режиме ослабления возбуждения боксующий и смежный с ним ТЭД не переводятся в режим ОП4, так как разомкнуты контакты реле РП18 в цепи катушек вентилях контакторов К39 (К40), К33 и К34;

- предохранитель Пр1 на 400 А исключает выравнивание токов при образовании кругового огня на коллекторе боксующего тягового электродвигателя.

**Блокировка тормозного переключателя ПкТ1** между проводами 604 - 617 не допускает включение уравнивательного контактора К17 и обходного реостатного контактора К21 в режиме рекуперативного торможения, исключая преждевременный, до включения К1, вывод пускового резистора.

## **СИГНАЛИЗАЦИЯ О ПОНИЖЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ НА ТЭД**

Для сигнализации служит реле пониженного напряжения Рн9. При наборе позиций главной рукоятки контроллера машиниста сопротивление пускового резистора уменьшается, а напряжение, подводимое к тяговым электродвигателям соответственно возрастает. Как только оно становится равным 2700 В, реле включается, его контакты между проводами Э801 и Э815 замыкаются и сигнальная лампа «РН» загорается. При снижении напряжения до **1900 В** реле отключается, контакты размыкаются, лампа «РН» гаснет.

### **Примечание.**

Обычно сигнальная лампа «РН» загорается на 6 - 8 реостатной позиции главной рукоятки контроллера машиниста.

Если же она загорается с первой позиции, то это является признаком обрыва силовой цепи ТЭД.

## **РЕКУПЕРАТИВНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ на электровозах ВЛ11м**

### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕКУПЕРАТИВНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ И ПРИНЦИП ЕЕ РАБОТЫ**

**Общие сведения.** Система автоматического управления рекуперативным торможением (САУРТ) предназначена для автоматического регулирования параметров тяговых электродвигателей в режиме рекуперативного торможения. Она обеспечивает:

- автоматический перевод электровоза из режима выбега в режим рекуперативного торможения по команде машиниста;
- поддержание требуемого отношения тока якоря и тока возбуждения  $I_a/I_b$ ;
- стабилизацию тока рекуперации и скорости движения при колебаниях напряжения контактной сети;
- защиту от юза;
- прекращение режима рекуперации при помощи реле моторного тока РТ37;
- работу электровозов по системе многих единиц в режиме рекуперативного торможения.

#### **Технические данные САУРТ**

Диапазон регулирования по току рекуперации $I_p$ , А	80 - 500
Точность поддержания заданного тока - $I_p$ , А	25
Максимальный ток возбуждения, А	550
Ограничение по $U_{кс\ max}$ , В	4000
Точность поддержания $U = U_{ТЭД} - U_{кс\ max}$ , В	100
Время прекращения юза, сек, не более	4
Уменьшение $I_p$ при срабатывании УПБЗ, %	50
Время перехода из режима выбега в режим рекуперации, сек, не менее	10
Отношение токов якоря и возбуждения ТЭД на «П» соединении	2,3

### **Основными элементами САУРТ являются:**

- **БП** (БП - 035) - блок питания;
- **ЗТС** - задатчик тока и скорости, представляющий собой сельсин, установленный на контроллере машиниста КтМ и соединенный зубчатой передачей с тормозной рукояткой. От угла поворота рукоятки зависит величина входного сигнала на блоке сравнения БС;
- **БС** (БС - 037) - блок сравнения, включающий в себя:
  - элемент сравнения по току ЭСТ (регулирует 1В);
  - элемент сравнения по отношению 1Я/1В ЭСОТ (поддерживает это отношение около 2,3);
  - элемент сравнения по напряжению ЭСН (поддерживает  $U_{кс}$  не более 4000 В);
  - элемент сравнения по скорости ЭСС;
  - задатчик напряжения ЗН;
  - генератор вынужденных колебаний ГВК;
  - элементы задатчика юза ЭЗЮ1, ЭЗЮ2;
  - логический элемент ИЛИ;
- **БТП** (БТП - 036) - блок транзисторного прерывателя с тиристорным прерывателем ТП;
- **ДкТ1** (ДТ - 033) - датчик тока  $I_a$  (установлен в ВВК);
- **ДкТ2** (ДТ - 033) - датчик тока  $I_b$  (установлен в ВВК);
- **ДкН** (ЦН - 006) - датчик напряжения (установлен в ВВК);
- **ТГ** - тахогенератор (датчик скорости);
- **УС** - скоростемер;
- **РР** - реле рекуперации;
- **УПБЗ** - усовершенствованная противобоксовочная защита.

Блоки БП, БС и БТП кассетного исполнения установлены в шкафу (в схеме блока У14), расположенном в машинном отделении и соединенном электрическими цепями штепсельными разъемами Х3, Х4, Х5 и Х6 на шнели П38.

### **Принцип работы САУРТ**

Для регулирования электрических параметров тяговых электродвигателей использован бесконтактный регулятор возбуждения - блок транзисторного прерывателя БТП с тиристорным прерывателем ТП. БТП управляется блоком сравнения БС. Если с логического элемента ИЛИ блока БС на вход блока БТП поступает положительный сигнал, то его прерыватель Т11 замыкает цепь питания независимой обмотки генератора АМ-Г преобразователя, если отрицательный сигнал - разрывает ее. Этот процесс повторяется непрерывно.

## Подключение ТЭД к контактной сети.

Реверсивно-селективной рукояткой контроллера машиниста КтМ выбирают соединение тяговых электродвигателей. Тормозную рукоятку устанавливают на подготовительную позицию «П». Валы тормозных переключателей ПкТ занимают положение «Т». Затем тормозную рукоятку устанавливают на подготовительную позицию ПТ. С ЗТС подается сигнал на блок сравнения БС, и с этого момента начинается автоматический перевод тяговых электродвигателей в режим рекуперативного торможения.

В блоке БС начинает работать канал регулирования напряжения. К элементу сравнения по напряжению ЭСН подаются сигналы по напряжению от ЗН, ДкН и ГВК. На выходе блока БС формируется положительный сигнал. Прерыватель ТП блока БТП замыкает цепь питания независимой обмотки возбуждения генератора АМ-Г. Э.Д.С. генератора АМ-Г, ток возбуждения, магнитный поток главных полюсов и Э.Д.С. тяговых электродвигателей возрастают. Когда Э.Д.С. ТЭД становится больше напряжения контактной сети на 80 - 100 В, срабатывает реле рекуперации РН11, тяговые электродвигатели подключаются к контактной сети и появляется ток рекуперации  $I_p$ , равный 80 - 100 А.

После этого канал регулирования напряжения блока БС отключается и подключается канал сравнения по току.

## Установление тока рекуперации и его стабилизация при колебаниях Укс.

В блоке БС к элементу ЭСТ подаются сигналы по напряжению от ЗТС, ГВК и ДкТ1 (Iя). При перемещении тормозной рукоятки в крайнее положение увеличивается выходной сигнал с ЗТС. До установления необходимого тока рекуперации  $I_p$  на выходе блока БС сохраняется положительный сигнал, и БТП сохраняет цепь питания независимой обмотки возбуждения генератора АМ-Г.

После установления необходимого тока рекуперации  $I_p$  на выходе блока БС формируется отрицательный сигнал, и цепь питания независимых обмоток возбуждения генератора АМ-Г блоком БТП разрывается.

При уменьшении  $I_p$  из-за увеличения  $U_{кс}$  на выходе блока БС формируется положительный сигнал и прерыватель ТП блока БТП замыкает цепь питания независимой обмотки возбуждения генератора АМ-Г  $I_p$  возрастает. При увеличении  $I_p$  из-за уменьшения  $U_{кс}$  на выходе блока БС формируется отрицательный сигнал и ТП блока БТП разрывает цепь питания независимой обмотки возбуждения генератора АМ-Г.  $I_p$  уменьшается. Этот процесс непрерывно повторяется.

**Сравнение отношения токов  $I_{\text{я}}/I_{\text{в}}$ .** Работает элемент сравнения ЭСОТ. К нему подключаются датчики ДКТ1 ( $I_{\text{я}}$ ) и ДКТ2 ( $I_{\text{в}}$ ). Если отношение токов  $I_{\text{я}}/I_{\text{в}}$  начинает превышать (2,3), на выходе блока БС формируется отрицательный сигнал, ток якоря  $I_{\text{я}}$  уменьшается. Если отношение токов  $I_{\text{я}}/I_{\text{в}}$  становится меньше (2,3), формируется положительный сигнал и ток якоря  $I_{\text{я}}$  увеличивается (см. выше о работе БТП).

**Ограничение по напряжению контактной сети.** Работает элемент сравнения ЭСН. К нему подаются сигналы по напряжению от ЗН и ДкН. Когда  $U_{\text{кс}}$  становится более 4000 В, на выходе блока БС формируется отрицательный сигнал, а после его снижения до 3900 В - положительный сигнал. В первом случае  $I_{\text{я}}$  уменьшается, во втором - увеличивается.

**Защита от юза.** Работают элементы ЭЗЮ1 и ЭЗЮ2, ЭСТ, ДКТ1 и подается сигнал от УПБЗ. При получении этого сигнала на выходе блока БС формируется отрицательный сигнал. Ток якоря ТЭД уменьшается на 50% от заданной величины. После ликвидации юза и прекращения подачи сигнала от ПБЗ на выходе блока БС формируется положительный сигнал и ток якоря тяговых электродвигателей увеличивается вновь до заданного значения через 3 - 4 с.

**Стабилизация скорости.** Работают ЗТС, датчик скорости ТГ (тахогенератор), элементы ЭСС и ЭСТ. Если сигнал от ЗТС меньше сигнала от ТГ, на выходе блока формируется положительный сигнал, ток якоря тяговых электродвигателей и их тормозной момент плавно возрастают. Если сигнал от ТГ больше сигнала от ЗТС, ток якоря ТЭД и их тормозной момент плавно уменьшаются.

**Проверка САУРТ на стоянке.** Для проверки необходимо включить:

- мотор-компрессор;
- мотор-вентилятор на высокую скорость;
- преобразователи;

после чего выполнить операции в такой последовательности:

- реверсивно-селективную рукоятку контроллера машиниста перевести в положение «С»;
- тормозную рукоятку установить в положение «П»;
- нажать кнопку «Проверка САУРТ» и не отпускать ее до окончания проверки;
- тормозную рукоятку перевести в положение «ПТ», при этом ток возбуждения должен быть в пределах **80 - 150 А**;
- плавно перемещая тормозную рукоятку на 28-ю позицию, следить за показанием амперметра «Возбуждение». Ток возбуждения должен плавно возрасти от величины первоначальной уставки до максимального значения:
  - для САУРТ-006 - 400 А;

- для САУРТ- 034 - 550 А;

- плавно вернуть тормозную рукоятку в положение «ПТ». Ток возбуждения при этом должен также плавно снизиться до минимального значения;
- тормозную рукоятку перевести в положение «П»;
- отпустить кнопку «Проверка САУРТ»;
- реверсивно-селективную рукоятку перевести в положение СП и повторить операции, изложенные выше.

### **Примечание.**

- Проверка в положении «П» реверсивно-селективной рукоятки **не производится!**
- Если в процессе проверки не наблюдалось ни бросков, ни заметных колебаний тока возбуждения, то можно заключить, что канал регулирования по току работает нормально.
- Если же наблюдались броски или значительные колебания тока относительно зафиксированного значения, то необходимо принять меры к устранению неисправностей.

В режиме электрического торможения ТЭД работают генераторами, преобразуя механическую энергию движения поезда в электрическую и отдавая ее в контактную сеть. Применение рекуперации возможно на различных соединениях ТЭД. Рабочая зона торможения двигателей лежит в пределах

- С - соединение от **13 - 28 км/ч**,
- СП - соединение от **26 - 60 км/ч**
- П - соединение от **56 - 100 км/ч**.

### **Управление рекуперативным торможением.**

Управление при наличии САУРТ практически не отличается от ручного управления режимом рекуперации (только исключена необходимость перевода главной рукоятки контроллера на первую позицию). **Машинист должен:**

- включить мотор-вентиляторы на высокую скорость;
- включить преобразователи;
- установить реверсивно-селективную рукоятку контроллера машиниста на соответствующую позицию в зависимости от скорости;
- установить тормозную рукоятку контроллера в положение П (подготовительная позиция);
- перевести тормозную рукоятку в положение ПТ (предварительное торможение).

С этого момента начинается автоматический перевод электровоза в режим рекуперации, при этом увеличивается ток возбуждения ТЭД и их э.д.с.

Когда э.д.с. начинает превышать напряжение контактной сети на **80 - 100В**, включаются линейные контакторы и устанавливается ток рекуперации **80 - 100 А**.

Для увеличения тока рекуперации до значения необходимого по условиям движения, тормозную рукоятку надо переместить на следующие позиции. На 28-й позиции тормозной рукоятки задается максимальное значение тока.

### **РЕКУПЕРАТИВНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ на ПАРАЛЛЕЛЬНОМ соединении ТЭД**

Реверсивно-селективную рукоятку устанавливают в положение «Вперед - П». Замыкаются КЭ реверсивно-селективного вала:

- КЭ 63 – 64; - лампа «ПСР»;
- КЭ 65 – 66;
- КЭ 67 – 68; - ЛК К1, К10;
- КЭ 71 – 72; - реверсоры «Вперед»;
- КЭ 73 – 74; - ПКГ1;
- КЭ 75 – 76; - ПКГ2;
- КЭ 81 – 82; - ЛК, ПкТ1 и ПкТ2 – подв.напряжение;

в результате чего **образуются цепи:**

1. - **провод Э801;**

- **КЭ 63 – 64;**
- провод Э751;
- параллельно включенные блокировки контакторов К62 и К24;
- провод Э874;
- сигнальная лампа «ПСР» (подготовка схемы рекуперации);
- провод 800;
- корпус;

2. - **провод 505;**

- **КЭ 65 – 66;**
- провод Э934.

Клемма Х3:1 штепсельного разъема на панели П38 блока У14 САУРТ оказывается под напряжением;

3. - **провод Э620;**

- **КЭ 67 – 68;**
- провод 600;
- корпус.

Подготавливается цепь соединения с корпусом катушек вентиля ЛК К1 и К10;

- 4. - **провод 505;**
- **КЭ 71 – 72;**
- провод Э561.

От этого провода образуются цепи, аналогичные цепям в тяговом режиме;

- 5. - **провод 501;**
- **КЭ 73 – 74;**
- провод Э564.

От этого провода образуется цепь на катушки вентиля группового переключателя ПкГ1, аналогичная цепи «М» режима на «СП» соединен.

- 6. - **провод 501;**
- **КЭ 75 – 76;**
- провод Э565.

От этого провода образуются цепи на катушки вентиля ПкГ2 и реле времени РВ6, аналогичные цепям в тяговом режиме на «П» соединении. *Кроме этого*, по проводу Э565, через клемму Х4:1 П38 подается напряжение к блоку питания БП в блоке У14 САУРТ.

После разворота валов групповых переключателей **ПкГ1** и **ПкГ2** и включения реле времени **РВ6** подводится напряжение к катушкам вентиля «Т» тормозных переключателей **ПкТ1** и **ПкТ2 по цепи:**

- 7. - **провод 502;**
- **КЭ 81 – 82;**
- провод Э587;
- блокировка ПкД1 и ПкГ2;
- провод 590;
- блокировка БВ;
- провод 599;
- блокировка реле РВ6;
- провод 598;
- блокировка реле РП20;
- провод 601;
- блокировка реле РП28;
- провод 602;
- блокировка ПкД2;
- провод 558;
- катушки вентиля «Т» **ПкТ1** и **ПкТ2**.

Таким образом, при установке реверсивно-селективной рукоятки в положение «Вперед-П».

- загорается лампа «ПСР»;

- подается питание к блокам САУРТ;
- занимают соответствующее положение валы реверсов ПкР1, ПкР2;
- вал группового переключателя ПкГ1 поворачивается в положение «СП - П»;
- вал группового переключателя ПкГ2 поворачивается в положение «П»;
- к катушкам вентилей тормозных переключателей **ПкТ1 (ПкТ2)** подается напряжение;
- отключатели электродвигателей ПкД1 и ПкД2 фиксируются в нормальном положении.

Тормозную рукоятку устанавливают в положение «П».

**Замыкаются:** - КЭ 105 – 106;

- КЭ 109 – 110;

- КЭ 111 – 112;

тормозного вала, в результате чего образуются цепи:

- **провод 501;**
- **КЭ 109 – 110;**
- провод Э532;
- блокировка реле РТ35;
- провод 548;
- блокировка реле РН10;
- провод 540;
- блокировка реле РТ36;
- провод 549;
- катушка **реле РП18;**
- провод 500;
- корпус.

Включается реле буферной защиты РП18, подготавливая цепь включения контактора К62;

- **провод 501;**
- **КЭ 105 – 106;**
- провод Э533;
- контакты реле РП18;
- провод Э532;
- далее на катушку **реле РП18.**

Катушка реле РП18 получает питание от провода Э532 через свои контакты;

- катушки вентилей «**Т**» тормозных переключателей ПкТ1 и ПкТ2;
- провод 557;
- блокировка ПкД1;
- провод 544;

- диод Д109;
- провод Э536;
- **КЭ 111 – 112;**
- провод 500;
- корпус.

Валы обоих тормозных переключателей занимают положение «Т».

### **После изменения положения блокировок ПкТ1 и ПкТ2**

*происходит следующее:*

- изменяется цепь удерживающей катушки БВ;
- после переключения блокировок ПкТ2 питание на катушку начинает подаваться через блокировки БК КБ45 и КБ46;
- **от провода 502;**
- через КЭ 81 – 82;
- провод Э587;
- блокировку ПкГ2;
- провод 590;
- блокировку БВ;
- контакты реле РВ6;
- блокировки реле РП20 и РП28;
- провод 602;
- блокировку реле РТ37;
- провод 520;
- блокировку ПкГ2;
- провод 522;
- блокировку ПкТ1;
- напряжение подводится к проводу 604.

**От провода 604 образуются цепи:**

- **провод 604;**
- контакты пневматического выключателя управления ВУПЗ;
- провод 556;
- блокировка контактора К53;
- провод 555;
- блокировка реле РП18;
- катушка контактора **К62;**
- провод 690;
- диод Д90;
- провод Э536;
- КЭ 111 – 112;
- провод 500;
- корпус.

**Включается** низковольтный электромагнитный контактор **К62**.

**Замыкается** его блокировка между проводами 598 - 602, шунтируя блокировки реле РП20 и РП28.

**Размыкается** блокировка между проводами Э751 - Э874, но лампа «**ПСР**» продолжает гореть, так как замкнута блокировка контактора К24.

После замыкания главных контактов контактора К62 от провода Э301 через контакты этого контактора, по проводу 514 через клемму Х3:6 панели П38 подается напряжение на блок **БТП** устройства У14 САУРТ и через резистор R32 - на независимую обмотку генератора АМ-Г1 преобразователя.

Минусовая цепь этой обмотки через клемму Х3:7 П38 соединена с блоком БТП. Так как БТП сработает только после получения сигнала от элемента ЭСН в блоке БС, то цепь обмотки пока прервана;

1 - **провод 604**;

- блокировка ПкГ2 и параллельно подключенные блокировка ПкД2 и диод Д55;
- провод 597;
- катушка вентиля контактора **К18**;
- провод 589;
- блокировка ПкТ1;
- провод 500;
- корпус;

2 - **провод 604**;

- блокировка ПкД2;
- провод 605;
- катушка вентиля контактора **К19**;
- провод 589;
- блокировка ПкТ1;
- провод 500;
- корпус.

**Включаются линейные контакторы К18 и К19.**

После замыкания блокировок К18 образуется цепь:

- провод 501;
- КЭ 105 – 106;
- провод Э533;
- блокировка контактора К18;
- провод 576;
- катушка реле **РП19**;
- параллельно подключенная катушка вентиля контактора **К23 (К24)**;
- провод 575;
- блокировка ПкТ1;

- провод 500;
- корпус.

Включаются реле РП19 и рекуперативные контакторы К23 и К24 с одним пневматическим приводом. После их включения, из-за размыкания блокировки контактора К24 между проводами Э751 - Э874 гаснет лампа «ПСР», сигнализируя об исправности цепи возбуждения ТЭД.

Контакты реле **РП19** соединяют цепи катушек вентилях угловых реостатных контакторов **К7, К9, К15** и **К20** с корпусом по проводу 500. Поскольку замкнулась блокировка контактора К18 между проводами 592 - 641, от провода Э565 подается напряжение к катушкам всех реостатных контакторов, но так как с корпусом соединены катушки вентилях только угловых реостатных контакторов, то включаются только они. Их включение до отпадания якоря реле рекуперации РН11 выводит из цепи тяговых электродвигателей группы R2 и R1 пусковых резисторов.

Контакторы К23 и К24 своими силовыми контактами подключают обмотки возбуждения тяговых электродвигателей к якорю генератора АМ-Г преобразователя.

### **Тормозную рукоятку устанавливают в положение ПТ.**

**Замыкаются:**

- КЭ 91 – 92;
- КЭ 93 – 94;
- КЭ 107 – 108;

**Размыкается КЭ 109 - 110** тормозного вала.

После замыкания КЭ 91 - 92 образуется цепь:

- лемма Х3:5 панели П38 блока У14 САУРТ;
- провод 508;
- **КЭ 91 – 92;**
- провод 507;
- задатчик тока и скорости ЗТС;
- провод 511;
- клемма Х5:4 П38.

Замыкается цепь питания обмотки возбуждения ЗТС. От ЗТС по проводам 509 и 10, через клеммы Х5:1 и Х5:2 П38 подается сигнал на блок сравнения БС блоке У14 САУРТ. В блоке БС начинает работать канал регулирования напряжения. На выходе блока БС (элемент ИЛИ) формируется положительный сигнал, и прерыватель ТП блока БТП замыкает цепь независимой обмотки генератора АМ-Г преобразователя. Поскольку появился магнитный поток главных полюсов генератора, созданный этой обмоткой, на зажимах генератора возникает э.д.с. Через обмотки возбуждения тяговых электродвигателей по цепи начинает протекать ток возбуждения. В цепь обмоток возбуждения тяговых электродвигателей М1 и

М4 включен датчик тока возбуждения ДкТ2 САУРТ. С этого момента начинается автоматический перевод ТЭД в режим рекуперативного торможения:

- возрастает э.д.с. генератора АМ-Г;
- возрастает ток возбуждения;
- возрастает э.д.с. ТЭД.

Когда суммарная э.д.с. ТЭД становится больше напряжения в контактной сети на **80 - 100В** отпадает якорь реле рекуперации РН11 и замыкаются его контакты между проводами 606 - 554.

**Образуется цепь:**

- катушка вентиля линейного контактора **К10**;
- провод 615;
- блокировка отключателя тяговых электродвигателей ПкД1;
- провод 610;
- блокировка группового переключателя ПкГ2;
- провод 6;
- контакты реле РН11;
- провод 554;
- блокировка контактора К23;
- провод Э620;
- КЭ **67 - 68** реверсивно-селективного вала;
- провод 600;
- корпус.

Аналогичным образом соединяется с корпусом и подключенная к проводу 606 катушка вентиля линейного контактора **К1**. Поскольку катушки **К1** и **К10** уже находились под напряжением, то после их соединения с корпусом контакторы включаются и подключают ТЭД к контактной сети, что определяется по появлению тока рекуперации **80 - 100А**.

После включения линейного контактора К1 одна его блокировка между проводами 606 - 554 шунтирует контакты реле **РН11**, а другая между проводами 589 - 500 создает параллельную цепь, соединяющую катушки вентилях всех линейных контакторов с корпусом.

В цепь обмоток якорей ТЭД М3 - М4 включен датчик тока якоря ДкТ1 САУРТ. Кроме того, чтобы не допустить возрастания напряжения в контактной сети свыше 4000 В, к проводу 008 подключен датчик напряжения ДкН САУРТ

**После замыкания КЭ 107 - 108 образуется цепь:**

- провод 501;
- **КЭ 107 - 108**;
- провод Э534;
- блокировка ПкТ2;

- провод 550;
- блокировка контактора К19;
- провод 551;
- контакты пневматического выключателя управления ВУП2;
- провод 552;
- катушка вентиля **клапана КЭБ**;
- корпус.

Электроблокировочный клапан **КЭБ** отсоединяет ТЦ электровоза от воздухораспределителя и соединяет их с атмосферой, исключая одновременное применение двух видов торможения.

**После размыкания КЭ 109 - 110** катушка реле РП18 имеет только одну цепь питания от провода Э533 через свои контакты.

**Тормозную рукоятку перемещают на последующие позиции.**

При дальнейшем перемещении рукоятки возрастает выходной сигнал ЗТС, что приводит к росту тока рекуперации. При установившемся его значении начинают работать элементы САУРТ по:

- стабилизации тока рекуперации при колебаниях напряжения в контактной сети;
- сравнения  $I_{я}/I_{в}$ ;
- ограничения по напряжению в контактной сети;
- защиты от юза.

### Параллельное соединение ТЭД

На нем:

- отключены контакты 1, 4 ПкГ1 и ПкГ2;
- включены блокировки 2, 3, 5, 6 и линейные контакторы К1, К10, К18, К19 во всех секциях.

Образуются две параллельные ветви групп ТЭД в каждом кузове. Путь протекания тока рекуперации приведен только для секций А:

- «земля»;
- токосъемники Пк2 - Пк5;
- провод 100;
- обмотки счетчиков электроэнергии Wh1 и Wh2;
- провод 121;
- дифференциальное реле РДФ1;

Далее цепь разделяется на две ветви.

**Первая ветвь:**

- провод 121;
- контакт 6 группового переключателя ПкГ2;
- провод 072;

- уравнильный резистор R5;
- контакт быстродействующего контактора КБ45;
- провод 071;
- контакт 5 группового переключателя ПкГ2;
- провод 048;
- контакт ПкД1;
- провод 047;
- индуктивный шунт L3;
- провод 055;
- обмотка НЗ - ННЗ генератора преобразователя АМ-Г;
- провод 056;
- контакт тормозного переключателя ПкТ1;
- провод 041;
- контакт переключателя реверсора ПкР1.

От провода 036 ток протекает через якорные обмотки двигателей М2 - М3;

- провод 034;
- контакт ПкР1;
- провод 033;
- контакт ПкД1;
- провод 032;
- реле перегрузки РТ35;
- провод 031;
- контакт линейного контактора К18;
- провод 028;
- контакты контакторов К15, К20, К10;
- провод 008;
- реле РДФ1;
- быстродействующий переключатель ВБ1;
- провод 003;
- межсекционную высоковольтную шину;
- разъединитель Рз1;
- провод 002;
- дроссель L1;
- токоприемник Пк1 в контактную сеть.

### **Вторая ветвь:**

- провод 121;
- контакт 6 группового переключателя ПкГ1;
- провод 119;
- уравнильный резистор R6;
- контакт быстродействующего контактора КБ46;

- провод 120;
- контакт 5 группового переключателя ПкГ1;
- провод 116;
- шунт Шн2, провод 115, контакт ПкД2, провод 096, индуктивный шунт L3, провод 105, реле тока РТ37, обмотка Н2-НН2 генератора преобразователя АМ-Г, провод 107, датчик тока ДкГ1, провод 106, контакт тормозного переключателя ПкТ2, контакт ПкР2, якорные обмотки двигателей М4 - М3, контакты переключателей ПкР2 и ПкД2, провод 078, реле перегрузки РТ36, реле тока РТ38, провод 077, контакт контактора К19, провод 076, контакты 3, 2 группового переключателя ПкГ2, контакты контакторов К7, К9, К1, провод 009, контакты 2; 3 группового переключателя ПкГ1, провод 008; реле РДФ1. Далее путь тока аналогичен первой ветви.

### Последовательно-параллельное соединение ТЭД

Переход с параллельного на последовательно-параллельное соединение осуществляется групповым переключателем ПкГ2 в режиме выбега. На СП-соединении ТД образуются параллельные цепи прохождения тока рекуперации, равные количеству секций электровоза.

#### **Рассмотрим цепь секции «А»:**

- «земля»;
- токосъемники Пк2 - Пк5;
- провод 100;
- счетчики электроэнергии Wh2 и Wh1;
- дифференциальное реле РДФ1;
- провод 121;
- контакт 6 группового переключателя ПкГ1;
- провод 119;
- уравнивательный резистор R6;
- контакт быстродействующего контактора КБ46;
- провод 120;
- контакт 5 группового переключателя ПкГ1;
- провод 116;
- шунт Шн2;
- провод 115;
- контакт переключателя ПкД2;
- провод 096;
- индуктивный шунт L4;
- провод 105;
- реле тока РТ37;

- обмотка Н2 - НН2 генератора АМ-Г;
- провод 107;
- датчик тока ДкТ1;
- провод 106;
- контакты переключателя ПкТ2, ПкР2;
- якорные обмотки двигателей М4 - М3.

От контактов переключателей ПкР2, ПкД2 ток протекает через:

- провод 078;
- реле перегрузки РТ36;
- провод 087;
- реле тока РТ38;
- провод 077;
- контакт ЛК К19;
- провод 076;
- контакт 4 группового переключателя ПкГ2;
- провод 048;
- контакт ПкД1;
- провод 047;
- индуктивный шунт L3;
- провод 055;
- обмотку Н3 - НН3 генератора АМ-Г;
- провод 056;
- контакт переключателя ПкТ1;
- контакт ПкР1;
- якорные обмотки двигателей М2 - М1;
- контакты ПкР1, ПкД1;
- провод 032;
- реле перегрузки РТ35;
- контакты контакторов К18, К15, К20;
- контакт ПкГ2;
- провод 018;
- контакты контакторов К7, К9, К1;
- провод 009;
- зажим П1:1;
- провод 008;
- реле РДФ1.

Далее следуют:

- контакты быстродействующего выключателя ВБ1;
- контактный провод.

## Последовательное соединение ТЭД

Перевод ТЭД с последовательно-параллельного на последовательное соединение осуществляется групповым переключателем ПкГ1 также в режиме выбега. Цепь прохождения тока рекуперации двухсекционного электровоза на последовательном соединении ТЭД включает в себя:

- токосъемники Пк2 - Пк5;
- счетчики Wh2 и Wh1;
- провод 121;
- реле РДФ1;
- зажим П1:2;
- провод 122;
- зажим 9 панели БлКл2 секции «А»;
- межсекционный провод;
- зажим 9 панели БлКл2 секции «Б»;
- провод 122;
- зажим П1:1;
- провод 049;
- контакт 1 ПкГ1;
- провод 116;
- шунт Шн2;
- контакт ПкД2;
- индуктивный шунт L4;
- реле тока РТ37;
- обмотку Н2-НН2 генератора АМ-Г;
- датчик тока ДкГ1;
- контакты переключателей ПкГ2 и ПкР2;
- якорные обмотка М3 - М4;
- контакты переключателей ПкР2 и ПкД2;
- катушки токовых реле РТ36, РТ38;
- контактор К19;
- контакты 4 ПкГ2, ПкД1;
- индуктивный шунт L3;
- обмотку Н3-НН3 генератора АМ-Г;
- контакты переключателей ПкГ1 и ПкР1.

Затем ток протекает через:

- якорные обмотки М2 - М1;
- контакты переключателей ПкР1 и ПкД1;
- реле перегрузки РТ35;
- контакты контакторов К18, К15, К20;
- контакты ПкГ2 контакторов К7, К9, К1;

- провод 009;
- зажим П1:3;
- провод 124;
- зажим 6 панели БлКл2 секции «Б»;
- межсекционный провод;
- зажим 6 панели БлКл2 секции «А»;
- провод 125;
- контакт 4 ПкГ1;
- провод 116.

Далее цепь идет через:

- четыре последовательно соединенных ТЭД секции «А»;
- контакты контакторов К18, К15, К20;
- контакт 1 ПкГ2;
- блокировки контакторов К7, К9, К1;
- зажим П1:1;
- провод 008;
- реле РДФ1;
- контакты ВБ1;
- и на контактный провод.

**Рекуперативное торможение после отключения хотя бы одной группы ТЭД любой секции невозможно.**

Двигатели защищены от токов **короткого замыкания** в режиме рекуперации быстродействующими контакторами КБ45, КБ46, которые имеют размыкающие силовые контакты. Отключающие катушки КБ через ограничивающие резисторы R9, R10 включаются параллельно одной катушке индуктивных шунтов L3, L4.

Контакторы защищают цепь при напряжении на ТЭД до **4000 В** и начальной скорости нарастания тока до **350 А/мкс.**

## **ВКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И РЕЛЕ МОТОРНОГО ТОКА РТ37**

Включение преобразователей и реле моторного тока производится включением кнопки «**Возбудитель**» на кнопочном выключателе БлКн5. После ее включения от провода Э706 при включенной кнопке «Высокая скорость вентиляторов» подается напряжение на провод Э713, от которого образуются

*следующие цепи:*

- провод Э713;
- блокировка контактора К53;
- провод Э818;
- сигнальная лампа «**ПР**»;
- провод 800;
- корпус.

Загорается сигнальная лампа преобразователей;

- провод Э713;
- блокировка реле РП22;
- провод 715;
- катушка контактора **К69**;
- провод 700;
- корпус.

**На электровозах с № 373** катушка К69 непосредственно подключена к проводу Э713. Включается низковольтный электромагнитный контактор **К69**.

Включение контактора К69 приводит к образованию *следующих цепей:*

- провод 688, находящийся под напряжением после включения автоматических выключателей В20 и В30;
- диод Д77;
- провод 689;
- две блокировки контактора К23;
- провод 692;
- блокировка реле РТ37;
- провод 647;
- катушка контактора **К66**;
- провод 648;
- блокировка контактора К69;
- провод 400;
- корпус.

Включается низковольтный электромагнитный контактор **К66**.

Замыкаются его главные контакты между проводами 302 - 645, подготов-

ливая цепь катушки реле РТ37;

+ Ш14;

- автоматический выключатель F9 «Возбудитель»;

- провод 44;

- клемма X14:1 на АПУ-009;

- провод 323;

- главные контакты контактора К69;

- провод 302;

- независимая обмотка двигателя АМ-М преобразователя;

- провод 300;

- корпус.

У главных полюсов двигателя преобразователя появляется магнитный поток;

- провод 302;

- контакты реле оборотов РО12;

- провод 717;

- катушка контактора **К53**;

- провод 700;

- корпус.

Включается контактор **К53** и подключает двигатель АМ-М преобразователя к контактной сети.

- провод 302;

- контакты контактора К66;

- провод 645;

- катушка реле **РТ37**;

- провод 600;

- корпус.

К катушке реле РТ37 подается питание в обход резистора R38, и реле моторного тока **РТ37** включается.

Размыкается его блокировка между проводами 692 - 647, контактор **К66** отключается и вводит в цепь катушки реле РТ37 резистор R38, необходимый для повышения чувствительности реле на отключение. Замыкаются контакты реле РТ37 между проводами 602 - 520, подготавливая цепь катушек вентилях линейных контакторов.

# РЕКУПЕРАТИВНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

## на электровозах ВЛ11м

### Приемка электрооборудования

Локомотивная бригада, соблюдая требования ТБ, при приемке локомотива, в ВВК внешним осмотром *проверяет* техническое состояние и четкость работы аппаратов в обеих секциях:

- ТП, ПкГ1, ПкГ2, ЛК, угловых РК, уравнильных контакторов К17;
- реле рекуперации РН11, промежуточных реле РП19;
- пусковые панели К56 и К57;
- ЭМК К62, К66, К69.

*Убедиться, что:*

- ограничители скорости Преобразователей П1 и П2 включены;
- АЗВ В18 на блоках САУРТ включены;
- АЗВ на блоке САУРТ включен;
- предохранители F9 (F34) на АПУ-009 (АПУ-006) исправны.

Ознакомиться с записями в журнале формы ТУ-152, обратив особое внимание на записи локомотивных бригад и мастера ПТО по работе схемы рекуперации.

### Проверка работы САУРТ на стоянке

Для проверки необходимо включить:

- мотор-компрессор;
- мотор-вентилятор на высокую скорость;
- преобразователи;

*после чего выполнить операции в такой последовательности:*

- реверсивно-селективную рукоятку контроллера машиниста перевести в положение «С или СП» соединения;
- отпустить тормоза, чтобы давление в ТЦ было не более 1 кгс/см<sup>2</sup>;
- тормозную рукоятку установить в положение «П»;
- нажать кнопку «Проверка САУРТ» и не отпускать ее до окончания проверки;
- тормозную рукоятку перевести в положение «ПТ», при этом ток возбуждения должен быть в пределах 80 - 150 А;
- плавно перемещая тормозную рукоятку на 28-ю позицию, следить за показанием амперметра «Возбуждение». Ток возбуждения должен плавно

возрастать от величины первоначальной уставки до максимального значения:

- для САУРТ-006 - 400 А;
- для САУРТ- 034 - 550 А;
- плавно вернуть тормозную рукоятку в положение «ПТ». Ток возбуждения при этом должен также плавно снизиться до минимального значения;
- тормозную рукоятку перевести в положение «П»;
- отпустить кнопку «Проверка САУРТ»;
- реверсивно-селективную рукоятку перевести в положение СП и повторить операции, изложенные выше.

*Примечание.*

- Проверка в положении «П» реверсивно-селективной рукоятки не производится!
- Если в процессе проверки не наблюдалось ни бросков, ни заметных колебаний тока возбуждения, то можно заключить, что канал регулирования по току работает нормально.
- Если же наблюдались броски или значительные колебания тока относительно зафиксированного значения, то необходимо принять меры к устранению неисправностей

Если в процессе проверки рекуперации не наблюдалось:

- ни бросков тока;
- ни заметных колебаний тока возбуждения;

то можно заключить, что канал регулирования по току работает нормально.

### **Порядок постановки рекуперативного торможения**

Перед сбором схемы рекуперации необходимо вспомогательным тормозом локомотива плавно затормозить головную часть поезда давлением в ТЦ не более 1,0 кгс/см<sup>2</sup> во избежание резкого набегания хвостовой части поезда, что приводит к продольно-динамическим реакциям в поезде.

**Пояснения:**

При давлении в ТЦ свыше 1,2 кгс/см<sup>2</sup> включается ВУПЗ и не даёт возможности включению контактора К62, т.е. ток возбуждения при этом будет отсутствовать.

**Требования:**

За 1,0 - 1,5 мин. до начала уклона включить высокую скорость МВ и возбудители.

Переход с низкой скорости МВ на высокую скорость производить с вы-

держкой времени для остановки МВ, чтобы обеспечить включение РПЗЗ. Переход на рекуперативное торможение должен осуществляться при напряжении в к/сети не выше 3700В.

**Запрещается** повышать напряжение в к/сети выше 3900В.

При повышении напряжения в к/сети до 4000В на коллекторе ТЭД и Вспомогательных машин возникают опасные перенапряжения, особенно при применении рекуперативного торможения на «П» соединении. Э.Д.С. якорей достигает напряжения 1900 - 2000В и нарушается коммутация ТЭД.

При этом искрение может перейти в круговой огонь по коллектору ТЭД с перебросами дуги. Нужно также учитывать, что при резком сбросе нагрузки ЭПС следующего по участку, особенно МВПС, может привести к резкому завышению Э.Д.С. на коллекторе и перенапряжению между коллекторными пластинами до 38 - 40В и возникновению кругового огня по коллектору. Рабочая зона торможения двигателей лежит в пределах:

С соединение	13 - 28 км/ч
СП соединение	26 - 60 км/ч
П соединение	56 - 100 км/ч

Включить кнопку «**Высокая скорость МВ**»:

- подается напряжение на провод Э706;

Включить кнопку «**Возбудитель**», *происходит включение*:

- контактора **К69**, который включает:

- контактор **К66**;
- контактор **К53**;
- реле моторного тока **РТ37** включившись, *отключает* контактор К66;

Включаются в работу Преобразователи.

**Реверсивно-селективную рукоятку** устанавливают в положение «**Вперед - П**». Замыкаются КЭ реверсивно-селективного вала:

- КЭ 63 – 64 - сигнальная лампа ☼ «**ПСР**», провод Э751;

- КЭ 65 – 66 - клемма Х3:1 П38 блока У14 **САУРТ** становится под напряжение (+), провод Э934;

- КЭ 67 – 68 - подготавливается цепь вентилей ЛК **К1** и **К10** с корпусом (-);

- КЭ 71 – 72 - цепи на катушки вентилей **реверсоров**, от провода Э561;

- КЭ 73 – 74 - цепь на катушки вентиляей **ПкГ1**, от провода Э564;
- КЭ 75 – 76 - цепи на катушки вентиляей **ПкГ2** и **РВ6**, от провода Э565;
- через клемму Х4:1 ПЗ8 подается напряжение к блоку питания БП в блоке У14 САУРТ.
- КЭ 81 – 82 - цепи на катушки вентиляей «Т» **ПкТ1** и **ПкТ2**, от провода Э587;

Таким образом, при установке реверсивно-селективной рукоятки в положение «**Вперед-П**».

- загорается лампа ☀ «ПСП»;
- подается питание (+) к блокам САУРТ;
- занимают соответствующее положение валы реверсов ПкР1, ПкР2;
- вал группового переключателя ПкГ1 поворачивается в положение «СП - П»;
- вал группового переключателя ПкГ2 поворачивается в положение «П»;
- к катушкам вентиляей тормозных переключателей ПкГ1 и ПкГ2 подается напряжение;
- отключатели электродвигателей ПкД1 и ПкД2 фиксируются в нормальном положении.

**Тормозную рукоятку устанавливают в положение «П».**

*Замыкаются:*

- КЭ 111 – 112 - **минус** ТП и контактора К62;
- КЭ 109 – 110 - реле **РП18** (*первая цепь*);
- КЭ 105 – 106 - реле **РП18** (*вторая цепь*).

*Включаются:*

- контактор **К62** - после включения РП18 и разворота ТП;
- контактор **К18**;
- контактор **К19**;
- реле **РП19** (*цепи угловых РК*) - после включения **К18**;
- контактора **К23** и **К24** - после включения **К18**;
- контактора **К7, К9, К15** и **К20** – угловые РК пусковых резисторов R1 и R2;
- лампа ☀ «ПСП» продолжает гореть, так как замкнута блокировка контактора К24;
- по проводу 514 через клемму Х3:6 панели ПЗ8 подается напряжение:
  - на блок БТП устройства У14 САУРТ;
  - и через резистор R32 - на независимую обмотку генератора АМ-Г1 пре-

образователя.

Минусовая цепь этой обмотки через клемму ХЗ:7 ПЗ8 соединена с блоком БТП. Так как БТП сработает только после получения сигнала от элемента ЭСН в блоке БС, то цепь обмотки пока прервана.

**Тормозную рукоятку устанавливают в положение «ПТ».**

*Замыкаются:*

- КЭ 91 – 92 - клемма Х5:4 панели ПЗ8 блока У14 **САУРТ**;
- КЭ 93 – 94 - клемма ХЗ:3 панели ПЗ8 блока У14 **САУРТ**;
- КЭ 107 – 108 - вентиль клапана **КЭБ**.

*Размыкается:*

- КЭ 109 - 110 и катушка реле РП18 имеет только одну цепь питания от провода Э533 через свои контакты.

Через обмотки возбуждения тяговых электродвигателей по цепи начинает протекать ток возбуждения.

С этого момента начинается автоматический перевод ТЭД в режим рекуперативного торможения:

- возрастает ЭДС генератора АМ-Г;
- возрастает ток возбуждения;
- возрастает ЭДС ТЭД.

Когда суммарная ЭДС ТЭД становится больше напряжения в контактной сети на 80 - 100В отпадает якорь реле рекуперации РН11.

**После включения ЛК К1:**

- одна блокировка между проводами 606 - 554 шунтирует контакты реле РН11;
- другая блокировка, между проводами 589 - 500 создает параллельную цепь, соединяющую катушки вентилях всех ЛК с корпусом.

При дальнейшем перемещении тормозной рукоятки возрастает выходной сигнал ЗТС, что приводит к росту тока рекуперации.

**Тормозную рукоятку перемещают на последующие позиции.**

Тормозную рукоятку КМЭ перевести на 1-ю позицию и последующие позиции с 1-28 с выдержкой времени на каждой позиции не менее 5 сек.

При дальнейшем перемещении рукоятки возрастает выходной сигнал ЗТС, что приводит к росту тока рекуперации. При установившемся его

значении начинают работать элементы САУРТ по:

- стабилизации тока рекуперации при колебаниях напряжения в контактной сети;
- сравнения  $I_{я}/I_{в}$ ;
- ограничения по напряжению в контактной сети;
- защиты от юза.

Увеличивать ток возбуждения по позициям до тех пор, пока не появится тяговый или тормозной ток. Бросок тока по якорю в тормозном режиме должен быть не более 100 - 150А;

При правильных действиях машиниста и четкости работы реле рекуперации зависит плавность перехода в режим рекуперации.

При плохо отрегулированном реле рекуперации в момент сбора схемы будет бросок тока тягового или тормозного свыше 100А.

После сбора схемы рекуперации перемещение Тормозной рукоятки производить с выдержкой времени 10 сек для уменьшения продольно-динамических реакций в поезде.

Если при сборе схемы рекуперации загорается лампа РБ - рекуперацию не применять, так как отсутствует контроль скольжения колесных пар.

Производить сбор схемы рекуперации или переходить на другое соединение ТЭД разрешается при скорости на 5км/ч, ниже установленной для данного участка.

Для уменьшения продольно-динамических усилий в поезде не допускать снижение скорости более чем на 10 км/ч на протяжении 1 км пути.

**В случае необходимости перехода с одного соединения ТЭД на другое** в сторону уменьшения скорости с применением автотормозов, нужно произвести торможение поезда автотормозами, затем плавно уменьшить ток рекуперации до величины, близкой к «0», применить вспомогательный тормоз локомотива, создав давление в ТЦ 1,5 - 2,0 кгс/см<sup>2</sup> и если при этом схема рекуперации не разобралась, отключить на пульте кн. «Возбудители». Переход схемы на низшее соединение ТЭД в этом случае необходимо производить, когда поезд еще следует в заторможенном состоянии или когда автотормоза поезда полностью отпущены, а головная часть поезда придерживается вспомогательным тормозом локомотива.

Запрещается переход с высшего на низшее соединение ТЭД при рекуперативном торможении одновременно с отпуском автотормозов в поезде.

**Для предотвращения юза колесных пар** своевременно использовать подачу песка. При токе рекуперации свыше 200А применять песок кратковре-

менной подачей. При возникновении юза колесных пар или загоранию лампы РБ необходимо уменьшить ток рекуперации и увеличить подачу песка под колесные пары. При невозможности поддержания током рекуперации необходимой скорости, установленной для данного участка, снизить скорость поезда, применив автотормоза.

**При движении поезда со спуска на площадку и затем вновь на спуск, необходимо:**

за 400 - 500 м до конца первого спуска уменьшить возбуждение ТЭД, повышая скорость движения поезда. После проследования площадки Тормозной рукояткой КтМ увеличить ток возбуждения с выдержкой времени на каждой позиции не менее 5 сек.

### **Разбор схемы рекуперативного торможения**

Необходимо тормозной рукояткой плавно уменьшить ток рекуперации до величины, близкой к «0» и применить вспомогательный тормоз локомотива краном № 254, создав давление в ТЦ 1,5-2,0кгс/см<sup>2</sup> и если при этом схема рекуперации не разберётся, отключить на пульте кн. «Возбудители».

Перевести реверсивно-селективную рукоятку КтМ в положение «Вперед» «М» режима, а Главную рукоятку на 1-ю позицию.

Появление тока якоря по амперметру свидетельствует о развороте ТП в «М» режим, а групповых переключателей ПКГ1 и ПКГ2 в положение «С» соединения.

Отсутствие тока якоря по амперметру после постановки Главной рукоятки КМЭ на 1-ю позицию свидетельствует о возможном не развороте ТП в «М» режим или обрыве привода блокировочного барабана ТП.

После применения рекуперативного торможения необходимо проверить работу вспомогательного тормоза усл. № 254.

**Запрещается применение рекуперативного торможения:**

- при следовании на красный сигнал светофора;
- при следовании по боковым путям станции;
- во время ливневого дождя, снегопада;
- во время гололёда;
- если в голове состава имеются легковесные вагоны.

Рекуперативное торможение после отключения хотя бы одной группы ТЭД любой секции невозможно.

Тяговые электродвигатели защищены от токов короткого замыкания в режиме рекуперации быстродействующими контакторами КБ45 и КБ46, которые имеют размыкающие силовые контакты. Отключающие катушки КБ через ограничивающие резисторы R9, R10 включаются параллельно одной катушке индуктивных шунтов L3, L4.

Контакторы защищают цепь при напряжении на ТЭД до 4000В и начальной скорости нарастания тока до 350А/мкс.

## **ЗАЩИТА И ЕЕ СИГНАЛИЗАЦИЯ**

### **Защита от повышенного напряжения и перегрузки.**

*Защита осуществляется при помощи:*

- реле повышенного напряжения РН10;
- реле перегрузки тяговых электродвигателей РТ35 и РТ36.

При срабатывании любого из реле загорается сигнальная лампа «РП» и теряет питание катушка реле РП18. Реле отключается и своими контактами между проводами 555 - 462 разрывает цепь катушки контактора К62. Контактор К62 отключается и отключает независимую обмотку возбуждения генератора АМ-Г от провода Э301.

- Э.Д.С. генератора;
- ток возбуждения;
- магнитный поток главных полюсов;
- э.д.с. тяговых электродвигателей;
- ток рекуперации;

резко уменьшаются, перегрузка или повышенное напряжение ликвидируются. Контакты реле РТ35, РТ36 или РН10 замыкаются, но цепь на катушку реле РП18 остается прерванной, так как разомкнуты его контакты между проводами Э533 - Э532.

Повторное включение реле РП18 и контактора К62, т.е. восстановление возбуждения тяговых электродвигателей, возможно только после установки тормозной рукоятки на позицию «ПТ». На этой позиции катушка реле РП18 вновь получает питание от провода Э532, и реле включается. Затем, перемещая тормозную рукоятку, восстанавливают прежние значения токов возбуждения и рекуперации.

Если же машинист не среагирует на загорание лампы «РП», в цепи рекуперации потечет моторный ток. Когда он достигнет 100А, отпадет якорь реле моторного тока РТ37. Контакты реле между проводами 602 - 520 разомкнутся и снимут питание с провода 604.

***Это приведет к отключению:***

- линейных контакторов;
- контакторов К62 и К23 (К24);

т.е. схема рекуперации полностью разберется. Замкнутся блокировки контакторов К62 и К24 между проводами Э751 и Э874, что вызовет загорание лампы «ПСР». После отключения линейного контактора К19 от провода Э534 получит питание клапан замещения КЭП8, и тормозные цилиндры электровоза наполнятся сжатым воздухом давлением 2 - 2,5 кгс/см<sup>2</sup>. Кроме этого, электропневматический клапан КЭБ соединит ТЦ с воздухораспределителем.

**Защита преобразователя.** После срабатывания БВ цепь независимой обмотки генератора АМ-М преобразователя рвется контактором К69.