

4 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС6

4.1 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ

4.1.1 Общие сведения

Принципиальная электрическая схема силовых цепей электровоза 2ЭС6 изображена на **рис.1 (см. приложение А)**.

Схема силовых цепей обеспечивает работу электровоза в составе двух, трех и четырех секций в режимах тяги, рекуперативного и электродинамического торможения, а также в режиме выбега. При этом рабочим режимом является независимое возбуждение тяговых двигателей. При необходимости есть возможность перехода на последовательное возбуждение в тяговом режиме.

Регулирование скорости электровоза производится:

- изменением соединения групп тяговых двигателей;
- ступенчатым изменением сопротивления пускового резистора;
- изменением магнитного потока тяговых двигателей путем регулирования тока в обмотках возбуждения за счет регулирования напряжения на выходах статических преобразователей А7 и А8 (СТПР-1000).

Переключение тяговых двигателей при переходе с одного соединения на другое производится без разрыва силовой цепи с помощью электропневматических контакторов и разделительных диодов (вентильный переход).

Все переключения в силовых цепях секций пусковых резисторов, тяговых электродвигателей, блоках управления возбуждением и двигателях вентиляторов охлаждения модулей пуско-тормозных резисторов (ПТР) производятся электропневматическими контакторами К1...К40. Для изменения группировки в цепи тяговых электродвигателей применены разделительные диоды VD7 и VD8.

Управление пневматическими контакторами реостатными К1...К4 и К9...К24 (переключение секций пусковых резисторов) и линейными К27...К40 (переключение тяговых электродвигателей с одного соединения на другое)

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		1

производится блоками управления контакторами (БУК-3) под управлением микропроцессорной системы МПСУ и Д. Контактторы К30 и К36 используются для шунтирования переходных вентилей VD8 и VD7.

Для включения электродвигателей М11 и М12 вентиляторов охлаждения модулей пуско-тормозных резисторов (ПТР) используются контакторы К5...К8. Последовательность включения реостатных контакторов по позициям приведена в таблице 4.1. Последовательность включения линейных контакторов приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.1 – Последовательность включения реостатных контакторов по позициям силовой схемы цепи тяговых двигателей электровоза

Позиция	Сопротивление пускового резистора, Ом	Включение контакторов																			
		К2	К4	К10	К12	К14	К16	К18	К20	К22	К24	К1	К3	К9	К11	К13	К15	К17	К19	К21	К23
1	20,6320	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
2	14,7190	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+
3	11,0860	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+
4	8,8962	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+
5	7,1008	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+
6	6,0962	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+
7	5,2424	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
8	4,5511	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+
9	4,0060	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
10	3,6406	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
11	3,0855	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
12	2,5253	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
13	2,1700	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+
14	1,7617	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+
15	1,5757	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
16	1,2394	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
17	1,0984	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
18	0,7657	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
19	0,5778	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
20	0,3639	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-
21	0,2609	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-
22	0,1228	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-

Продолжение таблицы 4.1

Позиция	Сопротивление пускового резистора, Ом	Включение контакторов																			
		K2	K4	K10	K12	K14	K16	K18	K20	K22	K24	K1	K3	K9	K11	K13	K15	K17	K19	K21	K23
23	0,0000	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
24	6,0060	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
25	5,2424	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
26	4,5511	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+
27	4,0060	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
28	3,6681	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
29	3,2648	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+
30	2,8565	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
31	2,3219	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
32	2,0014	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
33	1,6651	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
34	1,4257	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
35	1,2002	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
36	1,0015	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
37	0,8256	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
38	0,7016	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
39	0,5778	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
40	0,4143	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-
41	0,3142	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-
42	0,2084	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-
43	0,1234	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-
44	0,0000	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+
45	2,1833	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-
46	1,6411	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
47	1,4212	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-
48	1,3350	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
49	1,2098	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-
50	1,0015	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
51	0,8947	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
52	0,8161	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-
53	0,6560	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
54	0,5778	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
55	0,4710	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-

Продолжение таблицы 4.1

Позиция	Сопротивление пускового резистора, Ом	Включение контакторов																		
		K2	K4	K10	K12	K14	K16	K18	K20	K22	K24	K1	K3	K9	K11	K13	K15	K17	K19	K21
56	0,4143	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-
57	0,3639	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
58	0,3146	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-
59	0,2645	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-
60	0,2084	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
61	0,1425	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
62	0,0965	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-
63	0,0833	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-
64	0,0550	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+
65	0,0000	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 4.2 – Последовательность включения линейных контакторов электровоза

Режим работы	K27	K28	K29	K30	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40
Соединение "С" головная секция включены все двигатели	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-
Соединение "С" прицепная секция включены все двигатели	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+
Соединение "С" головная секция при отключении двигателей 1,2	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-
Соединение "С" головная секция при отключении двигателей 3,4	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
Соединение "С" прицепная секция при отключении двигателей 1,2	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+
Соединение "С" прицепная секция при отключении двигателей 3,4	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+
Соединение "С" прицепная секция отключены все двигатели	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Соединение "СП" включены все двигатели	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-
Соединение "СП" при наличии отключенных двигателей	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Соединение "П" включены все двигатели	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
Соединение "П" при отключении двигателей 1,2	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
Соединение "П" при отключении двигателей 3,4	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-

Электровоз 2ЭС6 имеет 65 позиций включения реостатных контакторов, из которых 23, 44 и 65 являются ходовыми (таблица 4.1). На этих позициях пусковые резисторы R3 и R4 полностью шунтируются контакторами и отключаются вентиляторы охлаждения модулей ПТР.

Реверсирование направления движения электровоза осуществляется переключением обмоток якорей тяговых электродвигателей с помощью одного (на секцию) четырехкулачкового переключателя (реверсора) QP1. Обмотки возбуждения каждой пары тяговых двигателей получают питание от статических преобразователей А7 и А8 (СТПР-1000).

В контур каждой пары обмоток возбуждения введен быстродействующий контактор К41 (К42) и реактор L2 (L3). Реакторы, кроме того, включены и в цепь обмоток якоря.

Использование реактора в общей части цепей токов якоря и возбуждения двигателей – принципиальная особенность предлагаемой схемы. Это обеспечивает динамическую обратную связь по току якоря для магнитного потока тяговых двигателей и существенно улучшает качество переходных процессов и эффективность защиты тяговых двигателей при коротких замыканиях.

Переключение тяговых двигателей на последовательное возбуждение при отказе статических преобразователей А7 и А8 осуществляется режимным переключателем QP2.

Отключение поврежденных тяговых электродвигателей осуществляется изменением алгоритма включения линейных контакторов К27...К40.

Защита силовой цепи электровоза от токов короткого замыкания осуществляется быстродействующим выключателем QF1.

При коротких замыканиях силовых цепей, когда установившееся значение тока ниже тока уставки БВ, защита в цепи тяговых двигателей осуществляется дифреле КА1, а во вспомогательных цепях – КА2.

Перегрузка тяговых двигателей выявляется МПСУ и Д через преобразователи напряжений в код (ПНКВ) в якорной цепи UZ5 (UZ10) и UZ6 (UZ11), в цепи возбуждения – UZ7 и UZ8, перегрузка статического

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						5
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

преобразователя А2 – UZ9, защита от повышенного или пониженного напряжения в контактной сети – UZ1. Напряжение на пуско-тормозных резисторах измеряется ПНКВ UZ2. Измерение величины сопротивления изоляции тяговых электродвигателей производится мегаомметрами UZ3 и UZ4.

Перечень электрических аппаратов и их условные обозначения по силовой схеме даны в **приложении Б**.

После токоприемника ХА1 в цепь включен входной LC-фильтр, предназначенный для снижения уровня радиопомех, создаваемых при токосъеме. Фильтр состоит из конденсаторов С1, С2 и дросселя помехоподавления L1. Для защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений в цепи установлен ограничитель перенапряжений FV1. Для отключения (в обесточенном состоянии) всех вышеперечисленных аппаратов, кроме дросселя помехоподавления L1, от высоковольтной цепи электровоза, в случае повреждения хотя бы одного из них, служит разъединитель QS1.

Заземлитель QS2 предназначен для заземления высоковольтной цепи при опущенном токоприемнике.

Для ввода (вывода) электровоза в депо путем питания тяговых электродвигателей от внешнего источника питания пониженного напряжения служит отключатель Q1.

4.1.2 Режим тяги

Рассмотрим работу электровоза в двухсекционном варианте (секция 1 + секция 2). Принимаем, что секция 1 – головная, а секция 2 – прицепная, реверсор QR1 находится в положении «Вперед», режимный переключатель возбуждения тяговых двигателей QR2 – в положении «Независимое».

После набора первой позиции собирается схема последовательного соединения тяговых электродвигателей включением реостатных контакторов К2, К21...К23 и линейных контакторов К27, К29...К32, К34, К36, К39 в головной секции и К27, К29...К32, К34, К36, К40 в прицепной секции.

Схема силовой цепи на 1-ой позиции тягового режима показана на рисунке 4.1.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		6

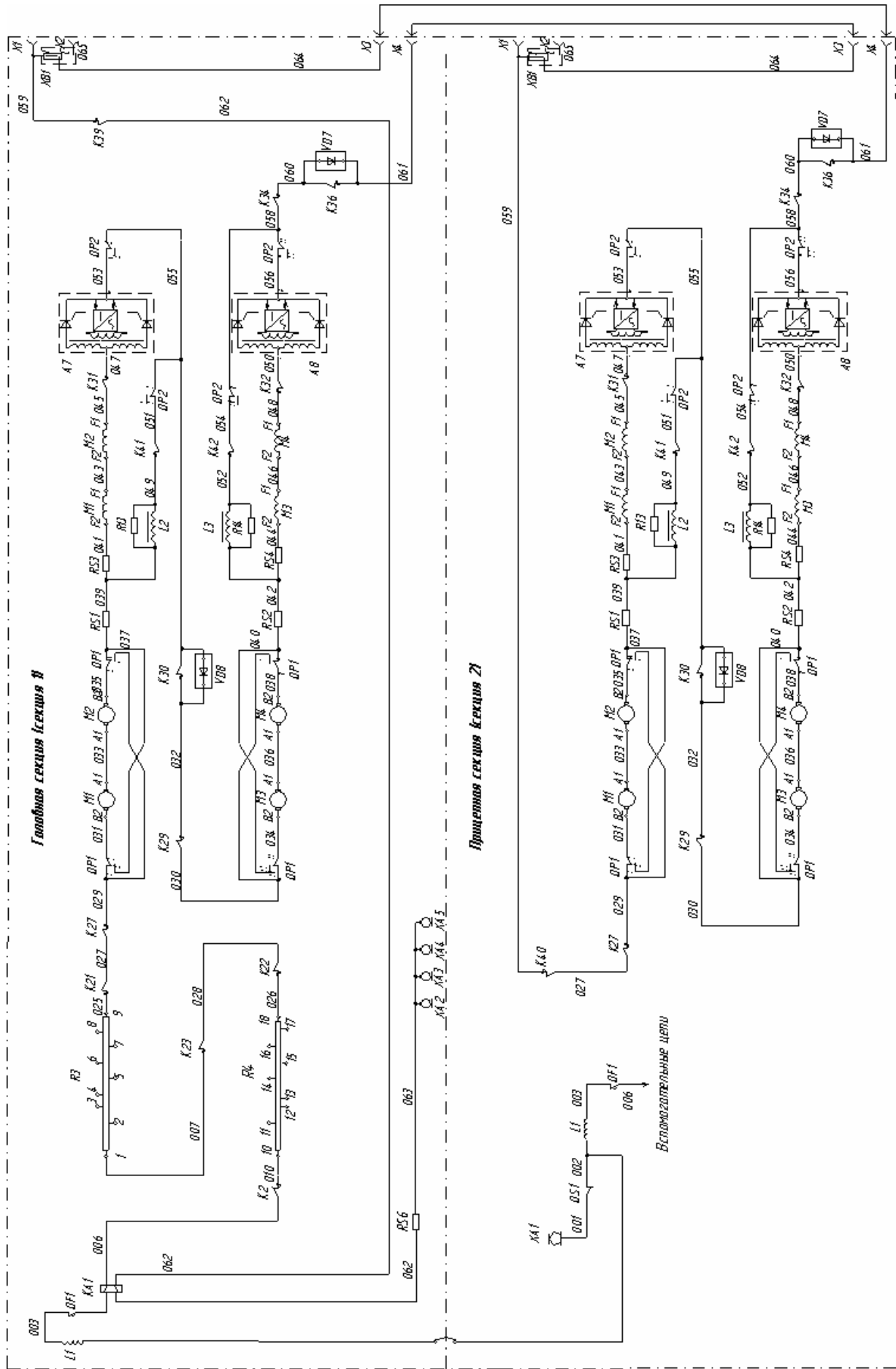


Рисунок 4.1 – Схема силовых цепей на 1-й позиции последовательного соединения тяговых

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата
-----	------	----------	---------	------

МАВБ.661151.010 РЭ

Собирается цепь из восьми последовательно соединенных тяговых электродвигателей с полностью введенными пусковыми резисторами R3 и R4 в головной секции. Контактторы K30 и K36 шунтируют переходные диоды VD7 и VD8 на всех позициях последовательного соединения тяговых двигателей.

При поднятом токоприемнике на прицепной секции (секция 2) двухсекционного локомотива ток протекает по цепи: токоприемник ХА1, провод 001, разъединитель QS1, провод 002 и по высоковольтной шине в головную секцию (секция 1).

В секции 1 ток протекает по цепи: провод 002, дроссель L1, провод 003, силовой контакт быстродействующего выключателя QF1, вводной провод 006 через окно магнитопровода дифференциального реле КА1, контакт контактора K2, провод 010, пусковой резистор R4, провод 026, контакт контактора K22, провод 028, контакт контактора K23, провод 007, пусковой резистор R3, провод 025, контакт контактора K21, провод 027, контакт контактора K27, провод 029, контакты 1-2 реверсора QP1, провод 031, якорь тягового двигателя М1, провод 033, якорь тягового двигателя М2, провод 035, контакты 5-6 реверсора QP1, провод 037, шунт RS1 преобразователей ПНКВ UZ5 и UZ10, провод 039, реактор L2 шунтированный резистором R13, провод 049, контакт быстродействующего контактора K41, провод 051, контакты 1-2 режимного переключателя QP2, провод 055, контакт контактора K30, провод 032, контакт контактора K29, провод 030, контакты 10-11 реверсора QP1, провод 034, якорь тягового двигателя М3, провод 036, якорь тягового двигателя М4, провод 038, контакты 8-9 реверсора QP1, провод 040, шунт RS2 преобразователей ПНКВ UZ6 и UZ11, провод 042, реактор L3 шунтированный резистором R14, провод 052, контакт быстродействующего контактора K42, провод 054, контакты 8-10 режимного переключателя QP2, провод 058, контакт контактора K34, провод 060, контакт контактора K36, провод 061, розетка высоковольтная межсекционная Х4 секции 1 и далее по межсекционному проводу в секцию 2.

В секции 2 ток протекает по цепи: розетка высоковольтная межсекционная Х3, провод 064, пластина панели переключения секций (далее ППС) ХВ1 положение «Г», провод 059, контакт контактора K40, провод 027,

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						8
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

далее аналогично цепи тока секции 1, провод 061, розетка высоковольтная межсекционная Х4 и далее по межсекционному проводу в секцию 1.

В секции 1 ток протекает по цепи: розетка высоковольтная межсекционная Х3, провод 064, пластина ППС ХВ1 положение «Г», провод 059, контакт контактора К39, выводной провод 062 через окно магнитопровода дифференциального реле КА1, шунт RS6 счетчика электроэнергии Р1, провод 063, токосъемные устройства колесных пар ХА2, ХА3, ХА4, ХА5, рельсовая цепь.

Питание обмоток возбуждения тяговых электродвигателей в режиме «Независимое возбуждение» осуществляется от преобразователей СТПР-1000 А7 и А8.

Для тяговых электродвигателей М1 и М2 ток возбуждения протекает по цепи (см. рисунок 4.1): плюсовой вывод преобразователя А7, провод 053, контакты 6-5 режимного переключателя QP2, провод 055, контакты 2-1 режимного переключателя QP2, провод 051, контакт быстродействующего контактора К41, провод 049, реактора L2 шунтированный резистором R13, провод 039, шунт RS3 преобразователя ПНКВ UZ7, провод 041, обмотка возбуждения тягового двигателя М1, провод 043, обмотка возбуждения тягового двигателя М2, провод 045, контакт контактора К31, провод 047, минусовой вывод преобразователя А7.

Для тяговых электродвигателей М3 и М4 ток возбуждения протекает по цепи (рис. 4.1): плюсовой вывод преобразователя А8, провод 056, контакты 9-11 режимного переключателя QP2, провод 058, контакты 8-10 режимного переключателя QP2, провод 054, контактор быстродействующего контактора К42, провод 052, реактора L3 шунтированный резистором R14, провод 042, шунт RS4 преобразователя ПНКВ UZ8, провод 044, обмотка возбуждения тягового двигателя М3, провод 046, обмотка возбуждения тягового двигателя М4, провод 048, контакт контактора К32, провод 050, минусовой вывод преобразователя А8.

На последующих позициях последовательного соединения, начиная со второй, за счет переключения секций пусковых резисторов происходит

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		9

уменьшение их сопротивления до нулевого значения на 23-й позиции (таблица 4.1).

При наборе 24-й позиции происходит переход с последовательного на последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей. Собирается цепь из четырех последовательно соединенных тяговых электродвигателей с частично введенными пусковыми резисторами R3 и R4 в каждой секции (см. рисунок 4.2). Секции между собой соединены параллельно. Переход происходит в следующей последовательности: переключается часть реостатных контакторов в обеих секциях, что приводит к вводу в цепь тяговых электродвигателей пусковых резисторов (таблица 4.1). Далее отключается контактор K36, что приводит к вводу в цепь тяговых электродвигателей переходных диодов VD7, включаются контакторы K37 и K38, отключаются контакторы K39 (ведущей секции) и K40 (ведомой секции).

На последующих позициях последовательно-параллельного соединения, начиная с двадцать пятой, за счет переключения секций пусковых резисторов происходит уменьшение их сопротивления до нулевого значения на 44-й позиции (таблица 4.1).

При наборе 45-й позиции происходит переход на параллельное соединение тяговых электродвигателей (см. рисунок 4.3). Собираются две цепи из двух последовательно соединенных тяговых электродвигателей соединенных параллельно в каждой секции с частично введенными пусковыми резисторами R3 и R4. Секции между собой соединены параллельно. Переход происходит в следующей последовательности: переключается часть реостатных контакторов, что приводит к вводу в цепь тяговых электродвигателей пусковых резисторов (таблица 4.1). Далее отключается контактор K30, что приводит к вводу в цепь тяговых электродвигателей переходных диодов VD8, включаются контакторы K28 и K33, отключается контактор K29. На последующих позициях параллельного соединения, начиная с сорок шестой, за счет переключения секций пусковых резисторов происходит уменьшение их сопротивления до нулевого значения на 65-й позиции (таблица 4.1).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						10
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

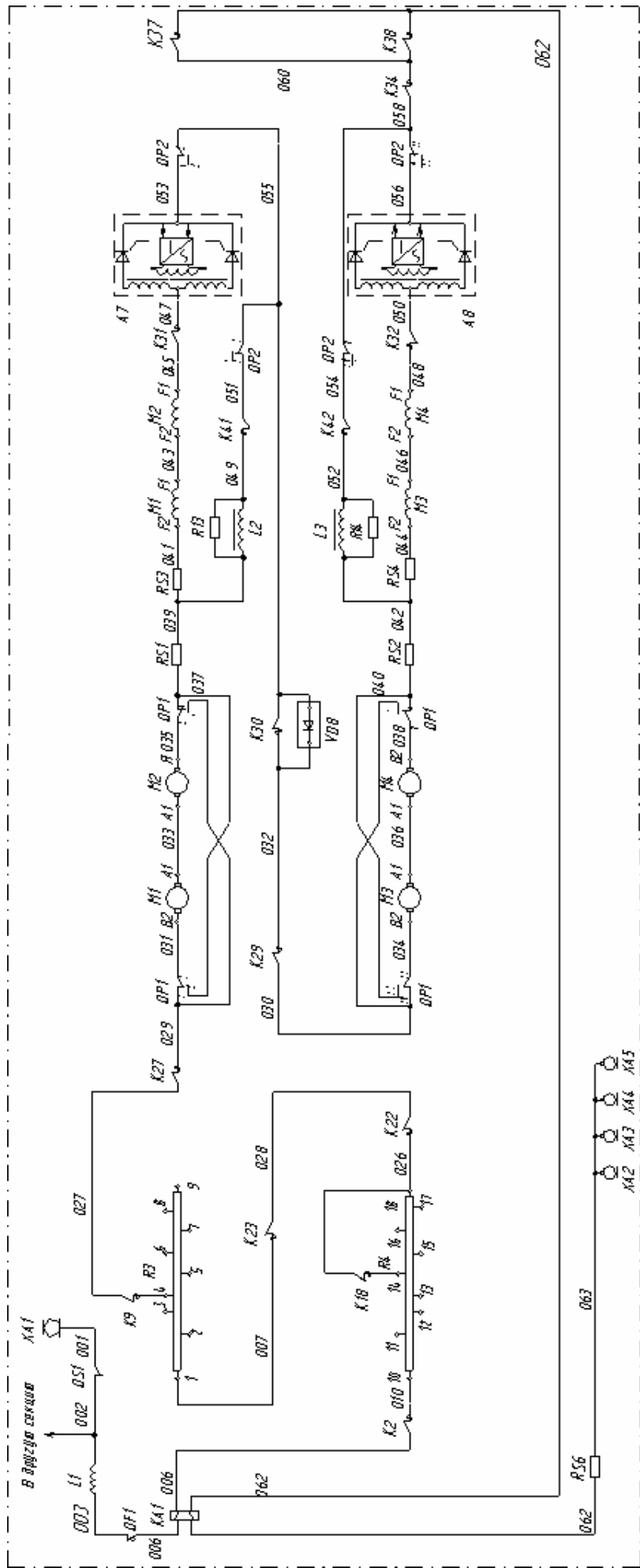


Рисунок 4.2 – Схема силовых цепей на 24-й позиции последовательно-параллельного соединения ТЭД

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

МАВБ.661151.010 РЭ

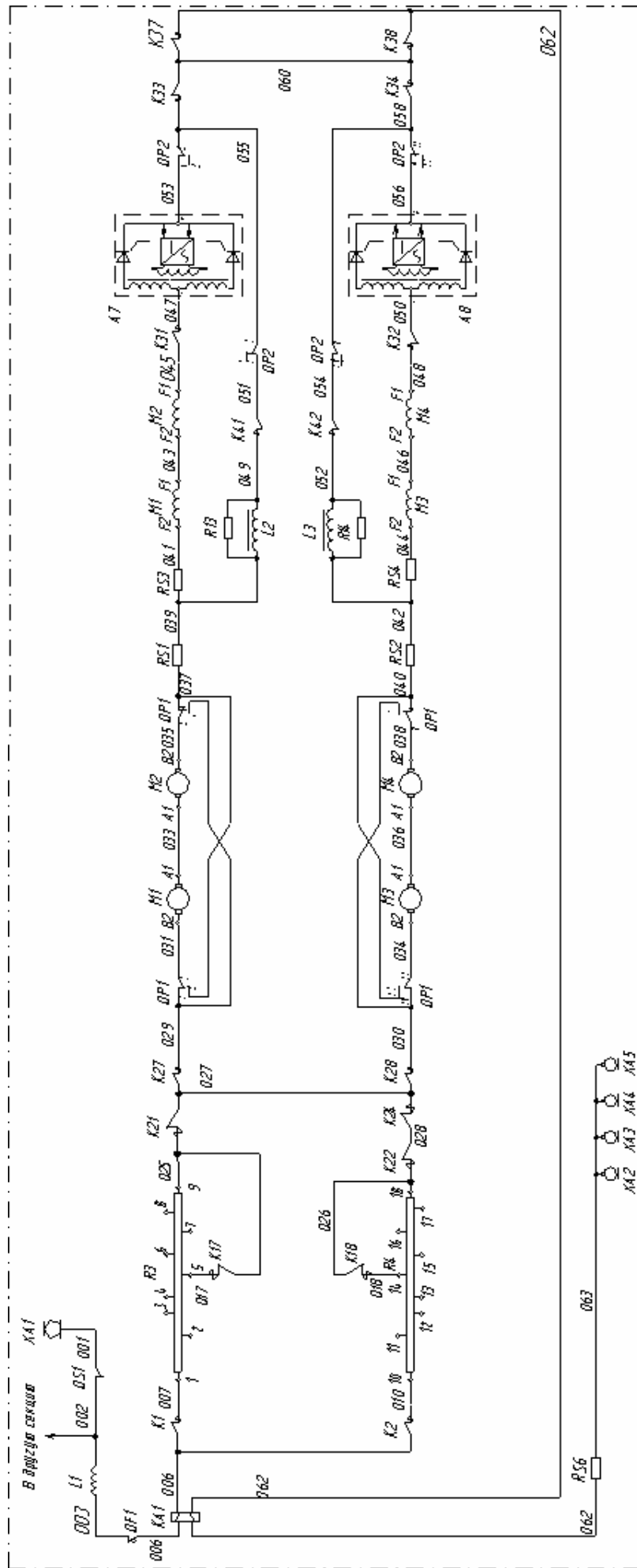


Рисунок 4.3 – Схема силовых цепей на 45-й позиции параллельного соединения тяговых электродвигателей

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

МАВБ.661151.010 РЭ

Лист
12

Все переключения в схеме при обратных переходах происходят в последовательности обратной процессу набора.

Переключения в схеме питания тяговых электродвигателей электровоза из трех секций аналогичны переключениям при двухсекционном варианте.

На последовательном соединении в цепь последовательно включены двенадцать тяговых электродвигателей.

На последовательно-параллельном соединении тяговые двигатели каждой секции включены последовательно, при этом секции между собой включены параллельно (три параллельных ветви по четыре тяговых электродвигателя в каждой).

При параллельном соединении создается шесть параллельных ветвей по два последовательно включенных тяговых электродвигателя в каждой.

При составе электровоза из четырех секций, каждая пара секций работает как при двухсекционном исполнении.

Порядок установки пластин на ППС ХВ1 при объединении секций электровоза указан в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Порядок установки пластин при объединении секций

Режим работы электровоза	Положение пластин на ППС			
	Секция 1	Секция 2	Секция 3	Секция 4
2 секционный	Г	Г		
3 секционный	Г	С	Г	
4 секционный	Г	Г	Г	Г

4.1.3 Режимы электрического торможения

Питание обмоток тяговых электродвигателей в режиме независимого возбуждения осуществляется от преобразователей СТПР-1000, что позволяет значительно облегчить условия перехода электровоза в режим электрического торможения. Микропроцессорная система управления, получая информацию от преобразователей А7 и А8, полностью управляет режимами электрического торможения в зависимости от скорости электровоза и текущих значений напряжения контактной сети.

На электровозе применяется рекуперативное и реостатное торможение (электродинамический тормоз), работа которого обеспечена в диапазоне скоростей от 120 до 3 км/ч.

В режиме рекуперативного торможения при параллельном соединении тяговых двигателей в каждой секции создается цепь (см. рисунок 4.4):

Рельсовая цепь, токосъемные устройства ХА2...ХА5, провод 063, шунт RS6, выводной провод 062 дифференциального реле КА1, контакты контакторов К37 и К38, провод 060 и далее двумя параллельными ветвями:

Первая ветвь: контакт контактора К33, провод 055, контакты 2-1 режимного переключателя QP2, провод 051, контакт быстродействующего контактора К41, провод 049, реактор L2 шунтированный резистором R13, провод 039, шунт RS1, провод 037, контакты 6-5 реверсора QP1, провод 035, якорь тягового двигателя М2, провод 033, якорь тягового двигателя М1, провод 031, контакты 2-1 реверсора QP1, провод 029, контакт контактора К27.

Вторая ветвь: контакт контактора К34, провод 058, контакты 11-9 режимного переключателя QP2, провод 054, контакт быстродействующего контактора К42, провод 052, реактор L3 шунтированный резистором R14, провод 042, шунт RS2, провод 040, контакты 9-8 реверсора QP1, провод 038, якорь тягового двигателя М4, провод 036, якорь тягового двигателя М3, провод 034, контакты 11-10 реверсора QP1, провод 030, контакт контактора К28.

Далее обе ветви соединяются проводом 027 и ток протекает по цепи: блоки разделительных диодов VD3 и VD4, вводной провод 006 дифференциального реле КА1, силовой контакт быстродействующего выключателя QF1, провод 003, дроссель L1, провод 002, разъединитель QS1, провод 001, токоприемник ХА1, контактная сеть.

При последовательно-параллельном соединении ТЭД в каждой секции создается цепь из четырех двигателей (см. рисунок 4.5).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						14
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

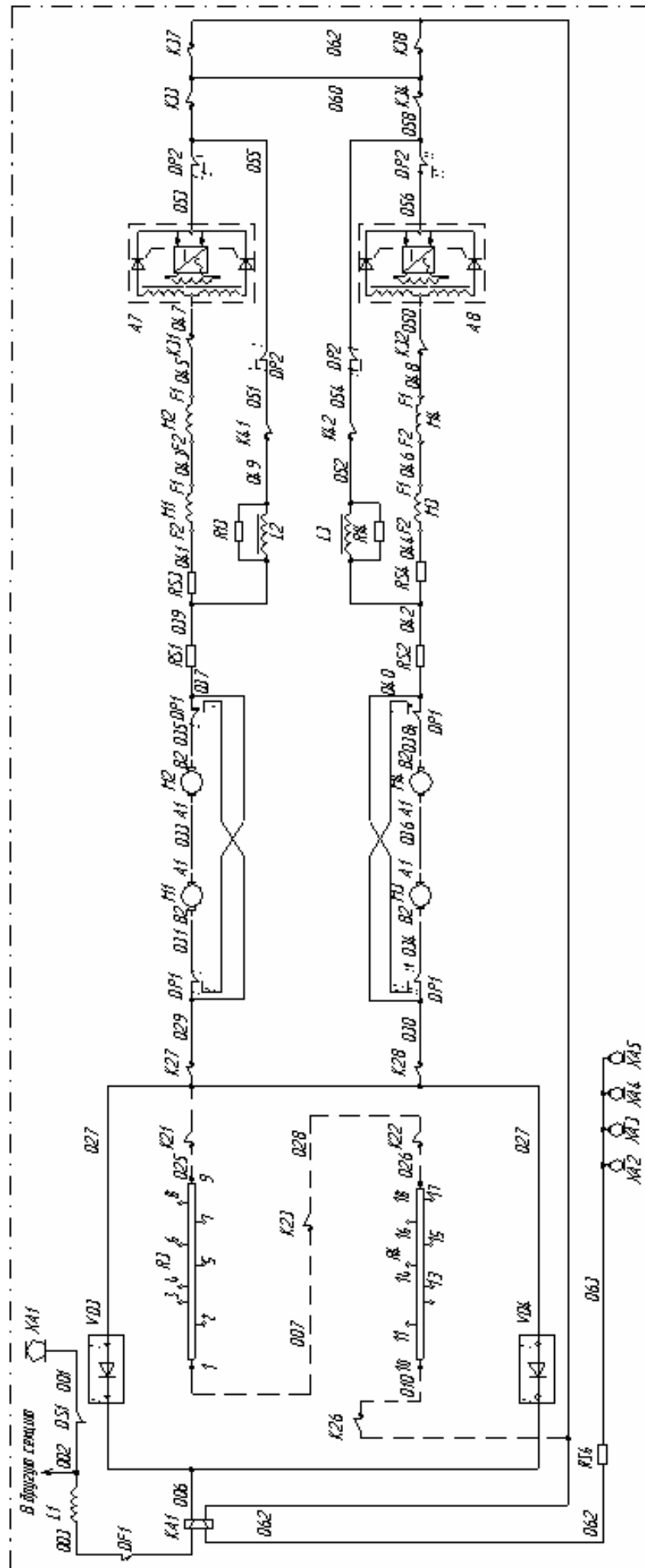


Рисунок 4.4 – Схема силовой цепи при рекуперативном торможении на параллельном соединении ТЭД

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

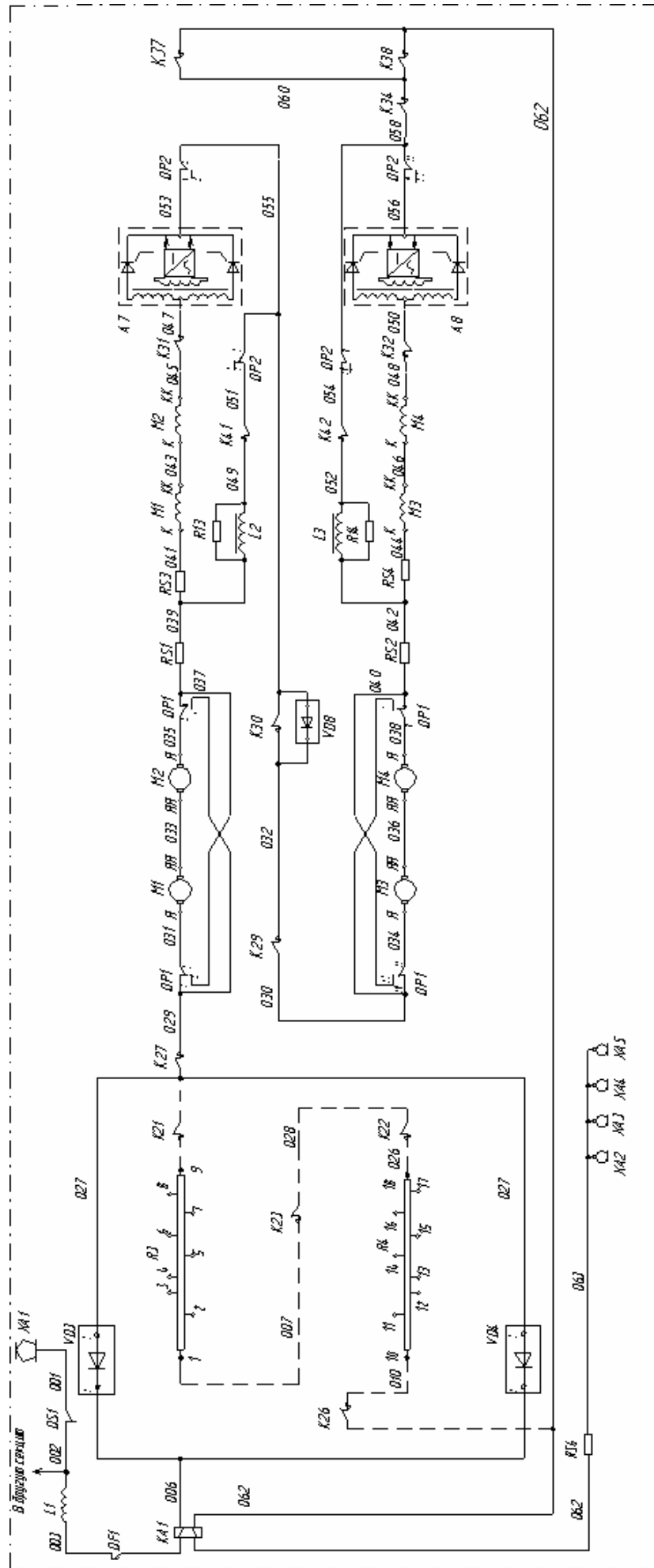


Рисунок 4.5 – Схема силовой цепи при рекуперативном торможении на последовательно-параллельном соединении тяговых электродвигателей

В режиме рекуперативного торможения при напряжении в контактной сети более 3,8 кВ система МПСУ и Д, путем подачи питания на соответствующие блоки управления контакторами, включает пневматические контакторы, которые вводят в схему пуско-тормозные резисторы R3 и R4 (на рисунках 4.4 и 4.5 показано пунктирной линией). При снижении напряжения контактной сети до 3,4 кВ контакторы размыкаются и пуско-тормозные резисторы выводятся из цепи тяговых двигателей.

Переход из режима рекуперативного торможения в режим электродинамического торможения (ЭДТ) производится системой МПСУ и Д без разбора силовой схемы. В цепь тяговых двигателей вводится часть пуско-тормозных резисторов R3 и R4. При этом происходит отключение цепи тяговых двигателей от контактной сети, так как напряжение в контактной сети больше напряжения на тяговых двигателях и диоды VD3, VD4 закрыты.

Схема соединения силовой цепи электровоза на параллельном соединении тяговых двигателей в режиме ЭДТ показана на рисунке 4.6.

Последовательность включения реостатных контакторов в режиме электродинамического торможения на параллельном соединении тяговых электродвигателях приведена в таблице 4.4.

При последовательном возбуждении тяговых электродвигателей режим электрического торможения невозможен.

Цепи питания обмоток при независимом возбуждении тяговых электродвигателей в режиме электрического торможения аналогичны тяговому режиму.

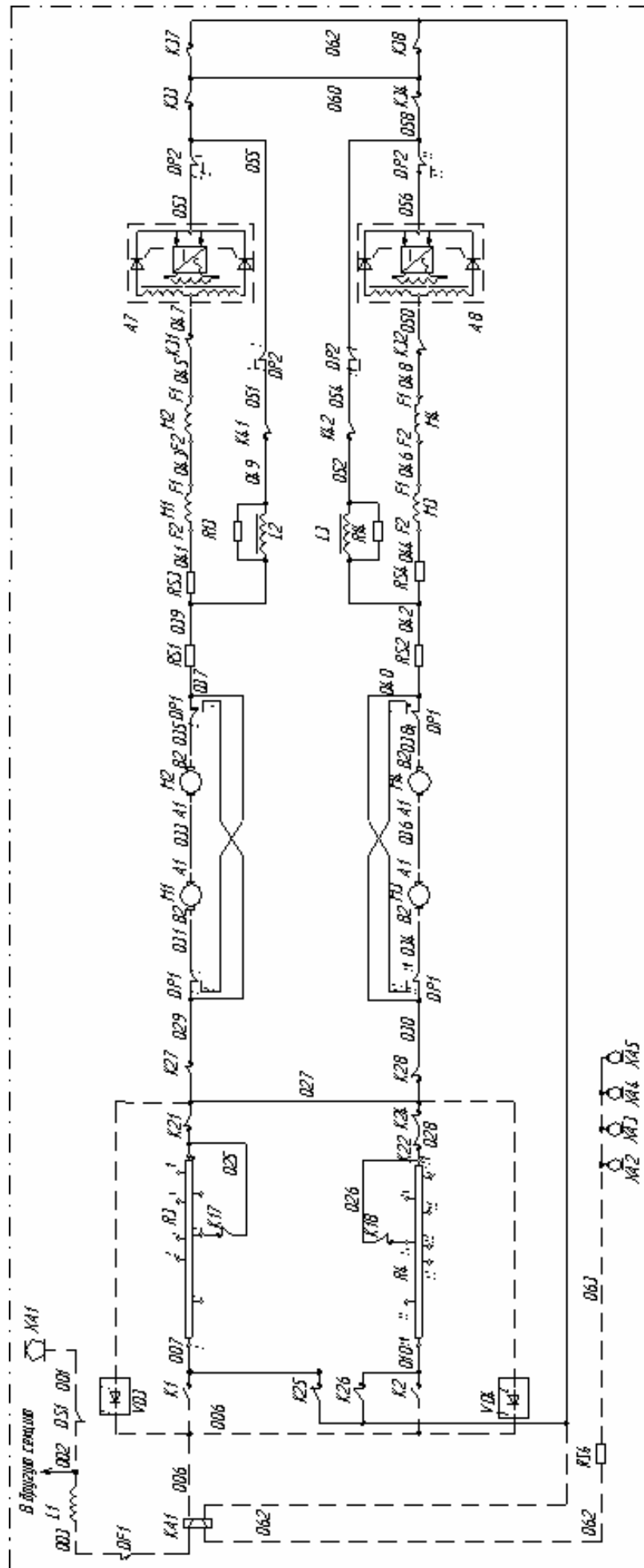


Рисунок 4.6 – Схема силовой цепи параллельно соединения ТЭД в режиме ЭДТ

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

МАВБ.661151.010 РЭ

Лист

18

Таблица 4.4 – Последовательность включения контакторов в режиме ЭДТ

№ поз	Рпуск, Ом	K2	K4	K10	K12	K14	K16	K18	K20	K22	K24	K26	K1	K3	K9	K11	K13	K15	K17	K19	K21	K23	K25	
1	2,1833	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	
2	1,6411	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
3	1,4212	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	
4	1,3350	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
5	1,2098	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	
6	1,0015	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	
7	0,8947	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	
8	0,8161	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	
9	0,6560	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	
10	0,5778	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	
11	0,4710	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	
12	0,4093	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	
13	0,3674	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
14	0,2934	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	
15	0,2674	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	
16	0,2073	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
17	0,1425	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	
18	0,0999	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	
19	0,0701	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	
20	0,0550	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	
21	0,0000	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	

4.1.4 Работа силовых цепей в аварийных режимах

Помимо дифференциальной защиты и защиты по перегрузке тяговых электродвигателей, защитные функции возложены также на модуль преобразователя А7 и А8 (СТПР-1000), функциональной особенностью которого является контроль величины di/dt (производная тока по времени). При выходе данной величины за допустимые пределы происходит запираание транзисторных IGBT-модулей преобразователя и отключение быстродействующих контакторов К41 и К42, которые вводят в цепи реакторов L2 и L3 резисторы R5, R6 соответственно.

Происходит размагничивание тяговых двигателей во избежание несанкционированного перехода их в генераторный режим.

Схемой электровоза не предусмотрено специальных аппаратов для отключения поврежденных тяговых двигателей. Необходимые в этих случаях переключения осуществляются системой МПСУ и Д после установки переключателя (переключателей) «Отключение тяговых двигателей» на пульте управления в соответствующее положение.

Вывод из схемы поврежденного тягового электродвигателя осуществляется путем изменения алгоритма включения линейных контакторов. При выводе из работы тяговых электродвигателей М1 и М2 контакторы К27, К29...К31 не включаются. Цепь питания тяговых электродвигателей М3 и М4 создается путем включения контактора К28.

При выводе из работы тяговых электродвигателей М3 и М4 контакторы К29, К30, К32, К34 не включаются. Цепь питания тяговых электродвигателей М1 и М2 создается путем включения контактора К33.

Схема силовой электрической цепи в режиме тяги на первой позиции последовательного соединения при отключенных тяговых двигателях показана на рисунке 4.7. Отключенные цепи показаны пунктирной линией.

Последовательность включения линейных контакторов электровоза при нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях показана в таблице 2.

На последовательно-параллельном соединении секция с хотя бы одним неисправным тяговыми двигателями М1...М4 полностью выводится из работы.

При выходе из строя статических преобразователей А7 и А8, цепь питания обмоток возбуждения ТЭД отключается режимным переключателем QR2. Тяговые двигатели переключаются на последовательное возбуждение. Контактры К31 и К32 при этом не включаются. Силовая схема в режиме тяги на 24-й позиции последовательно-параллельного соединения двигателей в режиме последовательного возбуждения показана на рисунке 4.8. Отключенные цепи показаны пунктирной линией.

Регулирование магнитного поля тяговых двигателей при последовательном возбуждении не работает.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						20
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

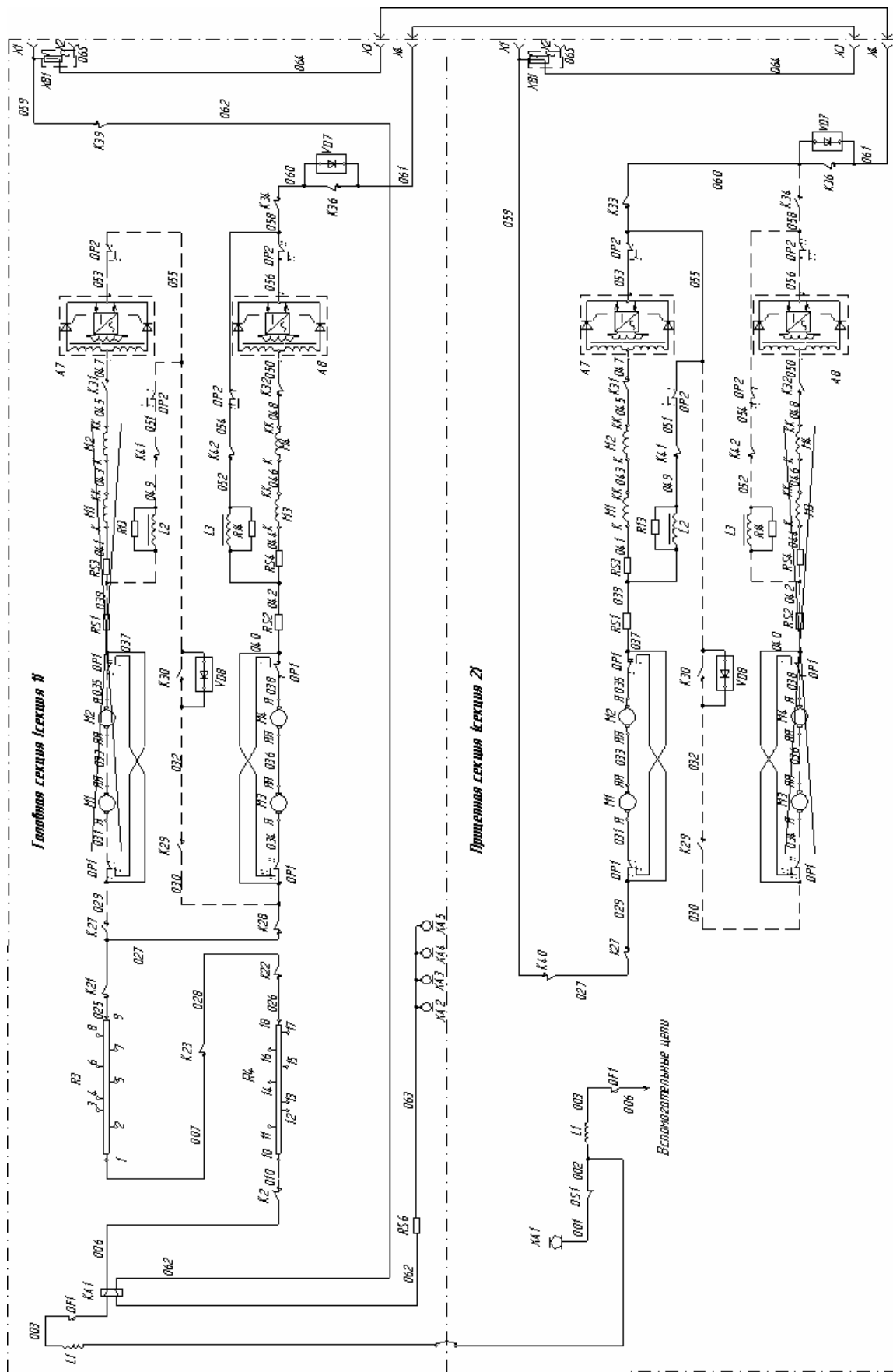


Рисунок 4.7 – Схема в режиме тяги на 1-й позиции последовательного соединения с отключенными тяговыми электродвигателями М1 и М2 в головной секции, М3 и М4 в прицепной секции

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата
-----	------	----------	---------	------

МАВБ.661151.010 РЭ

Лист

21

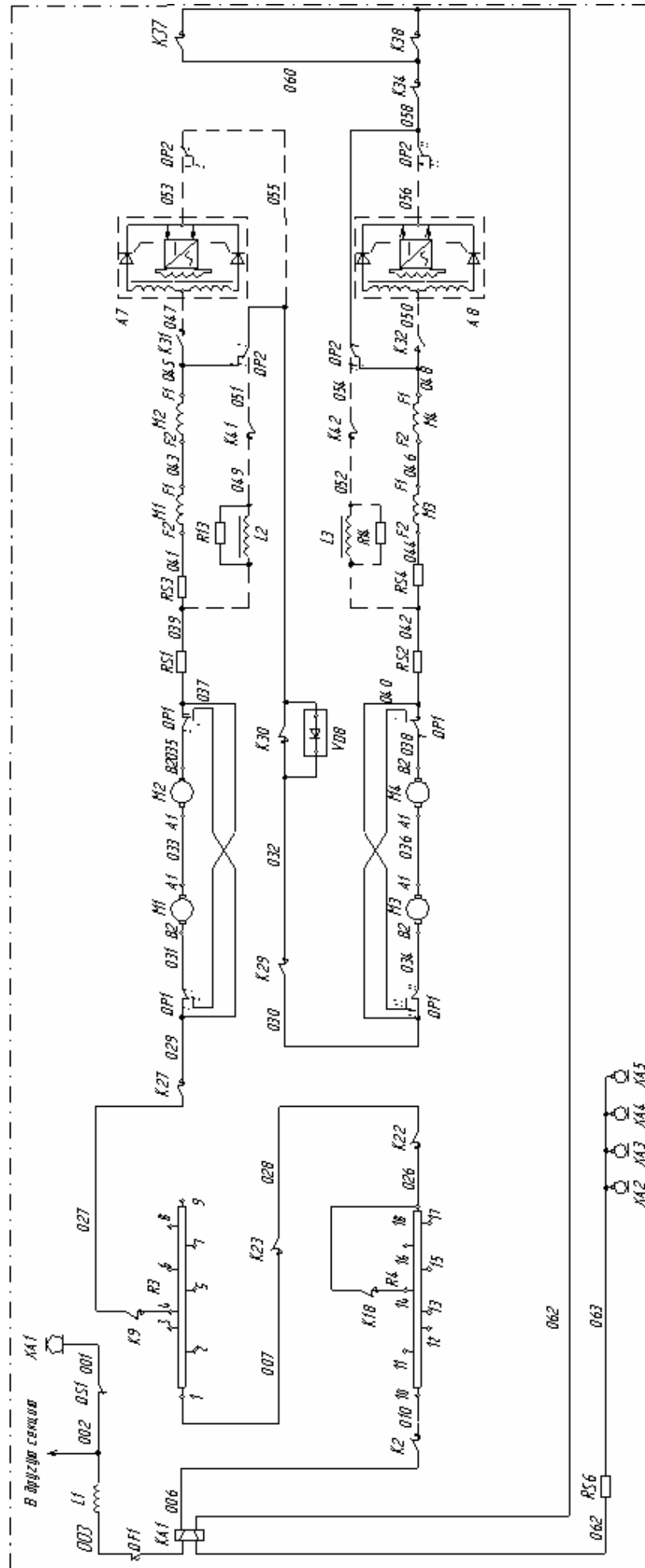


Рисунок 4.8 – Схема силовых цепей тягового режима на 24-й позиции последовательно-параллельного соединения при последовательном возбуждении тяговых электродвигателей

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

МАВБ.661151.010 РЭ

Лист
22

4.2 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

4.2.1 Общие сведения

Вспомогательные цепи каждой секции электровоза 2ЭС6 (см. рисунок 4.9) включают в себя: преобразователь собственных нужд ПСН-200, один трехфазный асинхронный электродвигатель компрессора М13, два трехфазных асинхронных электродвигателя М14 и М15 вентиляторов охлаждения тяговых двигателей, четыре трехфазных асинхронных электродвигателя М16...М19 мультициклонных фильтров системы охлаждения тяговых двигателей.

ПСН-200 состоит из следующих блоков:

- А1 – блок защиты;
- А2-1 и А2-2 – регуляторы напряжения РН-3000;
- А2-3 и А2-4 – статические преобразователи СТПР-600;
- А2-5 – преобразователь частоты ПЧ ПСН;
- А7 и А8 – статические преобразователи СТПР-1000.

Вспомогательные цепи получают питание от статического преобразователя А2 (ПСН-200), питающийся от контактной сети 3 кВ и имеющий ряд выходных каналов:

- каналы №№ 1...3 выдают переменное 3-х фазное напряжение, с регулировкой по напряжению от 0 до 380 В и частоте от 2,5 до 50 Гц для питания асинхронных двигателей вспомогательных машин;
- канал № 4 выдает переменное 3-х фазное напряжение 380 В для питания системы микроклиматом кабины машиниста А5;
- канал № 5 выдает постоянный ток напряжением 90...130 В для зарядки аккумуляторной батареи;
- канал № 6 выдает постоянный ток напряжением 110 В для питания цепей управления и собственных нужд электровоза;
- каналы № 7 и № 8 предназначены для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей;
- канал № 9 выдает переменный ток напряжением 220 В для питания печи СВЧ (А6) и системы микроклимата кабины (А5);

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		23

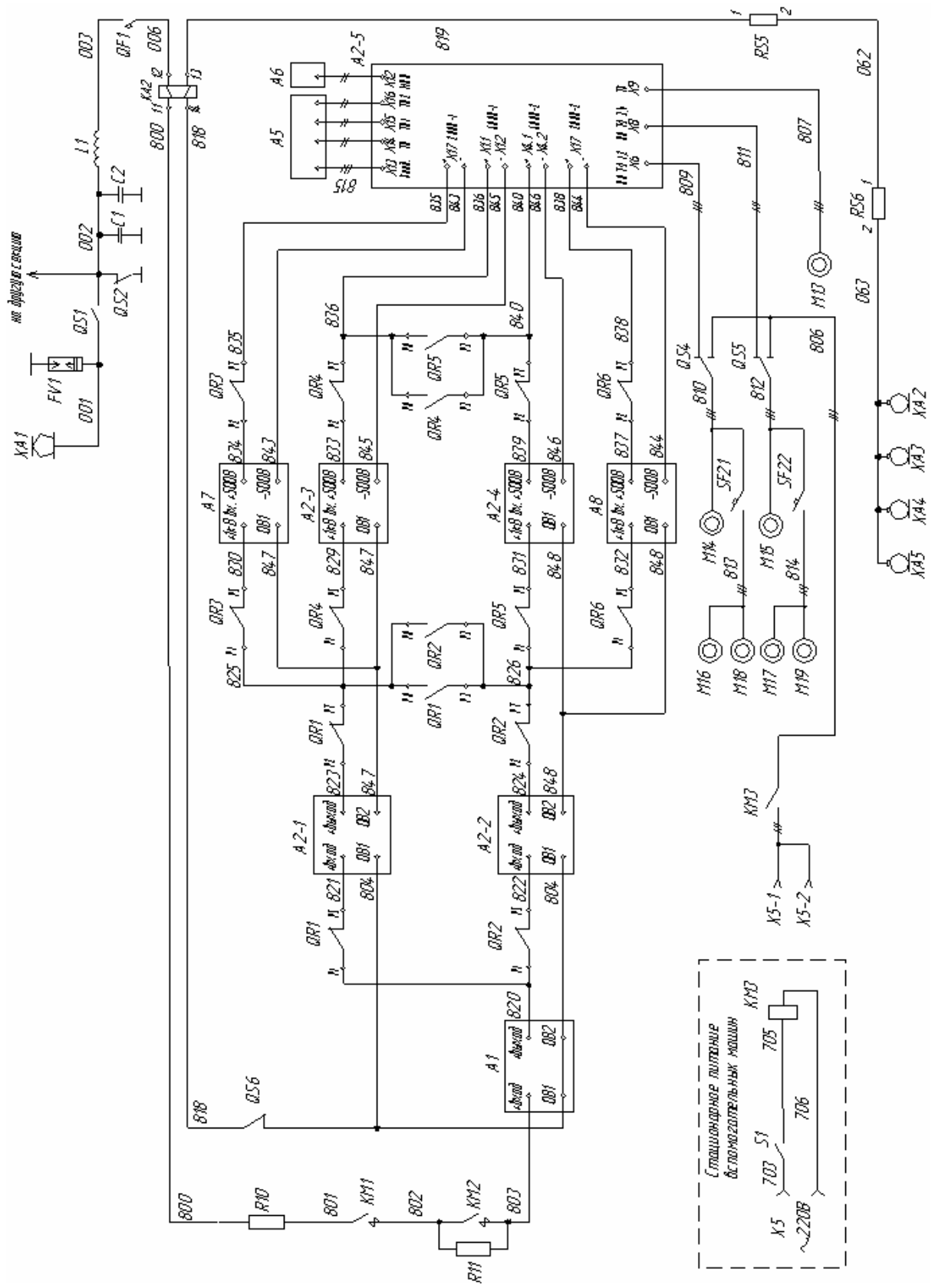


Рисунок 4.9 – Схема цепей питания ПСН и асинхронных вспомогательных машин электровоза 2ЭС6

Управление асинхронными вспомогательными машинами осуществляется путем подачи соответствующих сигналов от МПСУ и Д к системе управления преобразователем ПЧ ПСН-200 (А2-5). Включение асинхронных двигателей вентиляторов охлаждения ТЭД возможно и от внешнего источника питания трехфазного тока напряжением 380В через внешние розетки X5-1 или X5-2, установив рукоятки переключатели QS4 и QS5 в верхнее положение.

Для плавного пуска в работу ПСН в его цепи включены резисторы: пусковой R11, который шунтируется через 3 с после подачи напряжения на ПСН-200, и демпферный R10, постоянно включенный в цепь питания.

Для защиты цепи питания статического преобразователя используется дифференциальное реле КА-2. Срабатывание дифференциального реле приводит к отключению быстродействующего выключателя QF1.

Рабочее положение рукоятки переключателей резервирования QR1...QR6 блоков ПСН-200 верхнее.

4.2.2 Цепь питания преобразователя собственных нужд ПСН-200

Питание преобразователя ПСН-200 от контактной сети 3 кВ осуществляется по цепи (см. рисунок 4.9): токоприемник ХА1, провод 001, разъединитель QS1, провод 002, дроссель L1, провод 003, силовой контакт быстродействующий выключатель QF1, провод 006, катушка дифференциального реле КА2 (выводы 12 и 11), провод 800, демпферный резистор R10, провод 801, контакт контактора КМ1, провод 802, контакт контактора КМ2 шунтирующий пусковой резистор R11, провод 803, блок защиты А1, провод 804, контакт разъединителя QS6, провод 818, катушка дифференциального реле КА2 (выводы 14 и 13), провод 819, шунт RS5, провод 062, шунт RS6, провод 063, токосъемные устройства колесных пар ХА2, ХА3, ХА4, ХА5, рельсовая цепь.

Разъединитель QS6 служит для вывода из работы ПСН при его неисправности или по другим причинам.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		25

4.2.3 Цепи питания асинхронных электродвигателей

Трехфазный асинхронный двигатель М13 мотор-компрессора получает питание по цепи (см. рисунок 4.9): выход канала №1 преобразователя А2-5, кабель 807, статор асинхронного двигателя М13.

Система охлаждения тяговых двигателей на каждой секции включает в себя два асинхронных двигателя мотор-вентиляторов М14 и М15. Для очистки охлаждающего воздуха тяговых двигателей применена система модулей мультициклонных фильтров с четырьмя асинхронными электродвигателями М16...М19, включенных параллельно двигателям мотор-вентиляторов М14 и М15 через автоматические выключатели SF21 и SF22 соответственно.

Трехфазный асинхронный двигатель мотор-вентилятора М14 (М15) получает питание по цепи (см. рисунок 4.9): выход канала №2 (№ 3) преобразователя А2-5, кабель 809 (811), контакт переключателя QS4 (QS5) для включения мотор-вентиляторов от внешнего источника питания, кабель 810 (812), статор асинхронного двигателя мотор-вентилятора М14 (М15).

Асинхронные двигатели модулей мультициклонных фильтров системы охлаждения тяговых двигателей М16, М17 (М18, М19) получают питание по цепи (см. рисунок 4.9): контакты автоматического защитного выключателя SF21 (SF22), кабель 813 (814), статоры двигателей М16, М17 (М18, М19).

Асинхронные двигатели вспомогательных машин, кроме мотор-компрессора, можно запитать от внешнего источника трехфазного переменного тока напряжением ~380В, подав его на розетку Х5-1 или Х5-2. Перед включением асинхронных двигателей необходимо перевести переключатели QS4 и QS5 в положение «Стационарное питание вспомогательных машин» (верхнее положение рукоятки переключателя).

При установке выключателя управления (ВУ) S1 «Стационарное питание» в положение «Вкл» получает питание магнитный пускатель КМ3 по цепи: «фаза» розетки Х5-1 (Х5-2), провод 703, контакт ВУ S1, провод 705, катушка магнитного пускателя КМ3, провод 706, «ноль» розетки Х5-1 (Х5-2). Пускатель КМ3 включается и замыкает свои силовые контакты между проводами кабелей 805 и 806.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						26
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

Изменения в схеме электровоза, начиная с № 002:

- для очистки охлаждающего воздуха ТЭД применена система модулей мультициклонных фильтров с двумя асинхронными электродвигателями М16 и М17;
- нет переключателей QS4 и QS5;
- нет магнитного пускателя КМ5;
- нет подкузовных трехфазных розеток X5-1 и X5-2.

Схема питания трехфазных асинхронных электродвигателей М14...М17 приведена на рисунке ??

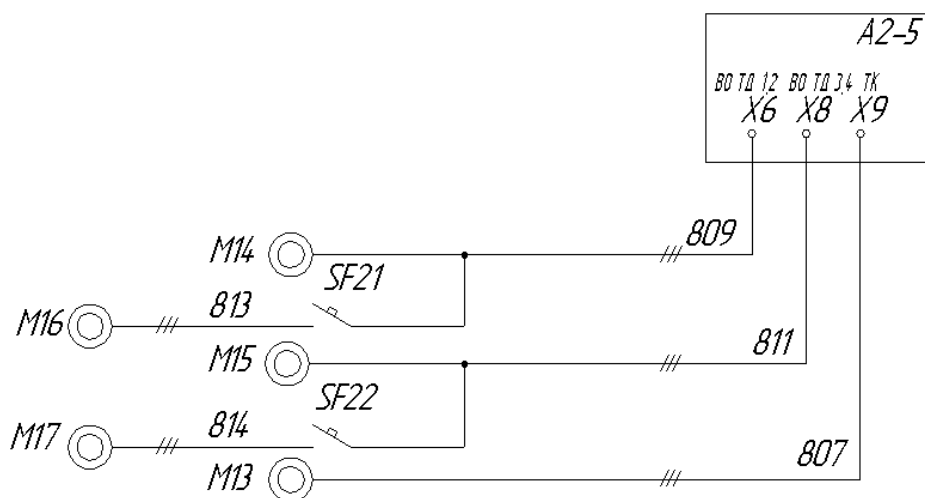


Рисунок ?? – Схема питания асинхронных электродвигателей вентиляторов

4.2.4 Цепи питания двигателей мотор-вентиляторов охлаждения пуско-тормозных резисторов (ПТР)

Двигатели мотор-вентиляторов (МВ) М11 и М12 для охлаждения блоков пуско-тормозных резисторов R3 и R4 включены в цепь тяговых двигателей. При следовании электровоза на реостатных позициях двигатели МВ М11 и М12 включаются в цепь ТЭД параллельно части блока пускового резистора (см. рисунок 4.10). Их запуск происходит автоматически при наличии напряжения на резисторах (режим «Тяга» на неходовых позициях или режим «ЭДТ»).

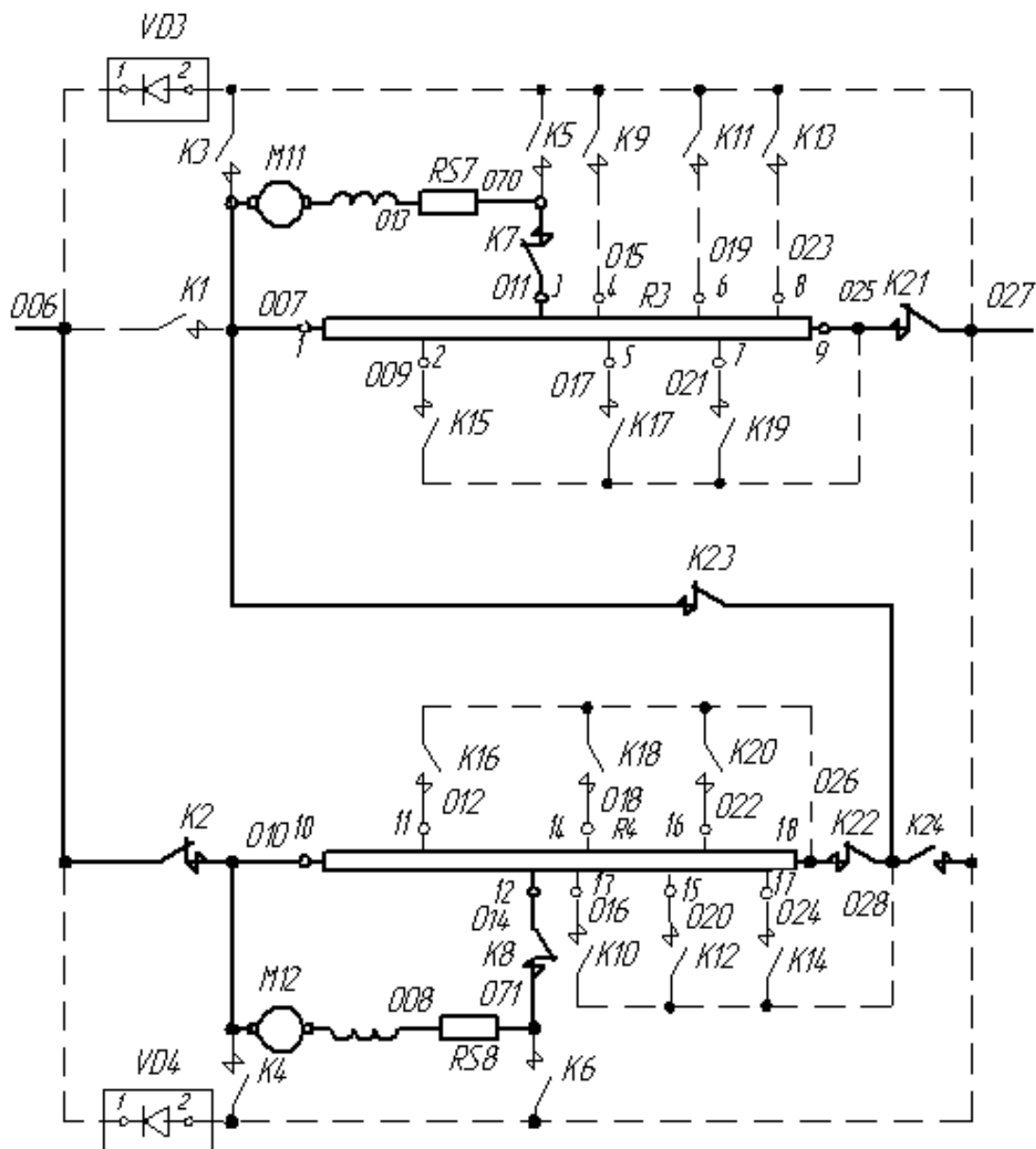


Рисунок 4.10 – Схема цепи питания двигателей вентиляторов для охлаждения блоков пуско-тормозных резисторов (на первой позиции тяги)

По мере набора позиций и выводе из работы части пуско-тормозных резисторов снижения скорости вращения МВ не происходит. Это достигается изменением схемы включения МВ, которая предусматривает два варианта:

- вариант 1 - включены контакторы К7 и К8, (отвод резистора);
- вариант 2 - включены контакторы К5 и К6. (полный резистор).

Переключение контакторов с одной схемы на другую производится со сдвигом во времени равным не менее 2 с. Алгоритм работы вентиляторов ПТР подробно описан в подразделе ??? настоящего Руководства.

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

4.2.5 Работа ПСН-200 в аварийных режимах

В случае выхода из строя блоков ПСН-200 предусмотрена возможность их вывода из работы с резервированием или без такового с помощью переключателей QR1...QR6 (см. рисунок 4.9).

При выводе из работы одного регулятора напряжение А2-1 РН-3000(1) или А2-2 РН-3000(2) переключателем QR1 или QR2, система МПСУ и Д получает сигнал на перевод возбуждение тяговых двигателей в режим «Последовательное возбуждение». При этом блоки А2-1 и А2-2 резервируются переключателями QR1 и QR2 соответственно.

Блоки А2-3 СТПР-600(1) и А2-4 СТПР-600(2) резервируются переключателями QR4 и QR5 соответственно.

Блоки А7 СТПР-1000(1) и А8 СТПР-1000(2) не резервируются, в случае неисправности их цепи отключаются переключателями QR3 и QR6 соответственно. При этом машинист может выбирать, на каком возбуждении ТЭД продолжить ведение поезда. Либо отключить пару ТЭД с неисправным преобразователем СТПР-1000 и продолжать движение на независимом возбуждении, либо перевести все ТЭД на последовательное возбуждение.

Положебные переключателей резервирования блоков ПСН-200 показано в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Положебные переключателей резервирования блоков ПСН-200

Обозначение блока ПСН-200	Состояние блока	Положение рукоятки переключателя					
		QR1	QR2	QR3	QR4	QR5	QR6
А2-1 РН-3000(1)	Работа	Вверх					
	Авария	Вниз					
А2-2 РН-3000(2)	Работа		Вверх				
	Авария		Вниз				
А7 СТПР-1000(1)	Работа			Вверх			
	Авария			Вниз			
А8 СТПР-1000(2)	Работа						Вверх
	Авария						Вниз
А2-3 СТПР-600(1)	Работа				Вверх		
	Авария				Вниз		
А2-4 СТПР-600(2)	Работа					Вверх	
	Авария					Вниз	

4.3 ОПИСАНИЕ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

4.3.1 Схема питание цепей управления и заряда аккумуляторной батареи

Источником стабилизированного напряжения 110 В для питания цепей управления электровоза служат аккумуляторные батареи (далее АБ) GB1, GB2 и статический преобразователь А2-5 (шкаф ПЧ ПСН-200). Его канал № 6 выдает постоянный ток напряжением 110 В (см. рисунок 4.11).

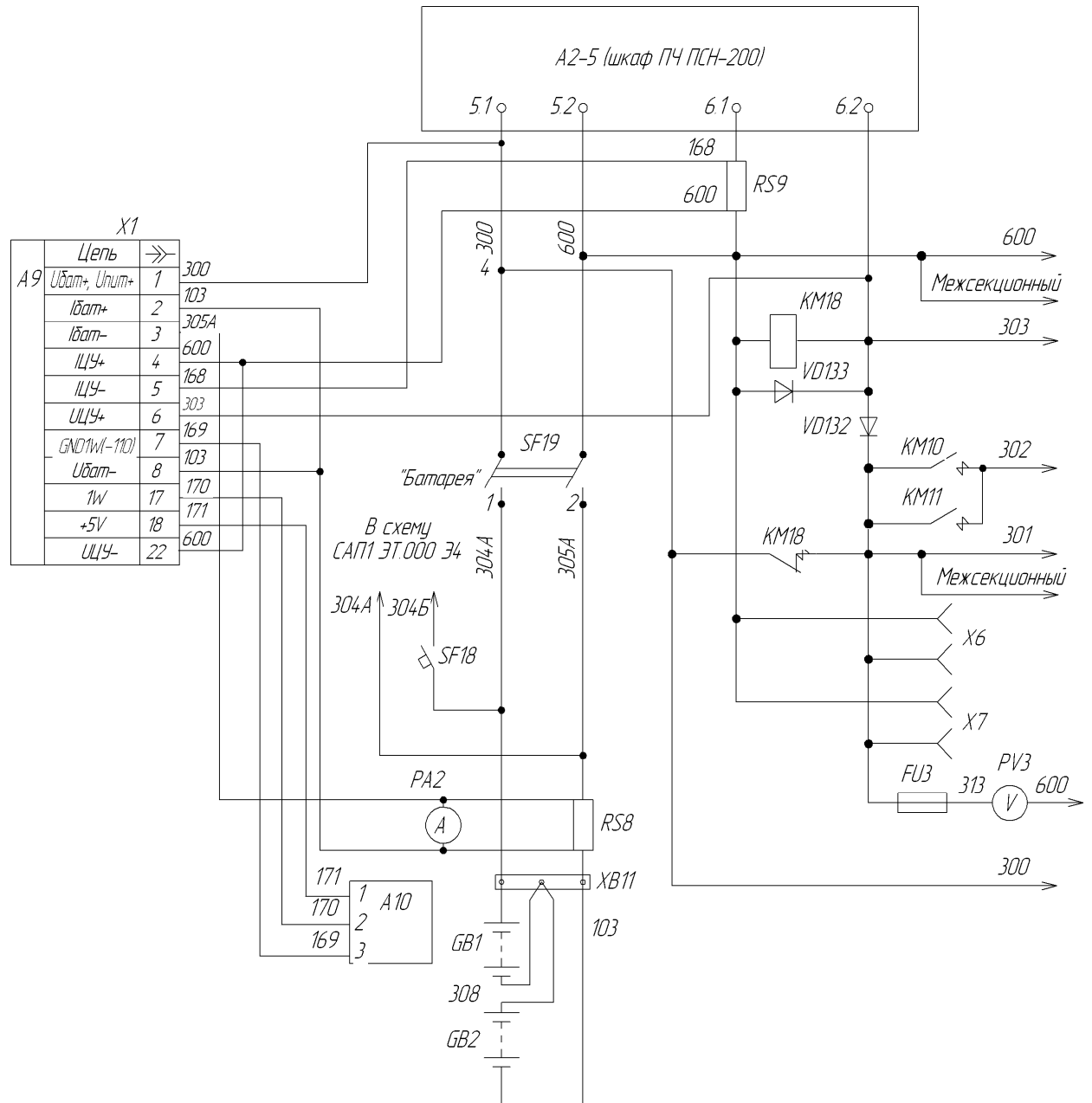


Рисунок 4.11 – Схема питания цепей управления и заряда аккумуляторной батареи

Питание цепей управление, освещения и сигнализации осуществляется от выходного канала № 6 ПСН постоянным током напряжением 110 В. При неработающем ПСН-200 питание цепей управления и освещения может осуществляться от АБ GB1 и GB2, либо от внешнего источника питания через наружные низковольтные розетки X6 и X7.

Система автоматического пожаротушения получает питание непосредственно от АБ через автоматический выключатель SF18.

Напряжение от АБ поступает по следующей цепи: плюсовой вывод АБ GB2, провод 308, АБ GB1, провод 304А, автоматический выключатель SF19, провод 300, и далее по двум параллельным ветвям.

Первая ветвь: провод 300, автоматические выключатели источников питания:

- SF10 - G1 (приборы безопасности);
- SF11 - G2 (первый канал системы МПСУ и Д);
- SF9 - G3 (второй канал системы МПСУ и Д);
- SF13 - G4 (схема УКТОЛ).

Вторая ветвь: контакт контактора KM18, провод 301.

От 301 провода получают питание цепи питания освещения кабины, высоковольтной камеры, машинного отделения, шкафов низковольтной аппаратуры и приборов безопасности, так же низковольтные розетки 110 В X8...X11. Для контроля напряжения цепей управления оно через предохранитель FU3 по проводу 313 подается на вольтметр PV3 пульта управления в кабине машиниста.

Далее обе ветви объединяются проводом 600 и образуется цепь: контакт автоматического выключателя SF19, провод 305А, шунт RS8 цепи АБ, провод 103, минусовой вывод АБ GB2.

После установки выключателя цепей управления (ВЦУ) «Управление» в положение «Включено» создается цепь (см. рисунок 4.12): +50 В от источника питания локомотивного (ИП-ЛЭ-110/50) G2 и G3, провод 514, катушки электромагнитных контакторов KM10 (KM11), провод 298 (299), общий вывод 50 В БЦВ SWG1 (SWG2).

					<i>МАББ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		31

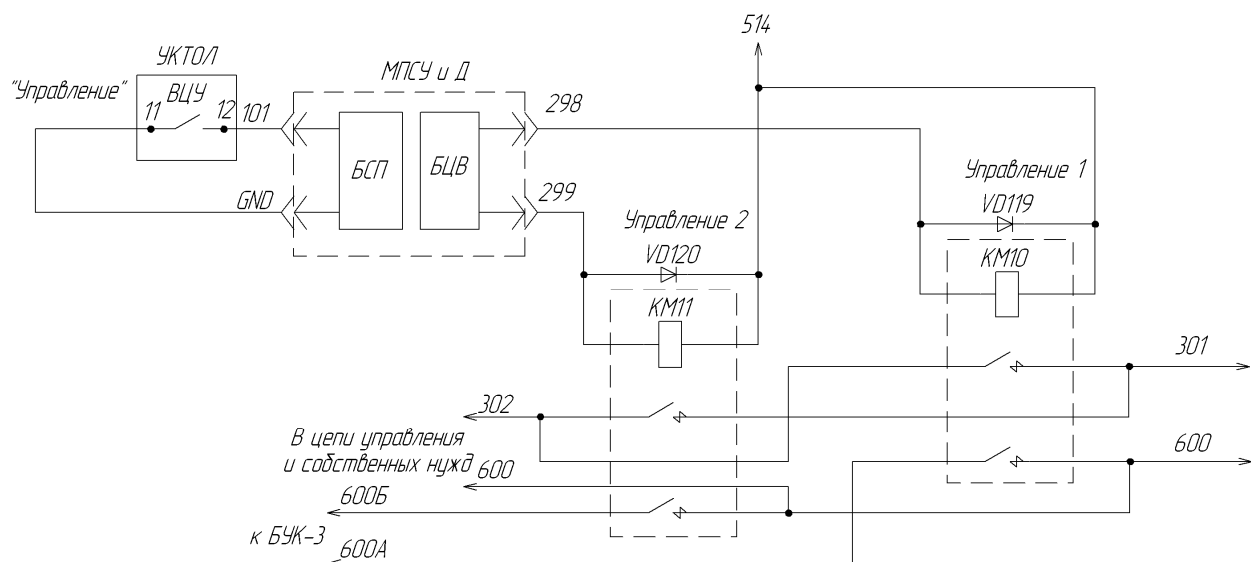


Рисунок 4.12 – Схема включения цепей управления и собственных нужд

Контакторы КМ10 и КМ11 всех секций включаются, замыкая свои силовые контакты между проводами 301 и 302, а также 600 и 600А (600Б).

От провода 302 питание 110 В поступает в следующие цепи:

- управления электровозом и вспомогательными машинами;
- вспомогательного компрессора и пульта управления тормозного компрессора;
- сигналов «Свисток» и «Тифон»;
- «Выбег»;
- ламп освещения ходовых частей и буферных фонарей;
- ламп прожектора, подсветки кабины и приборов пульта управления;
- преобразователя напряжения постоянного тока 110/24 В G5;
- обогрева спускных кранов и продувки главных резервуаров;
- обогрева бака умывальника и освещения туалетного помещения.

Схема питания 110 В цепей управления и собственных нужд является двухпроводной и изолированной от корпуса электровоза. Провод 600 является общим проводом.

Для зарядки АБ служит выходной канал № 5 ПЧ ПСН-200, выдающий постоянный ток заряда напряжением 90...130 В.

После включения ПСН-200 напряжение 110 В с выходного канала № 6 подается на катушку контактор КМ18 по цепи (см. рисунок 4.11): контактный зажим 6.2 ПЧ ПСН (+110 В), провод 303, катушка контактора КМ18, провод

600, шунт RS9 цепей управления, провод 168, контактный зажим 6.1 ПЧ ПСН (общий вывод 110 В). Контактор КМ18 включается, разрывая своим контактом цепь между проводами 300 и 301. Происходит отключение АБ от питания цепей управления электровоза и начинается ее зарядка.

Зарядка АБ осуществляется по цепи: контактный зажим 5.1 ПЧ ПСН (плюсовой вывод), провод 300, контакт автоматического выключателя SF19, провод 304А, «плюс» АБ GB1, «минус» АБ GB1, провод 308, «плюс» АБ GB2, «минус» АБ GB2, провод 103, шунт RS8 амперметра РА2, провод 305А, контакт автоматического выключателя SF19, провод 600, контактный зажим 5.2 ПЧ ПСН (минусовой вывод).

В дальнейшем питание цепей управления электровоза осуществляется от выходного канала № 6 ПЧ ПСН-200 по цепи: контактный зажим 6.2 ПЧ ПСН (+110 В), провод 303. Провод 303 служит для подачи напряжения 110 В на блок коммутации А5 системы микроклимата.

От провода 303 через диод VD132 получают питание цепи управления, запитанные от провода 301, а через силовые контакты контакторов КМ10 и КМ11 – запитанные от провода 302. Для контроля величины напряжения цепей управления от 301 провода через предохранитель FU3 напряжение поступает по проводу 313 на вольтметр PV3 пульта управления.

4.3.2 Микропроцессорная система управления и диагностики МПСУ и Д

МПСУ и Д включает в себя микропроцессорную систему управления локомотивом (МСУЛ-А), подсистему аналоговых измерений (подсистема СИ), подсистему автоведения (подсистема А) и подсистему диагностики (подсистема Д).

МПСУ и Д обеспечивает:

- автоматизированное управление в режимах «Ручное регулирование» и «Авторегулирование» с учетом профиля пути и сигналов, получаемых от датчиков и аппаратов электровоза;
- контроль состояния оборудования и агрегатов электровоза;
- диагностику оборудования и агрегатов электровоза.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		33

Ниже приведен перечень блоков, входящих в МПСУ и Д, в скобках указано их сокращенное название на рисунках и схемах.

Состав системы МСУЛ-А:

- блок связи с пультом (БСП);
- блок управления контакторами (БУК-3);
- блок входных сигналов (БВС);
- блок центрального вычислителя (БЦВ);
- пульт управления (ПУ-МСУЛ);
- комплект мониторингового блока (монитор, клавиатура);
- источник питания локомотивной электронной аппаратуры (ИП-ЛЭ).

Состав подсистемы СИ:

- блок связи со средствами измерения (БС-СИ);
- преобразователь напряжения в код (ПНКВ);
- делитель напряжения (ДН);
- датчик давления (преобразователь) (ДД);
- блок связи с ДД (БС-ДД);
- измеритель сопротивления изоляции (МГМ);
- счетчик электрический постоянного тока (СКВТ).

Состав подсистемы А:

- блок автоведения (БА).

МПСУ и Д обеспечивает совместную работу с другими системами и подсистемами электровоза:

- с системой автоматического управления торможением поезда (САУТ-ЦМ/485К);
- с комплексным локомотивным устройством безопасности (КЛУБ-У);
- с системой взаимодействия с локомотивом посредством цифровой технологической радиосвязи (СВЛ ТР);
- с подсистемой авторегулирования (подсистема ПСН);
- с подсистемой выявления боксования и юза (подсистема ПБЗ).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		34

Все устройства входящие в МПСУ и Д и взаимодействующие с ней разделяются на три уровня:

1-й уровень:

- подсистема СИ;
- подсистема ПСН (в МПСУ и Д не входит);
- подсистема ПБЗ (в МПСУ и Д не входит).

2-й уровень: система МСУЛ-А.

3-й уровень:

- подсистема А;
- подсистема Д;
- система СВЛ ТР (в МПСУ и Д не входит).

Организация обмена информацией приведена на рисунке 4.13. Для связи систем 2-го и подсистем 3-го уровней использован интерфейс CAN 2,0. Для связи системы 2-го и подсистем 1-го уровней используется сдвоенный (с резервированием) интерфейс RS485. В каждой линии связи присутствует информация от трех каналов МСУЛ-А, т.к. для обеспечения надежности режимов работы главные узлы МСУЛ-А выполнены трехканальными.

Блоки, входящие в состав МСУЛ-А одной секции, соединены между собой двумя независимыми линиями связи стандарта RS485. Блоки подсистемы СИ соединены между собой одноканальной линией связи, но информация от них дублируется в блоке БС-СИ на оба канала МСУЛ-А. Применение двухканальной линии связи позволяет МСУЛ-А при повреждении одного из каналов сохранять работоспособность.

Для связи отдельных секций локомотива также используется двухканальная линия связи стандарта RS485, но с увеличенным до 12 В напряжением.

Электропитание МПСУ и Д двухканальное и осуществляется от бортовой сети через источники питания ИП-ЛЭ (см. рисунок 4.14). Электропитание каждого канала осуществляется от своего ИП-ЛЭ, что позволяет в случае неисправности одного источника электропитания (или одного канала) продолжать работу МПСУ и Д.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						35
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

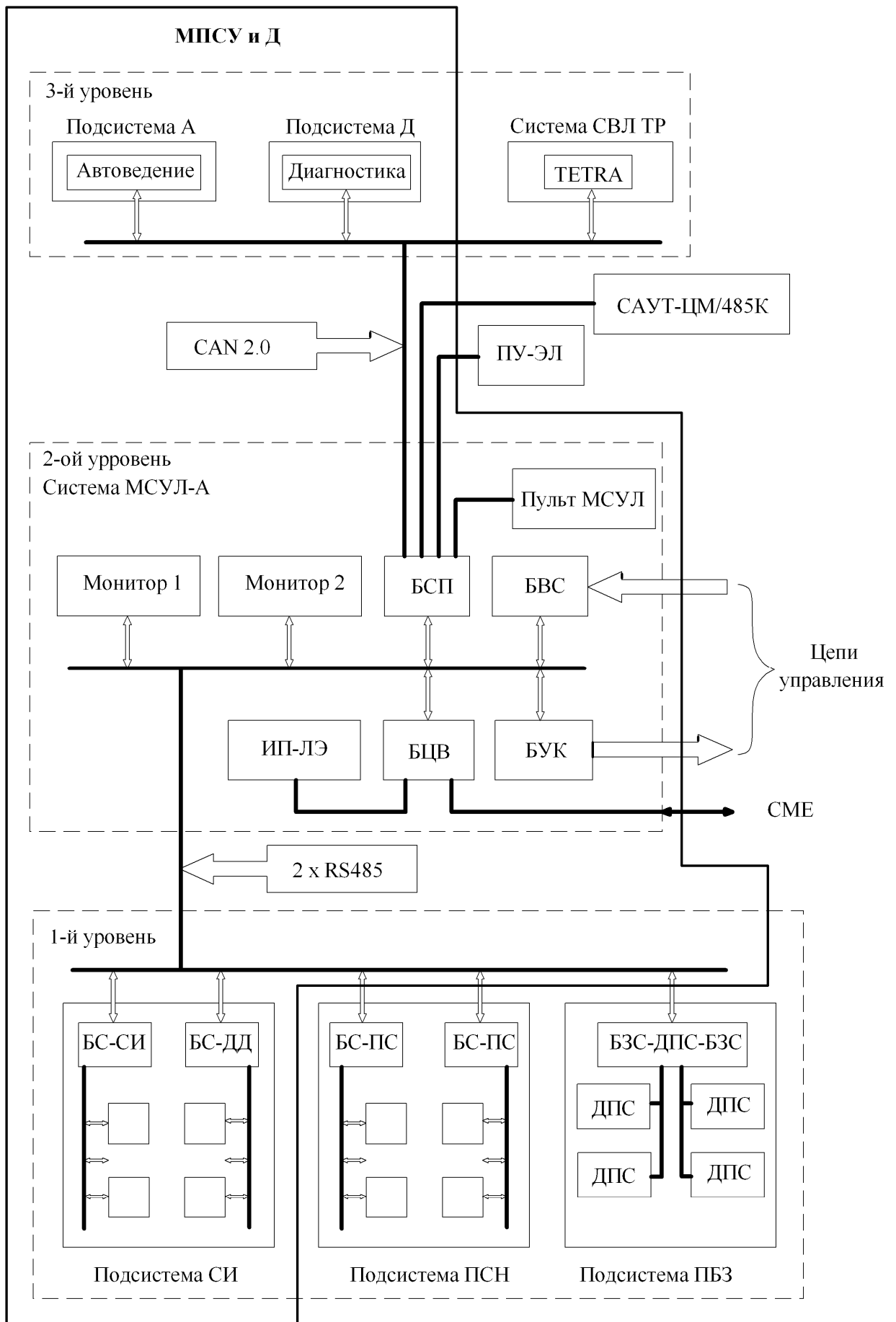


Рисунок 4.13 – Организация обмена информации

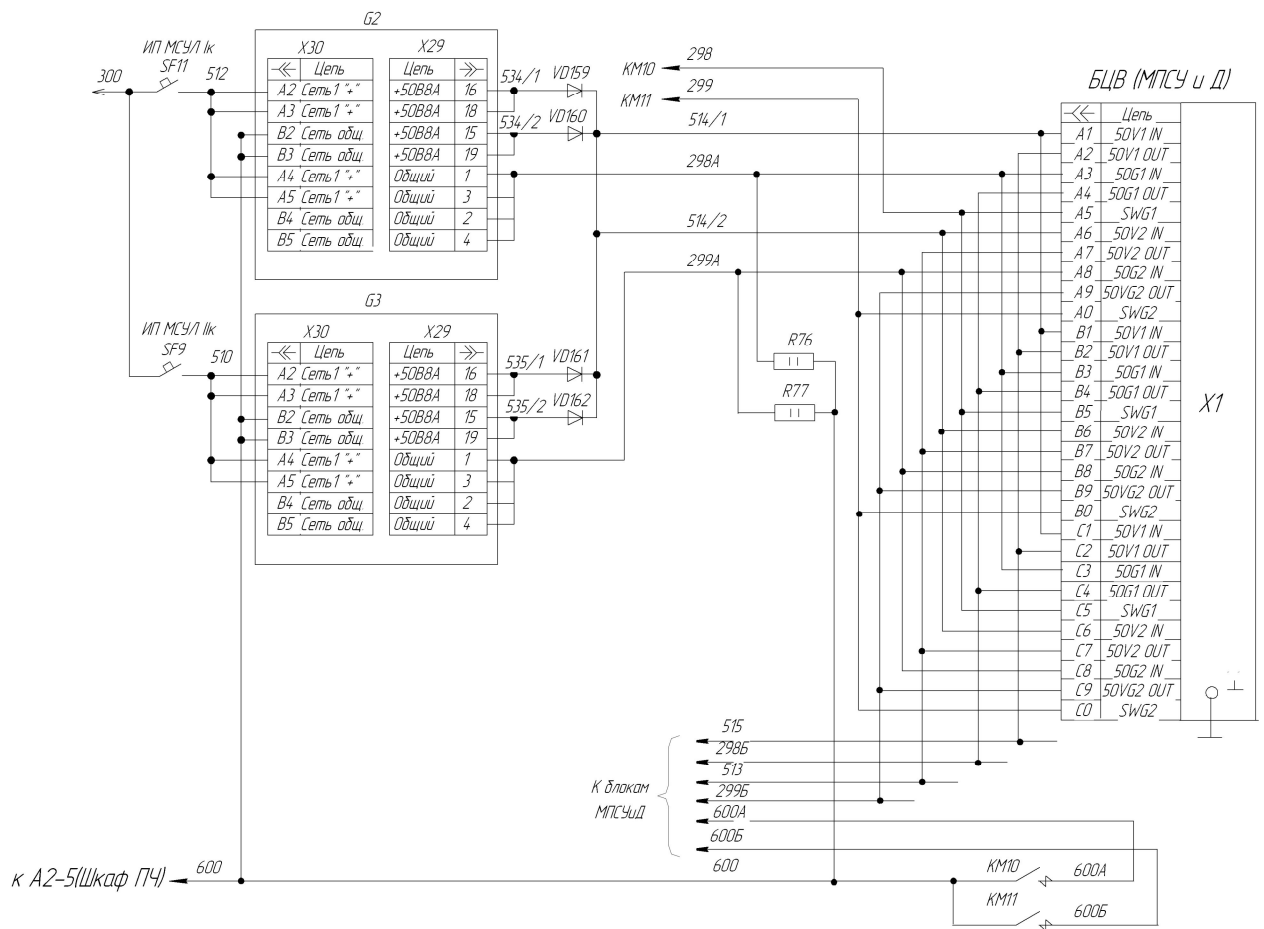


Рисунок 4.14 – Схема питания МПСУ и Д

Система МПСУ и Д строит свою работу по управлению электровозом на основе поступающих в нее входных аналоговых и дискретных сигналов. Входные аналоговые сигналы приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Входные аналоговые сигналы

Наименование	№ канала	Максимальное значение	Обозначение параметра	Датчик
Напряжение контактной сети	1	5040 В	U_{ks}	UZ1, UZ2
Ток якоря тяговых двигателей 1-2	2	± 1008 А	I_{a1}	UZ5, UZ10
Ток якоря тяговых двигателей 3-4	3	± 1008 А	I_{a2}	UZ6, UZ11
Ток возбуждения тяговых двигателей 1-2	4	1008 А	I_{v3}	UZ7
Ток возбуждения тяговых двигателей 3-4	5	1008 А	I_{v4}	UZ8
Ток в цепи собственных нужд секции	6	126 А	I_{vsp}	UZ9
Напряжение на якорях ТЭД	7	5040 В	E_{td}	UZ3, UZ4

Датчики тока и напряжения для сигналов таблицы 4.6 должны включаться так, чтобы напряжения имели указанные в таблице знаки в режиме тяги.

Входными дискретными сигналами являются:

- от замыкания контактов ПУ-МСУЛ, в т.ч.:
 - переход на следующую позицию «+1»;
 - автоматический сброс позиций «-А».
- от замыкания контактов органов управления ПУ-ЭЛ, в т.ч.:
 - включение цепей управления;
 - переход на следующую позицию «+1»;
 - переход на предыдущую позицию «-1»;
 - автоматический набор позиций «+А»;
 - автоматический сброс позиций «-А»;
 - переход в режим выбега «В»;
 - увеличение уставки силы тяги-торможения (+С);
 - уменьшение уставки силы тяги-торможения (-С);
 - отключение тяговых электродвигателей «1-2» (для каждой секции);
 - отключение тяговых электродвигателей «3-4» (для каждой секции);
 - отключена секция (для каждой секции);
 - продувка главных резервуаров «Продувка»;
 - обогрев спускных кранов главных резервуаров «Обогрев кранов»;
 - освещение ходовых частей «Освещение ходовых частей»;
 - отключение защиты выявления боксования и юза «Защита боксов. ВЫКЛ.»;
 - режим работы секции (головная или прицепная) «Головная <номер секции>»;
 - яркость индикаторов «Яркость индикаторов» (не используется);
 - принудительное включение компрессора «Принудительное вкл. компрессора»;
 - включение компрессора «Вкл. компрессора»;
 - включение вентиляторов «Вентиляторы»;

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		38

- включение реверсора вперед «Вперед»;
- включение реверсора назад «Назад»;
- подъем токоприемника в секции <номер> (четыре сигнала) «Секция <номер>»;
- включение быстродействующего выключателя «БВ»;
- отпуск тормозов «Отпуск тормозов»;
- режимы «Фиксация скорости»;
- подача песка «Песок принудительно»;
- включение мегомметров (два) «Включение мегомметра»;
- от аппаратов электровоза (состояние включено/выключено или положение), в т.ч.:
 - переключатель реверсивный QR1 (положение «Вперед») – «Контроль QR1В»;
 - переключатель реверсивный QR1 (положение «Назад») – «Контроль QR1Н»;
 - переключатель режимный QR2 (положение «Независимое возбуждение») – «Контроль QR2Н»;
 - переключатель режимный QR2 (положение «Последовательное возбуждение») – «Контроль QR2П»;
 - электропневматический контактор К28 «К28»;
 - электропневматический контактор К29 «К29»;
 - электропневматический контактор К30 «К30»;
 - электропневматический контактор К36 «К36»;
 - электропневматический контактор К37 «К37»;
 - электропневматический контактор К38 «К38»;
 - электропневматический контактор К39 «К39»;
 - электропневматический контактор К40 «К40»;
 - быстродействующий контактор К41 или К42 «К41 или К42»;
 - мотор-компрессор М13 - «Готовность компрессора»;
 - мотор-компрессор М13 - «Запрет»;
 - мотор-компрессор М13 - «Авария»;

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		39

- заземлитель QS2 – «Контроль QS2-1»;
- разъединитель QS1 – «Контроль QS1-1»;
- ПСН-200 – «Включение преобразователя 1-я ступень»;
- ПСН-200 – «Включение преобразователя 2-я ступень»;
- токоприемник «Контроль подъема токоприемника»;
- блокировки высоковольтных камер - «Блокировка ВВК»;
- устройство управления быстродействующими контакторами АЗ - «Контроль включения УУБК»;
- ЭПК – подача песка при $V \geq 10$ км/ч – «При экстренном торможении и срыве ЭПК»;
- быстродействующий выключатель QF1 - «Включение БВ»;
- дифференциальное реле КА1 - «Дифф. реле ТД»;
- дифференциальное реле КА2 - «Дифф. реле вспом. машин»;
- схема цепи «Выбег» - «Режим Выбег»;
- переключатели QR1 и QR2 - «Последовательное возбуждение»;
- бесконтактные выключатели SQ1...SQ4 – «Контроль жалюзи»;
- устройство контроля обрыва тормозной магистрали «разбор схемы при нарушении целостности ТМ». ДЭП (воздухораспределитель) датчик ДДР.

Выходные дискретные сигналы.

Перечень аппаратов, управление которыми осуществляется системой МПСУ и Д.

1. Электропневматические контакторы с К1 по К40
2. Электромагнитные контакторы:
 - КМ1 - включение первой ступени пуска преобразователя ПСН;
 - КМ2 - включение второй ступени пуска преобразователя ПСН;
 - КМ10, КМ11 - включение цепей управления;
 - КМ14 – управление освещением ходовых частей;
 - КМ15 – обогрев кранов;
 - КМ17 – возврат защиты.
3. Электромагнитные вентили:
 - QR1в - положение реверсора «ВПЕРЕД»;

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		40

- QP1н - положение реверсора «НАЗАД»;
 - QP2н – переключатель «Независимое Возб.»;
 - QP2п – переключатель «Последовательное Возб.»;
 - QS1-1 – разъединитель «Вкл.»;
 - QS1-2 – разъединитель «Выкл.»;
 - QP1-1 – заземлитель «Вкл.»;
 - QP1-2 – заземлитель «Выкл.»;
 - КЭП1 – управление токоприемником;
 - КЭП6, КЭП7 – продувка резервуаров 1;
 - КЭП8, КЭП9 – продувка резервуаров 2;
 - КЭП10 – жалюзи ПТР открыты;
 - КЭП16, КЭП17 – управление «Песок вперед»;
 - КЭП18, КЭП19 – управление «Песок назад»;
 - ЭПВ – включение пневматических тормозов при срыве рекуперации;
 - КЭБ1 – блокировочный клапан;
 - КЭБ2 – отпуск тормозов;
4. Реле промежуточные:
- РП2 – управление подпиткой дифференциальное реле ТД при переходе с соединения «С» на «СП»;
 - РП6 – управление включением мегомметра;
 - РП8 – включение блока УУБК;
 - РП9 – управление быстродействующим выключателем;
 - РП11 – включение блока управления мотор-компрессора.

ВНИМАНИЕ!

Запрещается включать источники электропитания при включенном ключе ВЦУ.

После установки выключателя цепей управления (ВЦУ) «Управление» в положение «Включено» МПСУ и Д производит определение числа секций и их ориентацию. Число секций отображается на мониторе, **см. приложение ??**.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		41

Включенное положение ВЦУ в ведомой секции (ключ ВЦУ ведущей секции включен) на работе МПСУ и Д не отражается, т.к. прохождение сигнала от ВЦУ ведомой секции будет заблокировано. В этом случае выключение и последующее включение ВЦУ в кабине ведущей секции программной блокировки не снимет. Включенный ВЦУ перед вводом электровоза в рабочее состояние следует выключить и включить его повторно.

ВНИМАНИЕ!

Между выключением и последующим включением ключа ВЦУ следует сделать выдержку не менее 2-х секунд.

Выключение ВЦУ допускается в любой момент при этом все операции по разбору схемы тяги, электрическому торможению, выключению вспомогательных машин, БВ и токоприемников будут выполнены МПСУ и Д автоматически в последовательности исключающей возникновение аварийной ситуации. При повторном включении ВЦУ большинство нажатых кнопок управляемых МПСУ и Д будет заблокировано. Для снятия блокировки их следует выключить, а затем повторно включить.

Управление электрическими аппаратами электровоза МПСУ и Д осуществляет через блоки управления контакторами БУК-3 в соответствии с заложенной программой.

Устройство и работу МПСУ и Д смотрите в руководстве «Микропроцессорная система управления и диагностики для магистральных грузовых электровозов постоянного тока МПСУ и Д». Руководство по эксплуатации 07Б.02.00.00 РЭ.

4.3.3 Цепи управления электродвигателем вспомогательного компрессора

Для подачи напряжения 110 В в цепь управления вспомогательным компрессором необходимо включить автомат SF3 «Вспомогательный компрессор», расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		42

Включается электропневматический клапан КЭП11 по цепи (см. рисунок 4.15): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF3, провод 569, катушка электропневматического клапана КЭП11, провод 600.

Через клапан КЭП11 открывается проход воздуха из резервуара цепей управления (РЦУ) емкостью 150 л в пневматическую цепь управления электровоза. Это дает возможность поднять токоприемник (ХА) без использования вспомогательного компрессора (АК2).

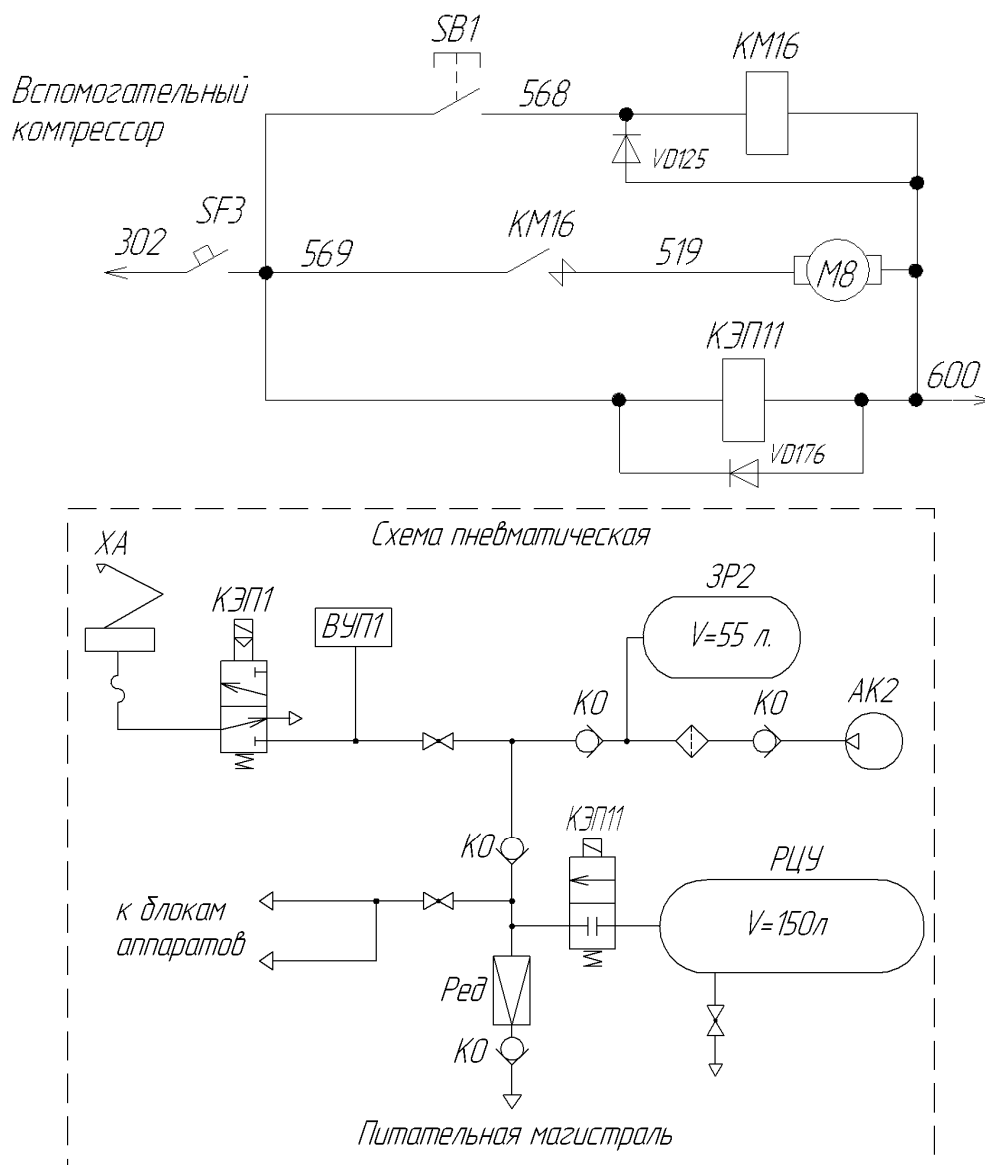


Рисунок 4.15 – Схема включения вспомогательного компрессора

Управление работой электродвигателя М8 вспомогательного компрессора осуществляется кнопкой SB1 «Вспомогательный компрессор», расположенной на пульте управления.

При включении кнопки SB1 создается цепь: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF3, провод 569, контакт кнопка SB1,

провод 568, катушка электромагнитного контактора КМ16, провод 600. Контактор КМ16 включается и двигатель вспомогательного компрессора М8 получает питание по цепи: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF3, провод 569, силовой контакт электромагнитного контактора КМ16, провод 519, двигатель вспомогательного компрессора М8, провод 600.

4.3.4 Цепи управления токоприемниками, заземлителями и разъединителями

Подъем токоприемников происходит после установки одного или нескольких переключателей «Токоприемники» SB15 – «Секция 1», SB16 – «Секция 2», SB17 – «Секция 3» и SB18 – «Секция 4» в положение «Вкл».

Подъем токоприемника и включение разъединителя возможно только при выполнении следующих условий:

- БВ QF1 находятся в выключенном состоянии или имеется сигнал о наличии напряжения контактной сети U_{кз};
- есть сигналы о закрытых дверях высоковольтных камер ВВК-1, ВВК-2 и люках выхода на крышу всех секций;
- есть сигналы о выключенных заземлителях QS2 всех секций;
- ножи переключателя Q1 перевода силовой цепи на деповское питание от розеток X21 и X22 всех секций установлены в положение нормальной эксплуатации;
- число поднятых токоприемников не превышает 2-х;
- отсутствует аварийный сигнал в БВС № 2 МПСУ и Д от системы автоматического пожаротушения по проводу 322А (см. рисунок 4.16).

Контроль выполнения операций по закрытию дверей камер ВВК и люков выхода на крышу, а так же положение переключателя Q1 на всех электровоза секций осуществляет реле РП1. В цепи катушки РП1 включены блок-контакты электромеханических блокировок QП1 и QП2 (дверей камер ВВК-1 и ВВК-2 соответственно), QП3 (люка выхода на крышу), Q1 (переключателя перевода силовой цепи на деповское питание) и QS2 (заземлителя силовой цепи).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						44
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

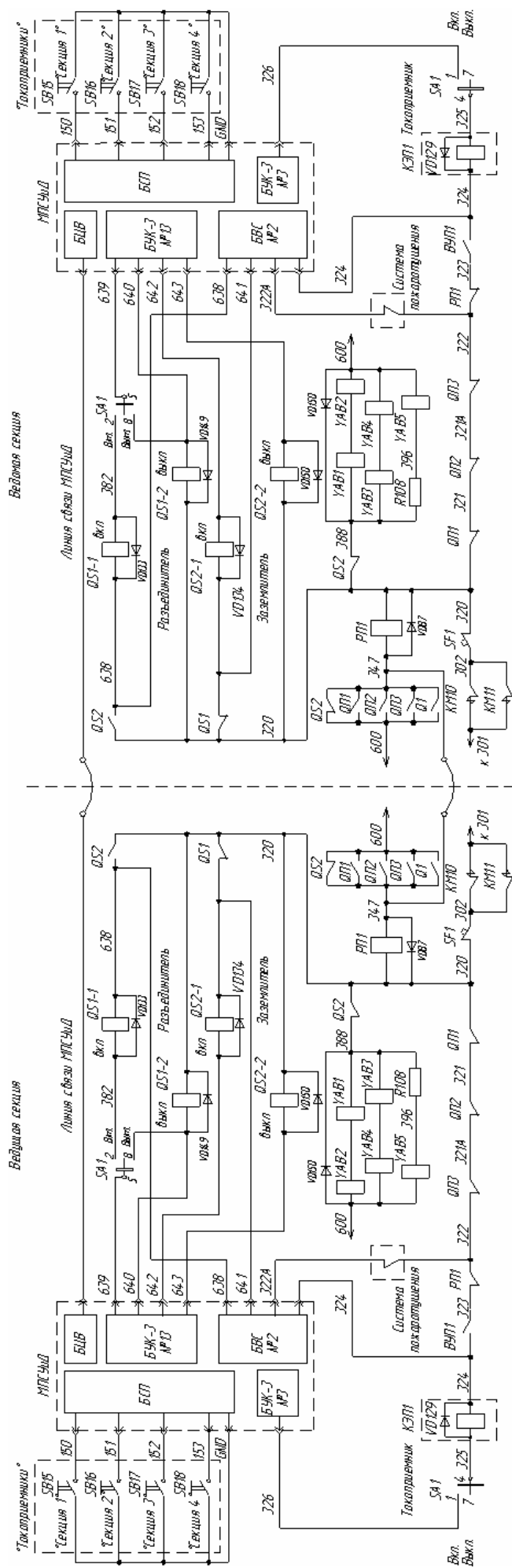


Схема выполнена при закрытых высоковольтных камерах и крышевых люках, выключенном разъединителе и включенном заземлителе

Рисунок 4.16 – Схема цепей управления токоприемниками

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата
-----	------	----------	---------	------

Для поднятия токоприемников необходимо установить переключатель ВЦУ «Управление» в положение «Включено», а затем переключатель (переключатели) «Токоприемники» в положение «Вкл». Под управлением системы МПСУ и Д происходит поднятие токоприемника (токоприемников) в следующей последовательности (см. рисунок 4.16):

- получает питание катушка вентиля заземлителя QS2-2 «Выкл» по цепи: провод 301 (+110 В), контакты электромагнитных контакторов КМ10 и КМ11, провод 302, контакт выключателя автоматического SF1, провод 320, катушка вентиля заземлителя QS2-2, провод 643, БУК-3 № 13, провод 600. Заземлитель выключается, замыкается его блок-контакт QS2 между проводами 320 – 638 и система МПСУ и Д через БВС № 2 получает сигнал о выключении заземлителя;
- размыкается блок-контакт заземлителя QS2 между проводами 320 и 388. Электромагниты YAB1...YAB5 теряют питание и блокируют защитные сетки ВВК, а также люк выхода на крышу электровоза. Размыкается блок-контакт QS2 между проводами 347 и 600. При этом теряет питание катушка реле РП1, подготавливая цепь включения клапана подъема токоприемника КЭП1;

Изменения в схеме электровоза, начиная с № 002 (см. рисунок ??):

- нет электромагнита YAB5 и добавочного резистора R108;
- электромагниты YAB1 и YAB2 установлены на правых сетках ВВК;
- электромагнит YAB3 установлен на левой сетке ВВК;
- электромагнит YAB4 установлен на люке выхода на крышу.

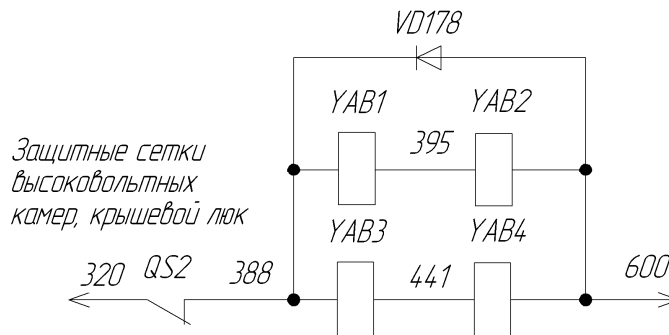


Рисунок ?? – Схема включения электромагнитов

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		46

- получает питание катушка разъединителя QS1-1 «Вкл» по цепи: провод 320 (+110 В), блок-контакт заземлителя QS2, провод 638, катушка вентиля разъединителя QS1-1 «Вкл», провод 382, контакт переключателя SA1 (положение «Вкл»), провод 639, БУК-3 № 13, провод 600. Разъединитель QS1 включается, размыкается его блок-контакт QS1 между проводами 320 – 641 в цепи катушки включающего вентиля заземлителя QS2-1. Система МПСУ и Д получает сигнал о включении разъединителя QS1 через БВС № 2;

- получает питание катушка электропневматического клапана КЭП1 подъёма токоприемника по цепи: провод 320 (+110 В), контакт электромеханической блокировки QП1 (двери ВВК-1), провод 321, контакт электромеханической блокировки QП2 (двери ВВК-2), провод 321А, контакт электромеханической блокировки QП3 (люк выхода на крышу), провод 322, контакт реле РП1, провод 323, контакт выключателя управления пневматического ВУП1, провод 324, катушка электропневматического клапана КЭП1, провод 325, контакт тумблера SA1 (положение «Вкл.»), провод 326, БУК-3 № 3 МПСУ и Д, провод 600. Срабатывая, клапан КЭП1 открывает доступ воздуха к токоприемнику.

В блок БВС № 2 МПСУ и Д поступает сигнал о подъеме токоприемника по проводу 324.

При незаблокированной камере ВВК или открытом люке или в случае потери цепи по контактам электромеханических блокировок QS2, QП1, QП2, QП3 или переключателе Q1, находящемся в положении ввода электровоза под пониженным напряжением, в любой секции, получают питание катушки реле РП1, которые размыкают свои контакты между проводами 322 и 323 в цепи катушки клапана электропневматического КЭП1. Подъем токоприемников становится невозможен.

При поднятых токоприемниках в случае появления цепи по контактам электромеханических блокировок QS2 или QП1 или QП2 или QП3 или Q1 в любой секции, либо отсутствия контроля напряжения на электропневматическом клапане КЭП1 (сигнал в систему МПСУ и Д по

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		47

проводу 324 «Контроль подъема токоприемника») более 0,4 секунды, произойдет отключение БВ всех секций и опускание токоприемников.

В случае опускания единственного поднятого токоприемника и если с момента подъема другого токоприемника прошло менее 10 секунд, происходит отключение БВ всех секций.

По команде «опускание токоприемника на секции N» на соответствующей секции выключается клапан КЭП1, выключается катушка вентилля QS1-1 (разъединитель включен) и через 7,5 секунд включается катушка вентилля QS1-2 (разъединитель выключен).

Включение заземлителей QS2 всех секций производится, если выполняются условия:

- отсутствуют команды «подъем токоприемника на всех секциях имеющихся в сцепе электровоза»;
- отсутствует напряжение контактной сети U_{ks} на всех секциях сцепа;
- выключена кнопка «БВ»;
- имеются сигналы о выключенных разъединителях на всех секциях, имеющихся в сцепе.

Тумблер SA1 «Токоприемник» имеет два положения:

- «Вкл» - работа под управлением системы МПСУ и Д;
- «Выкл» - для отключения токоприемника в случае его повреждения или по другим причинам.

При установке тумблера SA1 «Токоприемник» в положение «Выкл» для удержания разъединителя QS1 в выключенном состоянии образуется цепь: провод 320 (+110 В), катушка разъединителя QS1-2 «Выкл», провод 640, контакт тумблера SA1 (положение «Выкл»), провод 639, БУК-3 № 13 МПСУ и Д, провод 600.

4.3.5 Цепи управления быстродействующими выключателями

Для подачи напряжения 110 В в цепи управления быстродействующим выключателем (БВ) QF1 необходимо включить автоматический выключатель SF1 «Управление» и SF4 «Управление силовыми цепями». Включение БВ QF1

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		48

производится кнопкой SB30 – «Быстродействующий выключатель» (см. рисунок 4.17).

Включение БВ QF1 на электровозе, вводимом в рабочее состояние, возможно только при выполнении следующих условий:

- переключатель ВЦУ «Управление» установлен во включенное положение;
- имеется напряжение на электропневматических вентилях КЭП1 всех поднятых токоприемников (контролируется МПСУ и Д);
- имеется напряжение в контактной сети;
- быстродействующие контакторы К41 и К42 включены;
- дифференциальные реле КА1 и КА2 включены;
- отсутствует сигнал аварийного состояния блока защиты А1;
- отключен тяговый и тормозной режимы ТЭД.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		49

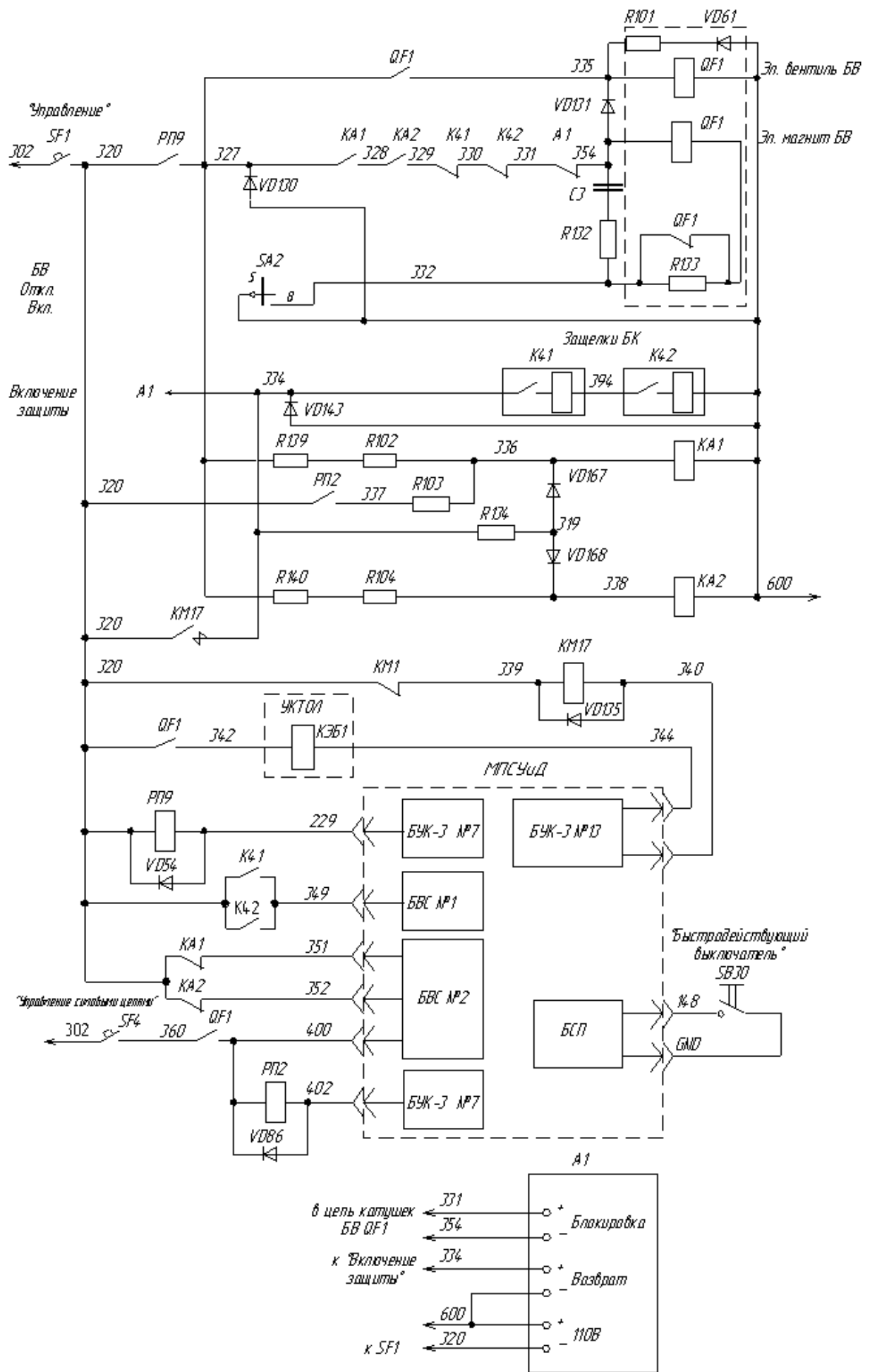


Рисунок 4.17 – Схема управления быстродействующим выключателем

ВНИМАНИЕ!

Если при включенной кнопке SB15...SB18 «Токоприемники» какой-либо токоприемник не поднялся, эту кнопку следует выключить, иначе включение БВ станет невозможным.

При необходимости проверить работу аппаратуры (в тестовом режиме под «низким напряжением») возможно включение БВ, если выполняются следующие условия:

- напряжение датчика контактной сети меньше 200 В;
- опущены все токоприемники;
- разблокирована (открыта) одна из ВВК электровоза.

Принудительное выключение БВ можно производить в любой момент, при этом все операции по разбору схемы тягового режима, электрического торможения и выключению вспомогательных машин будут выполнены в автоматическом режиме и безопасной последовательности.

Перед или после повторного включения БВ кнопки включения вспомогательных машин необходимо выключить, для снятия блокировок со стороны системы МПСУ и Д, а затем повторно включить.

При включении кнопки SB30 «Быстродействующий выключатель», система МПСУ и Д замыкает цепь питания катушки реле РП9 (см. рисунок 4.17). Реле РП9 через свой контакт между проводами 320 и 327 подготавливает цепь питания катушек электромагнита и электропневматического вентиля БВ QF1, а так же цепь подпитки катушек реле дифференциальной защиты (далее РДЗ) тяговых электродвигателей КА1 и ПСН-200 КА2.

Далее система МПСУ и Д на 2 секунды замыкает цепь питания катушки контактора КМ17 по цепи: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF1, провод 320, контакт контактора КМ1 (ПСН выключен), провод 339, катушка контактора КМ17, провод 340, БУК-3 № 13, 600 провод. Контактор КМ17 включается и замыкает свой силовой контакт в цепях:

- реле дифференциальной защиты КА1 и КА2;
- включающих электромагнитах БК К41 и К42;
- «Включение защиты» блока А1 ПСН-200.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		51

Включается РДЗ КА1 (КА2) по цепи: провод 320 (+110 В), контакт контактора КМ17, провод 334, добавочный резистор R134, диод VD167 (VD168), провод 336 (338), катушка реле КА1 (КА2), провод 600. РДЗ КА1 включается и замыкает свой контакт между проводами 327 и 328. РДЗ КА2 включается и замыкает свой контакт между проводами 328 и 329.

Если оба быстродействующих контактора КА41 и КА42 сработали и стоят на защелке, образуется цепь: провод 320 (+110 В), контакт контактора КМ17, провод 334, блок-контакт К41, катушка электромагнита К41, провод 394, блок-контакт К42, катушка электромагнита К42, провод 600. Быстродействующие контакторы К41 и К42 взводятся и замыкают свои блок-контакты между проводами 329 – 331 в цепи БВ QF1.

ВНИМАНИЕ!

Если при срабатывании один из БК К41 или К42 сорвался со своей защелки, необходимо разблокировать двери камеры ВВК-2 и взвести другой БК вручную, нажав на «грибок» включающего электромагнита.

Получают питание электромагнит и электропневматический вентиль БВ QF1 по цепи: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF1, провод 320, контакт реле РП9, провод 327, контакт РДЗ КА1, провод 328, контакт РДЗ КА2, провод 329, контакт быстродействующего контактора К41, провод 330, контакт быстродействующего контактора К42, провод 331, контакт блока защиты ПСН-200 А1, провод 354 и далее двумя ветвями.

Первая ветвь: катушка электромагнита БВ, провод 2 (2БП.274.118. Схема электрическая ВАБ-55), вспомогательный контакт БВ QF1, провод 332, тумблер «БВ» SA2 (положении «Вкл»), провод 600. Электромагнит БВ QF1 включается.

Вторая ветвь: диод VD131, провод 335, катушка вентиля электропневматического БВ QF1, провод 600. Подвижная часть БВ под действием воздуха перемещается и БВ QF1 включается.

При этом замыкается его вспомогательный контакт между проводами 327 и 335 в цепи питания электропневматического вентиля QF1. Размывается

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		52

вспомогательный контакт БВ, шунтирующий резистор R133, через который происходит подпитка катушки электромагнита при включенном БВ.

Через 2 секунды, после включения кнопки «Быстродействующий выключатель», теряет питание электромагнитный контактор КМ17.

Дифференциальные реле КА1 и КА2 встают на удержание по цепи: провод 320 (+110 В), контакт реле РП9, провод 327, резистор R139 (R140), провод 317 (318), резистор R102 (R104), провод 336 (338), катушка дифференциального реле КА1 (КА2), провод 600.

Нахождение БВ во включенном состоянии контролируется системой МПСУ и Д по цепи: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF4, провод 360, вспомогательный контакт БВ QF1, провод 400, вход БВС № 2 МПСУ и Д.

При выключении кнопки «Быстродействующий выключатель», перед выключением реле РП9, сначала производится отключение тягового и тормозного режима ТЭД, а также ПСН.

При наличии напряжения контактной сети $U_{кс}$ любой секции больше 4100 В продолжительностью более 0,3 секунды производится выключение БВ аналогично отключению его кнопкой.

Тумблер SA2 «БВ» имеет два положения:

- «Вкл» - работа под управлением системы МПСУ и Д;
- «Выкл» - для отключения БВ в случае его повреждения или по другим причинам.

4.3.6 Цепи управления включением ПСН-200

Для подачи напряжения 110 В в цепи управления включением ПСН необходимо включить автоматический выключатель SF4 («Управление силовыми цепями»), расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

Включением ПСН управляет система МПСУ и Д. Через 3 секунды после выключения контактора КМ17 включается контактор КМ1 (1-я ступень пуска ПСН) по цепи (см. рисунок 4.18): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF4, провод 360, контакт вспомогательного

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		53

контакта БВ QF1, провод 400, контакт тумблера SA17 «ПСН» (положение «Вкл»), провод 385, контакт реле A2-1 (РН-3000(1)), провод 386, контакт реле A2-2 (РН-3000(2)), провод 387, катушка электромагнитного контактора KM1, провод 373, БУК-3 №11, провод 600.

Контактор KM1 включается и замыкает свой силовой контакт в цепи питания ПСН 3 кВ (см. рисунок 4.9). Через 2 секунды система МПСУ и Д выдает команду на включение контактора KM2 (2-я ступень пуска ПСН), шунтирующего пусковой резистор R11 в цепи пинания ПСН.

Если через 1 секунду, после включения KM2, не появился сигнал «Контроль ПСН», производится выключение контакторов KM1 и KM2. Повторное включение ПСН производится только после выключения БВ.

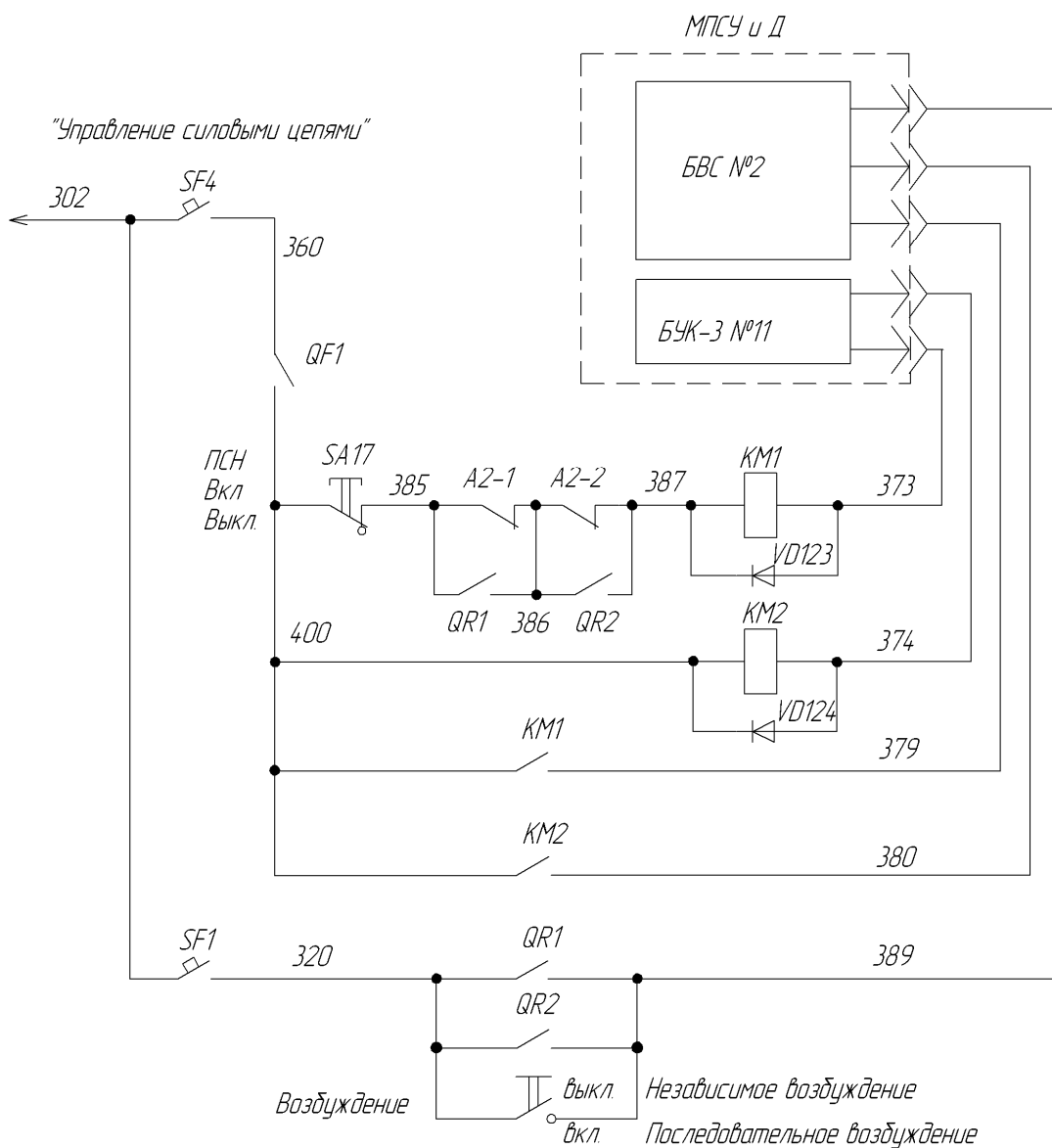


Рисунок 4.18 – Схема цепи управления включением ПСН

Если при включенном ПСН сигнал «Контроль ПСН» пропадает на время более 0,5 секунды производится выключение контакторов КМ1 и КМ2 аналогично.

Контроль включенного состояния ПСН системой МПСУ и Д осуществляется через замкнутые вспомогательные контакты контакторов КМ1 и КМ2 по проводам 379 и 380 соответственно. При установке тумблера SA17 в положение «Выкл» ПСН данной секции не включается.

При выводе из работы регулятора напряжения А2-1 РН-3000(1) или А2-2 РН-3000(2) переключателями QR1 либо QR2 их блокировки замыкают цепь включения контактора КМ1.

4.3.7 Цепи управления мотор-компрессором. Блок управления МК

Для подачи напряжения 110 В в цепь блока управления мотор-компрессором (МК) необходимо включить автоматический выключатель SF3 (см. рисунок 4.19), расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

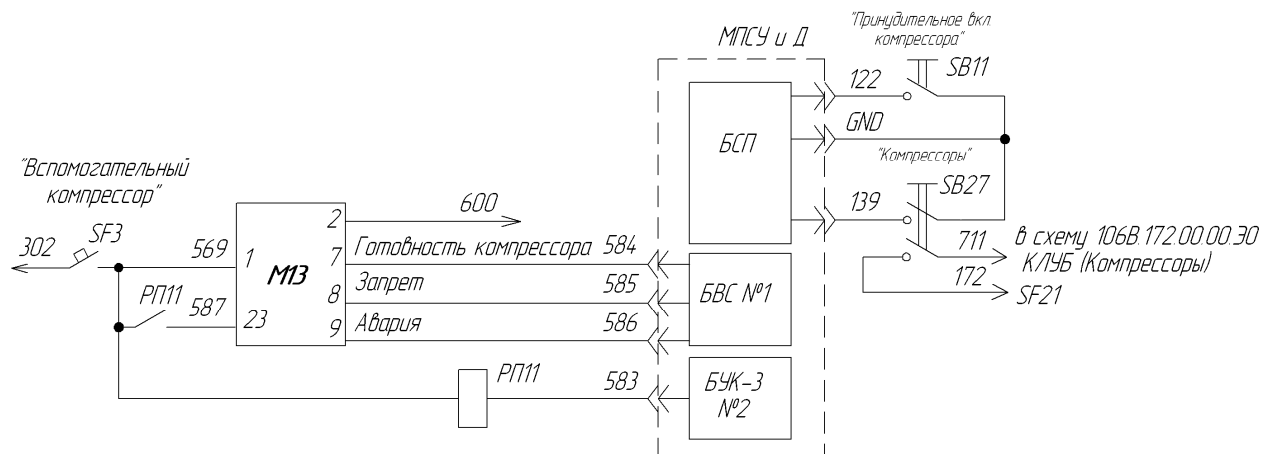


Рисунок 4.19 – Схема цепи управления мотор-компрессором

После включения ВЦУ подается напряжение 110 В на блок управления компрессором М13 по проводу 569. Через 30 секунд включается дроссельный клапан Y1 (см. рисунок 4.20) для исключения утечки сжатого воздуха из питательной магистрали электровоза.

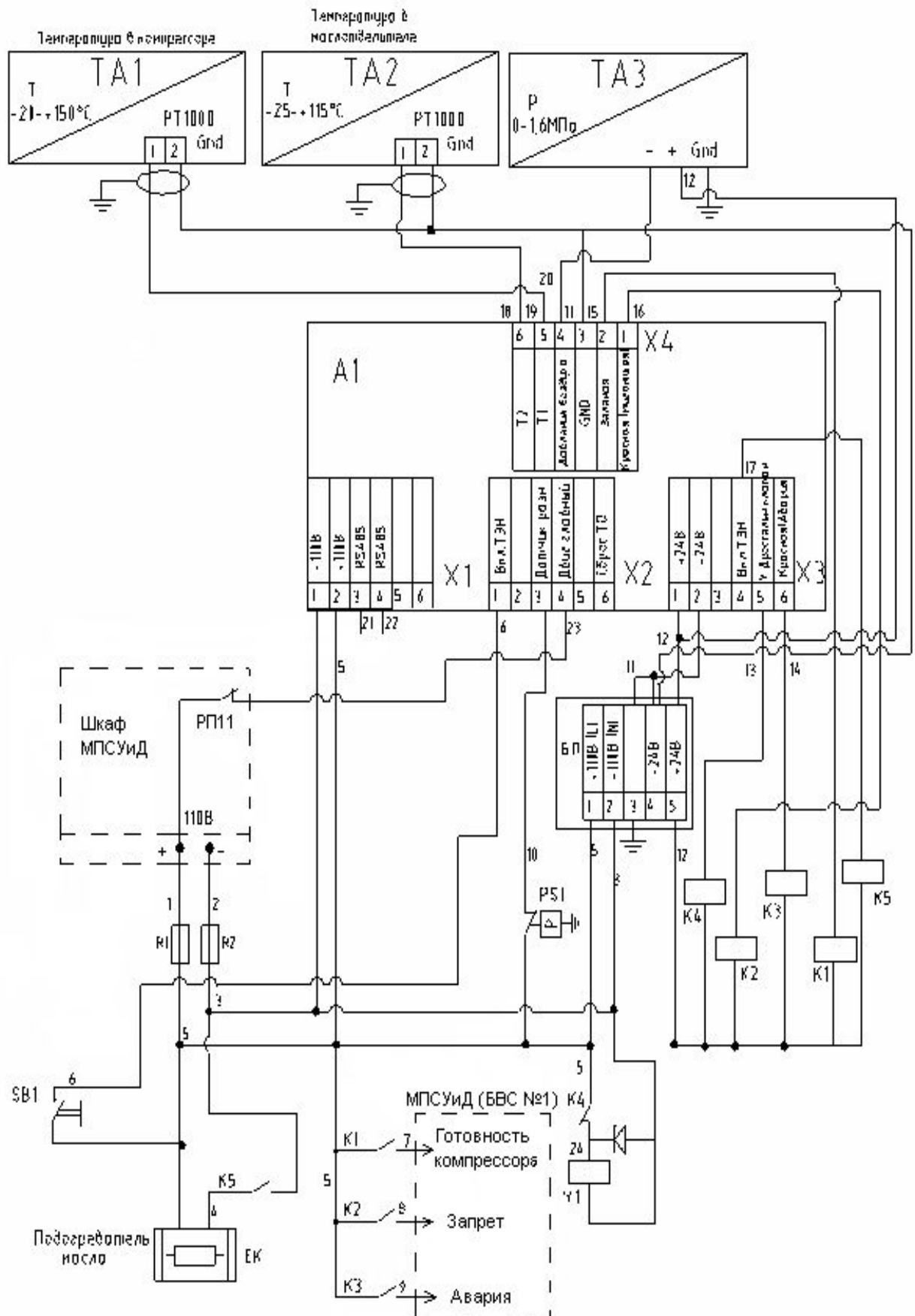


Рисунок 4.20 – Схема блока управления компрессором

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

Подача напряжения на двигатель МК с ПЧ ПСН (см. рисунок 4.9) возможно только при следующих условиях:

- включен быстродействующий выключатель;
- отсутствует команды «Возврат защиты»;
- есть сигнал “Контроль ПСН” (включены контакторы КМ1, КМ2);
- есть сигнал “Готовность МК” от блока управления МК на БВС № 1.

При включении на пульте управления кнопки SB27 «Компрессоры» или SB11 «Принудительное включение компрессора» и давлении в напорной магистрали любой секции менее 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) подается команда на включение реле РП11. Так же поступает команда в ПЧ ПСН на включение электродвигателя МК. Величина уставки частоты питающего напряжения двигателя МК плавно увеличивается до 50 Гц (100 %), за время, определяемое программой преобразователя частоты ПСН.

Отключение МК происходит при достижении давления в напорной магистрали любой секции величины 0,88 МПа (9,0 кгс/см²), если включение производилось по команде «включение МК». Если включение производилось по команде «Включение МК принудительно», то отключение происходит при снятии этой команды путем отключения кнопки SB11 «Принудительное включение компрессора». После отключения МК на 30 секунд остается отключенным дроссельный клапан У1 для разгрузки компрессора.

Схема цепей блока управления компрессором показана на рисунке 4.20.

Блок управления компрессорной установкой предназначен для управления, визуального контроля параметров, защитных блокировок, защитного отключения установки при выходе контролируемых параметров за предельно-допустимые значения, оперативной и аварийной световой сигнализации.

Блок управления обрабатывает входные сигналы, в том числе:

- аналоговые:
 - температура масловоздушной смеси на выходе компрессора, °С;
 - температура масла в маслоотделителе, °С;
 - давление сжатого воздуха, МПа.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		57

- дискретные:
 - кнопка включения нагревателей масла;
 - включение главного двигателя компрессора;
 - перепад давления на сепараторе;
 - сброс индикации технического обслуживания (смена масла).

Для индикации состояния компрессора на монитор пульта управления машиниста выдается информация о готовности, предаварийных или аварийных ситуациях в работе.

Блок управления снабжен энергонезависимой памятью, в которой запоминаются аварийные отключения и значения всех параметров с привязкой к моточасам. При необходимости, архив аварий может быть извлечен с помощью IBM-совместимой ЭВМ по последовательному каналу.

Устройство имеет встроенный импульсный источник питания, который сохраняет работоспособность при постоянном напряжении питания 60...180 В.

Диапазон рабочих температур блока управления МК от минус 40 до плюс 60 °С.

ВНИМАНИЕ!

При температуре окружающей среды от минус 40 до минус 25 °С блок управления МК отключен от источника питания. При таких температурах внутренний датчик температуры блока включает встроенный нагреватель, и после достижения внутри корпуса температуры минус 25 °С автоматически подает питание на блок управления.

Расположение элементов индикации на блоке управления МК показано на рисунке 4.21.

На лицевой панели блока управления МК располагаются:

1 – семисегментный индикатор температуры масловоздушной смеси на выходе компрессора, °С;

2 – семисегментный индикатор температуры масла в маслоотделителе, °С;

3 – семисегментный индикатор давления сжатого воздуха, МПа;

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		58

- 4 – семисегментный индикатор индикации моточасов, мин.;
- 5 – единичный индикатор – «Напряжение подано»;
- 6 – единичный индикатор – «Подогрев включен»;
- 7 – единичный индикатор – «Компрессор работает»;
- 8 – единичный индикатор – «Клапаны включены»;
- 9 – единичный индикатор – «Перепад давления на сепараторе»;
- 10 – единичный индикатор – «Авария» - тэны включены.

Дублирование индикации машиниста в контроллере:

- 11 – единичный индикатор К1 – «Готовность к работе»;
- 12 – единичный индикатор К2 – «Предупреждение об аварии»;
- 13 – единичный индикатор К3 – «Авария».

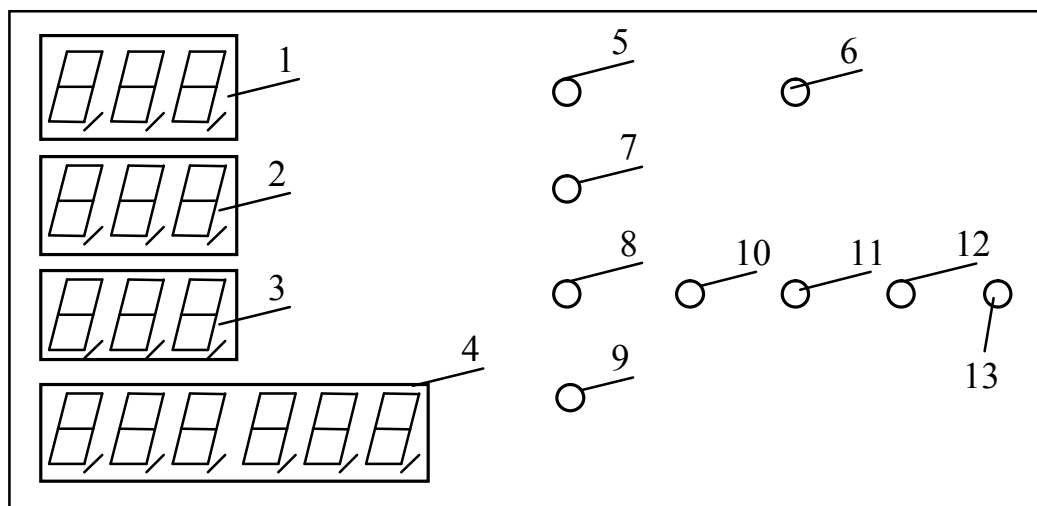


Рисунок 4.21 – Расположение элементов индикации на панели блока

После подачи напряжения питания на блок управления МК должен включиться единичный индикатор «Напряжение подано» (поз. 5 рис. 4.21) и «Клапаны включены» (поз. 8). В зависимости от состояния входных дискретных и аналоговых сигналов установятся индикаторы поз. 7, 9, 10, 11, 12, 13. **Подробно показания состояния индикаторов расписаны в таблицах 4.7 и 4.10.**

Если пришла команда на включение мотор-компрессора, включается индикатор «Компрессор работает» (рис. 4.21 поз.7), а индикатор «Клапаны включены» (поз. 8) выключаются.

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата

МАВБ.661151.010 РЭ

Лист

59

ВНИМАНИЕ!

Если на момент включения МК температура масловоздушной смеси составит 115 °С, то через 60 секунд компрессорная установка разгрузится и индикатор «Клапаны включены» (рис. 4.21 поз. 8) включится.

Включение и отключение цепи питания тэнов ЕК (см. рисунок 4.20) осуществляется вручную при помощи кнопки с фиксацией SB1, которая установлена на блоке управления МК. Температура масла в маслоотделителе контролируется датчиком ТА2. Если температура масла не превышает установленной величины (меньше 0 °С) и включена кнопка SB1, то включиться индикатор подогрева «Авария» (рис.4.21 поз. 10). Одновременно, с периодом замыкания 1 секунда, включается реле К2 и индикатор «Предупреждение об аварии» (рис. 4.1 поз. 12), а через контакт реле К2 сигнал «Запрет» поступает на БВС № 1. В алгоритме управления нагревом реализован гистерезис, при котором отключение тэнов ЕК происходит при +5 °С, а повторное включение при минус 1 °С.

После прогрева масла до уставки температуры +5 °С в блоке управления выключаются:

- индикатор подогрева «Авария» (рис. 4.21 поз. 10);
- реле К5;
- индикатор «Предупреждение об аварии» (рис. 4.21 поз. 12).

Включится индикатор готовности к работе «Компрессор готов» (рис. 4.21 поз. 11) и через контакт реле К1 сигнал «Готовность компрессора» поступает на БВС № 1.

ВНИМАНИЕ!

Если включен подогрев масла и производится запуск компрессора, подогрев автоматически отключается.

Если компрессор остановлен, кнопка SB1 управления нагревателями включена и температура масла понизится ниже 0 °С, то автоматически включится подогрев масла и индикатор подогрева «Авария» (рис. 4.21 поз. 10).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		60

Контроль температуры масляно-воздушной смеси на выходе из винтового блока осуществляется датчиком ТА1.

При увеличении температуры масловоздушной смеси свыше 105 °С включается индикатор «Предупреждение об аварии» (рис.4.21 поз. 12). Через контакт реле К2 сигнал «Запрет» поступает на БВС № 1. Семисегментный индикатор поз. 1 рис. 4.21 начинает мигать.

При увеличении температуры масловоздушной смеси выше 115 °С и по истечении 60 секунд должна пройти команда на открытие электромагнитного клапана У1 для перевода компрессорной установки на холостой ход. Включается индикатор «Авария» (рис. 4.21 поз. 13) и через контакт реле К3 сигнал «Авария» поступает на БВС № 1. Авария и её причина заносятся в архив аварий.

Давления сжатого воздуха контролируется датчиком ТА3. В случае превышения установленного максимального значения давления включается индикатор «Авария» (рис. 4.21 поз. 13) и через контакт реле К3 сигнал «Авария» поступает на БВС №1. Время аварии и её причина заносятся в архив аварий.

Контроль разности давлений сжатого воздуха на воздушно-масляном сепараторе осуществляется датчиком PS. В случае превышения устанавливаемого значения разности давлений через 10 секунд включается единичный светодиодный индикатор «Перепад давления на сепараторе» (поз. 9 рис. 4.21). На светодиодный индикатор «Предупреждение об аварии» (поз. 12 рис. 4.21) сигнал подается без задержки. Через контакт реле К2 сигнал «Запрет» поступает на БВС №1.

Учет времени работы компрессорной установки между отдельными ТО производится не сбрасываемым таймером. При наработке времени, при котором необходимо производить очередную замену масла, индикатор моточасов поз. 4 рис. 4.21 начинает мигать. Сброс мигания показаний моточасов прекращается автоматически через 2 часа. Или после подачи напряжения на вход Х2.6 (см. рисунок 4.21).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		61

В таблице 4.7 представлены фиксированные предельные установки по аналоговым каналам измерения температур и давления компрессора.

Таблица 4.7 – Фиксированные установки параметров компрессорной станции

Параметр	Описание	Установка фиксированного значения параметра	
		Мин.	Мак.
Параметры работы нагревателя	Значение температуры масла, при котором включается подогрев и происходит подача сигнала на световую сигнализацию «Авария» (рис. 4.21 поз. 10).	≤ 0 °C	≤ 5 °C
Максимальное давление	Значение максимально допустимого давления для компрессорной установки составляет 1,13 МПа (11,5 кгс/см ² изб), при котором происходит подача сигнала на индикатор «Авария» (поз. 13 рис. 4.21).		1,13 МПа (11,5 кгс/см ² , изб)
Максимальная температура	Установка температуры масловоздушной смеси 105 °C – предаварийная. Включается индикатор «Предупреждение об аварии» (поз. 12 рис. 4.21). Индикатор поз. 1 рис. 4.21 мигает. При достижении максимально допустимой температуры 115 °C и выше, через 60 секунд включается клапан разгрузки Y1, происходит подача сигнала на индикатор «Авария» (поз. 13 рис. 4.21).	105 °C	115 °C
Периодичность замены масла	Установка периодичности замены масла. Сброс мигания показаний моточасов (поз.4 рис. 4.21) прекращается автоматически через 2 часа. Или после подачи напряжения на вход X2.6	1000 часов	

В таблицах 4.8 и 4.9 представлены алгоритмы управления исполнительными устройствами компрессорной установки.

Таблица 4.8 – Алгоритм подачи напряжения на электромагнитный клапан

Электромагнитный клапан	Исходное состояние (Питание отсутствует)	Подано питание на систему автоматики (через 30 секунд)	Контакт реле РП11 разомкнут	Контакт реле РП11 замкнут	Превышение температуры выше 115 °С через 60 секунд	После отключения МК на 30 секунд	Конечное состояние
У	0	1	1	0	1	0	1

Таблица 4.9 – Алгоритм подачи напряжения на катушки реле сигнализации

Реле	Исходное состояние (Питание отсутствует)	Подано питание на систему автоматики Температура масла ниже установленной	Подано питание на систему автоматики Температура масла в норме	Превышение температуры масловоздушной смеси выше 105 °С	Превышение температуры масловоздушной смеси выше 115 °С в течение 60 секунд	Контроль исправности системы автоматики. Исправен	Контроль исправности системы автоматики. Неисправен	Давление сжатого воздуха выше установленной величины	Перепад давления на сепараторе выше установленной величины
К1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
К2	0	1	0	1	0	0	1	0	1
К3	0	0	0	0	1	0	0	1	0

«0» – реле отключено;

«1» – реле включено.

Назначение реле:

К1 – «Готовность к работе»;

К2 – «Предупреждение об аварии»;

К3 – «Авария».

Блок управления может управлять только разгрузкой компрессора при условии достижения температуры масловоздушной смеси выше 115 °С.

В таблицу 4.10 сведены все предаварийные и аварийные события, которые воздействуют на индикацию блока управления МК и на монитор пульта управления машиниста.

Таблица 4.10 – Перечень аварийных сообщений и причин их появления

Аварийное сообщение	Причина возникновения данного сообщения	Способы устранения причин данного сообщения
Er 1	Обрыв датчика температуры или температура выше 260 °С.	Восстановить цепь подключения датчика в канале измерения температуры.
Er 2	Короткое замыкание в цепи измерения или температура ниже минус 55 °С.	Устранить причину короткого замыкания
Индикатор «Подогрев включен» включен	Измеряемая температура ниже минус 25 °С.	Дождаться прогрева корпуса блока управления. Включится оно автоматически при наличии входного питающего напряжения
Индикатор «Перепад давления на сепараторе» включен	Засорен фильтр сепаратора	Сменить фильтрующий элемент
Индикатор «Авария» включен, поз.10 рис. 4.21, а компрессор не работает	Температура масла ниже 0 °С и нажата кнопка включения тэна.	Дождаться прогрева масла до 5 °С
Индикатор «K2» включен	См. таблицу 4.9	Устранить причину

Продолжение таблицы 4.10

Аварийное сообщение	Причина возникновения данного сообщения	Способы устранения причин данного сообщения
Индикатор «КЗ» включен	Температура масловоздушной смеси выше 115 °С или превышено давление сжатого воздуха.	Остановить компрессор
Индикатор «Напряжение подано» включен. Другой индикации на панели нет.	Дребезг при подаче напряжения питания или напряжение питания ниже допустимого значения.	Выключить напряжение. Подождать 2 минуты. Проверить цепи питания и величину подаваемого напряжения питания.
Индикатор «Напряжение подано» выключен.	Нет напряжения питания или неисправность блока управления.	Подать напряжение и проверить его величину. Отремонтировать блок.
Мигание индикатора температуры масла в маслоотделителе.	Температура масла ниже 0 °С.	Включить нагрев масла.
Мигание индикатора показаний моточасов.	Необходимо заменить масло	Сброс мигания показаний моточасов прекращается автоматически через 2 часа. Или после подачи напряжения на вход X2.6.

При прохождении нейтральных вставок происходит кратковременное размыкание внешнего сигнала. Устройство управления обеспечивает сохранение текущего состояния системы автоматики в течение нескольких секунд. При прохождении нейтральных вставок индикация на контролере отключается.

Изменения в схеме электровоза, начиная с № 002:

– нет цепи сигнала «Готовность компрессора» в БВС №1 по проводу 584;

– нет цепи сигнала «Запрет» в БВС №1 по проводу 585.

При отсутствии сигнала «Авария» на БВС №1 система МПСУ и Д программно выдает сигнал «Готовность компрессора». При включении реле РП11 через его контакт по проводу 591 на соленоид впускного клапана подается напряжение 110 В. Через дросселирующее отверстие впускного клапана в компрессор поступает воздух и начинается выработка сжатого воздуха. При отключении компрессора размыкается контакт реле РП11 и напряжение на соленоид не поступает. Впускное отверстие закрывается.

При отсутствии сигнала «Авария» по проводу 586 на БВС №1 система МПСУ и Д программно выдает сигнал «Готовность» для запуска компрессора.

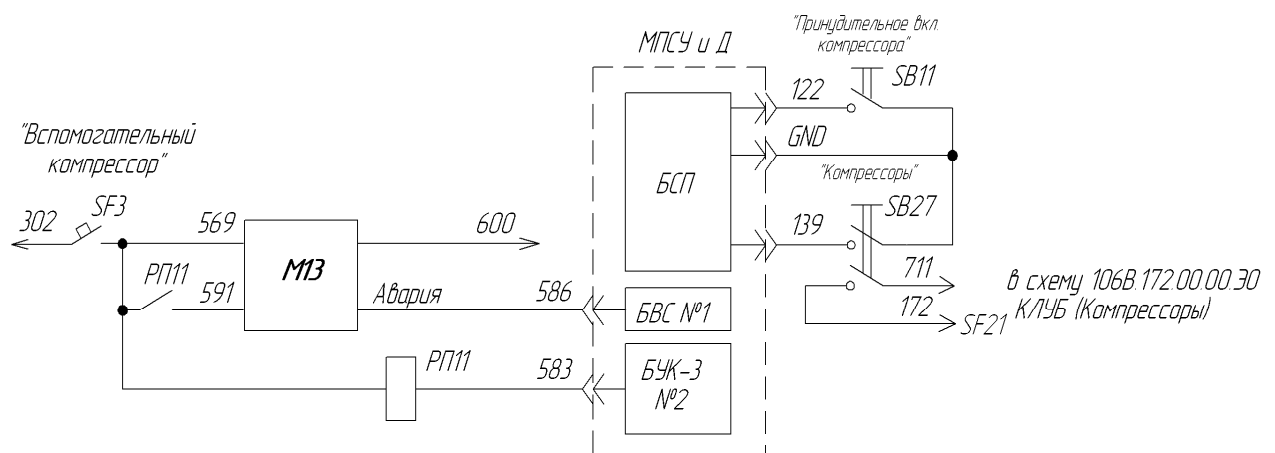


Рисунок ?? – Схема цепи управления мотор-компрессором

4.3.8 Цепи управления мотор-вентиляторами (МВ)

4.3.8.1 МВ охлаждения пуско-тормозных резисторов.

Мотор-вентиляторы пуско-тормозных резисторов (М11 и М12) включаются автоматически при наличии напряжения на резисторах (режим «Тяга» на неходовых позициях или режим «ЭДТ»).

Двигатели вентиляторов ПТР могут включаться по двум вариантам (см. рисунок 4.22 и 4.10):

- включены контакторы К7 и К8 (отвод резистора);
- включены контакторы К5 и К6 (полный резистор)

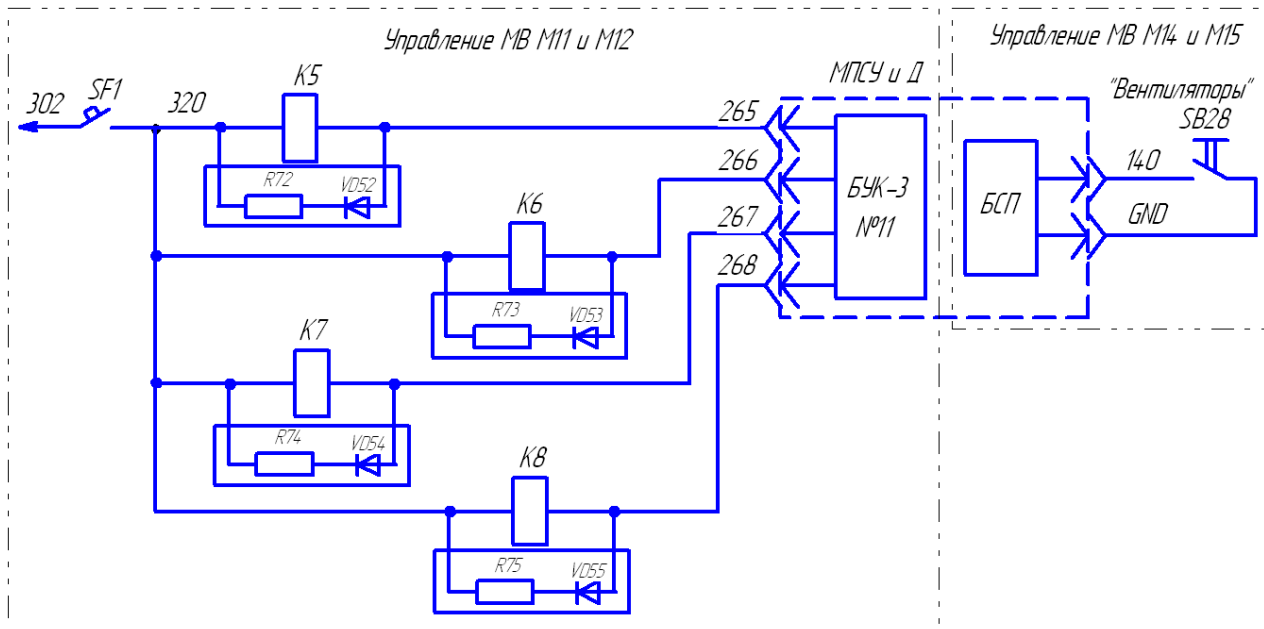


Рисунок 4.22 – Схема цепи управления МВ

Переключение контакторов с одной схемы на другую производится со сдвигом во времени на 2 секунды.

На позициях 1...19, 24...38 двигатели вентиляторов ПТР включаются по варианту 1.

На позициях 20...22, 39...43, 60...64 двигатели вентиляторов ПТР включаются по варианту 2.

На остальных позициях согласно таблице 4.11.

Таблица 4.11 - Условия переключения двигателей вентиляторов по величине тока якоря тяговых двигателей

Позиция	Условие переключения со схемы по варианту 1 на схему по варианту 2	Условие переключения со схемы по варианту 2 на схему по варианту 1
Последовательное соединение ТЭД (С – соединение)		
20	Независимо от тока якоря	-
Последовательно-параллельное соединение ТЭД (С-П – соединение)		
39	Независимо от тока якоря	-
Параллельное соединение ТЭД (П – соединение)		
45	$I_a \leq 200A$	$I_a > 250A$
46	$I_a \leq 200A$	$I_a > 250A$
47	$I_a \leq 300A$	$I_a > 350A$

48	$I_a \leq 300A$	$I_a > 350A$
49	$I_a \leq 300A$	$I_a > 350A$
50	$I_a \leq 300A$	$I_a > 350A$
51	$I_a \leq 300A$	$I_a > 350A$
52	$I_a \leq 380A$	$I_a > 450A$
53	$I_a \leq 380A$	$I_a > 450A$
54	$I_a \leq 380A$	$I_a > 450A$
55	$I_a \leq 470A$	$I_a > 650A$
56	$I_a \leq 550A$	$I_a > 650A$
57	$I_a \leq 550A$	$I_a > 650A$
58	$I_a \leq 650A$	$I_a > 550A$
59	$I_a \leq 650A$	$I_a > 750A$

Переключение двигателей вентиляторов со схемы по варианту 1 на схему по варианту 2 производится, если указанные в таблице условия выполняется более 2 секунд, а переключение со схемы по варианту 2 на схему по варианту 1 - без задержки.

В тестовом режиме (при отсутствии напряжения контактной сети) на 1-й позиции включаются контакторы К7 и К8, а на позициях 2-й и выше – К5 и К6.

4.3.8.2 МВ охлаждения тяговых двигателей.

Включение МВ охлаждения тяговых двигателей (М14 и М15) возможно только при включенном БВ, отсутствии команды «Возврат защиты» и при наличии сигнала “Контроль ПСН ” (включены контакторы КМ1, КМ2).

При включении на пульте управления кнопки SB28 «Вентиляторы» (см. рисунок 4.22) дается команда в ПСН на включение мотор-вентиляторов охлаждения ТЭД.

Скорость вращения МВ изменяется в зависимости от величины тока в цепи ТЭД. Это происходит за счет регулирования частоты питающего напряжения с ПЧ ПСН.

						<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>			68

При величине тока в цепях тяговых электродвигателей не более 200 А, а также для МВ соответствующих отключенным ТЭД, задается скорость вращения мотор-вентилятора (уставка МВ) равная 12 Гц (25 %).

Изменение уставки МВ производится:

– при изменении тока от 200 до 380 А происходит плавное увеличение частоты от 12 до 20 Гц (25 – 40 %);

– при изменении тока ТЭД от 380 до 480 А происходит плавное увеличение частоты от 20 до 50 Гц (40 – 100 %).

4.3.8 Цепи управления реверсивным и режимным переключателями

4.3.9.1 Управление переключателем реверсивным.

Для управления переключателем реверсивным QR1 необходимо установить переключатель SA41 «Реверсор» на пульте управления в положения «Вперед» или «Назад». Система МПСУ и Д производит перевод реверсивного переключателя с одного положения в другое только для схемы находящейся в состоянии соответствующем «0» позиции, с учетом ориентации относительно предстоящего движения различных секций электровоза.

Для подачи напряжения 110 В в цепи управления переключателем необходимо включить автоматический выключатель SF4 «Управление силовыми цепями» (см. рисунок 4.23), расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

После установки переключателя SA41 в одно из положений («Вперед» или «Назад») получают питание электромагнитные вентили реверсивных переключателей по цепи (см. рисунок 4.23): провод 302 (+110 В), автоматический выключатель SF4, провод 360, вентиль реверсора QR1в («Вперед») или QR1н («Назад»), провод 365 (368), БУК-3 № 2, провод 600. Реверсор разворачивается в соответствующее положение.

Система МПСУ и Д через БВС № 1 контролирует положение реверсора по замыканию его вспомогательных контактов:

- QR1в - положение «Вперед» по проводу 439;
- QR1н - положение «Назад» по проводу 440.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		69

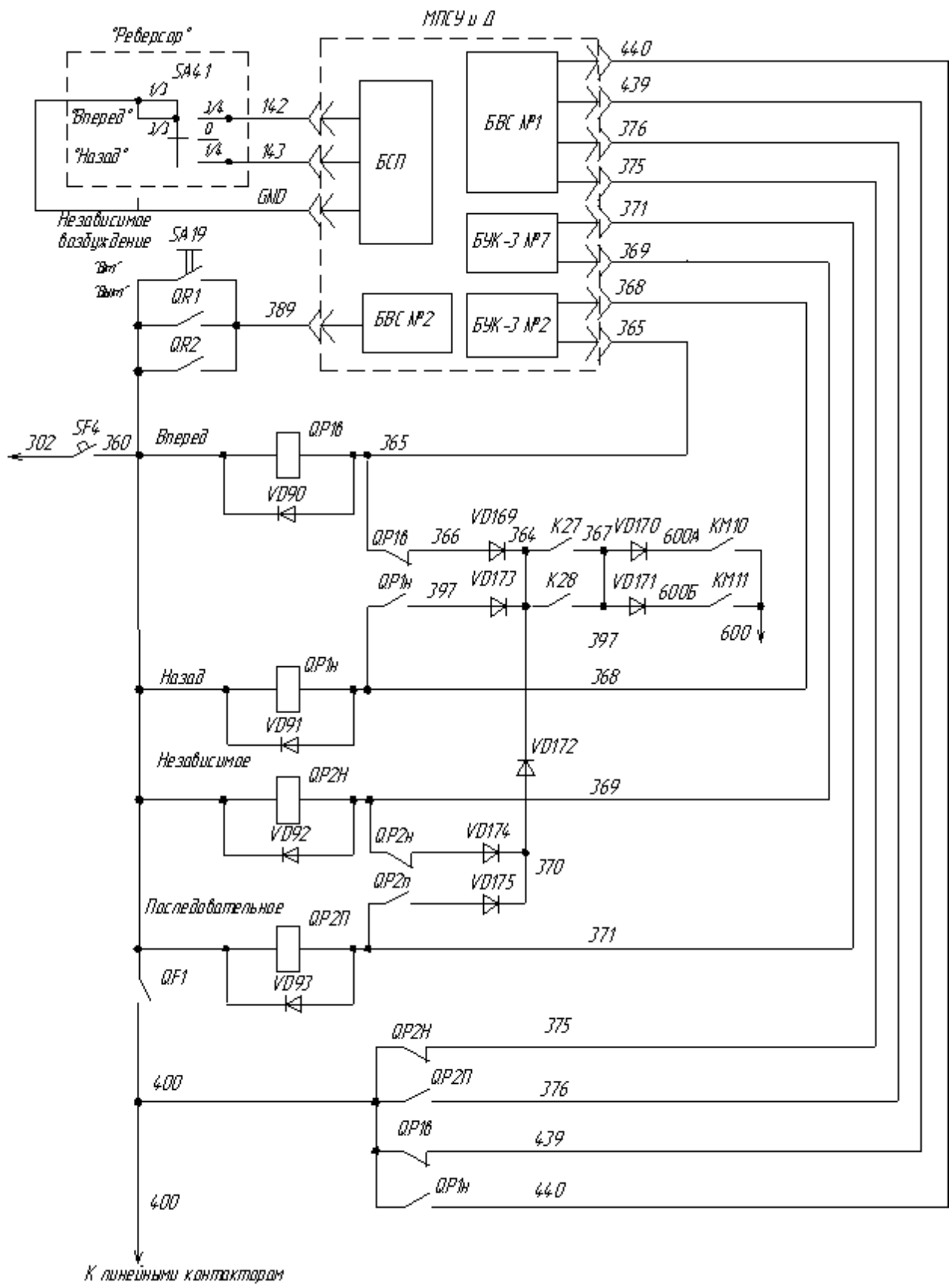


Рисунок 4.23 – Схема цепей управления переключателями реверсивным и режимным

Для исключения поворота реверсивного переключателя под током, после его установки в одно из рабочих положений и включения линейных контакторов, образуется дополнительная цепь питания соответствующего вентилля переключателя.

Подпитка осуществляется через вспомогательные контакты линейных контакторов К27 или К28 по цепи (см. рисунок 4.23): провод 302 (+110 В), автоматический выключатель SF4, провод 360, катушка электромагнитного вентилля QP1в (QP1н), провод 365 (368), вспомогательный контакт реверсивного переключателя QP1в (QP1н), провод 366 (397), диод VD169 (VD173), провод 364, вспомогательный контакт контактора К27 (К28), провод 367, диод VD170 (VD171), провод 600А (600Б), вспомогательный контакт электромагнитного контактора КМ10 (КМ11), провод 600.

4.3.9.2 Управление переключателем режимным.

На рисунках 4.18 и 4.23 переключатели QR1 и QR2 резервирования регуляторов напряжения РН-3000 показаны при работе тяговых электродвигателей в режиме «Независимое возбуждение ТЭД». Система МПСУ и Д контролирует положение переключателей через БВС № 2 по проводу 389. После установки одного из этих переключателей в нижнее положение, система МПСУ и Д автоматически переводит режимный переключатель в положение «Последовательное возбуждение ТЭД» по цепи: провод 302 (+110 В), автоматический выключатель SF4, провод 360, вентилль режимного переключателя QP2П «Последовательное», провод 371, БУК-3 № 7, провод 600. Режимный переключатель разворачивается в положение соответствующее последовательному возбуждению тяговых двигателей.

Для перехода в режим последовательного возбуждения при работающих регуляторах напряжения РН-3000 служит тумблер SA19 «Независимое возбуждение». При установке тумблера SA19 в положение «Выкл» система МПСУ и Д переводит режимный переключатель на последовательное возбуждение ТЭД.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		71

Система МПСУ и Д через БВС № 1 контролирует положение режимного переключателя по замыканию его вспомогательных контактов:

- QR2Н - положение «Независимое» по проводу 375;
- QR2П - положение «Последовательное» по проводу 376.

Для исключения поворота режимного переключателя под током, после его установки в одно из положений и включения линейных контакторов, образуется дополнительная цепь питания соответствующего вентиля переключателя. Подпитка осуществляется через вспомогательные контакты линейных контакторов К27 или К28 по цепи: провод 302 (+110 В), автоматический выключатель SF4, провод 360, электромагнитный вентиль QR2Н (QR2П), провод 369 (371), вспомогательный контакт переключателя QR2Н (QR2П), диод VD174 (VD175) провод 370, диод VD172, провод 364, вспомогательный контакт контактора К27 (К28), провод 367, диод VD170 (VD171), провод 600А (600Б), вспомогательный контакт электромагнитного контактора КМ10 (КМ11), провод 600.

4.3.10 Цепи управления электровоза в режиме тяги

4.3.10.1 Общие сведения.

Сбор схемы тягового режима возможен при следующих условиях:

- включен быстродействующий выключатель QF1;
- переключатель SA43 «Режим» находится в положении «Тяга»;
- переключатель SA41 «Реверсор» установлен в положение «Вперед» или «Назад»;
- режимные переключатели всех секций электровоза находятся в положении «Независимое» или «Последовательное»;
- наличие сигнала в систему МПСУ и Д по цепи «Выбег»;
- наличие сигнала в систему МПСУ и Д от САУТ (при включенной САУТ) о разрешении тяги;
- напряжение в контактной сети в пределах 2200...4000 В или в пределах 200...600 В при управлении электровозом через низковольтные розетки;

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		72

- при отсутствии напряжения контактной сети и открытой ВВК в одной из секций – для проверки действия схемы.

В тяговом режиме, если напряжение контактной сети не находится в пределах 2200...4000 В или в пределах 200...600 В более 3-х секунд система МПСУ и Д выполняет команду «Выбег» и разбор схемы.

При напряжении более 4100В система МПСУ и Д выключает БВ.

После сбора схемы режима тяги она может быть разобрана в следующих случаях:

- нарушение условий сбора схемы тягового режима, описанных выше;
- при отсутствии сигнала в системе МПСУ и Д о включении контакторов К30 и К36 от любой секции на последовательном соединении тяговых электродвигателей;
- при отсутствии сигнала в системе МПСУ и Д о включении контактора К30 от любой секции на последовательно-параллельном соединении тяговых электродвигателей;
- наличие в системе МПСУ и Д сигнала сильного боксования при выключенной кнопке SB14 «Отключение ПБЗ».

При собранной (собираемой) схеме режима тяги производится переход на ходовые позиции (0 или 23 или 44) в следующих случаях:

- при наличии сигнала сильного боксования;
- при наличии сигнала о токе якорей тяговых электродвигателей более 750А в течение 10 с.

Питание катушек электромагнитных вентилях линейных контакторов производится по цепи (см. рисунок 4.23): провод 302 (+110 В), выключатель автоматический SF4, провод 360, контакт быстродействующего выключателя QF1, провод 400, электромагнитные вентили линейных контакторов, вывод БУК-3 (№№ 2, 7, 8, 14), провод 600.

Набор (сброс) позиций производится после установки джойстика S45 «Тяга» в положение «+1» («-1») или «+А» («-А»). При этом система МПСУ и Д замыкает или размыкает цепь питания электромагнитных вентилях, соответствующих данной позиции, линейных и реостатных контакторов.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		73

Для последующего набора (сброса) позиций в ручном режиме необходимо джойстик «Тяга» после каждой установки в положение «+1» («-1») возвращать в положение «0». Автоматический набор (сброс) позиций до первой ходовой осуществляется после установки джойстика «Тяга» в положение «+А» («-А»).

При движении на выбеге со скоростью допускающей включение ходовой позиции по команде «+1» происходит сбор силовой схемы без включения реостатных контакторов на максимально возможном соединении ТЭД.

Джойстик SA46 «Задатчик силы» осуществляет переключение режимов «Тяга - Торможение». С его помощью осуществляется задание требуемого тягово-тормозного усилия и набора позиций в автоматическом режиме. На последовательном возбуждении ТЭД джойстик «Задатчик силы» не используется.

Переключатель SA43 «Фиксация скорости» задает режим поддержания скорости при движении на ходовых позициях тягового режима или при электрическом торможении.

Управление электровозом при маневровой работе может производиться с пульта ПУ-МСУЛ при помощи двух кнопок: «+1» для набора и «-А» для сброса позиций (см. рисунок 4.24).

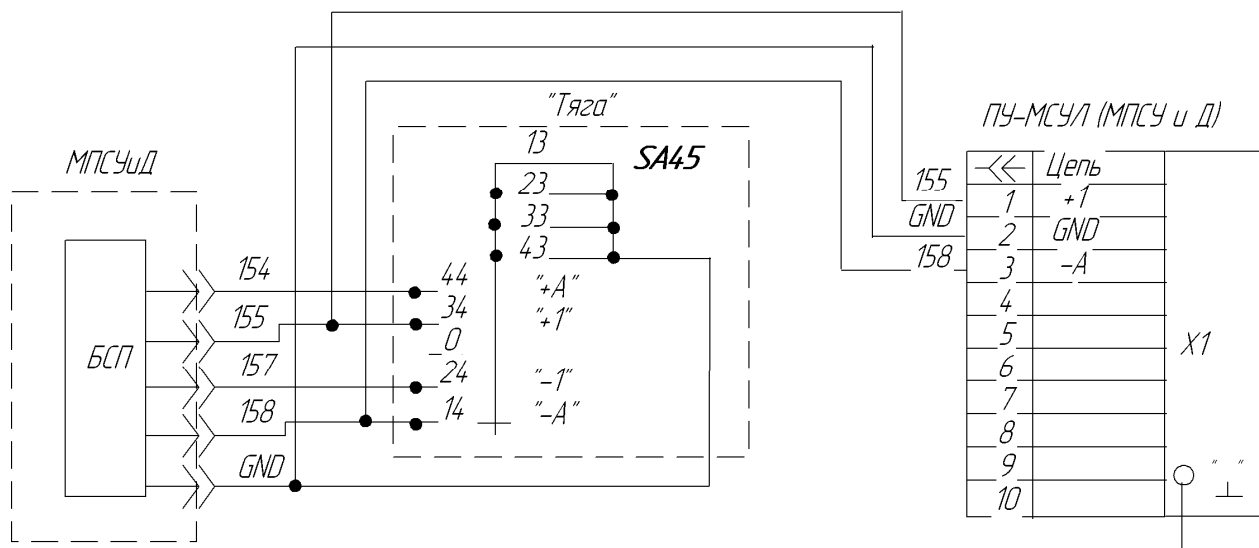


Рисунок 4.24 – Схема управление тяговым режимом при маневровой работе

4.3.10.2 Управление тяговыми электродвигателями на последовательном соединении.

На первой позиции получают питание электромагнитные вентили линейных контакторов К27, К29...К32, К34 и К36 на всех секциях электровоза (см. рисунок 4.25). На головной секции получает питание электромагнитный вентиль контактора К39, а на прицепной секции - электромагнитный вентиль контактора К40.

На последующих позициях последовательного соединения тяговых электродвигателей, вплоть по 23 позицию, перечисленные выше линейные контакторы остаются включенными. Система МПСУ и Д производит включение реостатных контакторов в соответствии с таблицей 4.1 настоящего Руководства.

В систему МПСУ и Д поступают сигналы от вспомогательных контактов линейных контакторов. МПСУ и Д использует полученные сигналы для анализа правильности срабатывания линейных контакторов.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		75

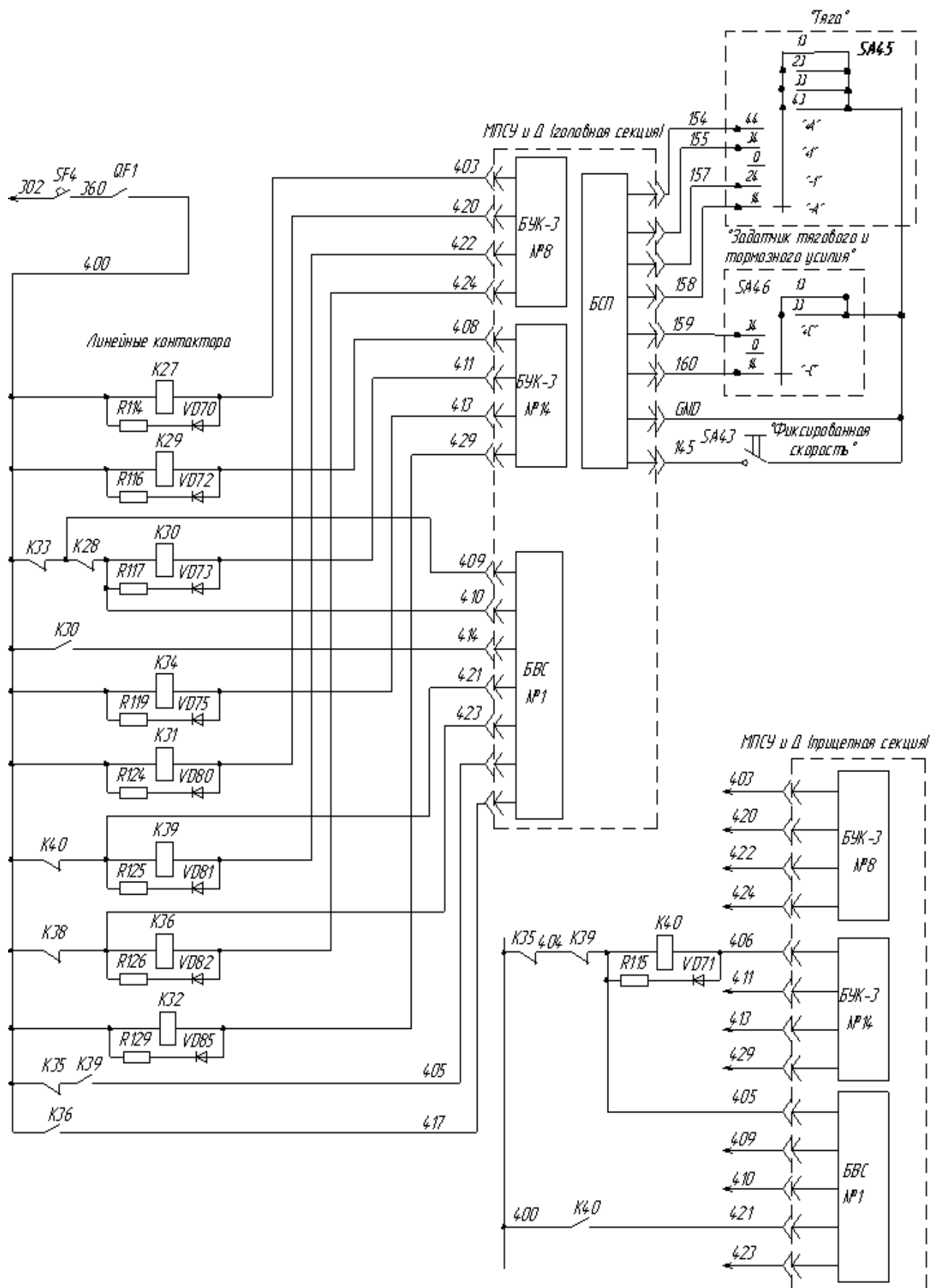


Рисунок 4.25 – Схема цепи управления в режиме тяги на первой позиции последовательного соединения тяговых двигателей

4.3.10.3 Управление тяговыми электродвигателями на последовательно-параллельном соединении.

Переход с последовательного соединения тяговых электродвигателей на последовательно-параллельное соединение (позиция 24) производится в четыре такта под управлением системы МПСУ и Д.

В первом такте система МПСУ и Д включает часть реостатных контакторов и замыкает цепь питания реле РП2, которое через свой контакт замыкает цепь подпитки дифференциального реле тяговых электродвигателей КА1. Подпитка производится на протяжении всех четырех тактов и прекращается с выходом на 24 позицию. Реле КА1 получает дополнительное питание по цепи (см. рисунок 4.26): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF1, провод 320, контакт реле РП2, провод 337, добавочный резистор R103, провод 336, катушка КА1, провод 600.

Теряет питание электромагнитный вентиль контактора К36 шунтирующий переходные диоды VD7. Система МПСУ и Д осуществляет контроль по времени нахождения переходных диодов VD7 под током (до момента включения контакторов К37 и К38) по сигналам в проводах 407 и 423.

Если по каким-то причинам имеется временная задержка нахождения диодов под током, система МПСУ и Д выключает все контакторы.

Во втором такте получают питание электромагнитные вентили контакторов К37 и К38.

В третьем такте теряют питание электромагнитные вентили контакторов К39 в головной секции и К40 в прицепной секции.

В четвертом такте МПСУ и Д снимает питание с катушки реле РП2.

На последующих позициях последовательно-параллельного соединения тяговых электродвигателей вплоть по 44-ю позицию остаются под питанием электромагнитные вентили тех же линейных контакторов, что и на 24-й позиции. МПСУ и Д производит включение реостатных контакторов в последовательности представленной в таблице 4.1 настоящего Руководства.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		77

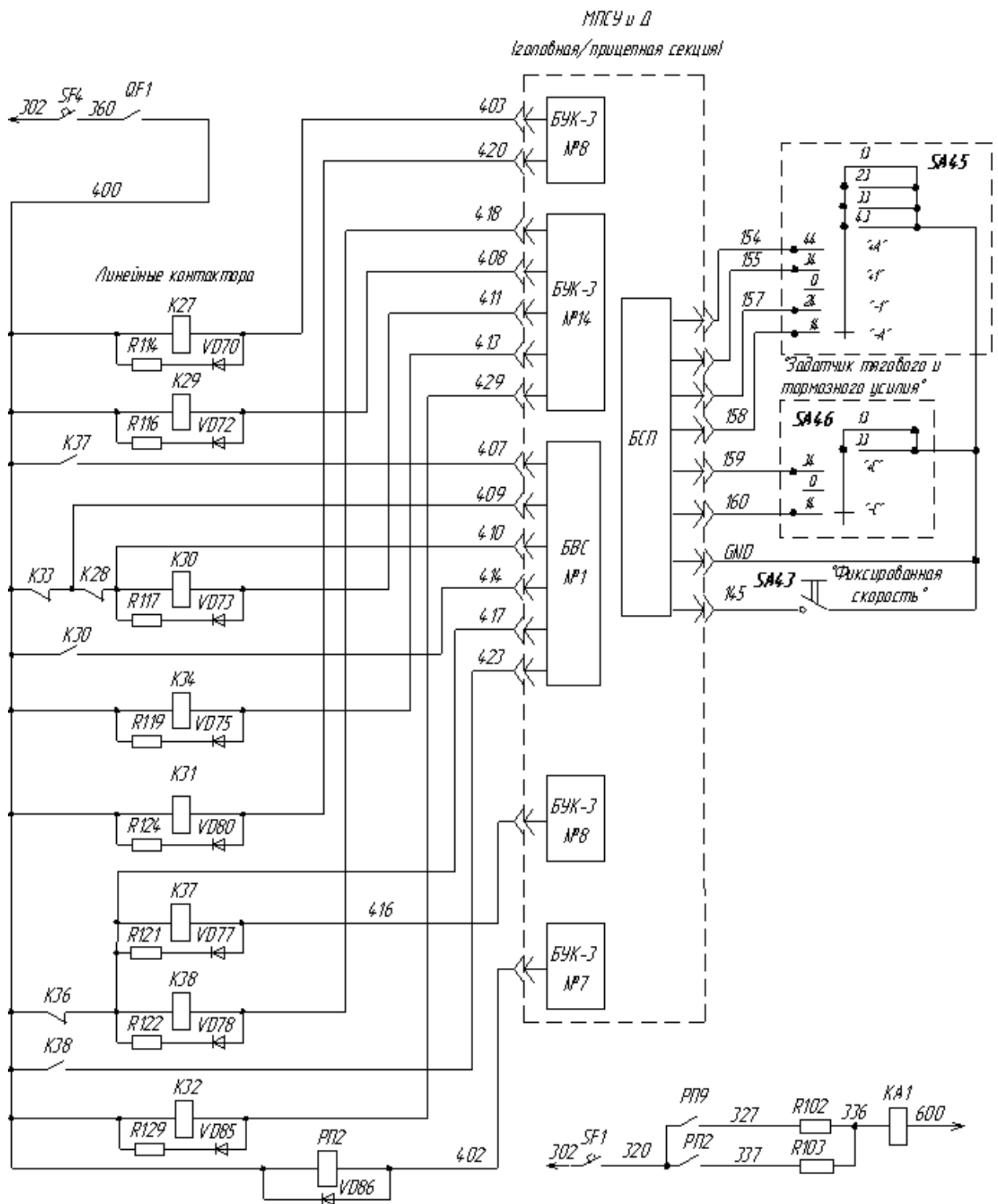


Рисунок 4.26 – Схема цепи управления в режиме тяги на 24-й позиции последовательно-параллельного соединения тяговых двигателей

4.3.10.4 Управление тяговыми электродвигателями на параллельном соединении.

При переходе на 45-ю позицию система МПСУ и Д, переключением реостатных контакторов, вводит в цепь ТЭД часть пусковых резисторов. Далее

теряет питание электромагнитный клапан контактора К30 и получают питание электромагнитные клапаны линейных контакторов К28 и К33 (см. рисунок 4.27). Отключается контактор К29.

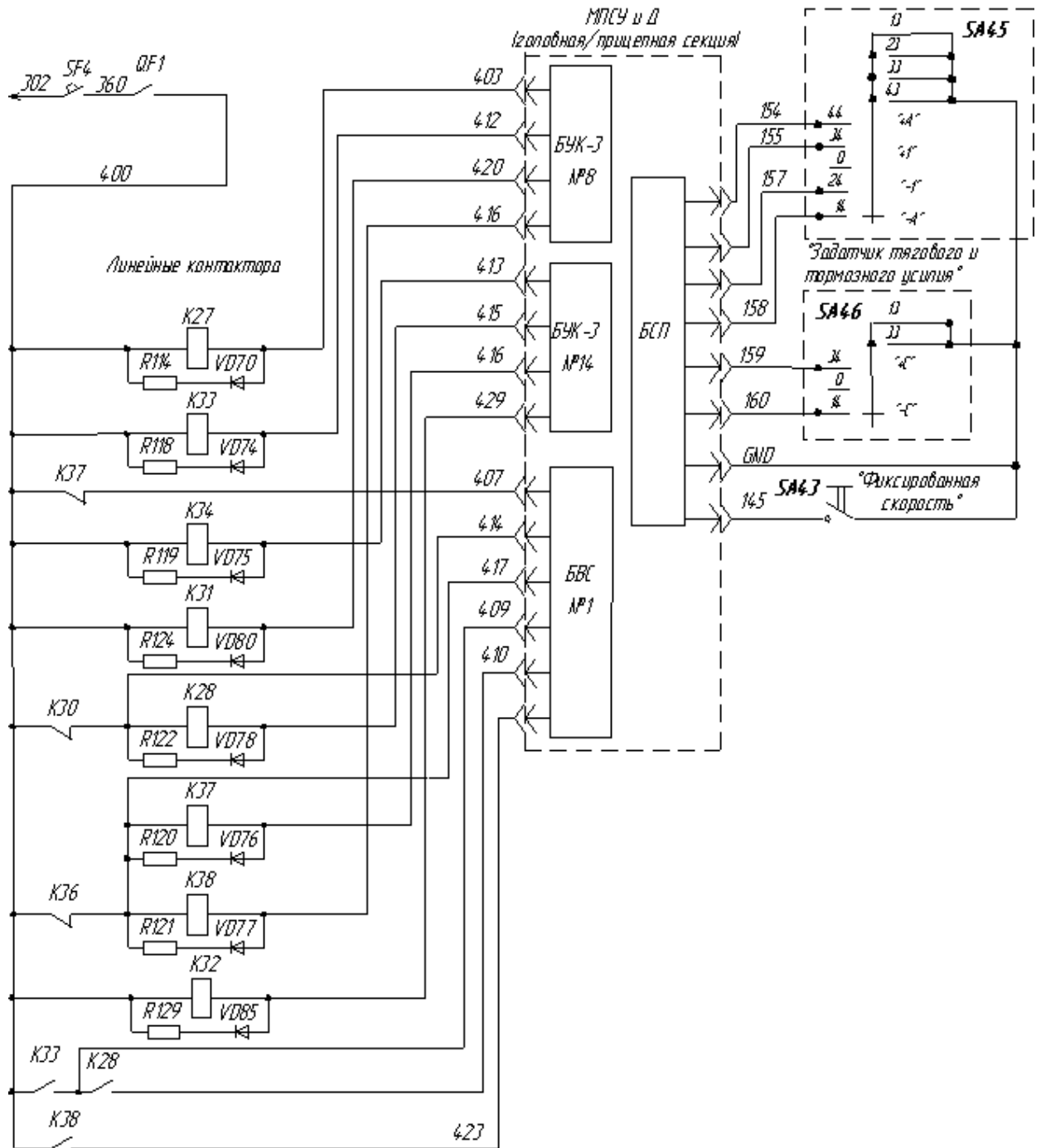


Рисунок 4.27 – Схема цепи управления в режиме тяги на 45-й позиции параллельного соединения тяговых двигателей

В процессе перехода система МПСУ и Д контролирует время нахождения переходных диодов VD8 под током (до момента срабатывания контакторов К28 и К33).

На последующих позициях параллельного соединения тяговых электродвигателей вплоть по 65 позицию остаются под питанием электромагнитные вентили тех же линейных контакторов, что и на 45-й позиции. МПСУ и Д производит включение реостатных контакторов в последовательности представленной в таблице 4.1 настоящего Руководства

4.3.10.5 Управление тяговыми электродвигателями изменением тока возбуждения.

Трогание с места всегда производится по команде «+1» джойстика «Тяга» (см. рисунок 4.25). Для продолжения разгона командами «+С» джойстика «Задатчик силы» производится увеличение требуемой силы тяги. Переключение позиций производится автоматически до выхода на ходовую позицию так, чтобы после переключения позиции не была превышена заданная сила тяги. При выходе на ходовую позицию продолжается режим поддержания заданной силы тяги изменением тока возбуждения ТЭД. Уменьшение заданной силы производится командами джойстика «- С».

Временный переход на выбег (без разбора силовой схемы) производится заданием силы тяги равной нулю. По истечению одной минуты движения в этом режиме автоматически произойдет переход на выбег с разбором силовой схемы.

4.3.11 Цепи управления в режимах электрического торможения

Режим электрического торможения на электровозе 2ЭС6 возможен только при независимом возбуждении ТЭД. Применяются два вида режима электрического торможения: рекуперативное и реостатное.

Включение режима электрического торможения возможно если:

- работают все регуляторы напряжения РН-3000;

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		80

- работают преобразователи СТТР-1000 либо отключена пара ТЭД с неработающим СТТР-1000;
- отсутствует сигнал в МПСУ и Д о сильном боксовании или юзе при выключенном положении кнопки «Отключение ПБЗ»;
- **отсутствует сигнал в МПСУ и Д о токе якорей тяговых двигателей более 500 А;**
- **напряжение контактной сети в пределах 2200...3900 В;**
- наличие сигнала в МПСУ и Д «Контроль защиты» при электрическом торможении».

Включение силовой схемы в тормозной режим из режима «Выбег» при любой скорости производится командой джойстика «-С» с одновременным заданием требуемого тормозного усилия. В зависимости от скорости движения и напряжения в контактной сети силовая схема включится на максимально возможном соединении ТЭД в режиме рекуперативного торможения или в режим реостатного торможения на «СП» соединении с заданным тормозным усилием (при скорости недостаточной для рекуперации на «С» соединении). При уменьшении скорости движения, когда рекуперативное торможение на соединениях «СП», «С» становится невозможным, происходит автоматический переход на ЭДТ.

Для перехода из тормозного режима в тяговый необходимо уменьшить заданную тормозную силу до нуля. Вернуть джойстик «Задатчик силы» в исходное положение и затем, командой «+С», задать требуемое тяговое усилие.

В процессе электрического торможения, при необходимости, можно произвести смену соединения ТЭД. Для этого, при заданной тормозной силе, нужно дать команду «+А» для перехода на соединение выше или «-А» - на соединение ниже. Переход производится с провалом тормозной силы до нуля за 2...5 секунд.

В процессе использования рекуперативного торможения МПСУ и Д контролирует напряжение в контактной сети и вмешивается в процесс торможения в следующих случаях:

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		81

- при повышении напряжения более 3800В система МПСУ и Д подключает пуско-тормозные резисторы;
- при понижении напряжения менее 3400В система МПСУ и Д выводит пуско-тормозные резисторы (соответствует 0 позиции);
- при повышении напряжения более 3900В система МПСУ и Д снижает тормозное усилие;
- при повышении напряжения в контактной сети более 4000В система МПСУ и Д отключает режим электрического торможения;
- при повышении напряжения более 4100В система МПСУ и Д отключает БВ.

4.3.12 Цепи управления электровоза при отключенных неисправных тяговых электродвигателях

4.3.12.1 Общие сведения.

Система МПСУ и Д разрешает производить отключение неисправных тяговых электродвигателей только при отсутствии режима тяги или электрического торможения. Допускается любая комбинация парного отключения тяговых двигателей вплоть до выведения из работы всех тяговых двигателей секции.

При отключении всех тяговых электродвигателей на какой-либо секции двухсекционного электровоза необходимо, чтобы она была назначена «Прицепная». Если это секция «Головная» переназначить ее «Прицепная» переключателем SA32 «Режимы работы секций 1».

Для сплотка из двух двухсекционных электровозов повторить операцию, описанную выше для переднего двухсекционного электровоза, если это ведущая (головная) секция. Если это ведомая (головная) секция заднего двухсекционного электровоза переназначить ее «Прицепная» и назначить «Головная» ведомую (прицепную) секцию переключателем SA34 «Режимы работы секций 3».

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		82

Для трехсекционного электровоза выбор головной секции производится переключателем «Режимы работы секций 1». При этом головной может быть только одна из крайних секций, две другие - прицепные.

Последовательность включения линейных контакторов при различных соединениях тяговых электродвигателей, в случае повреждения любого из них, приведена в таблице 4.2 настоящего Руководства.

4.3.12.2 Последовательное соединение тяговых электродвигателей.

В случае повреждения тягового электродвигателя М1 или М2 в головной и М3 или М4 в прицепной секциях, после установки переключателей SA28 «1 секция» в положение «1-2» и SA29 «2 секция» в положение «3-4», МПСУ и Д включает линейные контакторы согласно таблицы 4.2. При сборе схемы последовательного соединения при отключенных двигателях М1 и М2 в головной и М3 и М4 в прицепной секциях, МПСУ и Д замыкает цепь питания электромагнитных вентилях линейных контакторов К28, К32, К34, К36 и К39 на головной секции и К27, К31, К33, К36 и К40 – на прицепной секции (см. рисунок 4.28).

На секциях второго электровоза сплотка в случае повреждения тягового электродвигателя М1 или М2 после установки переключателя SA30 «3 секция» (SA31 «4 секция») в положение «1-2» МПСУ и Д управляет линейными контакторами аналогично.

На секциях второго электровоза сплотка в случае повреждения тягового электродвигателя М3 или М4 после установки переключателя SA30 «3 секция» (SA31 «4 секция») в положение «3-4» МПСУ и Д управляет линейными контакторами аналогично.

4.3.12.3 Последовательно-параллельное соединение ТЭД.

На последовательно-параллельном соединении ТЭД секция с неисправным тяговыми электродвигателем М1 (или М2 или М3 или М4) полностью выводится из работы. В случае повреждения тягового электродвигателя в любой секции, после установки любого переключателя «Отключение тяговых двигателей» в одно из положений «1-2» или «3-4», МПСУ и Д выдает запрет на включение линейных контакторов.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		83

4.3.12.4 Параллельное соединение ТЭД.

В случае повреждения тягового электродвигателя М1 или М2 в любой секции после установки переключателя SA28 «1 секция» (SA29 «2 секция») в положение «1-2» система МПСУ и Д включает линейные контакторы К28, К32, К34 и К38.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		84

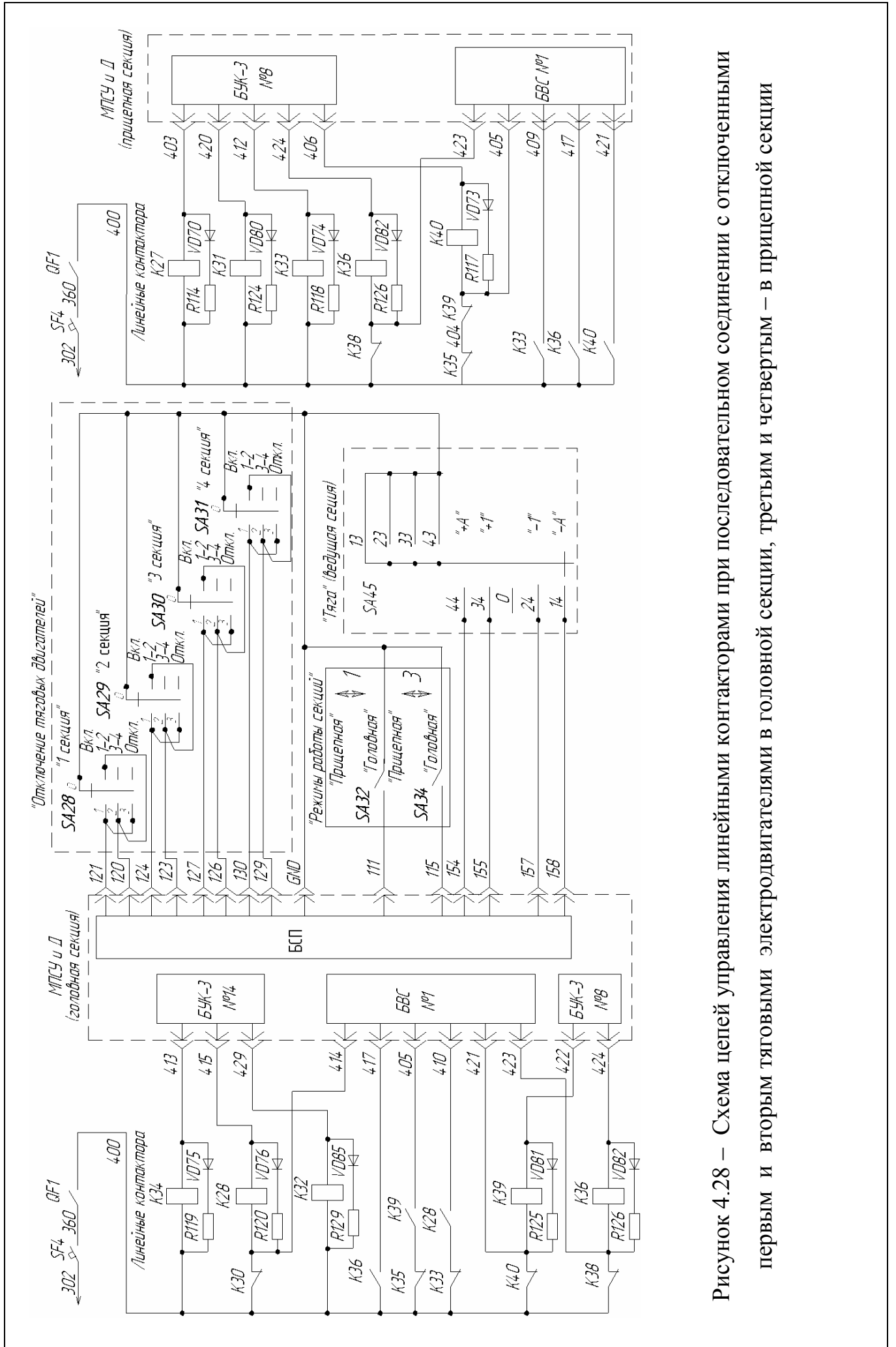


Рисунок 4.28 – Схема цепей управления линейными контакторами при последовательном соединении с отключенными первым и вторым тяговыми электродвигателями в головной секции, третьим и четвертым – в прицепной секции

На секциях второго электровоза сплотка в случае повреждения тягового электродвигателя М1 или М2 после установки переключателя SA30 «3 секция» (SA31 «4 секция») в положение «1-2» управление линейными контакторами аналогично (см. рисунок 4.29).

В случае повреждения тягового электродвигателя М3 или М4 в любой секции после установки переключателя SA28 «1 секция» (SA29 «2 секция») в положение «3-4», МПСУ и Д включает линейные контакторы К27, К31, К33 и К37. На секциях второго электровоза сплотка в случае повреждения тягового электродвигателя М3 или М4 после установки переключателя SA30 «3 секция» (SA31 «4 секция») в положение «3-4» управление линейными контакторами аналогично.

При установке переключателей «Отключение тяговых двигателей секция №...» в одно из положений «1-2» или «3-4» на любой секции, переключение реостатных контакторов с 45-й по 65-ю позицию осуществляется в последовательности, которая соответствует позициям с 24-й по 44-ю нормального (без выведенных ТЭД) режима.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		86

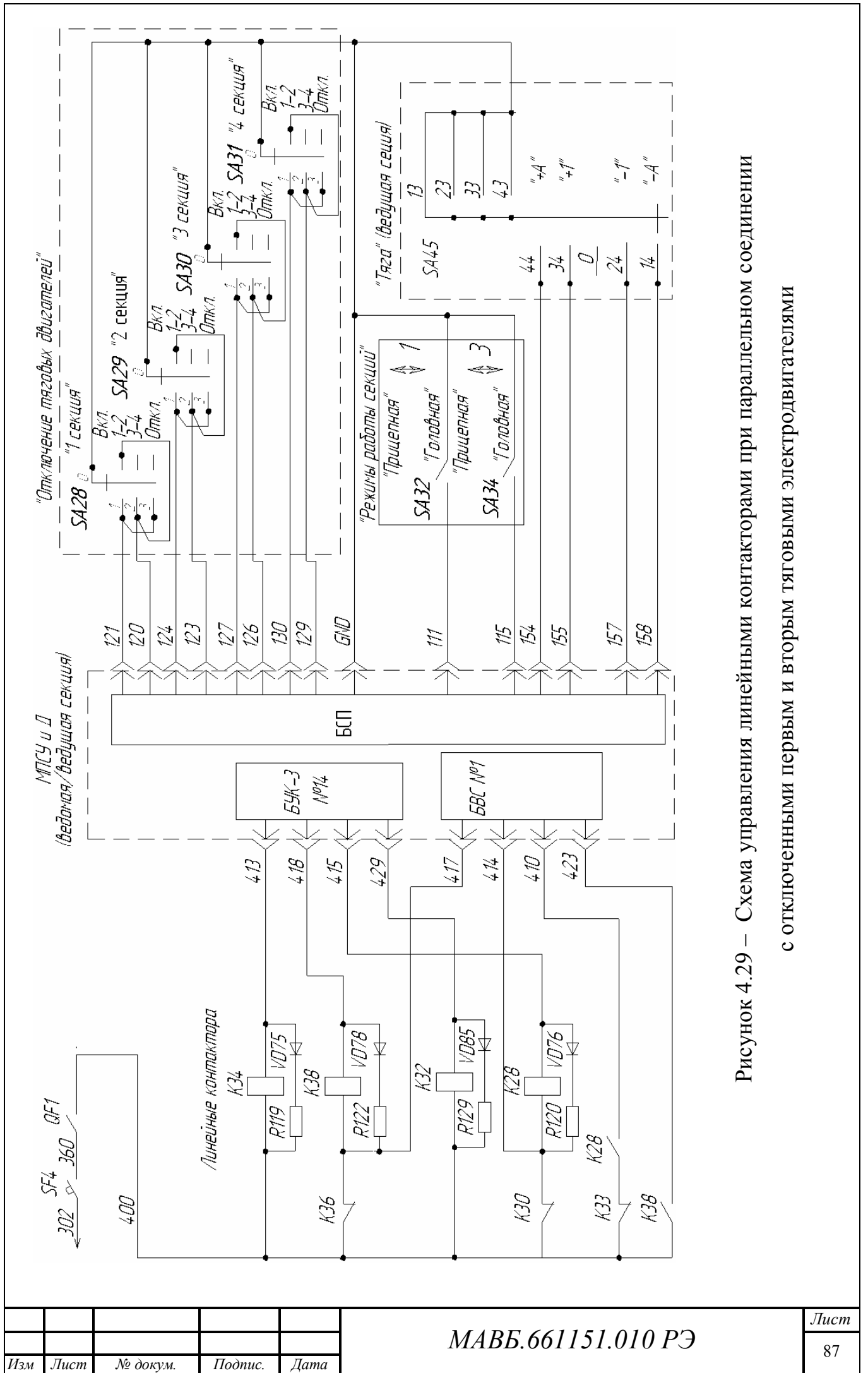


Рисунок 4.29 – Схема управления линейными контакторами при параллельном соединении с отключенными первым и вторым тяговыми электродвигателями

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата
-----	------	----------	---------	------

4.3.13 Цепи межкузовных соединений

Токоприемники секций электровоза имеют соединение гибкой шиной 002. Для сбора силовой схемы последовательного соединения тяговых электродвигателей по формуле: секция А + секция Б + секция А (Б) на межкузовные соединения выведено четыре провода 059 (X1), 061 (X4), 064 (X3) и 065 (X2). Других силовых цепей для связи секций на электровозе нет.

Для объединения секций по питанию цепей управления 110 В выведены провода 301 и 600.

Для ведения электровоза под управлением системы МПСУ и Д на ведомую (ведомые – для двухсекционных сплотов) секцию проложена двухканальная линия связи (цепи: 1LA, 1LB, 1LG – первый канал; цепи: 2LA, 2LB, 2LG – второй канал) и две цепи: 1NFR, 2NFR служащие для определения ориентации секций по ходу движения (см. рисунок 4.?? Приложения ??).

Для резервирования по электропитанию приборов безопасности (КЛУБ-У, САУТ-ЦМ/485, ТСКБМ и радиостанции) путем параллельного соединения одноименных выходных цепей источников электропитания G1 двух секций проложено четыре цепи (516 и 518 – первый канал, 517 и 533 – второй канал).

Для резервирования по электропитанию приборов УКТОЛ путем параллельного соединения одноименных выходных цепей источника электропитания G4 двух секций проложены две цепи 579 и 580.

Для исключения поднятия токоприемников любой секции при разблокированной двери или сетке ВВК, открытом люке на крышу или установленном переключателе Q1 в положение ввода электровоза под низким напряжением проложен межкузовной провод 347.

Для системы автоматического пожаротушения проложены две цепи CFNH2.1 и CANL2.1.

Разводка межкузовных цепей управления выполнена в шкафах МКС1 и МКС2. Шкаф МКС1 расположен на торцевой стенке машинного отделения, а шкаф МКС2 на стенке в тамбуре секции электровоза.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						88
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

Междузубные цепи управления собраны в один кабель МС и дублируются вторым кабелем МС. Подключение кабелей МС между секциями выполнено на соединителях.

Схема цепей междузубных соединений представлена в **приложении ??**.

4.3.14 Цепи управления жалюзи

Электропневматический клапан КЭП10 «Жалюзи ПТР» включается в режиме «Тяга» на неходовых позициях и в режиме «ЭДТ» (см. рисунок 4.30).

Для контроля положения жалюзи применены четыре оптических бесконтактных выключателя SQ1...SQ4 на каждую секцию. При отсутствии сигнала «Контроль жалюзи» на БВС №2, осуществляемый через контакты реле оптических выключателей SQ1...SQ4, через **??** секунд произойдет разбор силовой схемы.

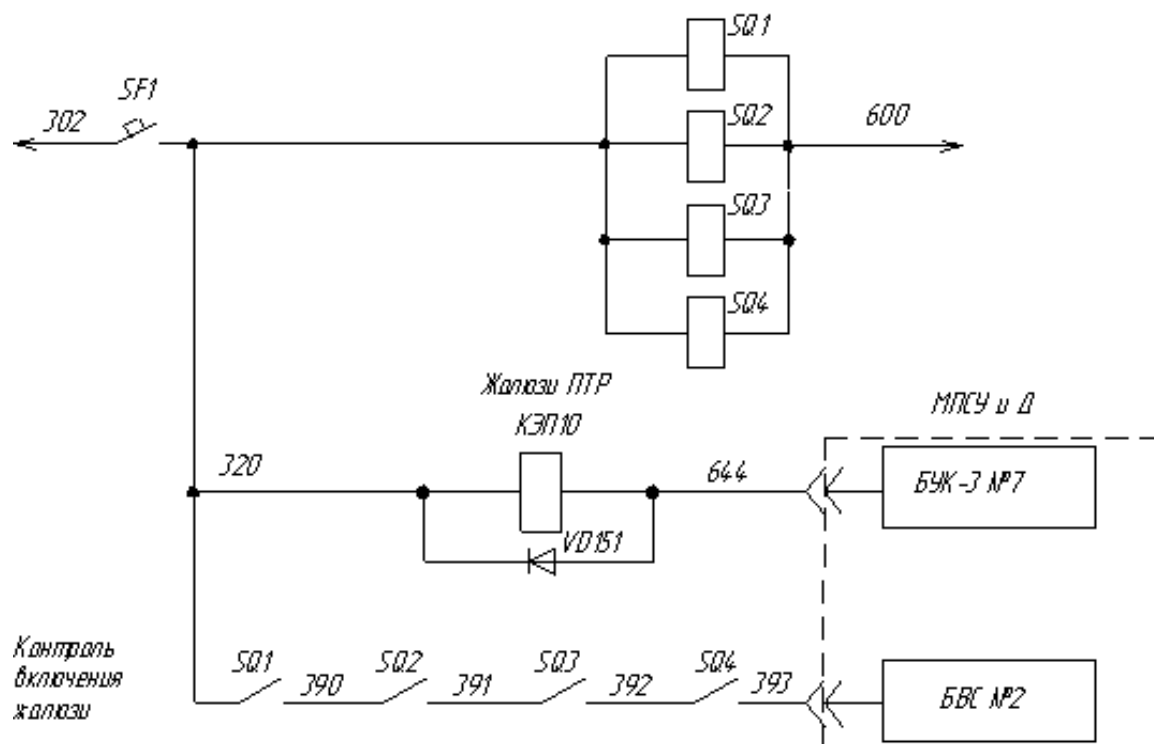


Рисунок 4.30 – Схема цепи управления жалюзи

Жалюзи не включаются на прицепных секциях при «С» соединении тягового режима.

Для контроля состояния оптического выключателя на нем установлен сигнальный светодиод. Светодиод должен светиться при включении автоматического выключателя SF1 и опущенных жалюзи. При открывании жалюзи светодиод гаснет.

4.3.15 Цепи управления компоновочного блока тормозного оборудования

4.3.15.1 Цепи управления отпуща тормозов.

При приведенных в действие тормозах состава для отпуща тормозов локомотива необходимо включить переключатель «Отпуща тормоза» SA47. Переключатель SA47 «Отпуща тормоза» имеет три положения «0», «1» и «2» (см. рисунок 4.31).

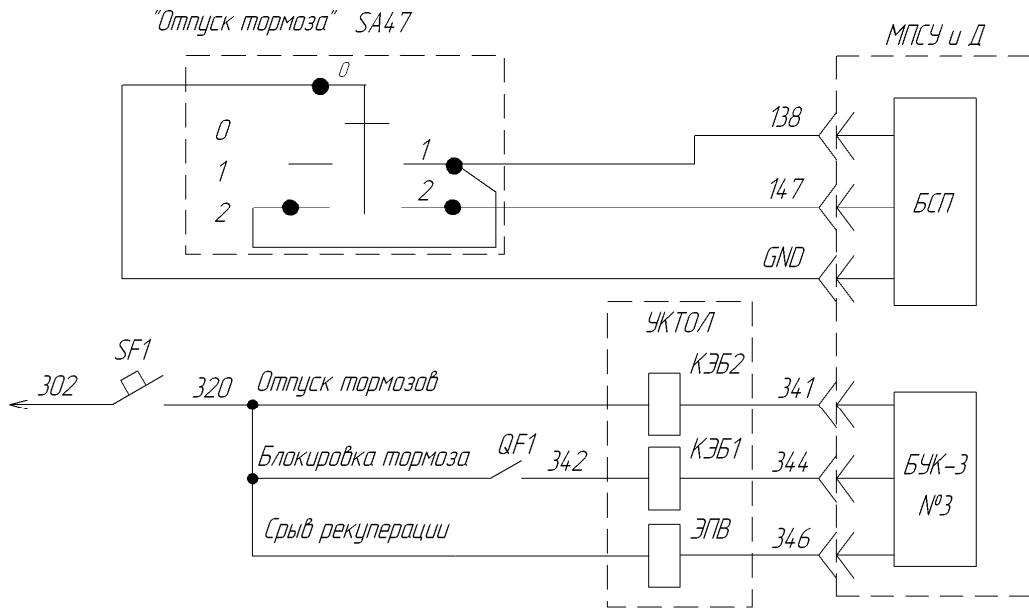


Рисунок 4.31 – Схема цепи компоновочного блока тормозного оборудования

Положение «0» соответствует выключенному состоянию, т.е. питание с электроблокировочного клапана КЭБ2 снято. При переключении из положения «0» в положение «1» питание с КЭБ2 также снято.

После установки переключателя SA47 из фиксированного положение «1» в импульсное (нефиксированное) положение «2» получает питание электромагнитный вентиль клапана КЭБ2. Сжатый воздух из управляющей полости реле давления РД сообщается с атмосферой через атмосферный клапан КЭБ2 (см. пневматическая схема). Перекрывается подача воздуха от блока воздухораспределителя БВР к РД и тормозные цилиндры ТЦ сообщаются с атмосферой.

После установки переключателя SA47 в положение «2» команда «Отпуща тормоза» может быть отменена только в случае постановки этого

переключателя в положение «0» либо в случае повышения давления в тормозной магистрали выше 0,5 МПа (5,0 кгс/см²).

4.3.15.2 Электрическое торможение.

При включении электрического тормоза получает питание клапан КЭБ1 по цепи (см. рисунок 4.31): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF1, провод 320, контакт блокировки БВ QF1, провод 342, катушка клапана КЭБ1, провод 344, БУК-3 № 3, провод 600. При этом блокируется импульсный трубопровод БВР и реле давления РД сообщаются с атмосферой. Питание с КЭБ1 снимается при переходе из режима электрического торможения в режим «Выбег».

4.3.15.3 Срыв электрического торможения.

При срыве электрического торможения электрический тормоз замещается пневматическим с наполнением тормозных цилиндров (ТЦ) до давления 0,13...0,14 МПа (1,3...1,4 кгс/см²), если тормоза состава поезда не были приведены в действие. Если же на момент срыва электрического торможения тормоза состава поезда были заторможены, ТЦ наполняются до давления равного давлению в ТЦ вагона. В случае срыва электрического торможения КЭБ1 и КЭБ2 теряют питание. Система МПСУ и Д выдает команду на включение электропневматического вентиля (ЭПВ), который, получив питание, пропускает воздух из питательного резервуара к реле давления. При этом открывается путь сжатому воздуху из питательной магистрали к тормозным цилиндрам.

4.3.15.4 Применение пневматического тормоза при электрическом торможении.

В режиме электрического торможения обеспечивается подтормаживание пневматическими тормозами в момент смены соединений ТЭД. При этом теряет питание клапан КЭБ1 и получает питание вентиль ЭПВ, который воздействуя на РД обеспечивает наполнение тормозных цилиндров до давления 0,25 МПа (2,5 кгс/см²). После завершения перехода на другое соединение ТЭД вентиль ЭПВ теряет питание, а получает питание клапан КЭБ1, обеспечивая блокировку пневматических тормозов.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		91

Совместная работа электрического и вспомогательного пневматического (при помощи крана КВТ) тормозов возможна до установления величины давления сжатого воздуха в ТЦ, равной 0,13...0,15 МПа (1,3...1,5 кгс/см²). Дальнейшее повышение давления в ТЦ приводит к отключению электрического тормоза.

4.3.16 Действие цепей управления при экстренном торможении и срабатывании ЭПК. Цепь «Выбег»

4.3.16.1 Экстренное торможение в тяговом режиме. При установке поездного крана машиниста в положение VI (экстренное торможение) и достижении разрядки тормозной магистрали величины давления 0,35 МПа (3,5 кгс/см²), которое контролируется датчиком давления ВР5 («ТМ»), система МПСУ и Д дает команду на разбор схемы режима тяги (см. рисунок 4.32).

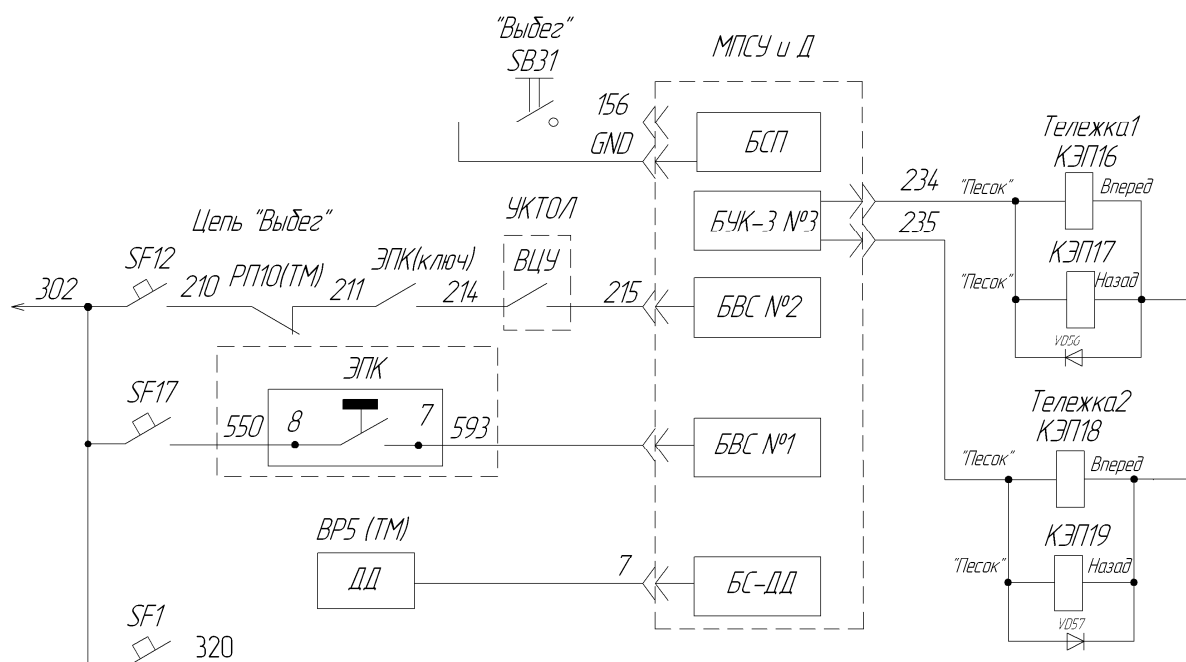


Рисунок 4.32 – Схема цепи «Выбег» и подачи песка при экстренном

4.3.16.2 Экстренное торможение в режиме электрического торможения.

Экстренное торможение в режиме электрического торможения не отличается от экстренного торможения в тяговом режиме. Дополнительно смотрите «Срыв электрического торможения» и «Применение пневматического тормоза при электрическом торможении» настоящего Руководства.

4.3.16.3 Срабатывание ЭПК в режиме тяги или электрического торможения.

При срабатывании ЭПК замыкается его контакт в цепи проводов 550 и 593. При этом система МПСУ и Д получает сигнал по цепи (см. рисунок 4.32): провод 302, выключатель автоматический SF17, провод 550, пневматический контакт ЭПК, провод 593, БВС № 1 МПСУ и Д. Дальнейшая работа схемы не отличается от экстренного торможения в тяговом режиме.

4.3.16.4 Цепь «Выбег».

Цепь «Выбег» представляет собой цепь последовательно соединенных контактов различных устройств (см. рисунок 4.32).

Цепь защищена выключателем автоматическим SF12. При замкнутой цепи «Выбег» МПСУ и Д через БВС № 2 получает разрешающий сигнал на сбор различных режимов ведения электровоза. При разомкнутой этой цепи МПСУ и Д получает запрещающий сигнал (команда «Выбег») на сбор того или иного режима ведения электровоза, а также разбирает собранную схему в следующих случаях:

- поворот ключа ЭПК по часовой стрелке;
- применение экстренного торможения;
- **давления воздуха в тормозных цилиндрах более 0,13...0,15 МПа (1,3...1,5 кгс/см²) при торможение краном вспомогательного тормоза;**
- обрыва тормозной магистрали (срабатывание реле РП10)
- отключения автоматического выключателя SF12.

Катушка реле РП10 находится в цепи датчика усл. № 418.000. Описание факторов приводящих к срабатыванию реле РП10 приведены в разделе «Действие устройства контроля обрыва тормозной магистрали поезда с датчиком пневмоэлектрическим (ДПЭ) усл. № 418» настоящего Руководства.

Контакт ЭПК замыкается при повороте ключа ЭПК против часовой стрелки.

Для быстрого служебного разбора схемы команду «Выбег» можно реализовать нажатием на кнопку SB31 «Выбег» на пульте управления в кабине машиниста.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						93
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

4.3.17 Действие устройства контроля обрыва тормозной магистрали поезда с датчиком пневмоэлектрическим (ДПЭ) усл. № 418

Устройство предназначено для сигнализации и выдачи сигнала в систему МПСУ и Д для разбора цепей тягового режима или электрического торможения при нарушении целостности тормозной магистрали (ТМ) поезда.

ДПЭ имеет два микровыключателя: ДДР – камеры дополнительной разрядки и ДТЦ – камеры тормозных цилиндров.

В случае обрыва ТМ в хвосте поезда, воздухораспределитель на торможение не срабатывает. При разрядке ТМ на величину давления 20 кПа (0,2 кгс/см²) замыкается контакт микровыключателя ДДР. Катушка РП10 получает питание по цепи (см. рисунок 4.33): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF1, провод 320, контакт микровыключателя ДДР, провод 377, контакт микровыключателя ДТЦ, провод 378, катушка реле РП10, провод 600. Одним контактом реле РП10 разрывает цепь «Выбег» между проводами 210 и 211, другим контактом РП10 шунтирует микровыключателя ДДР. Это обеспечивает «запоминание» полученного сигнала обрыва даже при кратковременном замыкании контактов ДДР. От провода 378 через добавочный резистор R78 получает питание светодиод VD58 «ТМ», который при свечении сигнализирует о нарушении целостности ТМ.

По команде «Выбег» система МПСУ и Д разбирает схему тягового режима или электрического торможения. При сигнале обрыва и замедлении движения поезда машинист должен произвести торможение. Давлением, создаваемым воздухораспределителем в канале тормозного цилиндра, контакты микровыключателя ДТЦ размыкают цепь питания катушки РП10. Контакт реле РП10 в цепи «Выбег» замыкается, светодиод «ТМ» гаснет.

Во время служебных торможений происходит кратковременное загорание светодиода VD58 «ТМ», сигнализирующее об исправности системы. Если светодиод горит на стоянке без разрядки тормозной магистрали с электровоза, значит, в поезде была вызвана дополнительная разрядка магистрали (например, перекрытием концевых кранов или другим способом).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		94

При этом на электровозе невозможно включить тяговый режим. Убедившись в исправности сигнализатора, необходимо произвести сокращенное опробование автотормозов (см. раздел 5 настоящего Руководства).

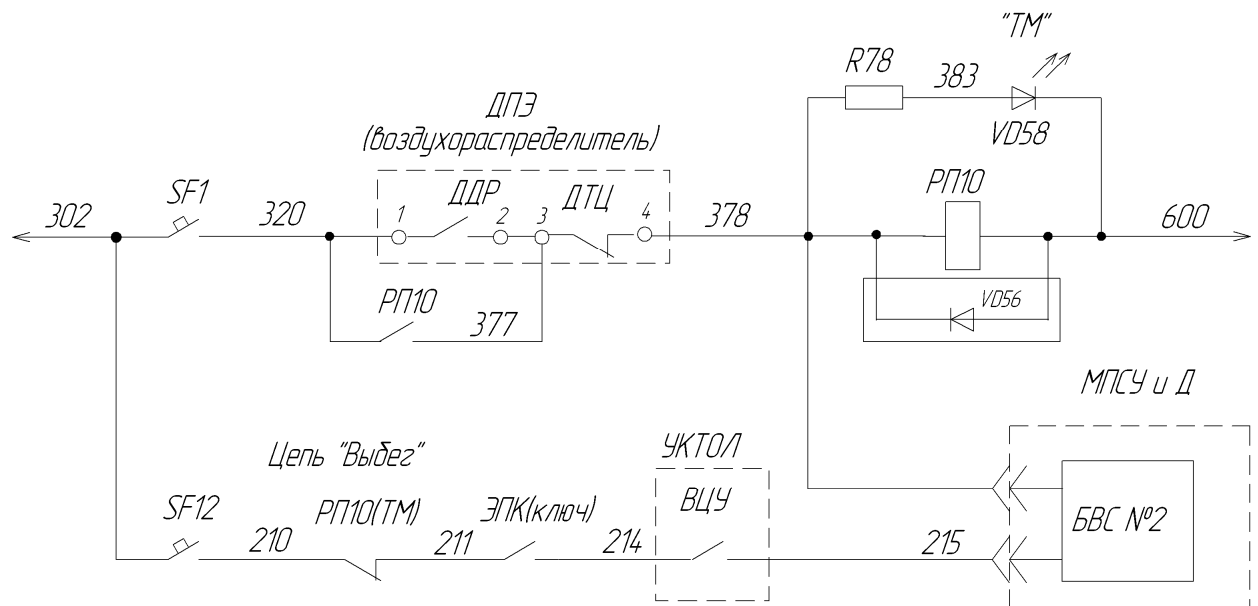


Рисунок 4.33 – Схема контроля целостности тормозной магистрали
4.3.17 Цепи управления датчиков (преобразователей) давления (ДД).

Цепи управления датчиков давления показаны на рисунке 4.34. Назначение электропневматических датчиков, установленных в пневматической тормозной системе электровоза приведены ниже:

- датчик - реле давления ДРТ1 – для выключения режима тяги электровоза при снижении давления в тормозной магистрали до $(0,32 \pm 0,05)$ МПа ($(3,2 \pm 0,5)$ кгс/см²). Включает тягу при повышении давления в тормозной магистрали до $(0,45 \pm 0,02)$ МПа ($(4,5 \pm 0,2)$ кгс/см²);
- датчик - реле давления ДРТ2 обеспечивает защиту от совместного применения электрического тормоза электровоза и пневматического торможения при экстренной разрядке ТМ. Реле настраивается на срабатывание для отключения электрического тормоза при снижении давления воздуха в ТМ до 0,3 МПа (3,0 кгс/см²). Одновременно происходит замещение электротормоза пневматическим тормозом с давлением в ТЦ не менее 0,35 МПа (3,5 кгс/см²);

- датчики - реле давления ДРТ3 и ДРТ4 обеспечивают применение вспомогательного тормоза электровоза совместно с электрическим. Электрическое торможение автоматически отключается при давлении воздуха в тормозных цилиндрах более 0,13...0,15 МПа (1,3...1,5 кгс/см²);

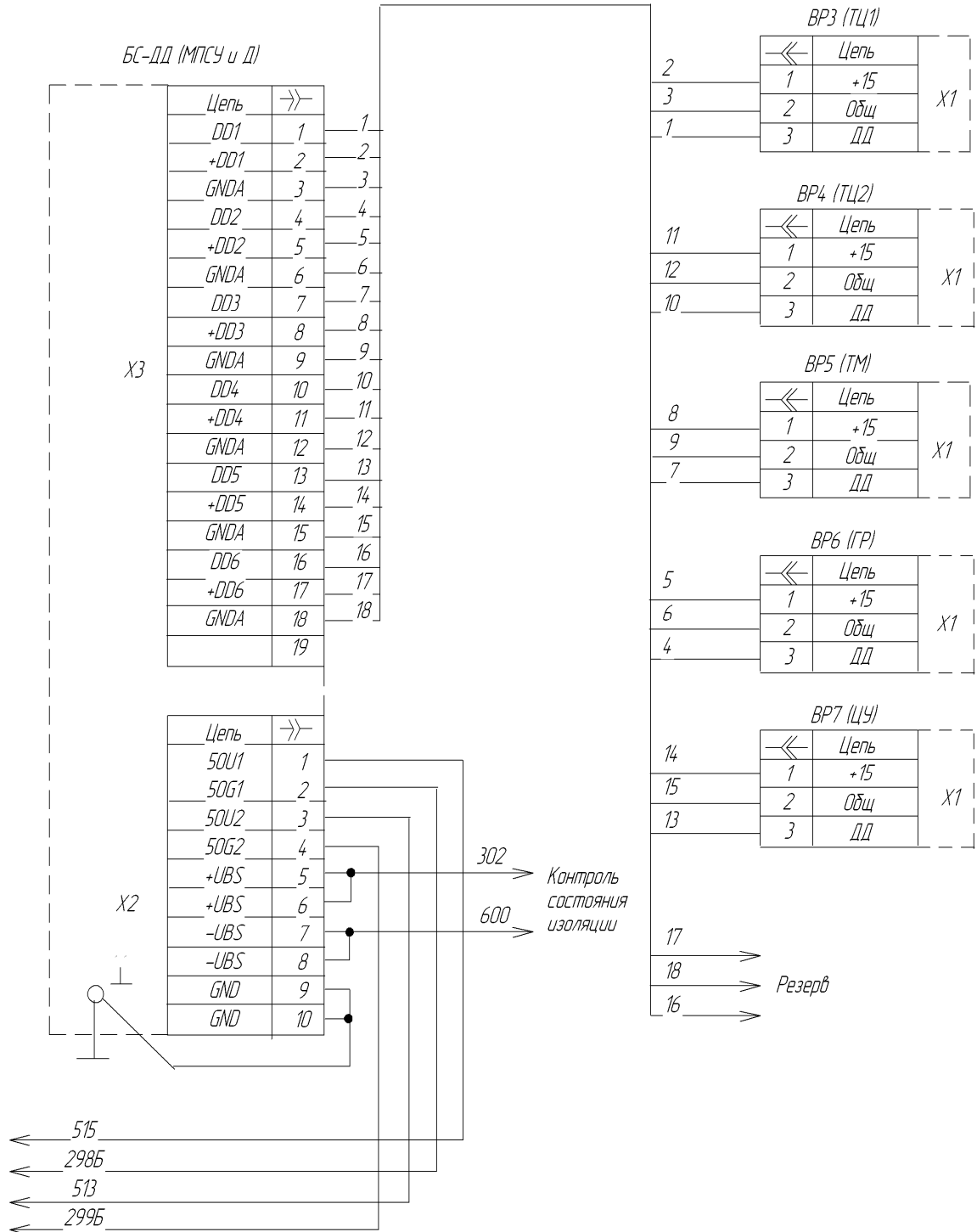


Рисунок 4.34 – Схема цепи датчиков (преобразователей) давления

- датчики отпуска тормозов ВР3 и ВР4 сигнализируют о повышении давления воздуха в тормозных цилиндрах более 0,02...0,04 МПа (0,2...0,4 кгс/см²) или его падении ниже указанной величины путем включения или выключения светодиода «ТМ» на пульте управления;
- датчики избыточного давления ВР5 и ВР6 предназначены для вывода на экран дисплея монитора величины давления воздуха в тормозной и питательной магистралях (дублируют показания манометров). Датчик ВР6 предназначен для включения компрессора при давлении воздуха в питательной магистрали (0,75±0,02) МПа ((7,5±0,2) кгс/см²) и выключения компрессора при давлении (0,90 ± 0,02) МПа ((9,0±0,2) кгс/см²);
- датчик ВР7 предназначен для вывода на экран дисплея монитора величины давления воздуха в пневматических цепях управления.

Датчики ДД подключены к блоку связи с датчиками давления БС-ДД

4.3.18 Цепи управления «Песок»

Для подачи напряжения +110 В в цепи управления подачей песка необходимо включить автоматические выключатели SF1 и SF17 (см. рисунок 4.35), расположенные на панели автоматов шкафа МПСУ и Д.

Управление подачей песка осуществляется в автоматическом режиме системой МПСУ и Д либо в ручном режиме машинистом.

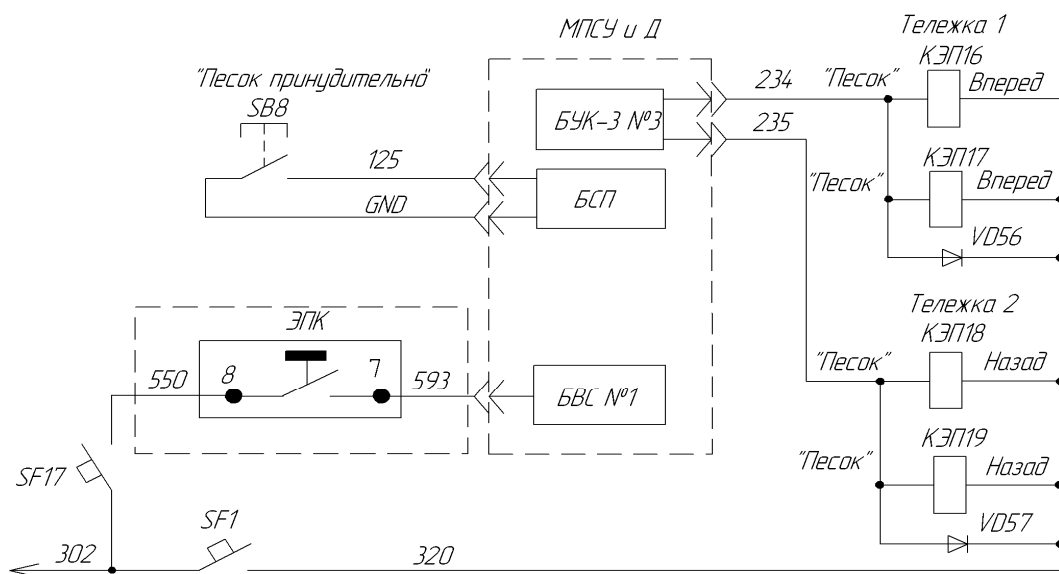


Рисунок 4.35 – Схема цепи управления подачей песка

					Лист
МАВБ.661151.010 РЭ					97
Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата	

Под управлением МПСУ и Д подача песка осуществляется в следующих случаях:

- при наличии боксования или юза;
- при экстренном торможении или срыве ЭПК, когда скорость движения более 10 км/ч.

Ручная подача песка производится после нажатия кнопки SB8 «Песок принудительно».

После получения сигнала система МПСУ и Д замыкает цепь питания вентилях электропневматических клапанов КЭП16 и КЭП17 или КЭП18 и КЭП19 на всех секциях электровоза в соответствии с их ориентацией по ходу движения.

4.3.19 Защита оборудования силовых и вспомогательных цепей

4.3.19.1 Защита от токов коротких замыканий. Силовые и вспомогательные цепи электровоза от токов коротких замыканий (далее КЗ) превышающих ток 2700_{-200}^{+100} А защищаются БВ QF1. При токе КЗ, когда его установившееся значение ниже тока уставки БВ, защита в силовой цепи осуществляется с помощью реле дифференциальной защиты КА1, отрегулированным на ток небаланса 100_{-30} А. Цепи ПСН защищаются дифференциальным реле КА2, отрегулированным на ток небаланса $8,5_{-2}$ А. При срабатывании дифференциальные реле КА1 и КА2 своими контактами разрывают цепь питания катушки электромагнита БВ (см. рисунок 4.17).

Защита тяговых электродвигателей от тока КЗ в режиме тяги и электрического торможения при независимом возбуждении осуществляется размыкающими контактами быстродействующих контакторов (БК) К41 и К42 (см. рисунок 4.36). Для управления БК служит устройство управления быстродействующими контакторами (УУБК) А3.

В режимах тяги или электрического торможения получает питание катушка реле РП8 по цепи (см. рисунок 4.36): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF4, провод 360, катушка реле РП8, провод 363,

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		98

БУК-3 №13, провод 600. Реле РП8 включается и своим контактом замыкает цепь питания УУБК А3 и драйвера тиристора А11.

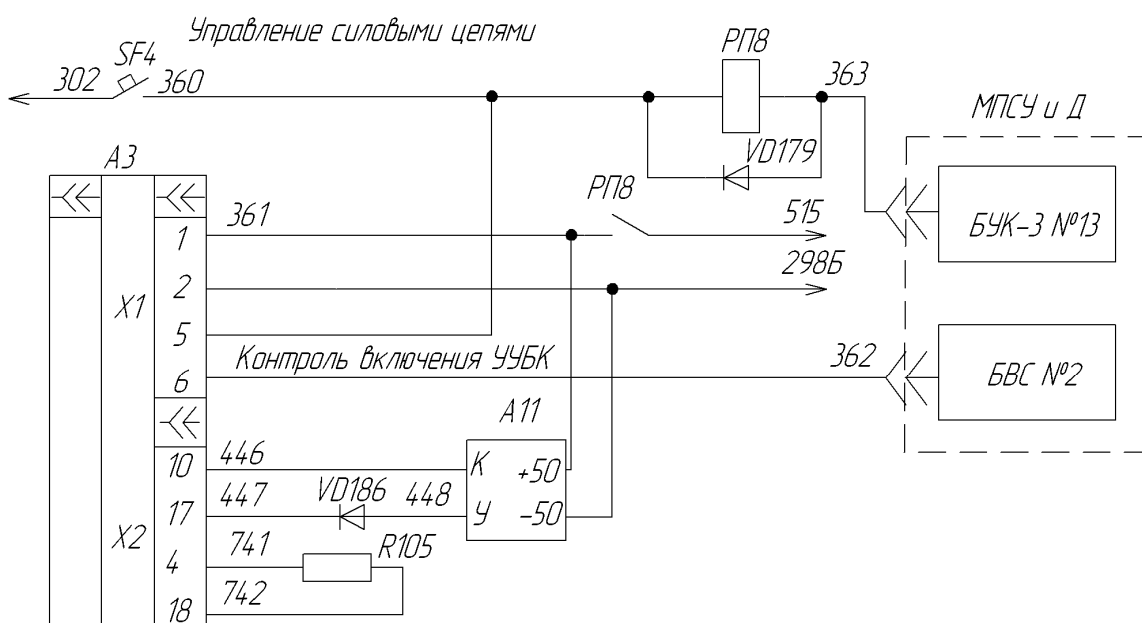
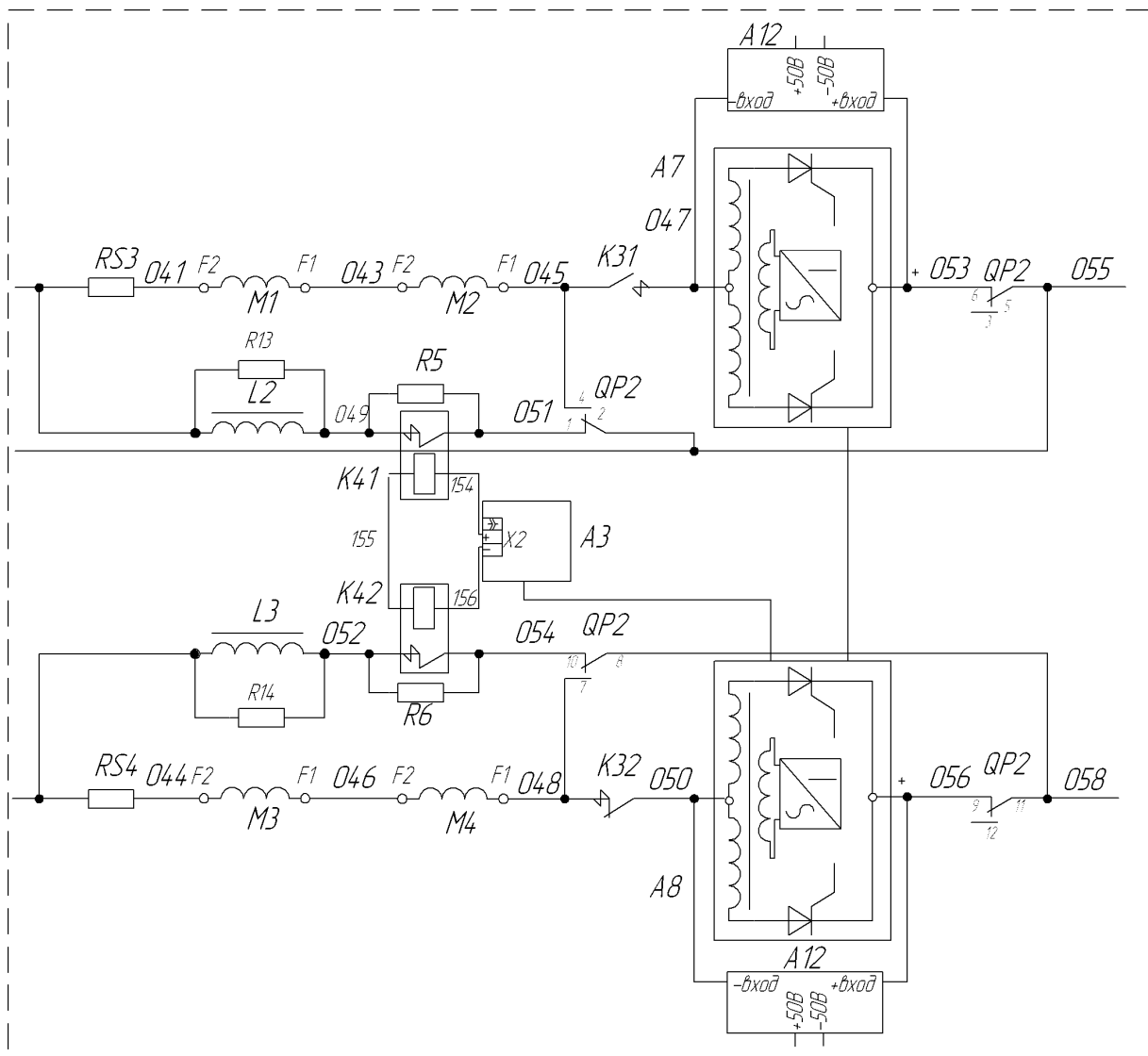


Рисунок 4.36 – Схема цепи управления УУБК

При величине нарастания тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей более 300 А/мс, от СТПР-1000 подается управляющий сигнал в блок АЗ (УУБК). УУБК включает схему подачи дополнительного напряжения на последовательно соединенные отключающие катушки БК. В результате чего по отключающим катушкам БК (К41 и К42) протекает ток, превышающий их уставку. Контактors БК отключаются и удерживаются в отключенном положении защелкой.

Система МПСУ и Д, получив сигнал о срабатывании БК от УУБК по проводу 362 через БВС № 2, разбирает силовую схему.

Блок-контакты БК размыкают цепь питания катушки электромагнита БВ, что приводит к его отключению.

Для улучшения коммутационных условий при размыкании силовых контактов БК К41 (К42), параллельно им вводятся резисторы R5 (R6). После восстановления состояния силовой схемы, которое соответствует 0-й позиции и повторного включения БВ, система МПСУ и Д дает команду на включение контактора КМ17 (см. рисунок 4.17). Контактор КМ17 включается и происходит восстановление БК К41 и К42.

Для защиты блоков А7 и А8 (СТПР-1000) в режиме электрического торможения от перенапряжения при КЗ в цепи тяговых двигателей применено устройство защиты преобразователя статического (далее УЗПС) А12 (см. рисунок 4.36). При появлении обратного напряжения, превышающего максимальный уровень напряжения на выходе СТПР-1000 (провода 053 (056) и 047 (050)) УУБК АЗ дает команду на драйвер тиристора А11. Это приводит к открыванию тиристорov, установленных в блоке УЗПС А12 и шунтированию выходов преобразователей А7 и А8 резисторами.

4.3.19.2 **Защита от перегрузок и повышенного напряжения.**

Защита от перегрузок в силовой цепи осуществляется МПСУ и Д. При напряжении в контактной сети более 4100 В система МПСУ и Д управляет разбором схемы тягового режима или электрического торможения и отключением БВ.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		100

Информацию о величинах токов и напряжений в силовой цепи МПСУ и Д получает от преобразователей напряжений в код UZ1...UZ13 через блок связи со средствами измерения БС-СИ (см. рисунок 4.37).

Измерение напряжений и токов в силовых цепях осуществляется следующими преобразователями напряжения в код (ПНКВ-1) UZ:

- UZ1 - измеряет величину напряжения в контактной сети;
- UZ2 - измеряет величину напряжения на пуско-тормозных резисторах;
- UZ3 - МГМ-1 тяговых электродвигателей М1 и М2;
- UZ4 - МГМ-1 тяговых электродвигателей М3 и М4 ;
- UZ5 - измеряет величину тока якорей тяговых двигателей М1 и М2;
- UZ6 - измеряет величину тока якорей тяговых двигателей М3 и М4;
- UZ7 - измеряет величину тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей М1 и М2;
- UZ8 - измеряет величину тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей М3 и М4;
- UZ9 - измеряет величину тока в цепи ПСН;
- UZ10 - измеряет величину тока якорей тяговых электродвигателей М1 и М2 для СТТР-1000 (1);
- UZ11 - измеряет величину тока якорей тяговых электродвигателей М3 и М4 для СТТР-1000 (2);
- UZ12 – измеряет величину тока двигателя М11 обдува ПТР R3;
- UZ13 – измеряет величину тока двигателя М12 обдува ПТР R4.

Для защиты СТТР-1000 применены следующие преобразователями напряжения в код (ПНКВ-2) UZ:

- UZ14 - измеряет величину тока якорей тяговых электродвигателей М1 и М2 для включения драйвера тиристора от СТТР-1000 (1);
- UZ15 - измеряет величину тока якорей тяговых электродвигателей М3 и М4 для включения драйвера тиристора от СТТР-1000 (2).

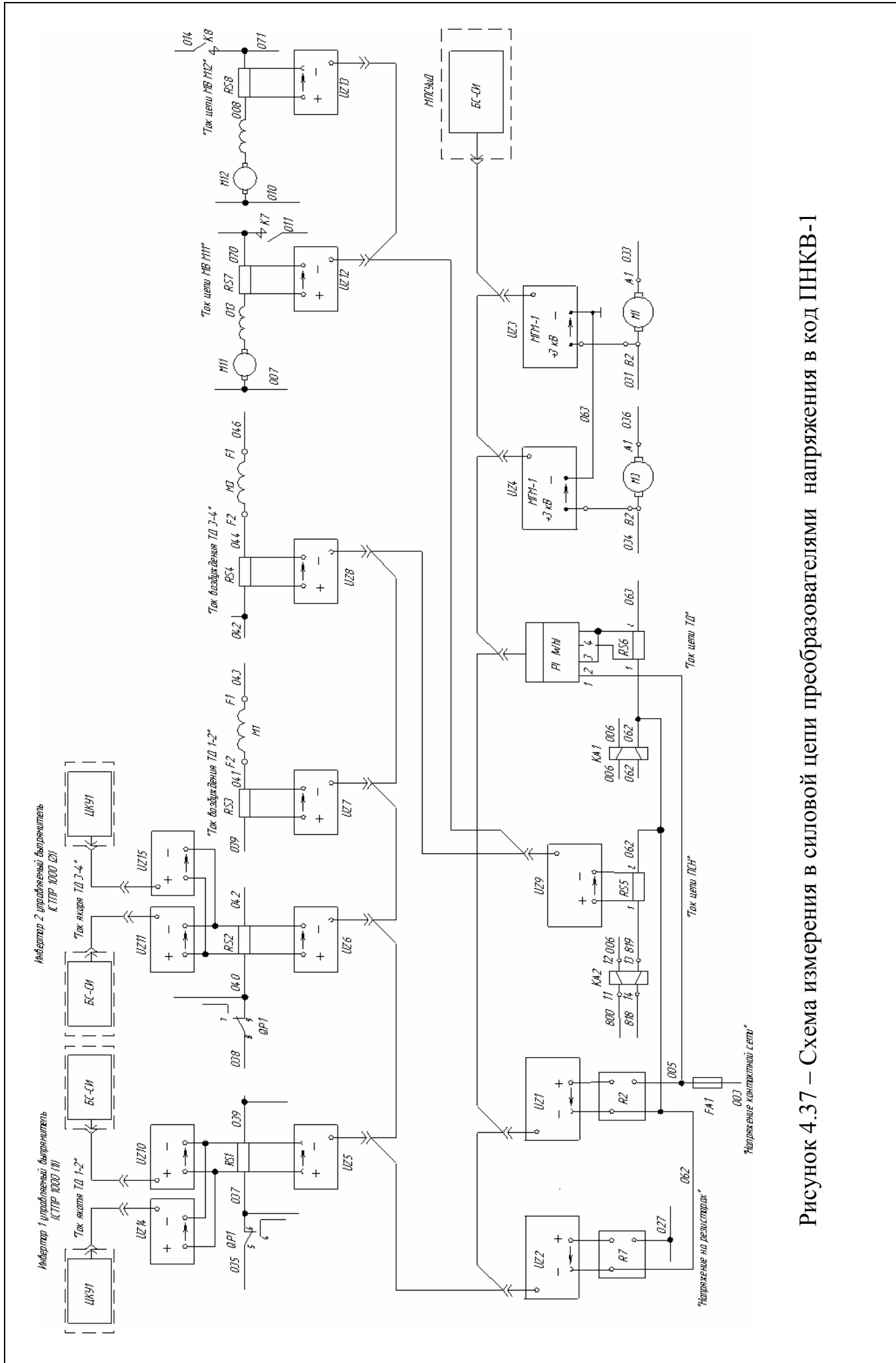


Рисунок 4.37 – Схема измерения в силовой цепи преобразователями напряжения в код ПНКВ-1

В тяговом режиме при токе в якорях тяговых электродвигателей более 750 А в течение 10 секунд система МПСУ и Д производит переход на «0» (или «23» или «44») позицию.

В тяговом режиме при напряжении в контактной сети более 4000 В система МПСУ и Д производит разбор силовой схемы режима тяги до состояния соответствующее «0-й» позиции.

В режиме рекуперативного торможения при увеличении напряжения в контактной сети более 3800 В система МПСУ и Д включением «1-й» позиции реостатного торможения вводит в схему пуско-тормозные резисторы. При уменьшении напряжения до 3400 В эти резисторы выводятся.

В режиме электрического торможения при напряжении в контактной сети более 3900 В система МПСУ и Д производит разбор схемы режима электрического торможения.

4.3.19.3 Защита от боксования и юза.

Система защиты от боксования и юза включает в себя устройства выявления боксования и юза и схему МПСУ и Д, которой производится защита (см. рисунок 4.38).

К устройствам выявления боксования и юза относятся датчики угла поворота BR1...BR4 и блок БС-ДПС-БЗС. Описание устройства и работы датчика угла поворота представлено в Руководстве по эксплуатации ПЮЯИ.468179.001 РЭ (альбом №3 Руководства по эксплуатации 97Ц.06.00.00 РЭ на САУТ-ЦМ/485). Описание устройства и работы блока БС-ДПС-БЗС представлено в Руководстве по эксплуатации 04Б.09.00.00 РЭ (альбом №4 Руководства по эксплуатации 97Ц.06.00.00 РЭ на САУТ-ЦМ/485).

Схема защиты устроена таким образом, что во всех режимах ведения поезда кроме тягового режима она выявляет юз.

В тяговом режиме схема работает на выявление боксования.

При нажатой кнопке SB14 «Отключение ПБЗ» защита от боксования и юза выключается на всех секциях одновременно.

Различают режим слабого боксования (юза) и сильного боксования (юза). При возникновении боксования и юза МПСУ и Д выдает речевое

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		103

сообщение «Боксование <номер> оси, <номер> секции» и загорается светодиод с номером боксующей колесной пары. При выявлении слабого боксования и юза МПСУ и Д производит импульсную подачу песка под все колесные пары до прекращения боксования и юза. При выявлении сильного боксования и юза МПСУ и Д производит подачу песка под все колесные пары и производит сброс позиций в тяговом режиме до позиции, на которой боксование прекращается.

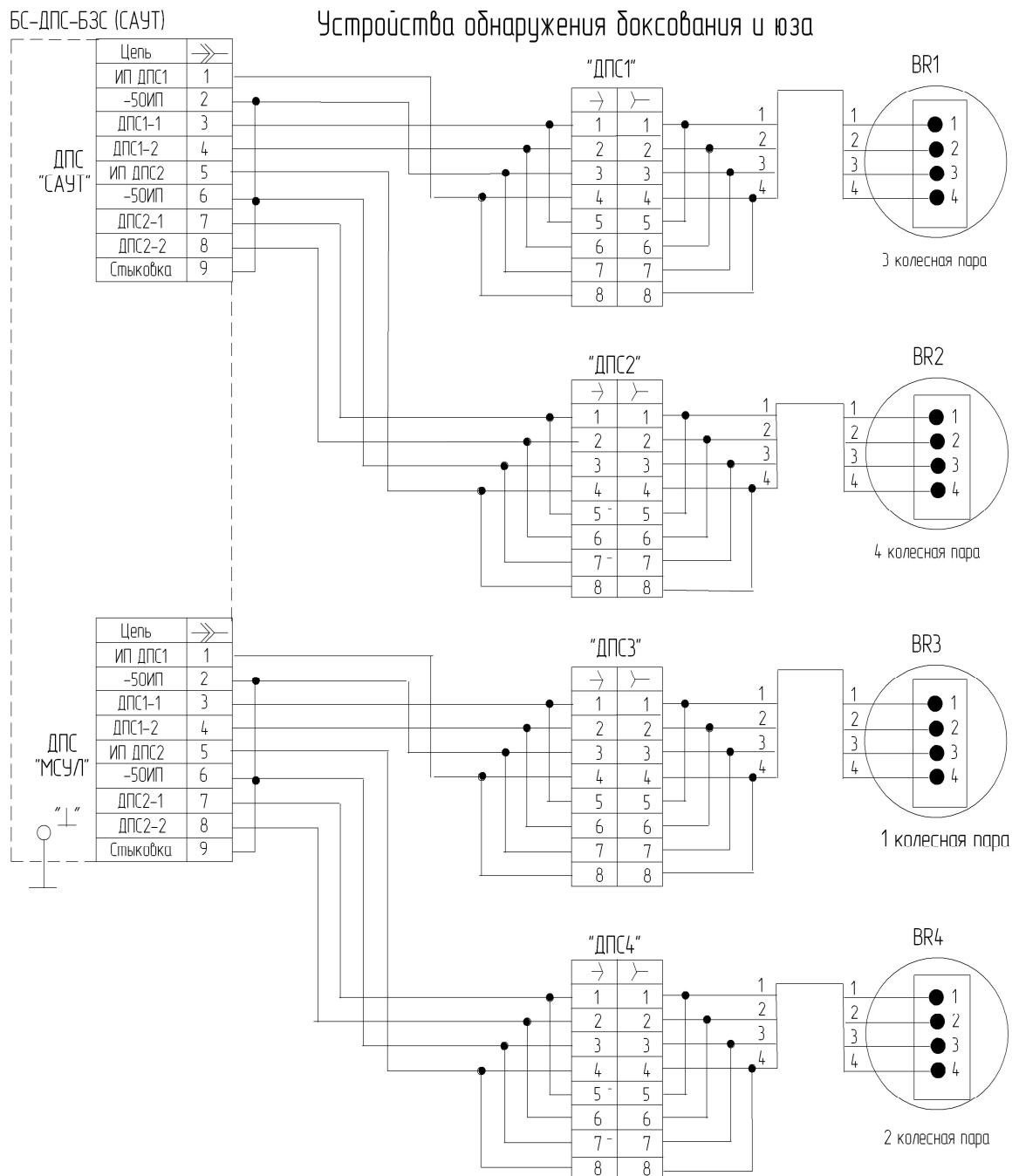


Рисунок 4.38 – Схема системы защиты от боксования и юза

При электрическом торможении МПСУ и Д устраняет боксование или юз путем снижения тока на обмотках возбуждения тяговых электродвигателей. Если через 6 секунд после сброса позиций сильное боксование или юз не прекращается, то производится дополнительный сброс позиций или последующее снижение тока на обмотках возбуждения тяговых электродвигателей при электрическом торможении. Система МПСУ и Д реагирует на сигнал боксования или юза только при нахождении кнопки SB14 «Отключение ПБЗ» в выключенном положении.

4.3.19.4 Защита от перенапряжений.

Защита цепей электровоза от атмосферных и коммутационных перенапряжений осуществляется ограничителем перенапряжений FV1 типа ОПН-3,3-01, установленным на крыше секции электровоза и подключенным к силовой цепи после токоприемника.

4.3.19.5 Защита от радиопомех.

При работе электрооборудования электровоза возникают помехи в канале поездной радиосвязи. Для снижения их уровня установлено фильтрующее устройство, состоящее индуктивности и емкости.

В качестве индуктивности используется дроссель L1 типа ДР-150 У2, а в качестве емкости – конденсаторы С1 типа К75-15-10кВ - 0,5 мкФ +10% -У и С2 типа К75-63-10кВ - 0,01 мкФ + 10% - У, включенные в силовую схему электровоза.

4.3.20 Цепи освещения

4.3.20.1 Освещение ходовых частей.

Для подачи напряжения 110 В в цепь освещения ходовых частей электровоза необходимо включить автоматический выключатель SF6 «Освещение ходовых частей» (см. рисунок 4.39), расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

После нажатия кнопки SB12 «Освещение ходовых частей» сигнал поступает на БСП МПСУ и Д. Система МПСУ и Д через БУК-3 №11 подключает провод 502 к проводу 600 на всех секциях. Катушки контакторов

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		105

KM14 всех секций получают питание по цепи: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF6, провод 500, катушка контактора KM14, провод 502, БУК-3 №11, провод 600. Контакторы KM14 включаются, замыкая свой контакт между проводами 500 и 501. При этом получают питание лампы EL2...EL9 освещения ходовых частей всех секций.

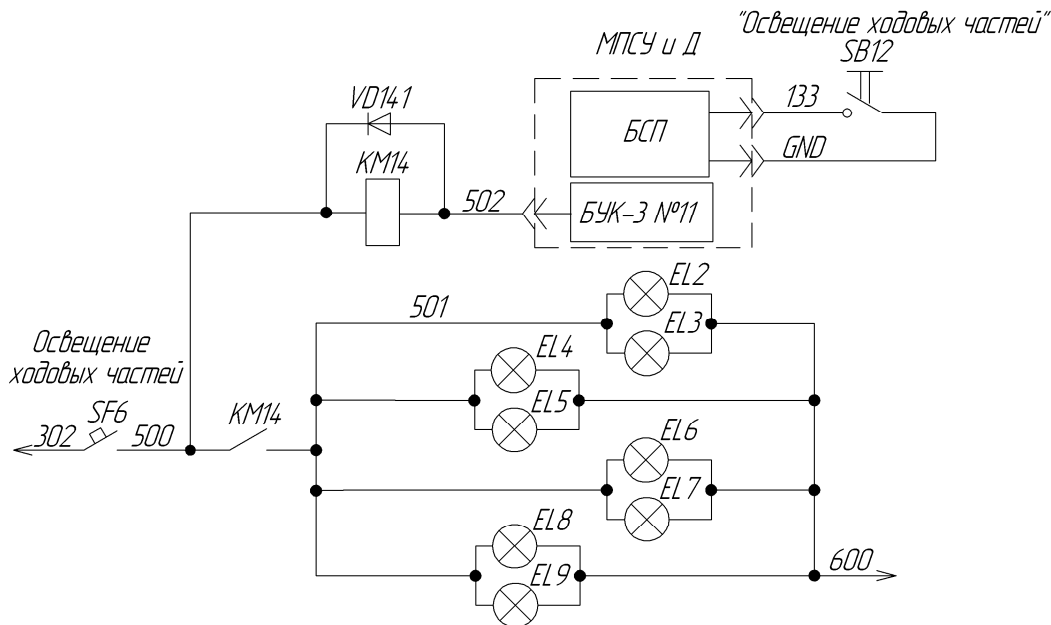


Рисунок 4.39 – Схема цепи освещения ходовых частей

4.3.20.2 Прожектор.

Для подачи напряжения 110 В в цепь питания лампы прожектора необходимо включить автоматический выключатель SF2 «Прожектор», расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д. Управление включением прожектора осуществляется переключателем SA10, который имеет три положения: «Откл.», «Тускло» и «Ярко» (см. рисунок 4.40).

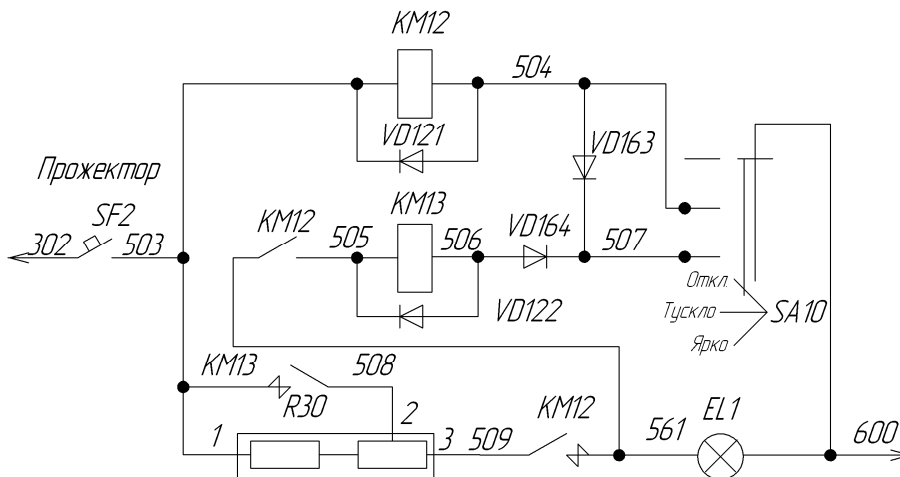


Рисунок 4.40 – Схема цепи управления прожектором

После установки переключателя SA10 в положение «Тускло» образуется цепь: провод 302 (+110 В), контакт выключателя автоматического SF2, провод 503, катушка электромагнитного контактора KM12, провод 504, контакт переключателя SA10 (положение «Тускло»), провод 600. Контактор KM12 включается, и лампа прожектора получает питание по цепи: провод 302 (+110 В), контакт выключателя автоматического SF2, провод 503, добавочный резистор R30, провод 509, силовой контакт контактора KM12, провод 561, лампа прожектора EL1, провод 600.

После установки переключателя SA10 в положение «Ярко» создается цепь для включения контактора KM13. При этом цепь катушки контактора KM12 от провода 504 замыкается через диод VD163, провод 507, контакт переключателя SA10 (положение «Ярко») на провод 600. Контактор KM12 включается и катушка контактора KM13 получает питание по цепи: провод 503, контакт блок-контакта контактора KM12, провод 505, катушка контактора KM13, провод 506, диод VD164, провод 507, контакт переключателя SA910 (положение «Ярко»), провод 600. Контактор KM13 включается, замыкая своим силовым контактом цепь между проводами 503 и 508. При этом шунтируется значительная часть (выводы 1-2) добавочного сопротивления R30, что приводит к более яркому свечению лампы прожектора.

4.3.20.3 Буферные фонари.

Для подачи напряжения +110 В в цепь питания ламп буферных фонарей необходимо включить автоматический выключатель SF5 «Буферные фонари», расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

Управление включением буферных фонарей производится переключателями SA7 «Фонарь буферный правый» и SA8 «Фонарь буферный левый». Каждый переключатель имеет три положения: «Красный», «Откл» и «Белый». Путем коммутации этих переключателей добиваются необходимого свечения ламп (см. рисунок 4.41).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						107
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

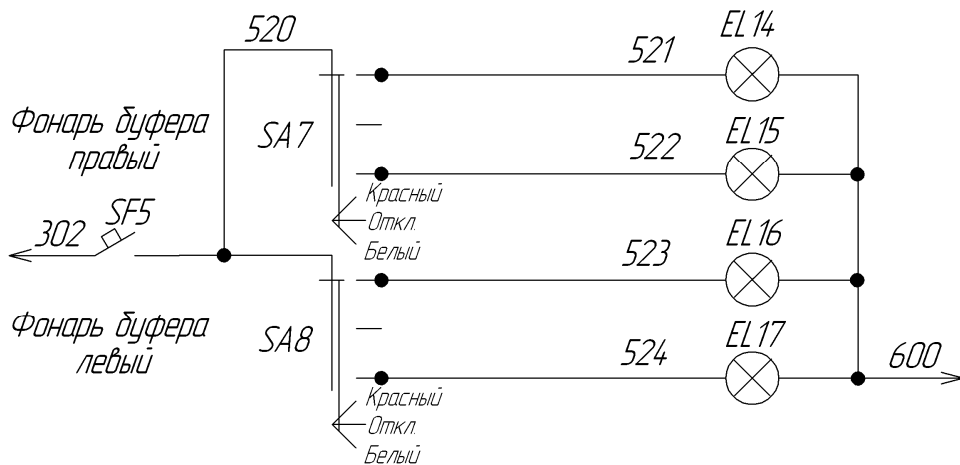


Рисунок 4.41 – Схема цепи управления буферными фонарями

4.3.20.4 Освещение кабины и шкафа приборов безопасности.

Для подачи напряжения 110 В в цепь освещения кабины машиниста необходимо включить автомат SF7 «Освещение кабины», расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

Включение и выключение освещения кабины производится переключателем SA6 «Освещение кабины» имеющим три положения: «Ярко», «Откл.» и «Тускло» (см. рисунок 4.42).

После установки переключателя SA6 в положение «Тускло» образуется цепь последовательного соединения ламп освещения кабины EL11 и EL13: провод 301 (+110 В), контакт выключателя автоматического SF7, провод 562, контакт переключателя SA6 (положение «Тускло»), провод 564, лампа EL11, провод 565, диод VD166, провод 566, лампа EL13, провод 600. Таким образом, при включении переключателя SA6 в положение «Тускло», на каждой из двух лампах освещения кабины будет только половина напряжения питания, т.е. 55 В.

После установки переключателя SA6 в положение «Ярко» напряжение 110 В по проводу 567 подается на катушку реле РП7. Реле РП7 включается и своими контактами создает цепь параллельного соединения трех ламп EL11, EL12 и EL13 освещения кабины. Таким образом, при включении переключателя SA6 в положение «Ярко», каждая лампа оказывается под номинальным напряжением 110 В.

Включение освещения шкафа приборов безопасности производится тумблером SA11, размещенным в шкафу приборов безопасности.

При включении автоматического выключателя SF7 напряжение 110 В подается на внутрикузовные розетки X8...X11.

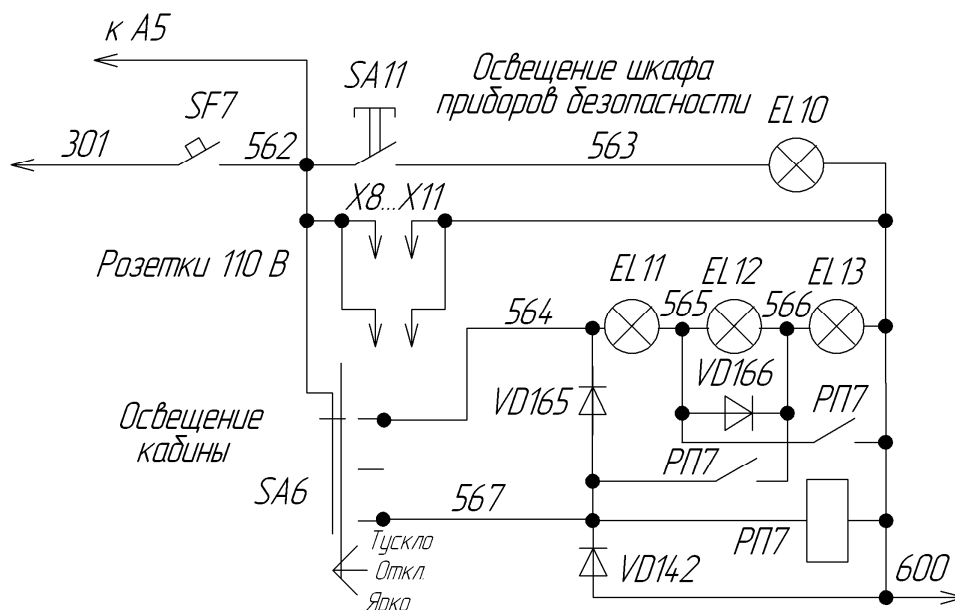


Рисунок 4.42 – Схема освещения кабины и шкафа приборов безопасности

4.3.20.5 Подсветка кабины.

Для подачи напряжения 110 В в цепь подсветки кабины необходимо включить автоматический выключатель SF17 «Свисток. Тифон» (см. рисунок 4.43). После нажатия на кнопку SB2 «Подсветка кабины» замыкается цепь параллельно подключенных ламп EL41 и EL42.

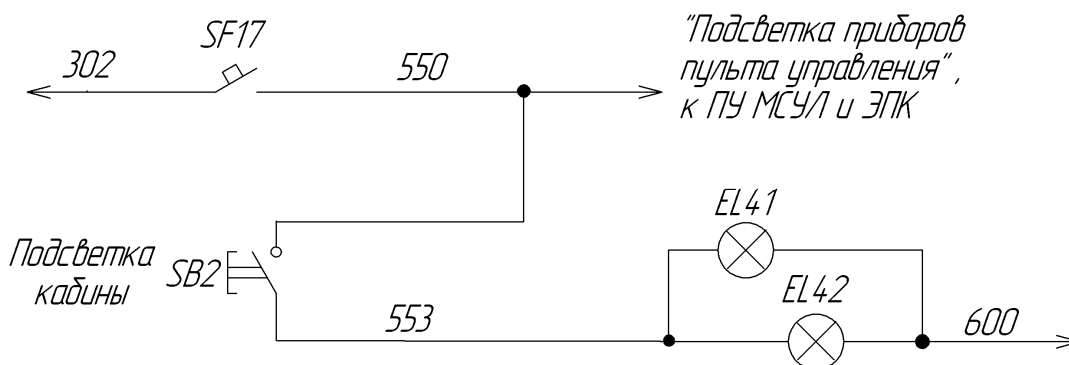


Рисунок 4.43 – Схема подсветки кабины

4.3.20.6 Освещение высоковольтной камеры (ВВК) и машинного отделения.

Для подачи напряжения 110 В в цепь освещения ВВК и машинного отделения необходимо включить автоматический выключатель SF8 «Освещение ВВК и машинного отделения» (см. рисунок 4.44), расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

Для освещения ВВК необходимо включить переключатель SA13. Лампы EL33...EL42 получают питание по цепи: провод 301 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF8, провод 525, контакт переключателя SA13, провод 526, соединенные параллельно лампы EL33...EL42, провод 600.

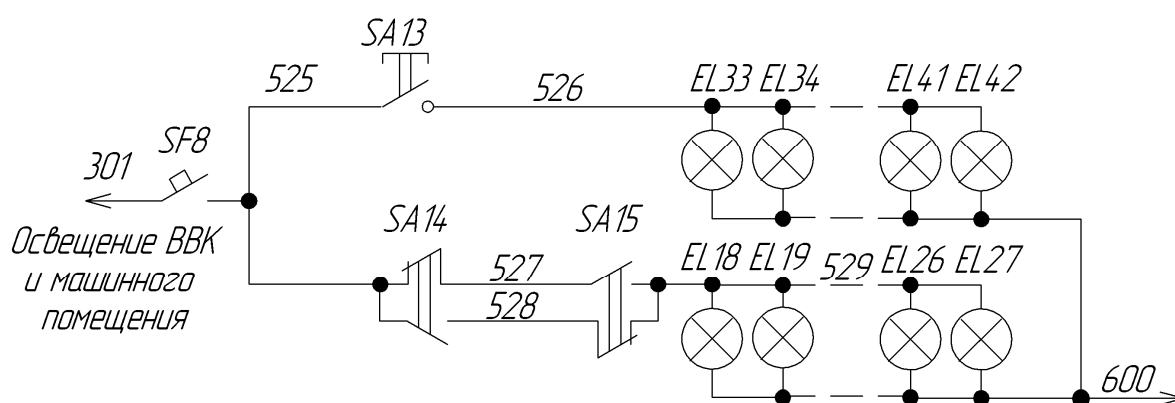


Рисунок 4.44 – Схема освещения ВВК и машинного отделения

Для освещения машинного отделения необходимо включить один из двух переключателей SA14 (расположен в тамбуре) или SA15 (расположен в машинном отделении). Лампы EL18...EL27 получают питание по цепи: провод 301 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF8, провод 525, контакт переключателя SA14, провод 527 (528), контакт переключателя SA15, провод 529, соединенные параллельно лампы EL18...EL27, провод 600.

4.3.20.7 Подсветка пульты управления.

На электровозе в кабине машиниста предусмотрено местное освещение пульты управления (ПУ-Эл). Оно осуществляется по цепи (см. рисунок 4.45): +110 В от автоматического выключателя SF17, провод 550, резистор для регулирования уровня освещенности R72, провода 550А, лампы HL1...HL6, провод 600.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата		110

Для освещения приборов ПУ на нем закреплены панели А2.1, А6.1...А6.3, А8.1 и А10.1 с установленными на них светодиодами, запитанными от автоматического выключателя SF17 параллельно местному освещению ПУ.

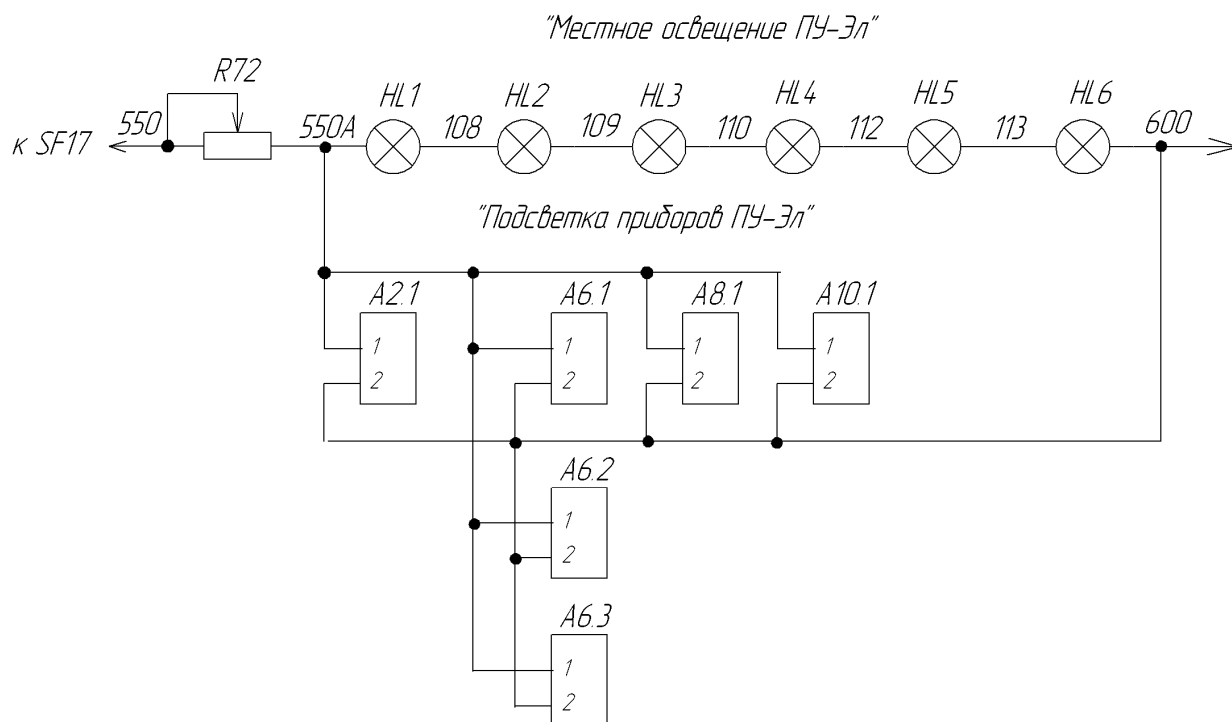


Рисунок 4.45 – Схема местного освещения и подсветки приборов ПУ

4.3.21 Цепи управления 24 В

4.3.21.1 Преобразователь 110/24 В.

Преобразователь G5 предназначен для питания цепей электродвигателей стеклоочистителей М9, М10, стеклоомывателя М14 и солнцезащитной шторки М20, а также для системы микроклимата. Он преобразует напряжение питания 110 В в постоянное напряжение 24 В. Для подачи напряжения 110 В в цепь питания преобразователя G5 необходимо включить автоматический выключатель SF16 «Стеклоочистители» (см. рисунок 4.46).

При этом собирается цепь: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF16, провод 574, вход преобразователя G5, выход преобразователя G5, провод 600. Преобразователь включается и на его выходе появляется напряжение 24 В: провод 537 «+24 В», провод 575 «общий 24 В».

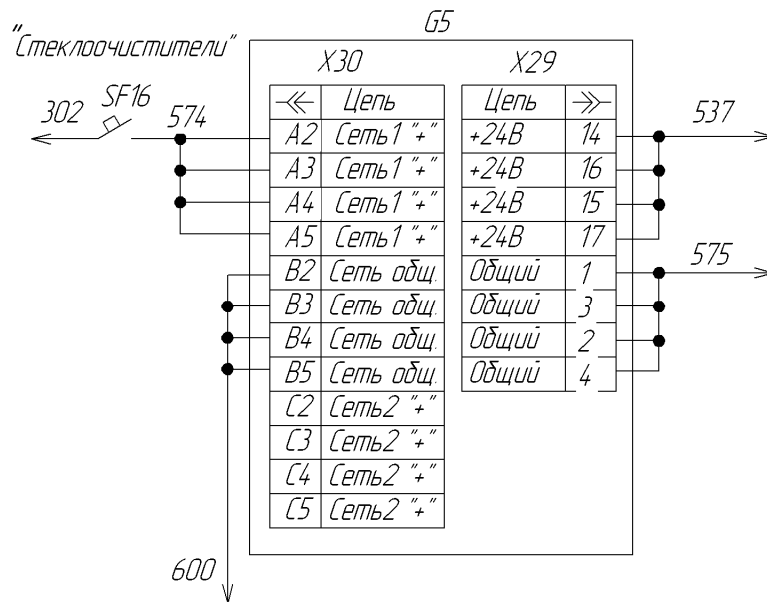


Рисунок 4.46 – Схема цепей преобразователя 110/24 В

4.3.21.2 Стеклоочистители.

Для подачи напряжения 110 В в цепь управления стеклоочистителями необходимо включить автоматический выключатель SF17 «Свисток. Тифон», расположенный на панели автоматов. Управление стеклоочистителями производится переключателем SA9 «Стеклоочиститель», который имеет три положения: «Откл.», «Тихо» и «Быстро» (см. рисунок 4.47).

При установке переключателя SA9 в положение «Тихо» получает питание катушка реле РП4 по цепи: провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF17, провод 550, контакт переключателя SA9 (положение «Тихо»), провод 555, катушка реле РП4, провод 600.

Реле РП4 включается и получают питание электродвигатели М9 и М10 приводов стеклоочистителей по цепи: провод 537 (+24 В), предохранитель FU4 (FU5), провод 538 (543), контакт реле РП4, провод 540 (545), электродвигатель М9 (М10), провод 575 (общий 24 В).

При установке переключателя SA9 в положение «Откл.», теряет питание катушка реле РП4. Если стеклоочистители оказались не в крайнем положении, то создается цепь: провод 537 (+24 В), предохранитель FU4 (FU5), провод 538 (543), контакт доводчика электродвигателя SQ1 (SQ2), провод 542 (547), контакт реле РП5, провод 541 (546), контакт реле РП4, провод 540 (545), электродвигатель М9 (М10), провод 575 (общий 24 В).

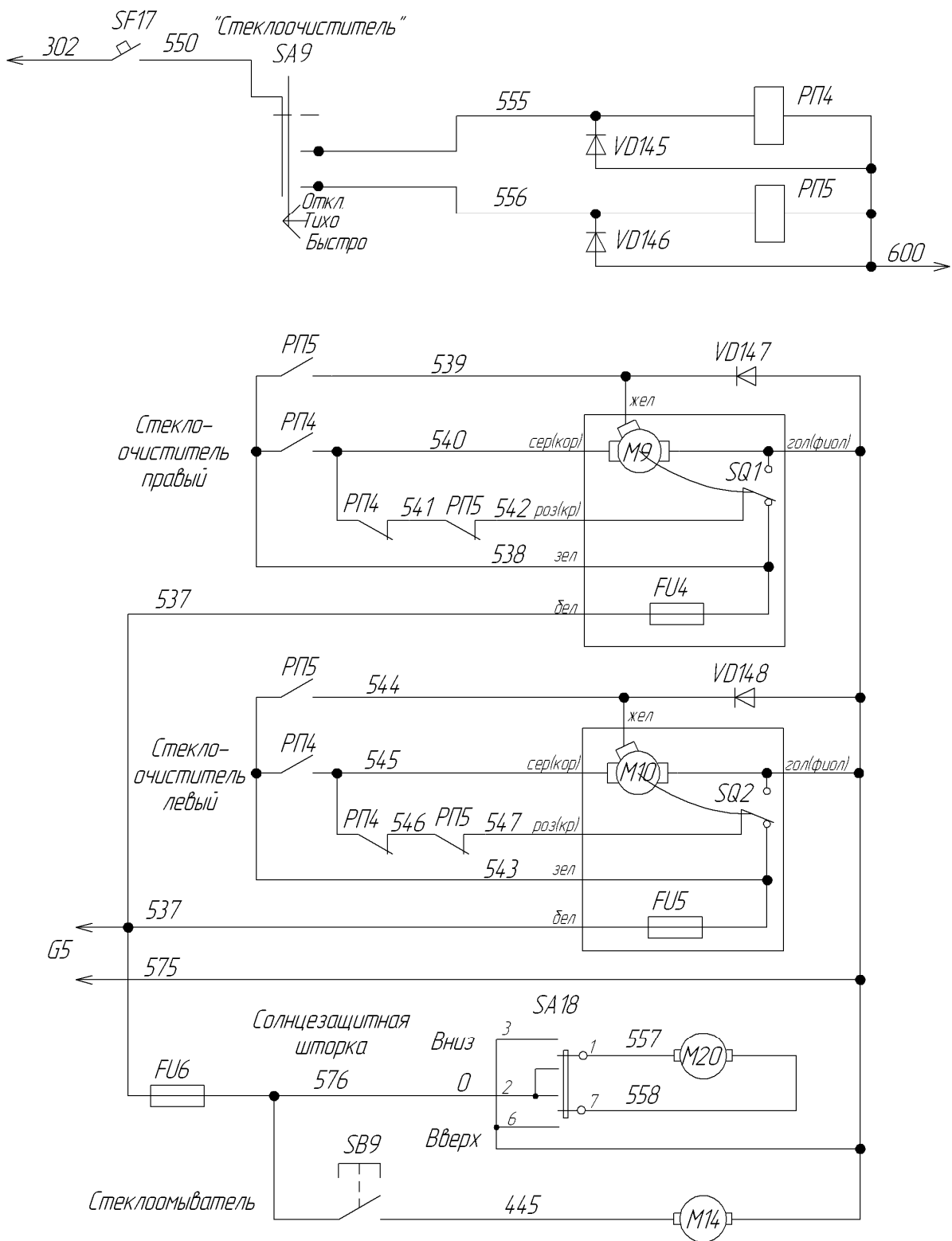


Рисунок 4.47 – Схема цепей стеклоочистителей, солнцезащитной шторки и стеклоомывателя

После того, как стеклоочиститель занял крайнее положение, контакт доводчика SQ1 (SQ2) размыкается и электродвигатель теряет питание.

При установке переключателя SA9 в положение «Быстро» получает питание катушка реле PP5 по цепи: провод 302 (+110 В), контакт

автоматического выключателя SF17, провод 500, контакт переключателя SA9 (положение «Быстро»), провод 556, катушка реле РП5, провод 600.

Реле РП5 включается и электродвигатели стеклоочистителей получают питание по цепи: провод 537 (+24 В), предохранитель FU4 (FU5), провод 538 (543), контакт реле РП5, провод 539 (544), электродвигатель М9 (М10), провод 575 (общий 24 В).

После установки переключателя SA9 в положение «Откл», произойдет остановка стеклоочистителей в крайнем положении аналогично описанной в режиме работы «Тихо».

4.3.21.3 Солнцезащитная шторка.

Управление шторкой производится с помощью переключателя SA18 «Солнцезащитная шторка». Переключатель имеет три положения, из которых два положения «Вверх» и «Вниз» без фиксации и одно нулевое с фиксацией.

При включении и удержании переключателя SA18 в положении «Вверх», электродвигатель М20 получает питание по цепи (см. рисунок 4.47): провод 537 (+24 В), предохранитель FU6, провод 576, контакт переключателя SA18 (контакты 2 и 7), провод 558, электродвигатель М20, провод 557, контакт переключателя SA18 (контакты 1 и 3), провод 575 (общий 24В). При нажатии и удержании переключателя SA18 в положении «Вниз» происходит смена полярности напряжения на якоре двигателе М20 и он вращается в противоположную сторону. Для остановки шторки в нужном месте необходимо отпустить переключатель SA18.

4.3.21.4 Стеклоомыватель.

Для включения двигателя стеклоомывателя **М21** необходимо нажать и удерживать кнопку SB9 (см. рисунок 4.47).

4.3.22 Цепи управления продувкой главных резервуаров, обогревом выпускных кранов и бака умывальника, освещением туалетного помещения.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						114
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

Для подачи напряжения 110 В в цепи управления продувкой главных резервуаров, обогревом выпускных кранов и бака умывальника необходимо включить автоматический выключатель SF15 «Продувка ГР», расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

4.3.22.1 Продувка главных резервуаров. Продувка главных резервуаров (ГР) осуществляется как в автоматическом, так и в ручном режимах (см. рисунок 4.48).

Автоматическая продувка ГР производится под управлением системы МПСУ и Д и выполняется каждый раз через 5 секунд после появления команды «включение МК» или «включение МК принудительно» в течение 1,2 секунды. Продувка осуществляется включением вентилей КЭП6...КЭП9 продувки главных резервуаров всех секций.

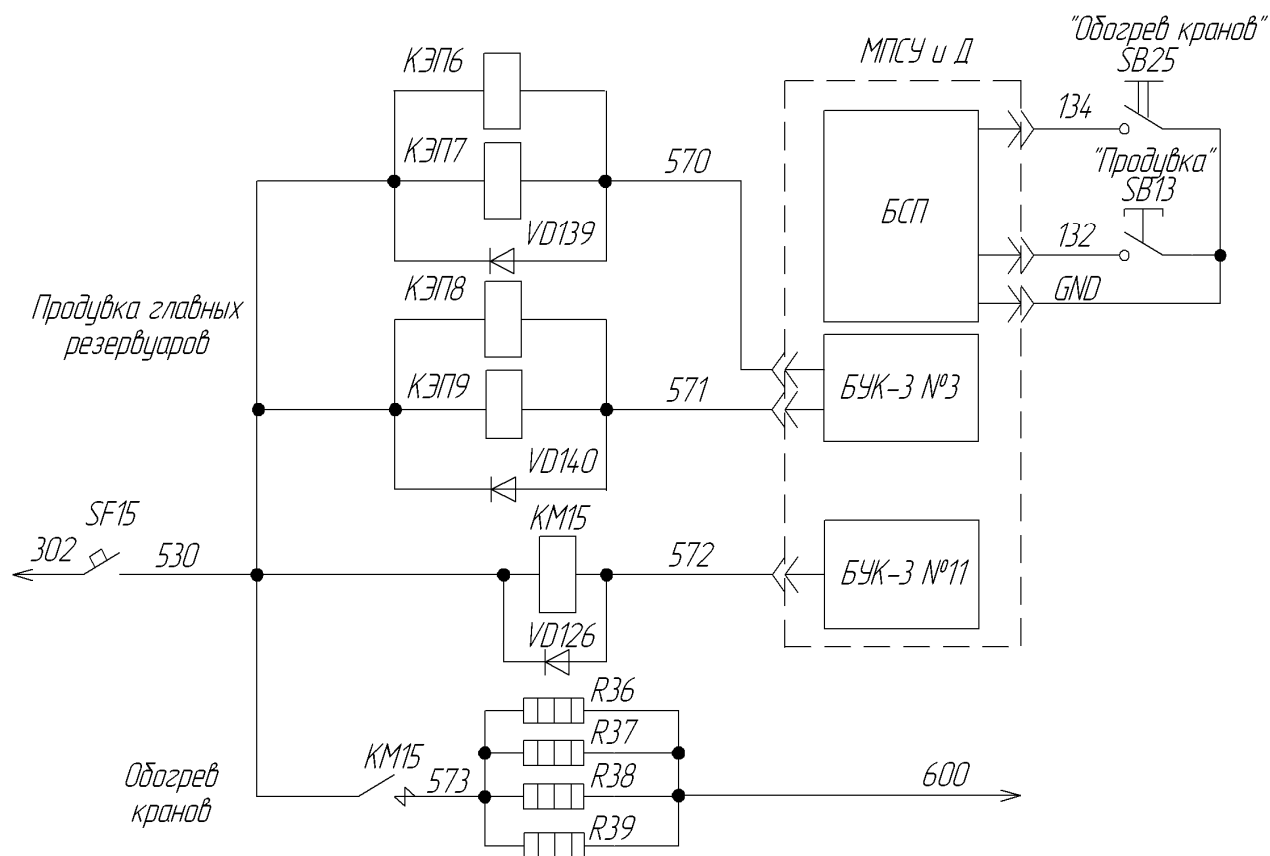


Рисунок 4.48 – Схема цепей продувки ГР и обогрева выпускных кранов

Ручная продувка ГР осуществляется нажатием кнопки SB13 «Продувка» на пульте управления. Сигнал поступает в систему МПСУ и Д, которая замыкает цепь питания вентилей электропневматических клапанов КЭП6...КЭП9 продувки главных резервуаров всех секций.

ВНИМАНИЕ!

Продолжительность однократной продувки ГР в ручном режиме в течение одной минуты не должна превышать 10 секунд.

4.3.22.2 Обогрев выпускных кранов ГР. Обогрев выпускных кранов ГР производится после включения тумблера SB25 «Обогрев кранов». Сигнал поступает в БСП по проводу 134 и система МПСУ и Д выдает команду на включение обогрева выпускных кранов всех секций. Контактор KM15 включается по цепи (см. рисунок 4.47): провод 302 (+110В), контакт автоматического выключателя SF15, провод 530, катушка контактора KM15, провод 572, вход БУК-3 №11, провод 600. Контактор KM15 включается и замыкает свой силовой контакт в цепи питания нагревательных элементов R36...R39 выпускных кранов ГР.

ВНИМАНИЕ!

Температура окружающей среды при включении обогрева кранов должна быть не более 5°С.

4.3.22.3 Обогрев бака умывальника и освещение туалетного помещения. Для подогрева воды в баке умывальника в нем смонтирован нагревательный элемент R40. После установки тумблера SB8 «Обогрев бака умывальника», расположенным на баке умывальника, в положение «Вкл» получает питание нагревательный элемент R40 по цепи (см. рисунок 4.49): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF15 «Продувка главных резервуаров», провод 530, контакт тумблера SB8 (положение «Вкл»), провод 536, нагревательный элемент R40, провод 600.

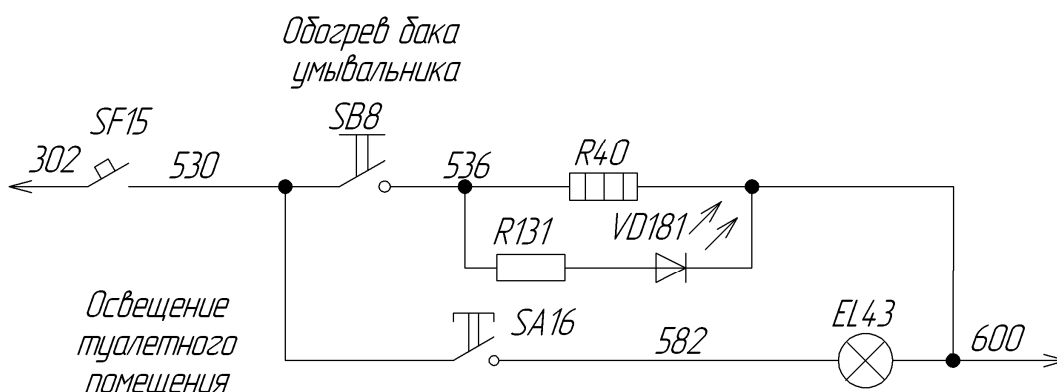


Рисунок 4.49 – Схема цепей обогрева бака умывальника и освещения туалетного помещения

									Лист
									116
Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата	МАВБ.661151.010 РЭ				

Параллельно нагревательному элементу через добавочный резистор R131 включен светодиод VD181, сигнализирующий о работе нагревателя. Для освещения туалетного помещения необходимо включить тумблер SA16, расположенный на крыше туалетного помещения. Создается цепь параллельно цепи обогрева бака.

4.3.23 Цепи управления электропневматическими вентилями «Тифон» и «Свисток».

Для подачи напряжения 110В в цепи управления клапанами электропневматическими «Тифон» и «Свисток» необходимо включить автоматический выключатель SF17, расположенный на панели автоматов в шкафу МПСУ и Д.

При нажатии на кнопку SB3 (SB5) «Тифон» питание поступает на катушку электромагнитного вентиля электропневматического клапана КЭП2 (см. рисунок 4.50). При нажатии на кнопку SB4 (SB6) «Свисток» питание поступает на катушку электромагнитного вентиля электропневматического клапана КЭП3.

Подача этих сигналов с пульта управления возможна как со стороны машиниста, так и его помощника.

Подача сигнала «Свисток» возможна также с пульта управления тягой при маневровых работах ПУ-МСУЛ (МПСУ и Д). Для этого необходимо нажать кнопку «Свисток» на ПУ-МСУЛ.

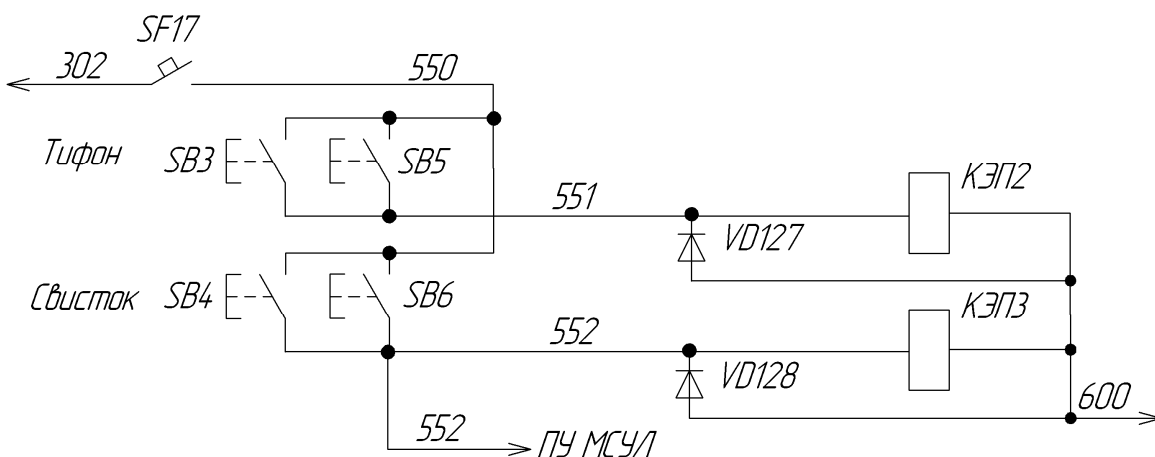


Рисунок 4.50 – Схема цепи управления сигналами «Тифон» и «Свисток»

4.3.24 Измерение сопротивления изоляции в цепях тяговых электродвигателей и управления.

Для измерения сопротивления изоляции в силовые цепи электровоза введены мегаомметры МГМ-1 (UZ3 и UZ4), работающие в составе подсистемы СИ МПСУ и Д. МГМ-1 обеспечивает измерение сопротивления изоляции между обмотками и корпусом ТЭД и отображает на встроенном цифровом индикаторе величины параметров:

- сопротивление изоляции;
- испытательное напряжение;
- ток утечки.

МГМ-1 преобразует измеренные величины в кодовый сигнал и передает его через БС-СИ в МСУЛ-А.

Автоматическое измерение сопротивление изоляции производится при поднятых или опущенных токоприемниках.

Для измерения при поднятых токоприемниках должны быть выполнены следующие условия:

- наличие напряжения в контактной сети;
- схема электровоза находится в состоянии соответствующем 0-й позиции.

Для измерения при опущенных токоприемниках должны быть выполнены следующие условия:

- высоковольтные камеры закрыты и заблокированы;
- схема электровоза находится в состоянии соответствующем 0-й позиции.

При нажатой кнопке SB33 «Включение мегаомметра» происходит включение реле РП6 по цепи (см. рисунок 4.51): провод 302 (+110 В), контакт автоматического выключателя SF1, провод 320, катушка реле РП6, провод 348, БУК-3 № 7, провод 600. Реле РП6 включается и замыкает свой контакт между проводами 515 и 702.

Мегаомметры получают питание по цепи: провод 515 (+110 В), контакт реле РП6, провод 702, мегаомметры UZ3 и UZ4, провод 298Б (общий 110 В).

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						118
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		

Информация о сопротивлении изоляции поступает на дисплей, что позволяет машинисту контролировать уровень изоляции.

ВНИМАНИЕ!

Критичный уровень изоляции менее 2 МОм.

Для измерения сопротивления изоляции цепей управления 110 В не соединенных с корпусом электровоза служит блок БС-ДД.

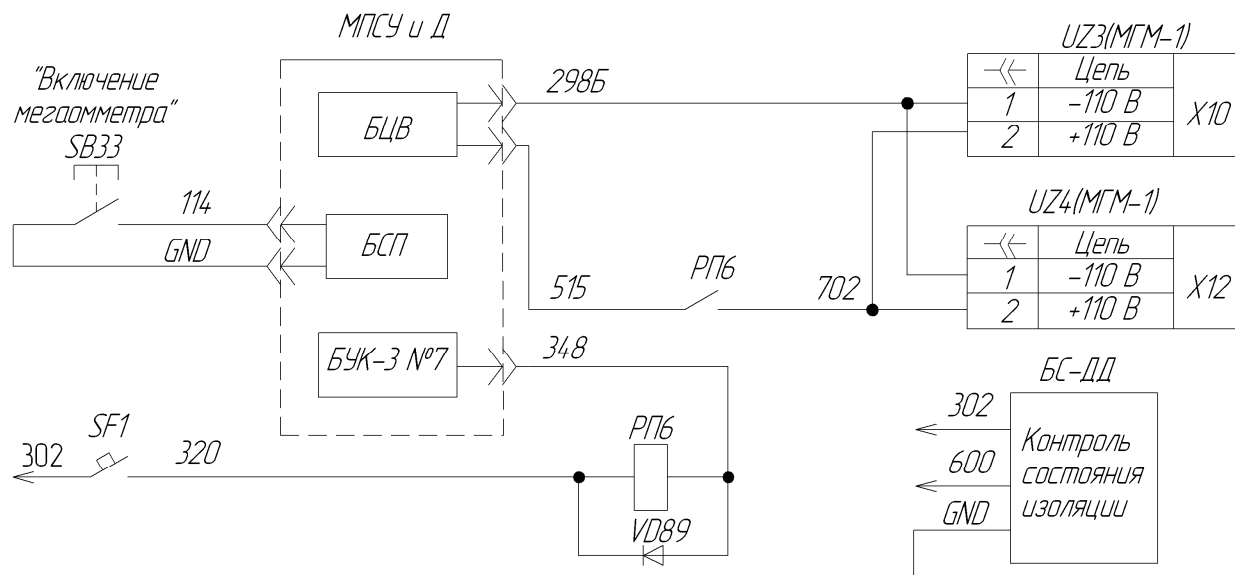


Рисунок 4.51 – Схема контроля изоляции

4.3.25 Цепи управления системой микроклимата кабины, обогревом окон и зеркал

Для поддержания оптимального температурного режима в кабине электровоза в различное время года служит «Система микроклимата» (СМК) (см. рисунок 4.52).

Управление «Системой микроклимата» осуществляется с пульта СМК А5-6, расположенного в кабине на пульте управления со стороны помощника машиниста.

Для управления и подачи напряжения к аппаратуре системы микроклимата предназначен блок коммутации А5.

Для охлаждения воздуха в кабине электровоза в летний период предусмотрен кондиционер А5-5, а для отопления кабины в зимний период - тепловые панели А5-1, А5-2 и тепловентиляторы А5-3, А5-4.

Описание и работа блока коммутации и пульта управления СМК представлены в Руководстве по эксплуатации «Система микроклимата».

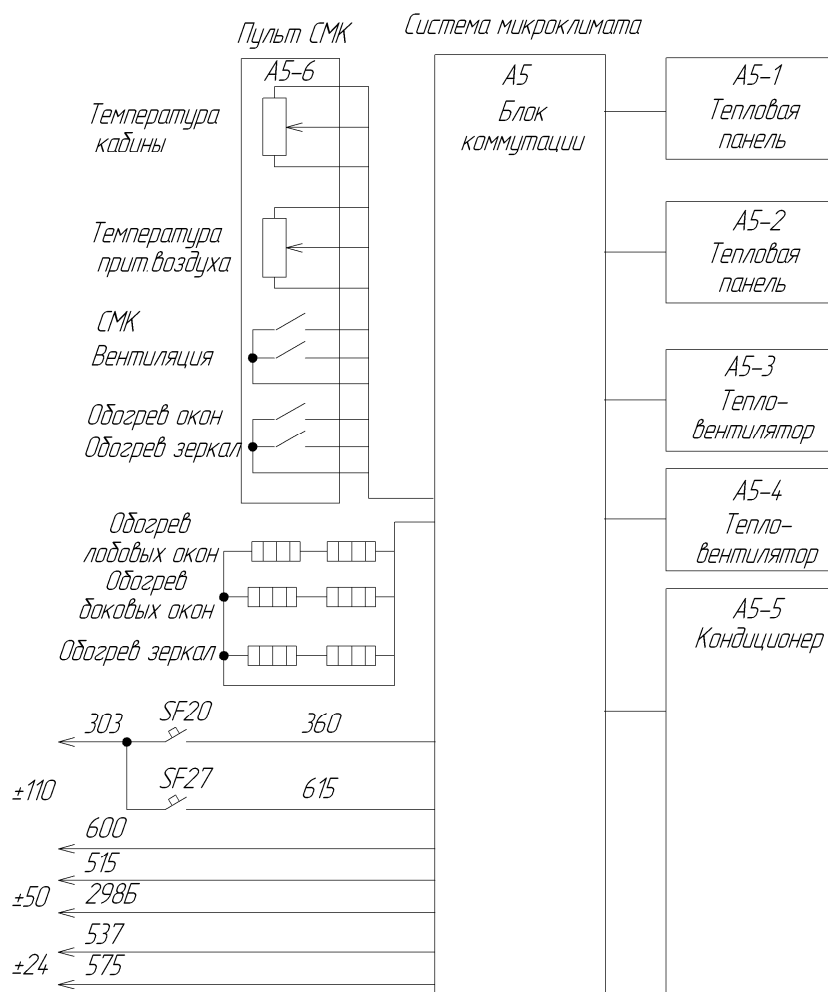


Рисунок 4.52 – Схема цепей системы микроклимата кабины

Устройство и работа кондиционера представлены в разделе 3.9 настоящего Руководства.

После установки переключателя SA12 в положение «100 %» дополнительно получают питание элементы обогрева боковых окон R43, R44 и боковые зеркала заднего вида R45 и R46.

4.3.26 Цепи управления микроволновой печью (МП) и холодильником

Питание напряжением ~220 В микроволновая печь получает от выходного канала № 9 преобразователя ПЧ ПСН А2-5. Включение и выключение, управление режимами работы МП производится органами управления расположенными на передней панели в соответствии с руководством по эксплуатации на установленный тип микроволновой печи.

									Лист
									120
Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата	МАВБ.661151.010 РЭ				

Питание холодильника осуществляется напряжением постоянного тока 12 В от преобразователя 110/12 В, запитанного от автоматического выключателя SF7 «Освещение кабины». Работа холодильника описана в руководстве по эксплуатации на установленный тип холодильника.

					<i>МАВБ.661151.010 РЭ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис.</i>	<i>Дата</i>		121

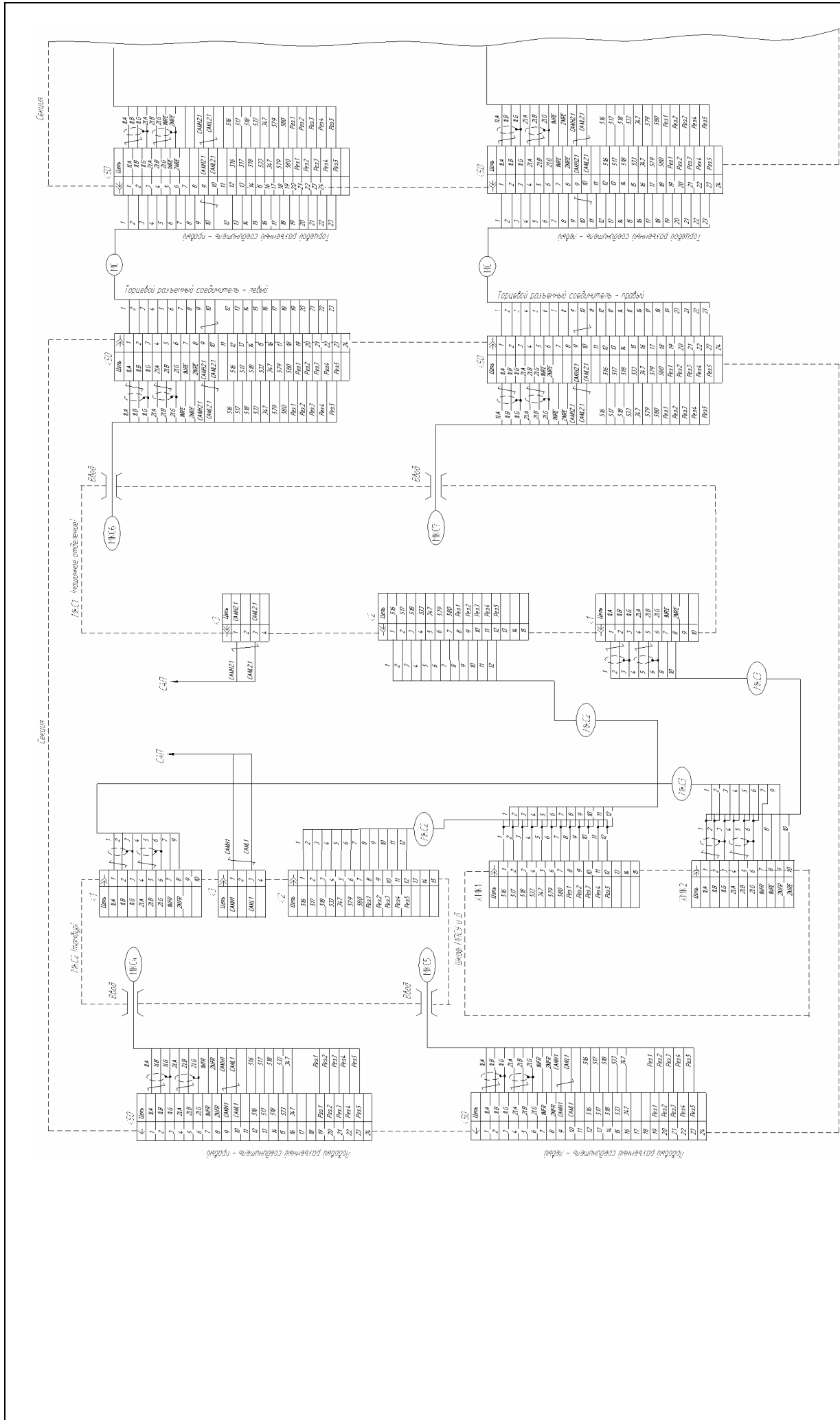


Рисунок ??? – Схема цепи междузональных соединений

Изм	Лист	№ докум.	Подпис.	Дата
-----	------	----------	---------	------

МАВБ.661151.010 РЭ