

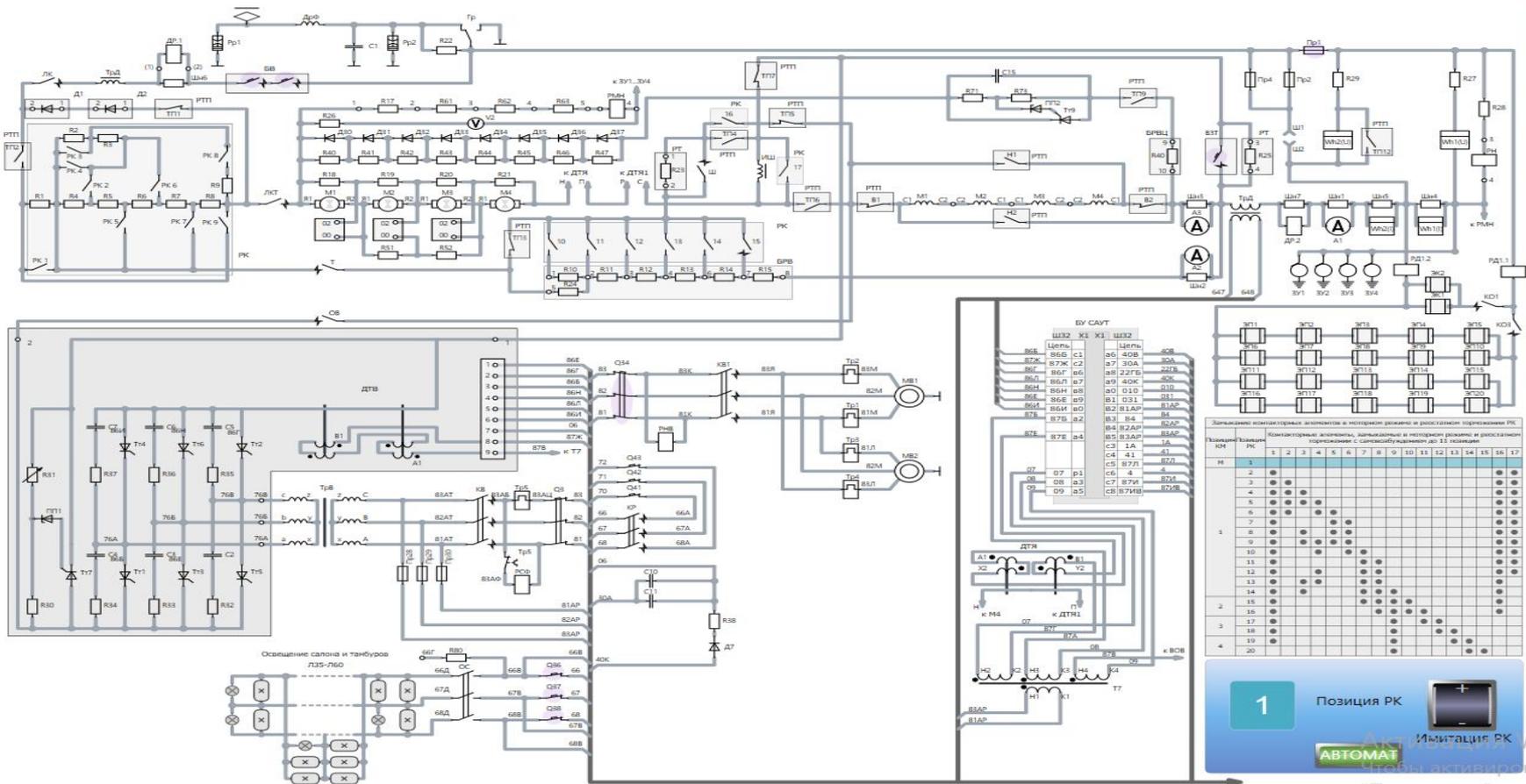
Департамент образования города москвы
Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
города Москвы
Колледж железнодорожного и городского транспорта

Презентация на тему:

“Силовая схема и аппараты электропоездов ЭД4М и ЭП2Д”

2019 год

Силовая схема моторного вагона ЭД4М



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
Получить
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тормоз 2
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

Тормоз 1
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА
Вперед
"0"
Назад

ВУ
ПУСК

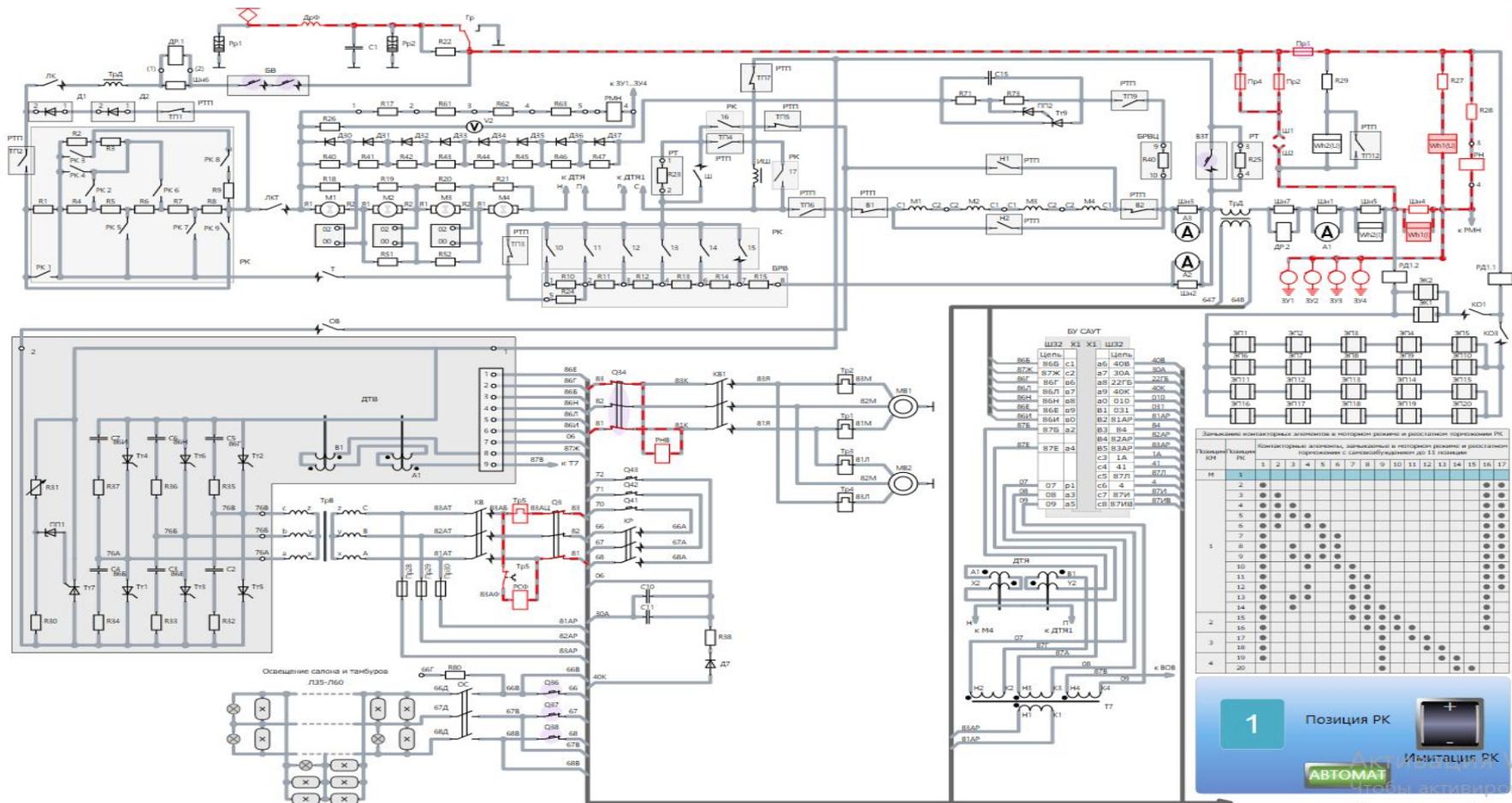
1 **Позиция ПК** **Имитация ПК**
АВТОМАТ

"Параметры".

НАЗНАЧЕНИЕ СИЛОВОЙ СХЕМЫ МОТОРНОГО ВАГОНА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭД4М

Схема обеспечивает плавный пуск и регулирование скорости в тяговом режиме, реверсирование двигателей. В ней предусмотрен автоматический вывод пусковых резисторов при пуске, переход в тормозной режим с поддержанием тока якоря (тормозного усилия) в режиме рекуперации от максимальной скорости до скорости 50...45км/ч. Система управления обеспечивает автоматический переход на реостатное торможение с самовозбуждением со скорости 50...45км/ч до 15...10км/ч и с последующим применением электропневматических тормозов (дотормаживание) перед остановкой. Если во время рекуперации напряжение в контактной сети превысит допустимое максимальное значение 4кВ (сеть не готова к приему), произойдет переход на замещающее реостатное торможение с независимым возбуждением. Это исключает один из неблагоприятных режимов работы.

Подъем токоприемника



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл
Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл
Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М

"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
"0"
Назад

ПУСК

ВУ

1 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

БУ САУТ

Цепь1	Цепь2	Цепь3	Цепь4
856	855	с1	86
876	877	с2	86
867	867	с6	86
868	868	с7	86
869	869	с8	86
870	870	с9	86
871	871	с10	86
872	872	с11	86
873	873	с12	86
874	874	с13	86
875	875	с14	86
876	876	с15	86
877	877	с16	86
878	878	с17	86
879	879	с18	86
880	880	с19	86
881	881	с20	86
882	882	с21	86
883	883	с22	86
884	884	с23	86
885	885	с24	86
886	886	с25	86
887	887	с26	86
888	888	с27	86
889	889	с28	86
890	890	с29	86
891	891	с30	86
892	892	с31	86
893	893	с32	86
894	894	с33	86
895	895	с34	86

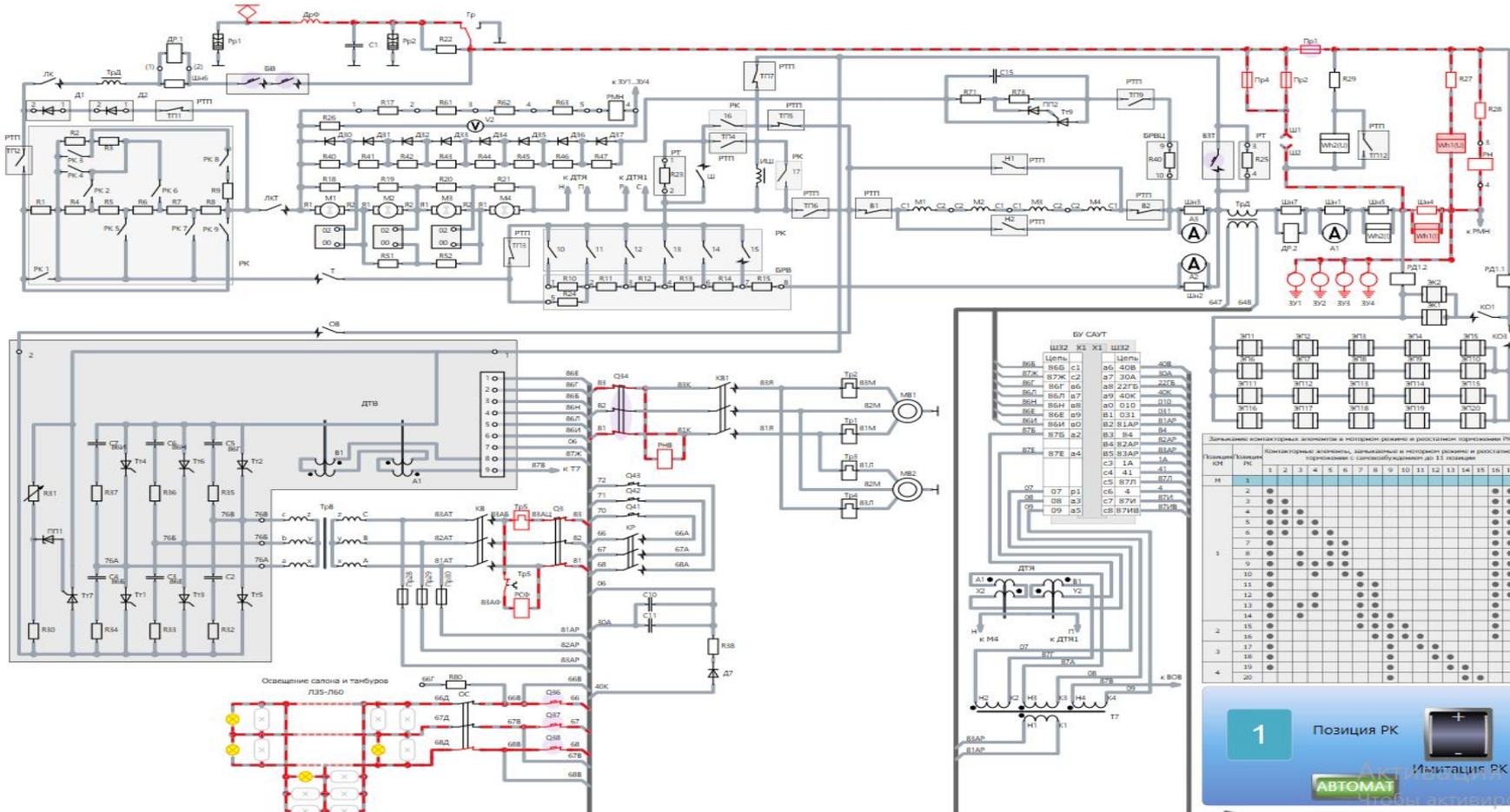
Датчики контактных элементов в истории работы и расстоянии передвижения РК

Контакторы элементов, замыкаемые в истории работы и расстоянии передвижения с датчиком замыкания до 11 миллиметров

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

Windows
Windows
Windows

Освещение



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Вкл
 Выкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Вкл
 Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Вкл
 Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять
 Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНЫ

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА
 Вперед
 "0"
 Назад

ПУСК

ВУ

АВТОМАТ

Имитация РК

Параметры

Зачисление автоматических элементов в нормальное положение и расширение поразимости РК
 Контроллеры автоматики, замыкающие в нормальном положении и расширяющие поразимость с контактами поразимости до 16 колодок

Колодка/Возврат	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Н	1																
1		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

1 Позиция РК

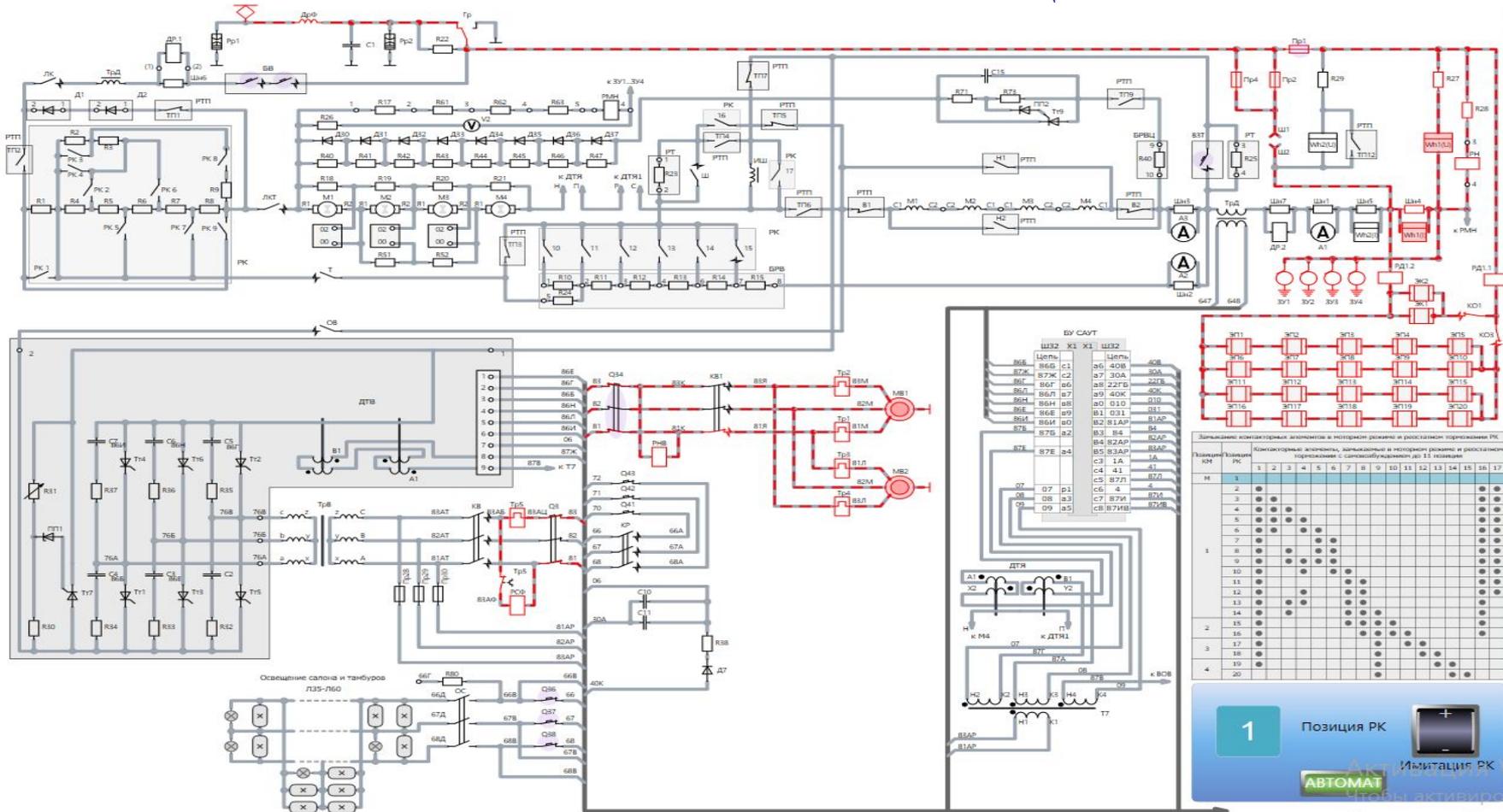
АВТОМАТ

Имитация РК

ПУСК

ВУ

Отопление и вентиляция



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНЫ

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

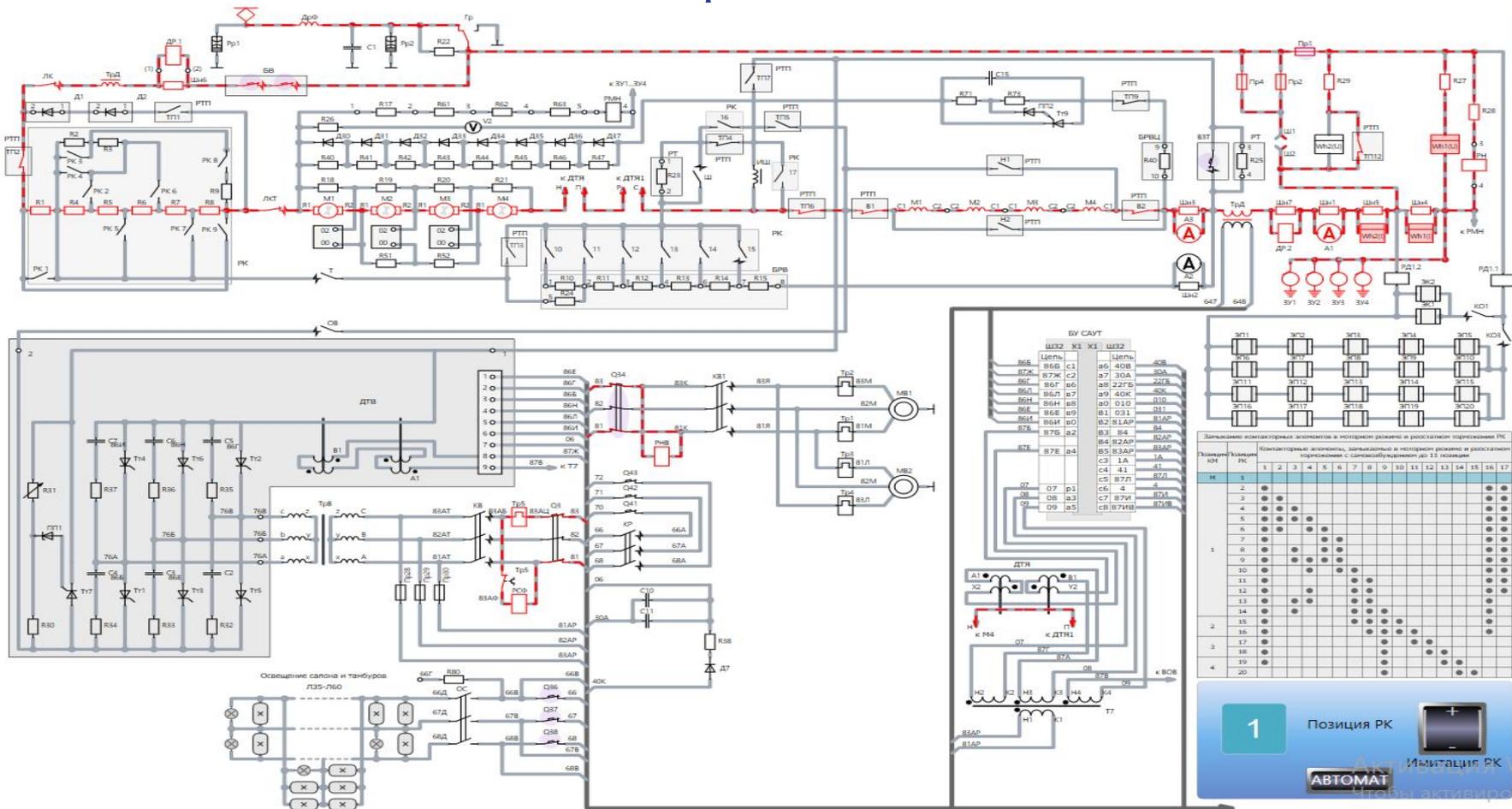
Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА
Вперёд
"0"
Назад

ВУ
ПУСК

1 Позиция ПК
АВТОМАТ Имитация ПК

Маневровое положение



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл
Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл
Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тага 4
Тага 3
Тага 2
Тага 1
Тага М

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
"0"
Назад

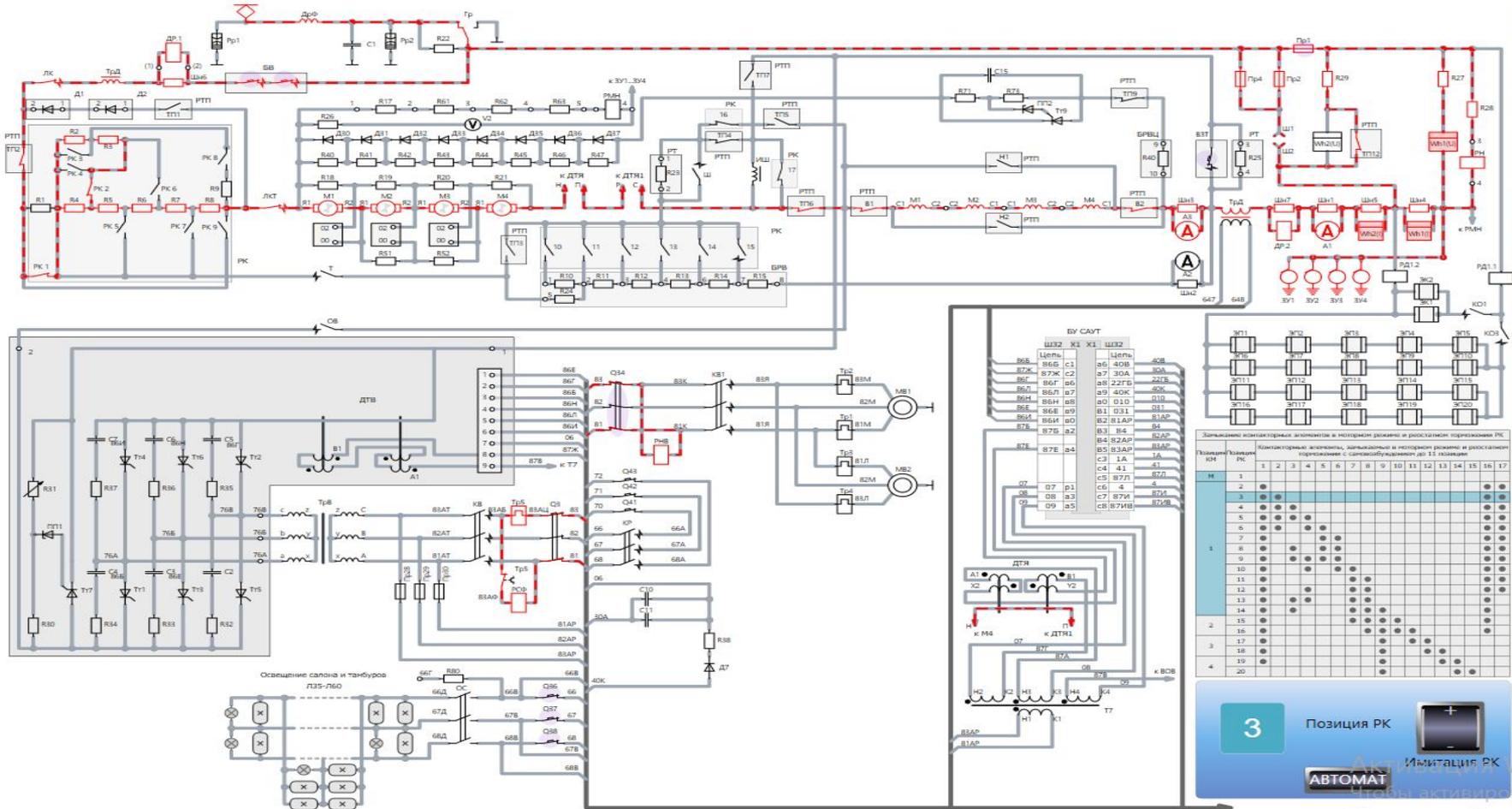
ВУ
ПУСК

АВТОМАТ

Позиция ПК

ИМИТАЦИЯ ПК

Тяга 1 (РК 3)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
Выкл
Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ
Выкл
Вкл

ТОКОПРИЕМНИК
Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
Тяга 1
 Тяга М
 "0"

Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

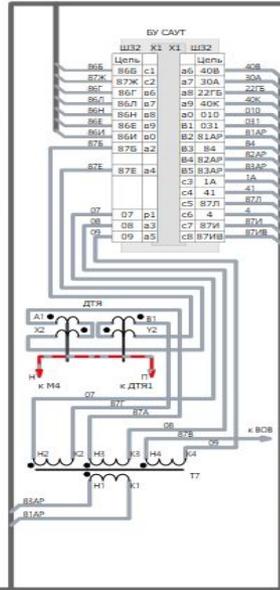
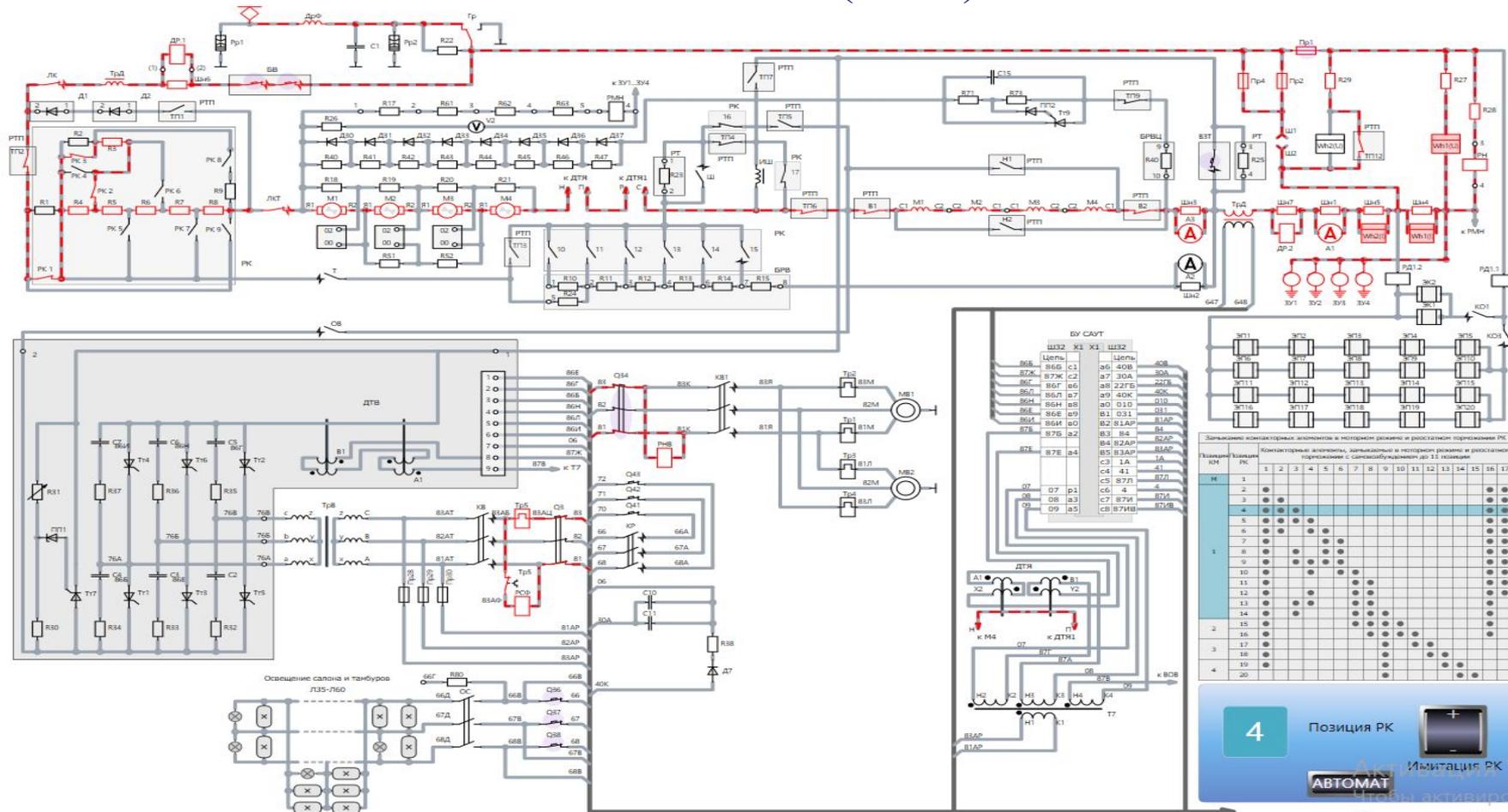
Вперед
 "0"
Назад

ПУСК

3 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

Тяга 1 (РК 4)



Защитные контактные элементы и исторический режим и расширенный пороговый РК

Условный элемент РК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
М	1																
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

4 Положение РК Имитация РК

АВТОМАТ ПУСК

ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4

Тяга 3

Тяга 2

Тяга 1

Тяга М

0

Тормоз 1

Тормоз 2

Тормоз 3

Тормоз 4

Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОВЯТКА

Вперед

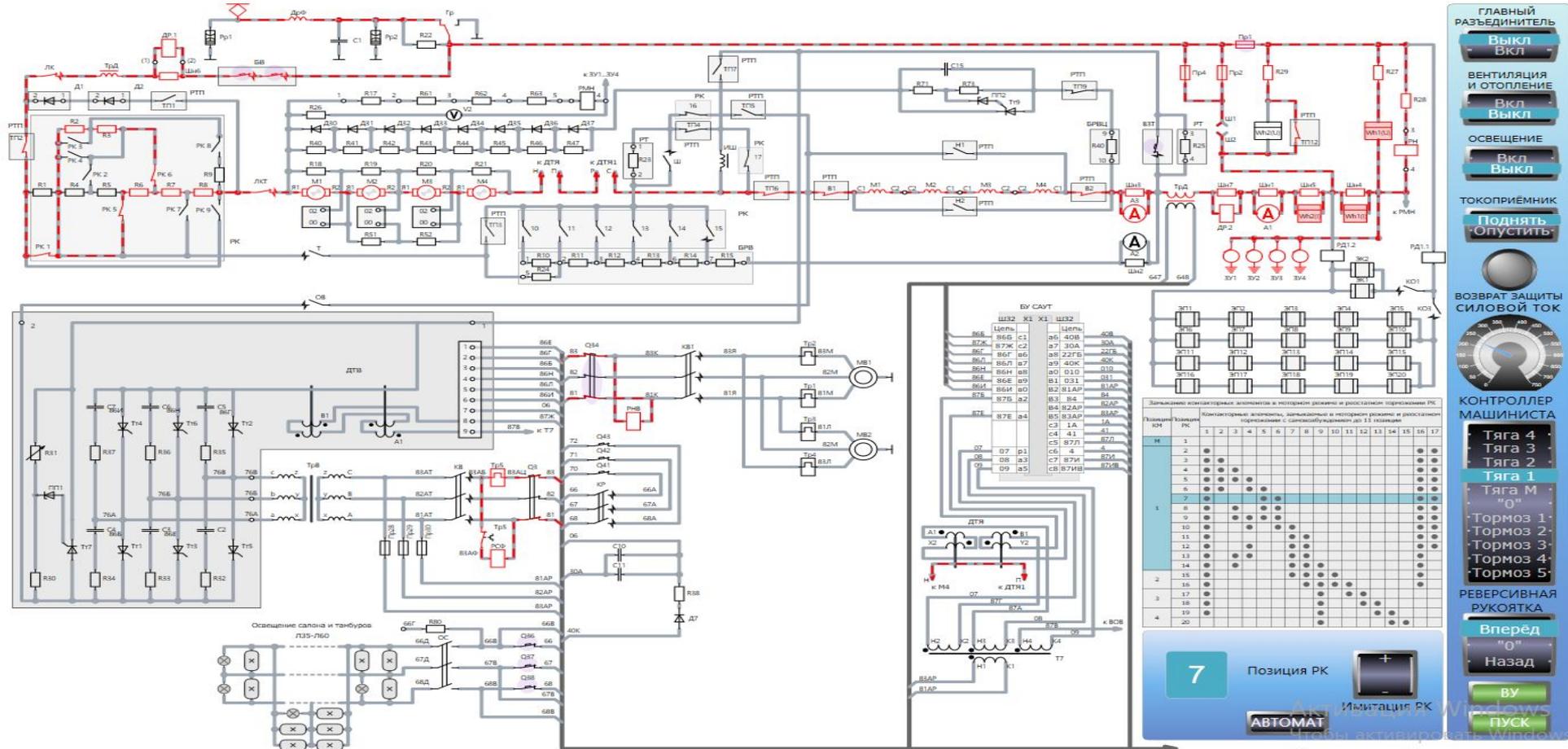
0

Назад

ВУ

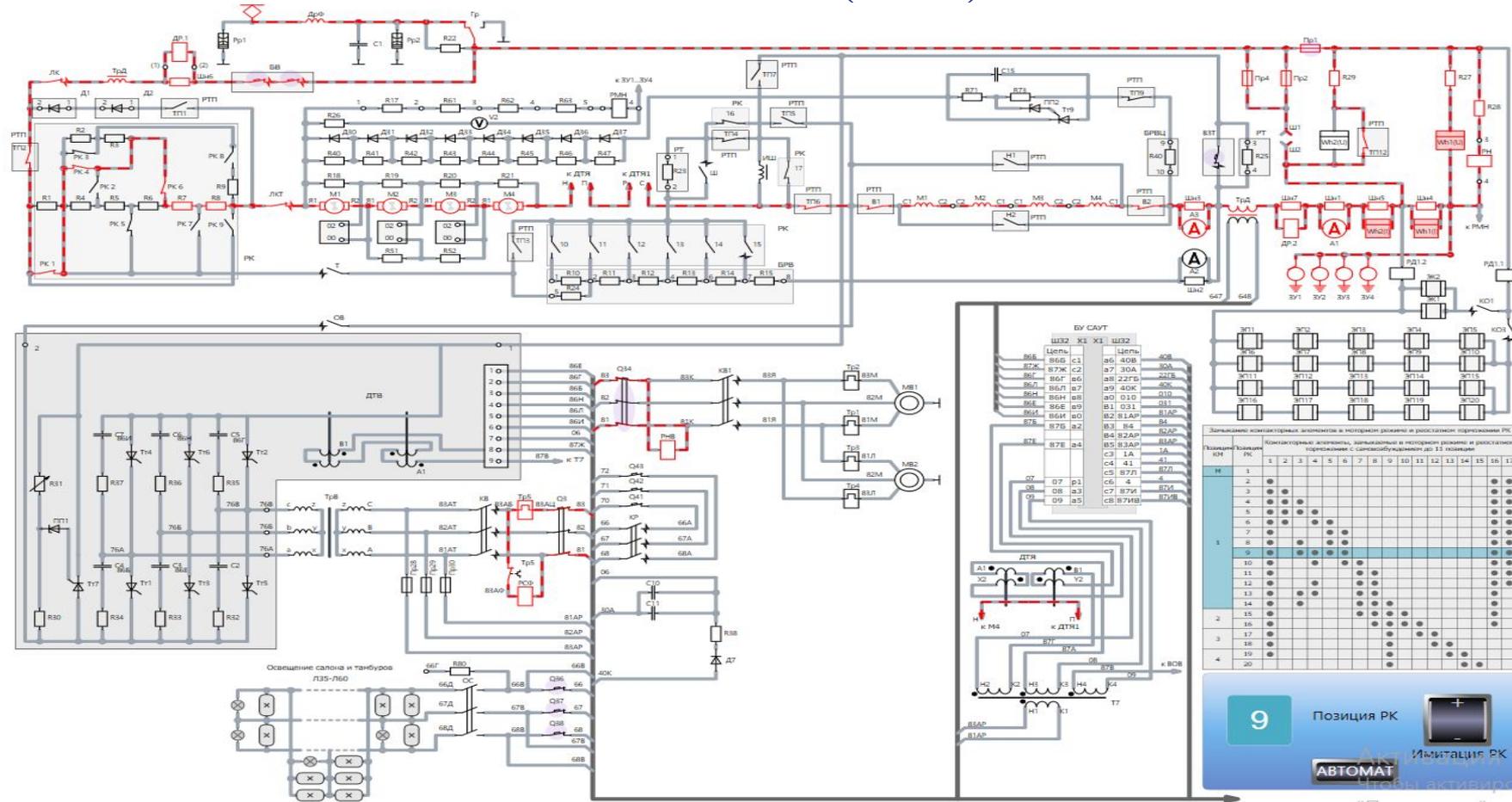
ПУСК

Тяга 1 (РК 7)



"Параметры".

Тяга 1 (РК 9)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
Выкл
Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ
Выкл
Вкл

ТОКОПРИЕМНИК
Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
Тяга 1
 Тяга М
 "0"

Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
 "0"
Назад

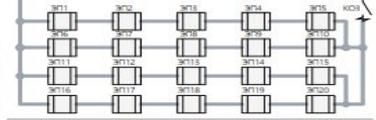
ПУСК

9 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

БУ САУТ

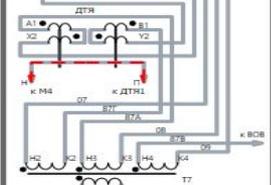
Цепь	X1	Цепь	X2
866	865	с1	86
878	87Ж	с2	а7
86Г	86Г	с3	а8
86В	86Л	с4	а9
86А	86Н	с5	а0
86Д	86Е	с6	а1
86З	86В	с7	а2
87Б	87Б	с8	а3
87В	87В	с9	а4
87Г	87Г	с10	а5



Замыкание коммутационных элементов в историческом режиме и расстановке портов в режиме РК

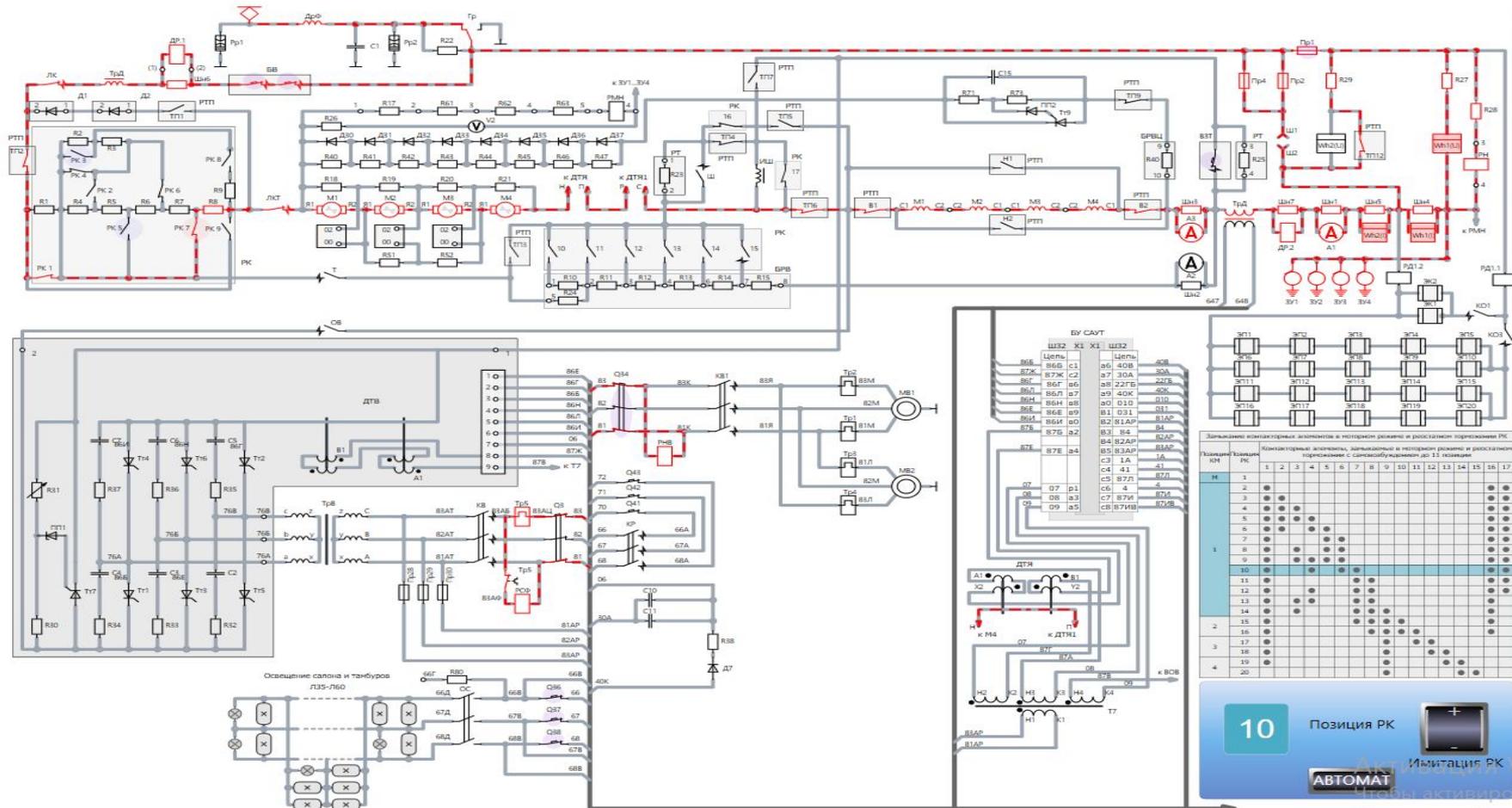
Позиция/Замыкание КМ РК

КМ	РК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1																	
2	2																	
3	3																	
4	4																	
5	5																	
6	6																	
7	7																	
8	8																	
9	9																	
10	10																	
11	11																	
12	12																	
13	13																	
14	14																	
15	15																	
16	16																	
17	17																	
18	18																	
19	19																	
20	20																	



"Параметры".

Тяга 1 (РК 10)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОВЯТКА

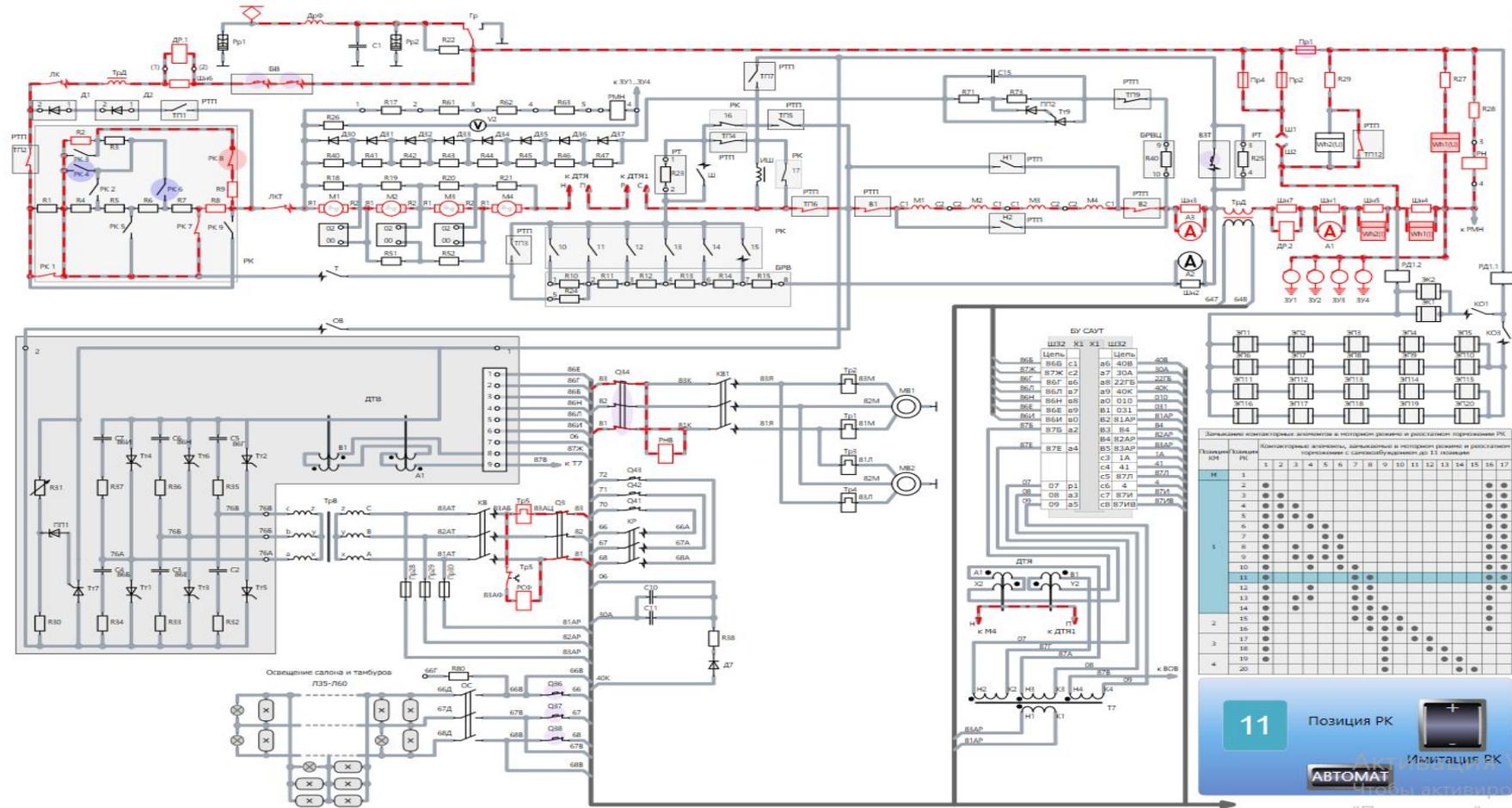
Вперед "0" Назад

ПУСК

10 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

Тяга 1 (РК 11)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
0

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОВЯТКА

Вперед
0
Назад

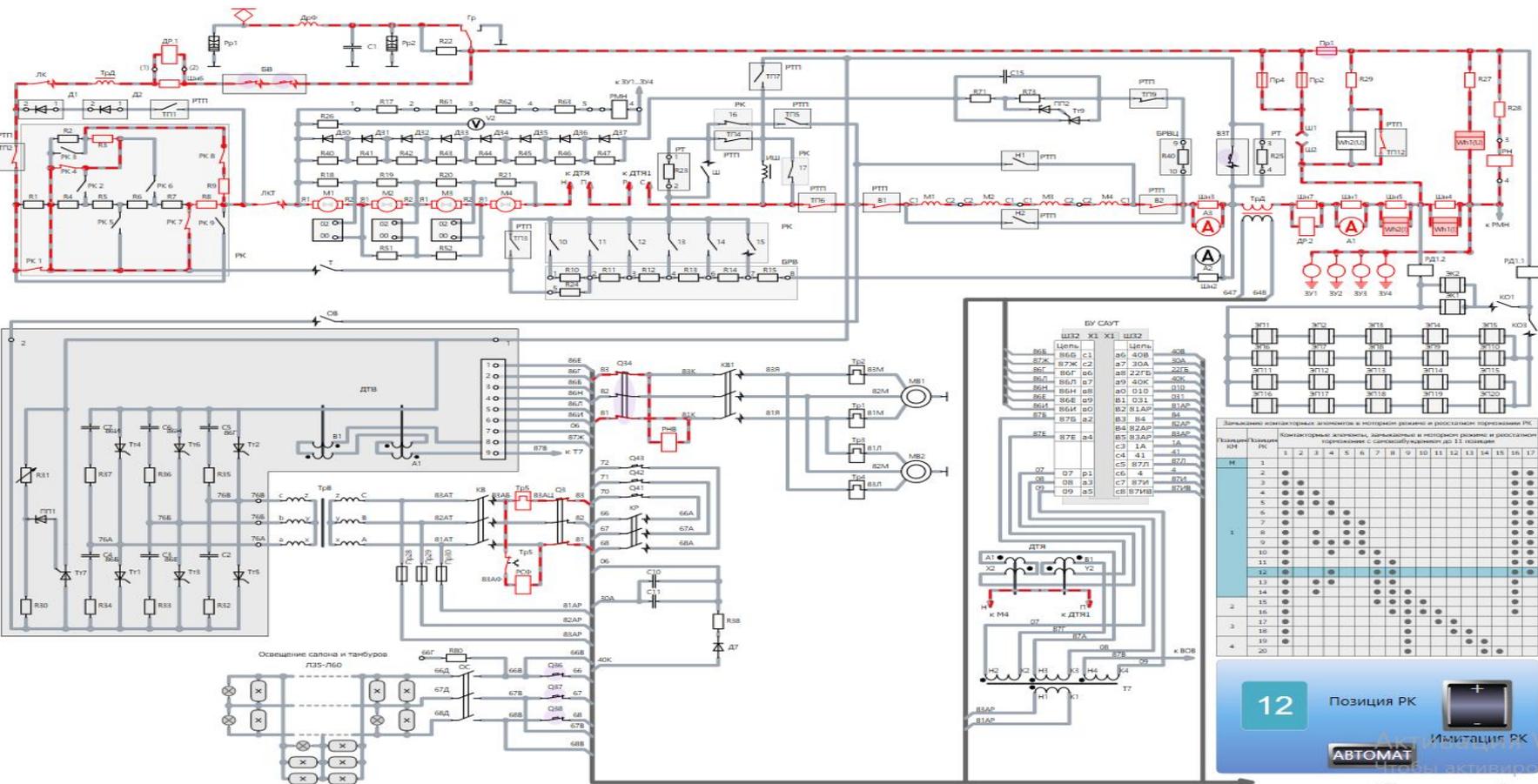
ПУСК

11 **Позиция РК**

АВТОМАТ Имитация РК

«Параметры»

Тяга 1 (РК 12)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Вкл
 Выкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Вкл
 Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Вкл
 Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять
 Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

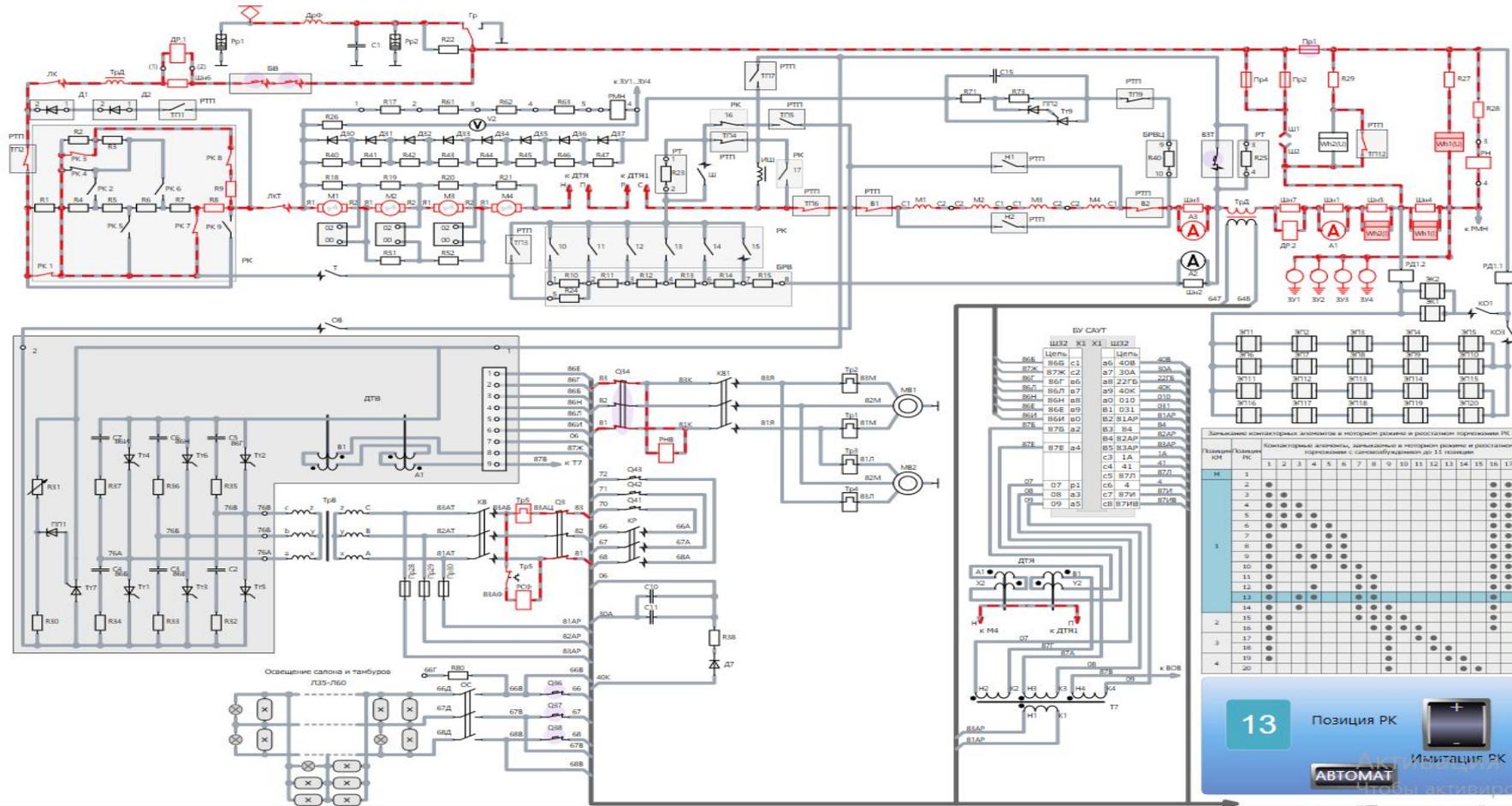
РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА
 Вперед
 Назад

ПУСК

12 Позиция РК
 АВТОМАТ
 ИМИТАЦИЯ РК

"Параметры"

Тяга 1 (РК 13)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНЫ

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
"0"
Назад

ПУСК

13 Позиция РК

Имитация РК

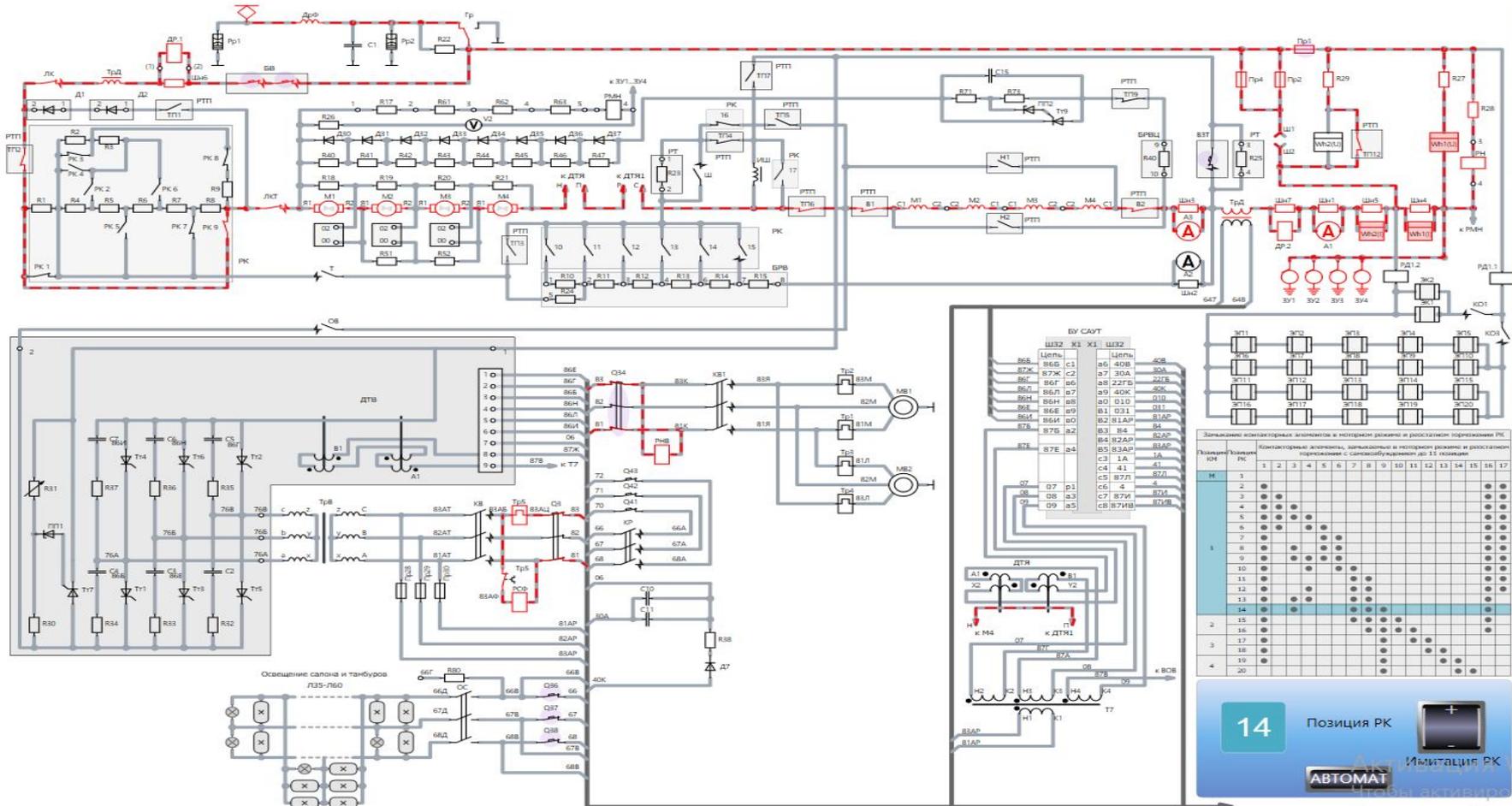
АВТОМАТ

Зарядные контакторы, аппараты в историческом режиме и раскатном порывном РК

Контакторы аппараты, зарядные в историческом режиме и раскатном порывном с самозащитой до 13 секции

Узел/КМ	Узел/КМ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
М	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																	
	6																	
	7																	
1	8																	
	9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
2	15																	
	16																	
	17																	
	18																	
3	19																	
	20																	

Тяга 1 (РК 14)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Выкл
 Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Выкл
 Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Выкл
 Вкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять
 Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

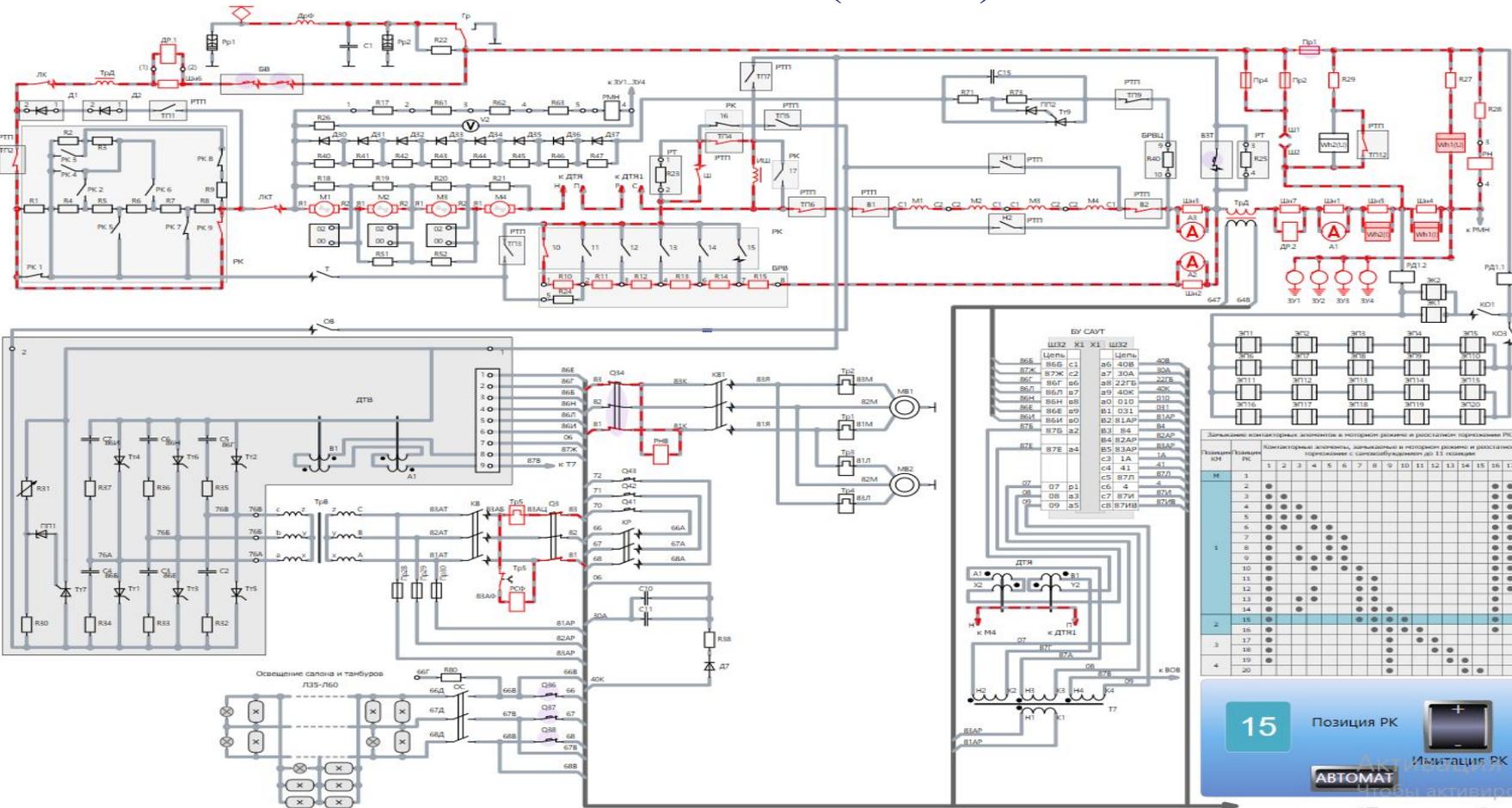
Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
 "0"
 Назад

14
 АТОМАТ
 Иммитация РК
 ПУСК

Тяга 2 (РК 15)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед "0" Назад

ВУ ПУСК

АВТОМАТ

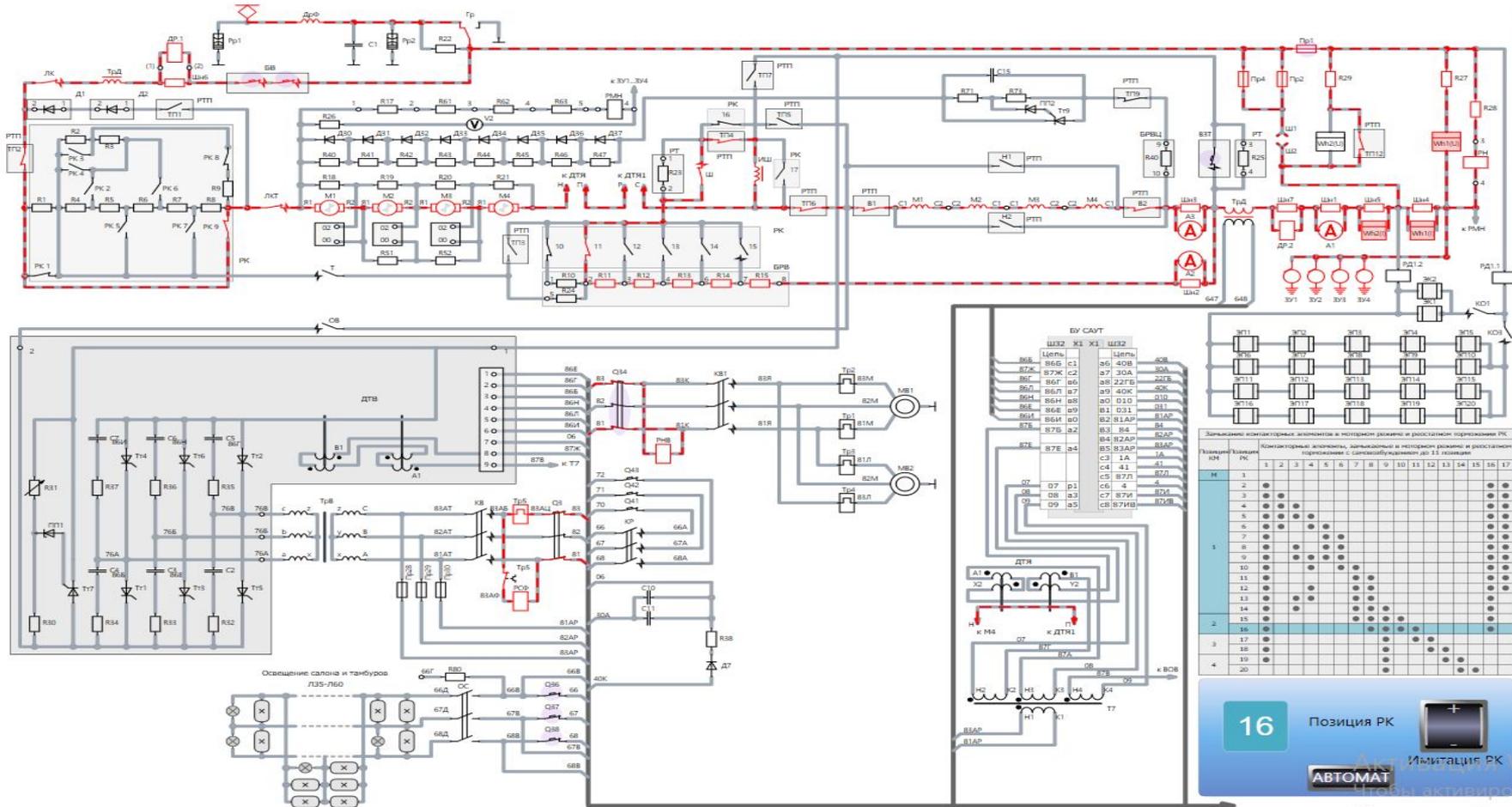
ИМИТАЦИЯ РК

15 Позиция РК

Автоматически активировать Windows

"Параметры"

Тяга 2 (РК 16)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Выкл
 Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Выкл
 Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Выкл
 Вкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять
 Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

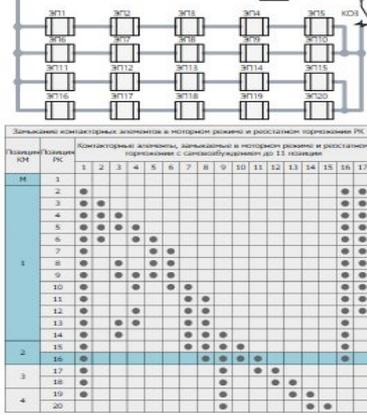
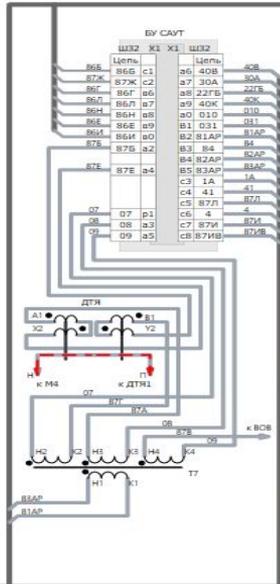
Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
 "0"
 Назад

ВУ
 ПУСК

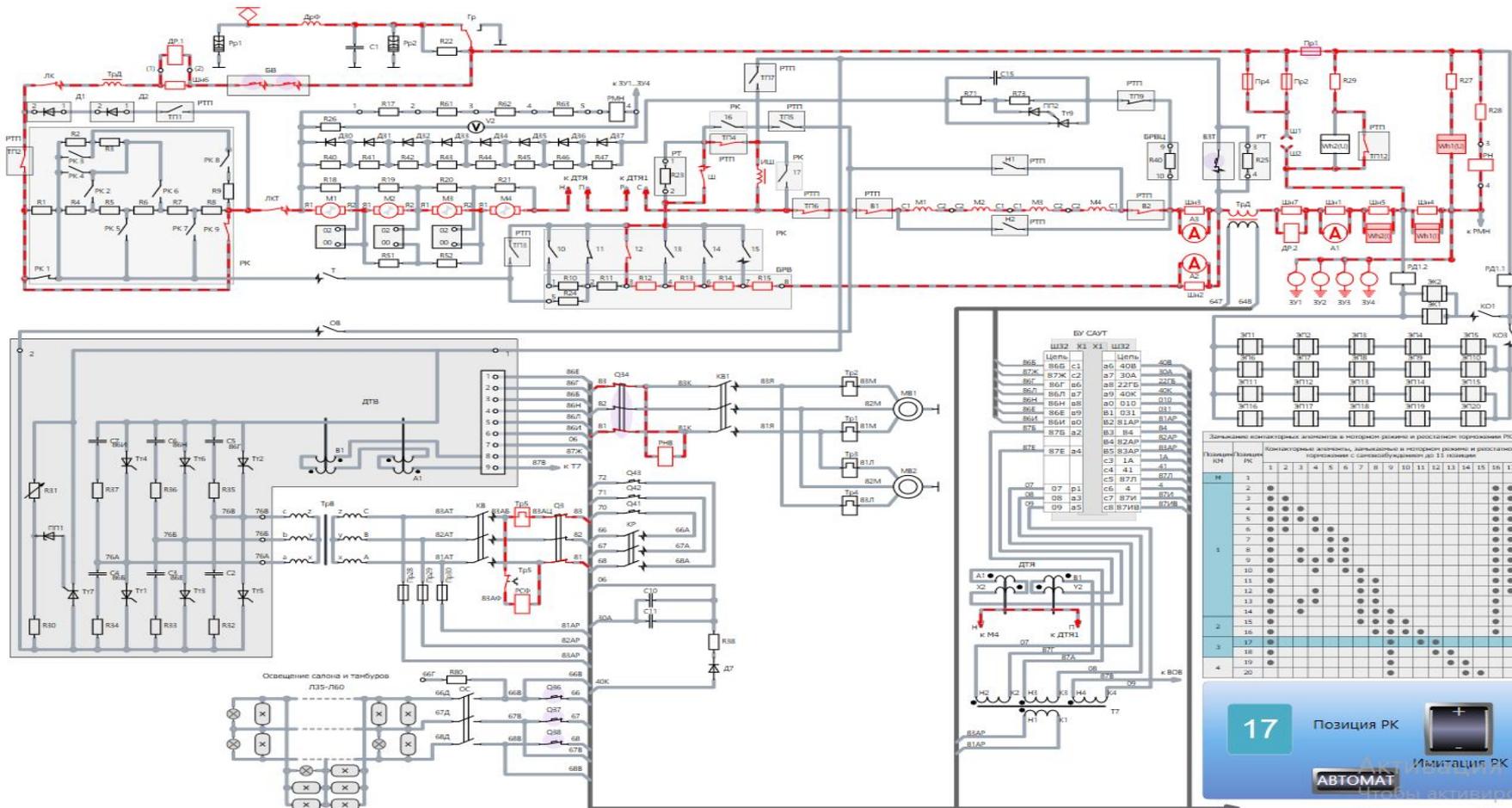


16 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

ПУСК

Тяга 3 (РК 17)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНЫСТА

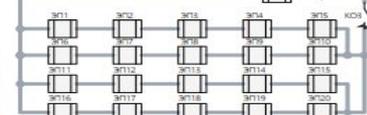
Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
"0"
Назад

ПУСК



Защитные контакторы элементов в нормальном режиме и расширенном пороговом РК

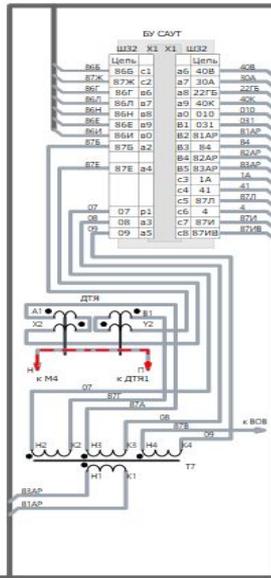
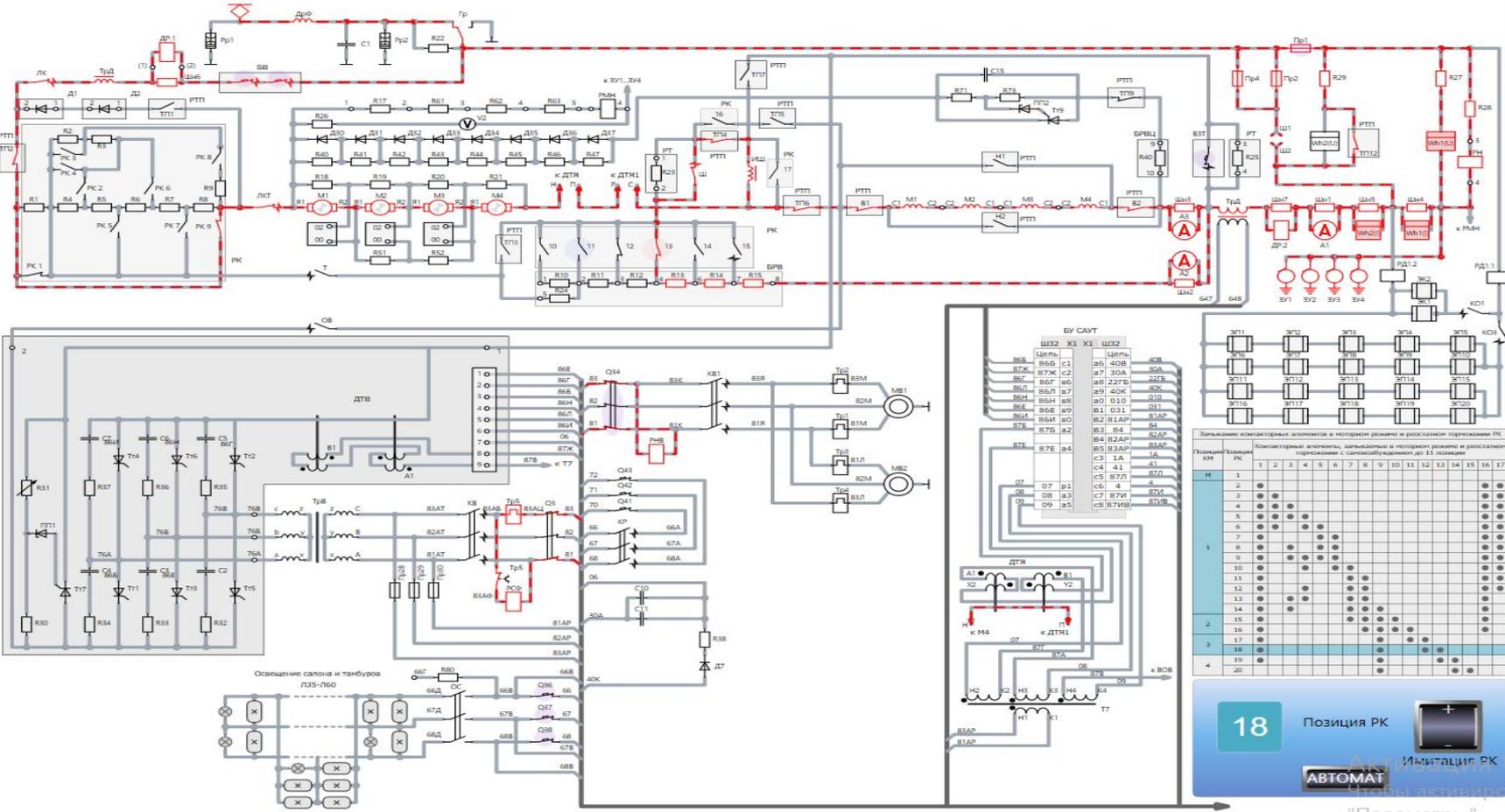
Контакторы элементов, замыкаемые в нормальном режиме и расширяемые с срабатыванием до 13 колесика

Элемент	Узел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
М	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																	
	6																	
	7																	
	8																	
	9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
	15																	
	16																	
	17																	
	18																	
	19																	
	20																	

17 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

Тяга 3 (РК 18)



Замыкание контактных элементов в нормальном режиме и расцепном положении РК

Положение	Контакт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																	
2	6																	
	7																	
	8																	
	9																	
	10																	
3	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
	15																	
4	16																	
	17																	
	18																	
	19																	
	20																	

18 Позиция РК

Имитация РК

АВТОМАТ

Вперед

Назад

ПУСК

ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4

Тяга 3

Тяга 2

Тяга 1

Тяга М

0

Тормоз 1

Тормоз 2

Тормоз 3

Тормоз 4

Тормоз 5

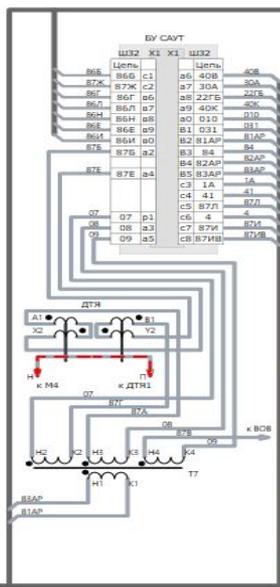
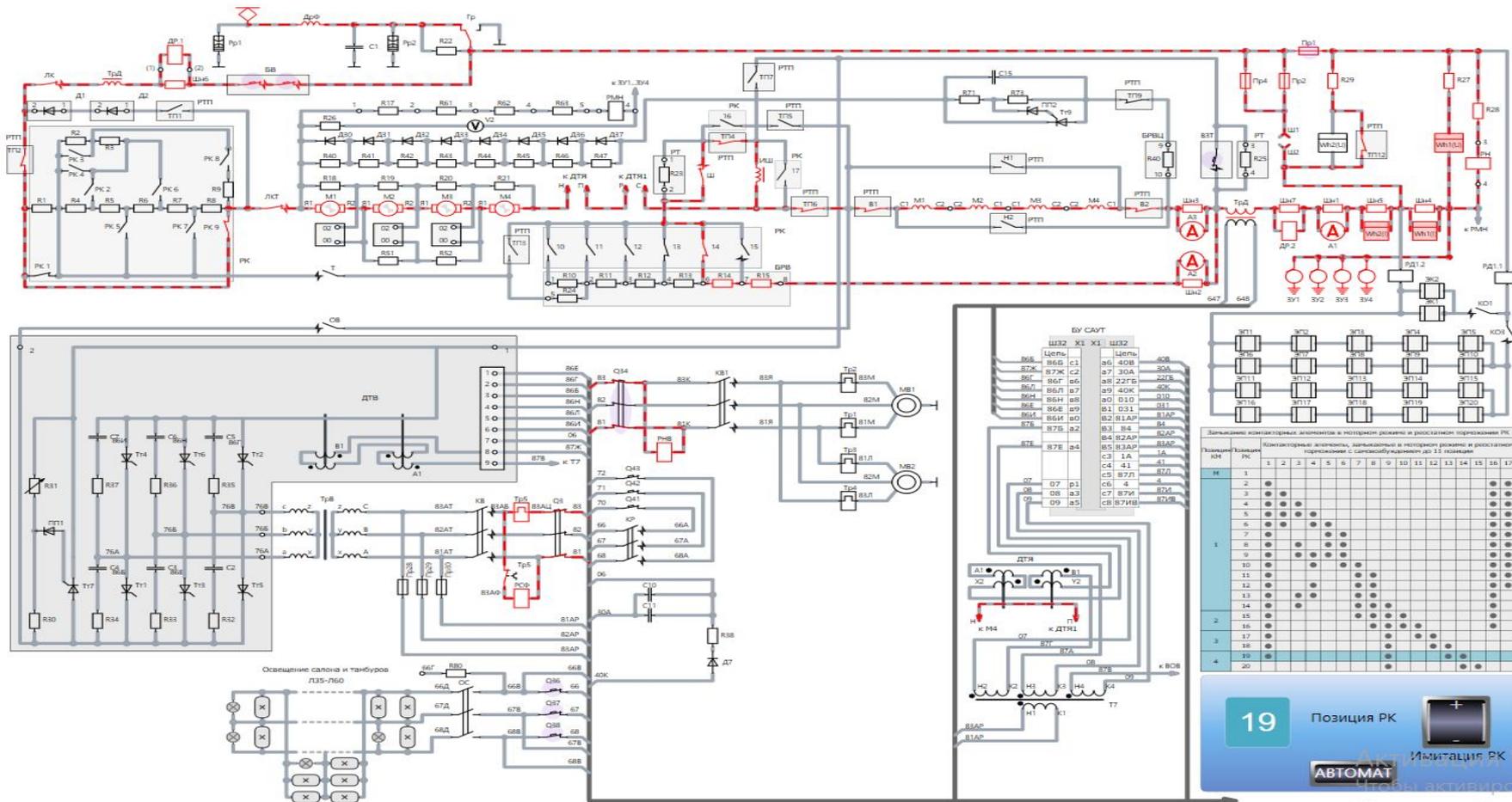
РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед

Назад

ПУСК

Тяга 4 (РК 19)



БУ САУТ

Цепь	X1	X2	Цепь	X1	X2
R16	R66	C1	A6	40B	40B
R17	R7J	C2	A7	30A	30A
R18	R6T	I65	A8	27E	24E
R19	R6L	A7	A9	40K	40K
R20	R6H	A8	A10	D10	D10
R21	R6E	A9	B1	S11	S11
R22	R6I	A10	B2	S1A1	S1A1
R23	R7E	A2	B3	S4	S4
R24	R7E	A4	B4	S2AP	S2AP
R25	R7E	A4	B5	S2AP	S2AP
R26	R7E	A4	B6	S2AP	S2AP
R27	R7E	A4	B7	S2L	S2L
R28	R7E	A4	B8	S2L	S2L
R29	R7E	A4	B9	S2L	S2L
R30	R7E	A4	B10	S2L	S2L
R31	R7E	A4	B11	S2L	S2L
R32	R7E	A4	B12	S2L	S2L
R33	R7E	A4	B13	S2L	S2L
R34	R7E	A4	B14	S2L	S2L
R35	R7E	A4	B15	S2L	S2L
R36	R7E	A4	B16	S2L	S2L
R37	R7E	A4	B17	S2L	S2L
R38	R7E	A4	B18	S2L	S2L
R39	R7E	A4	B19	S2L	S2L
R40	R7E	A4	B20	S2L	S2L

Записаны контактные элементы в истории работы и расширенной портировке РК

Позиция	Конт																				
КМ	РК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
М	3																				
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					

19 Позиция РК

Имитация РК

АВТОМАТ

ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
0

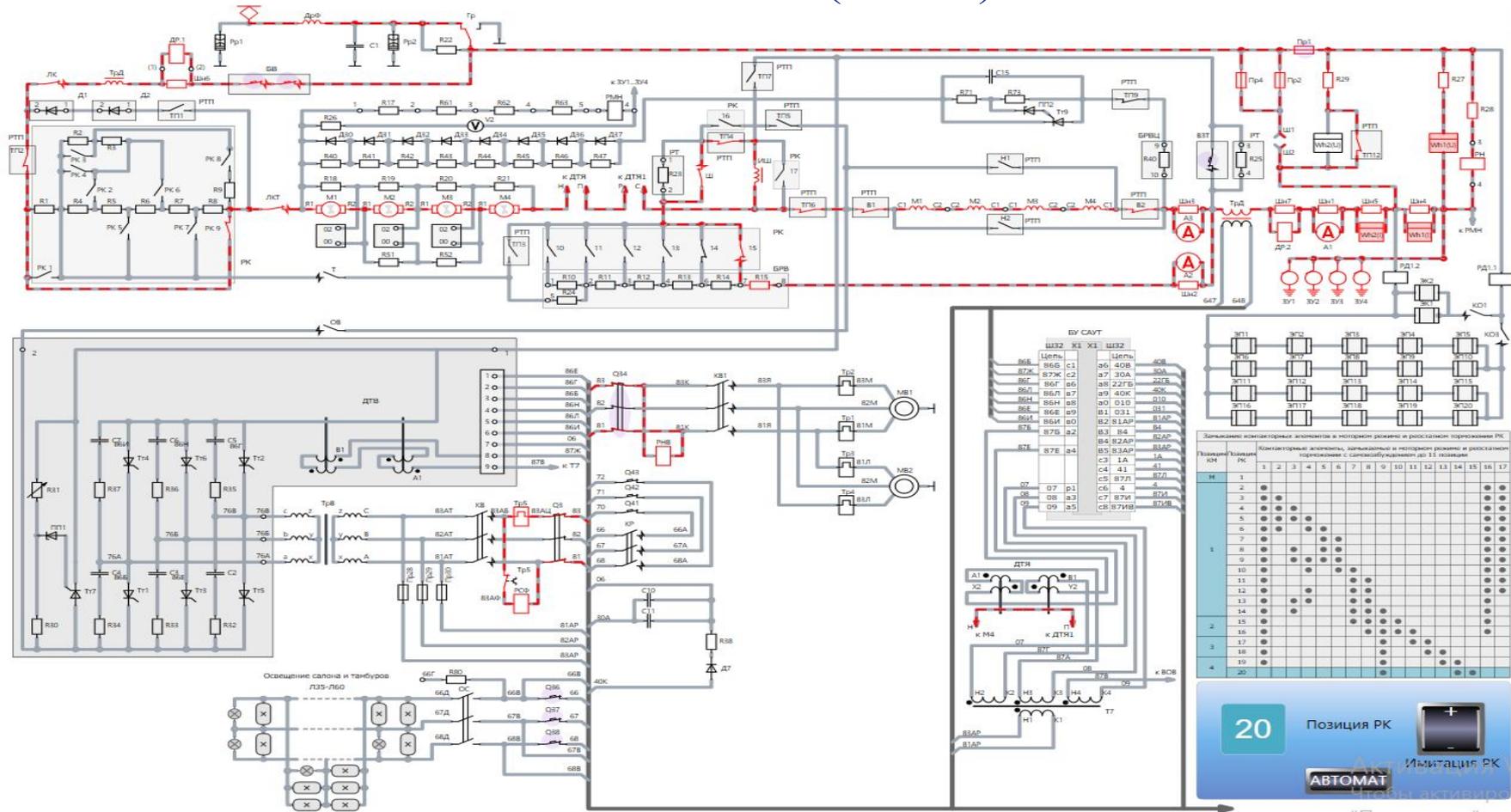
Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед 0 Назад

ВУ ПУСК

Тяга 4 (РК 20)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
Вкл
Выкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

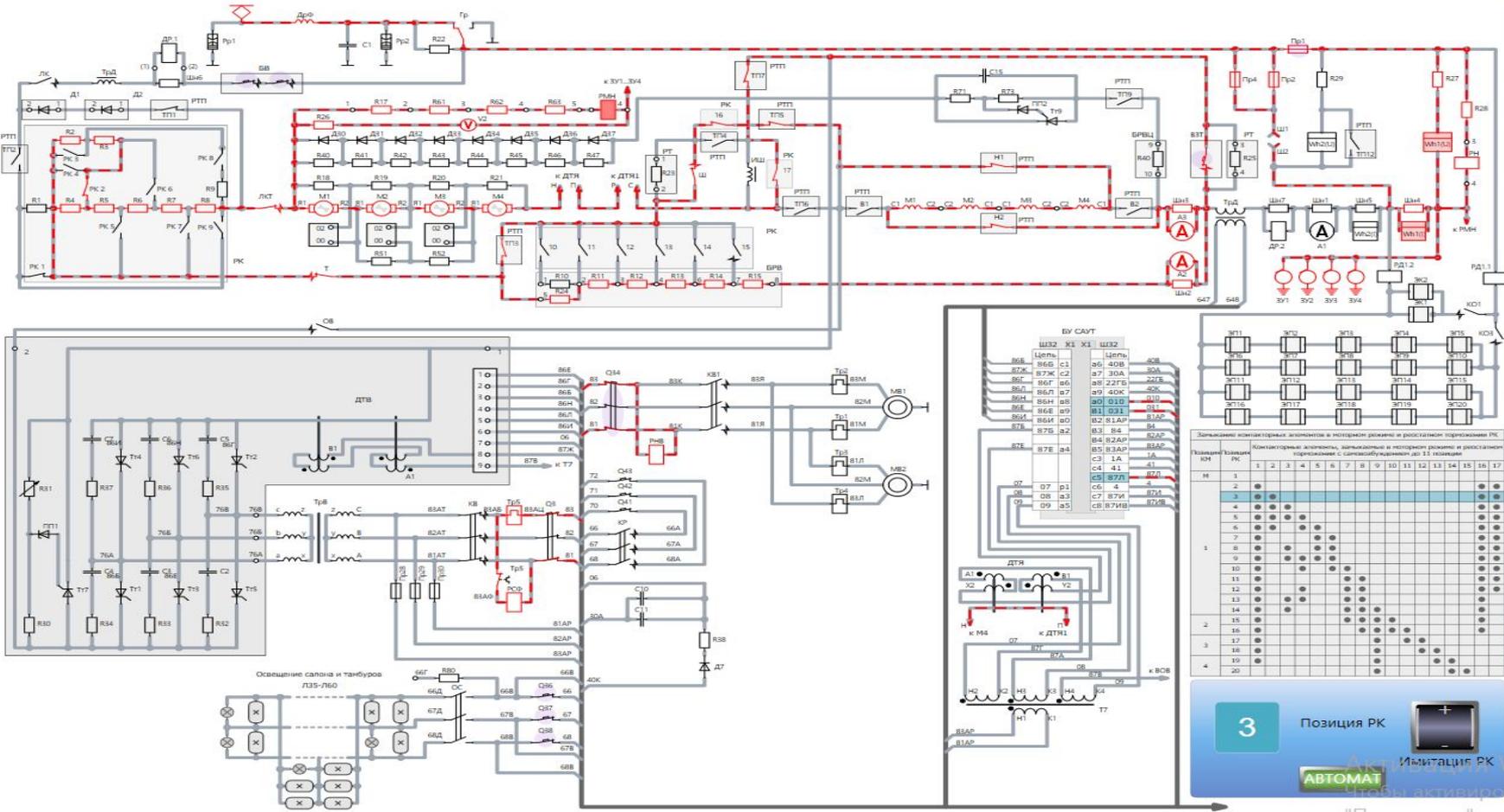
Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"
Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИОННАЯ РУКОЯТКА
Вперед
"0"
Назад

ПУСК

20 **Позиция РК** **Имитация РК**
АВТОМАТ

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 3)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперёд
"0"
Назад

3 Позиция РК

АВТОМАТ Имитация РК

ПУСК

BY CAVT

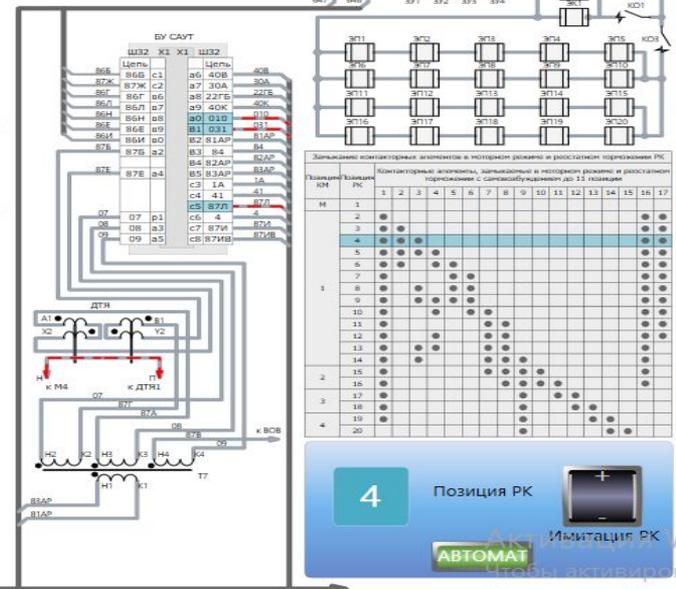
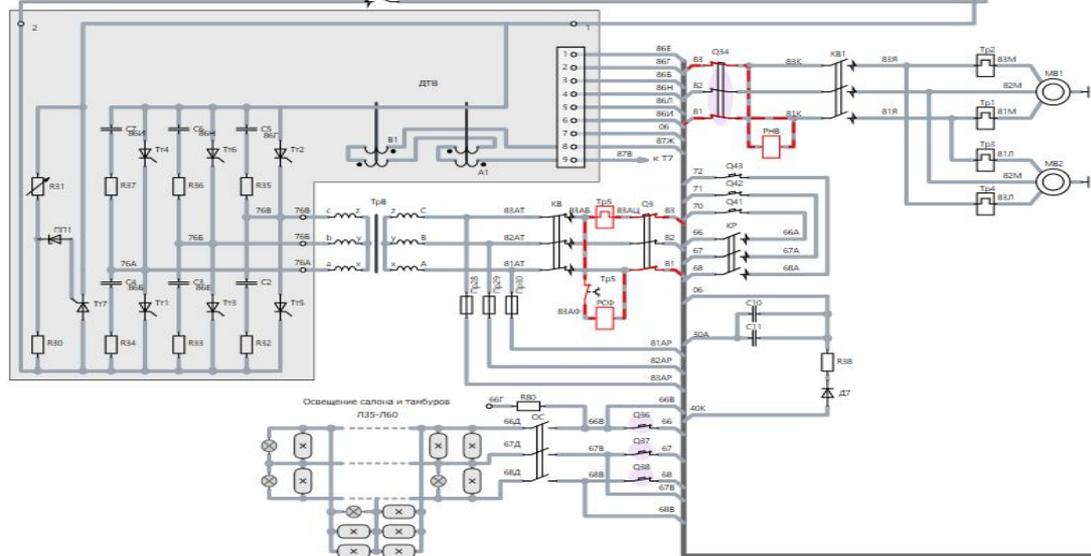
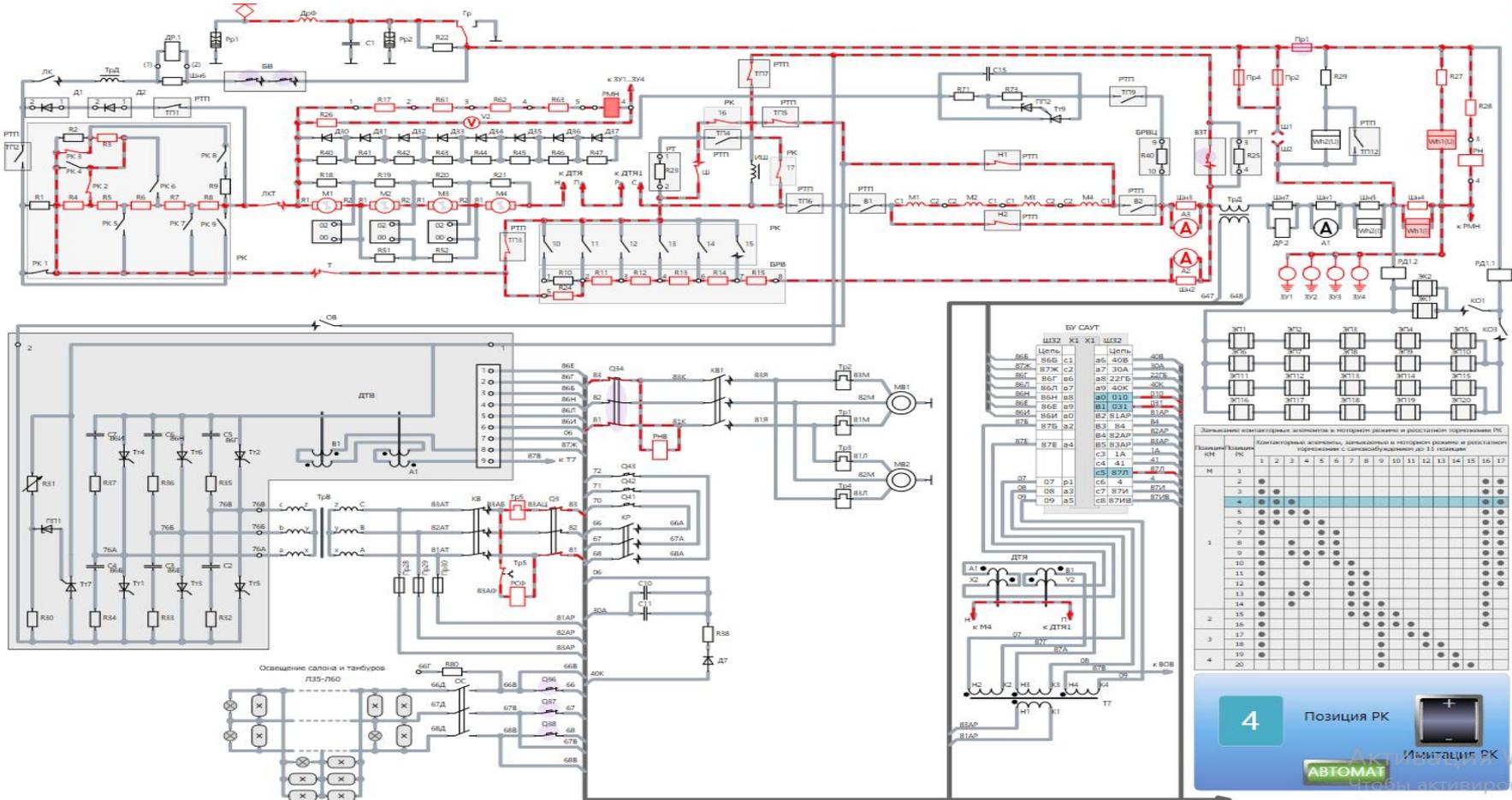
Цепь	КЕ	X1	Цепь	КЕ	X1	Цепь
856	866	c1	89	40B	89	86
857	87K	c2	87	30A	87	86
858	86F	a6	48	22FG	82E	86
859	86L	a7	49	40K	85A	86
860	86M	a8	50	1310	85U	86
861	86M	a9	B1	031A	81	86
862	86M	a0	B2	81AP	81A	86
863	87B	32	83	84	82AP	86
864	82AP	16	84	82AP	82AP	86
865	83AP	16	B5	83AP	81A	86
866	83	1A	C3	1A	81A	86
867	87E	34	C4	41	81	86
868	87E	34	C5	87E	81A	86
869	87E	34	C6	4	81A	86
870	87	p1	C7	87E	81A	86
871	88	a3	C8	87E	81A	86
872	89	a5	CB	87E	81A	86

Заполненные контактные элементы и контактные разъемы в расширенном перечне РК

Контактные элементы, заполненные в нормальном режиме и расширенном перечне с самовозбуждением до 13 позиции

Узел/КМ	Узел/КМ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																	
	6																	
	7																	
	8																	
	9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
	15																	
	16																	
	17																	
	18																	
	19																	
	20																	

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 4)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Вкл Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Вкл Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять Опустить

ВОЗРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

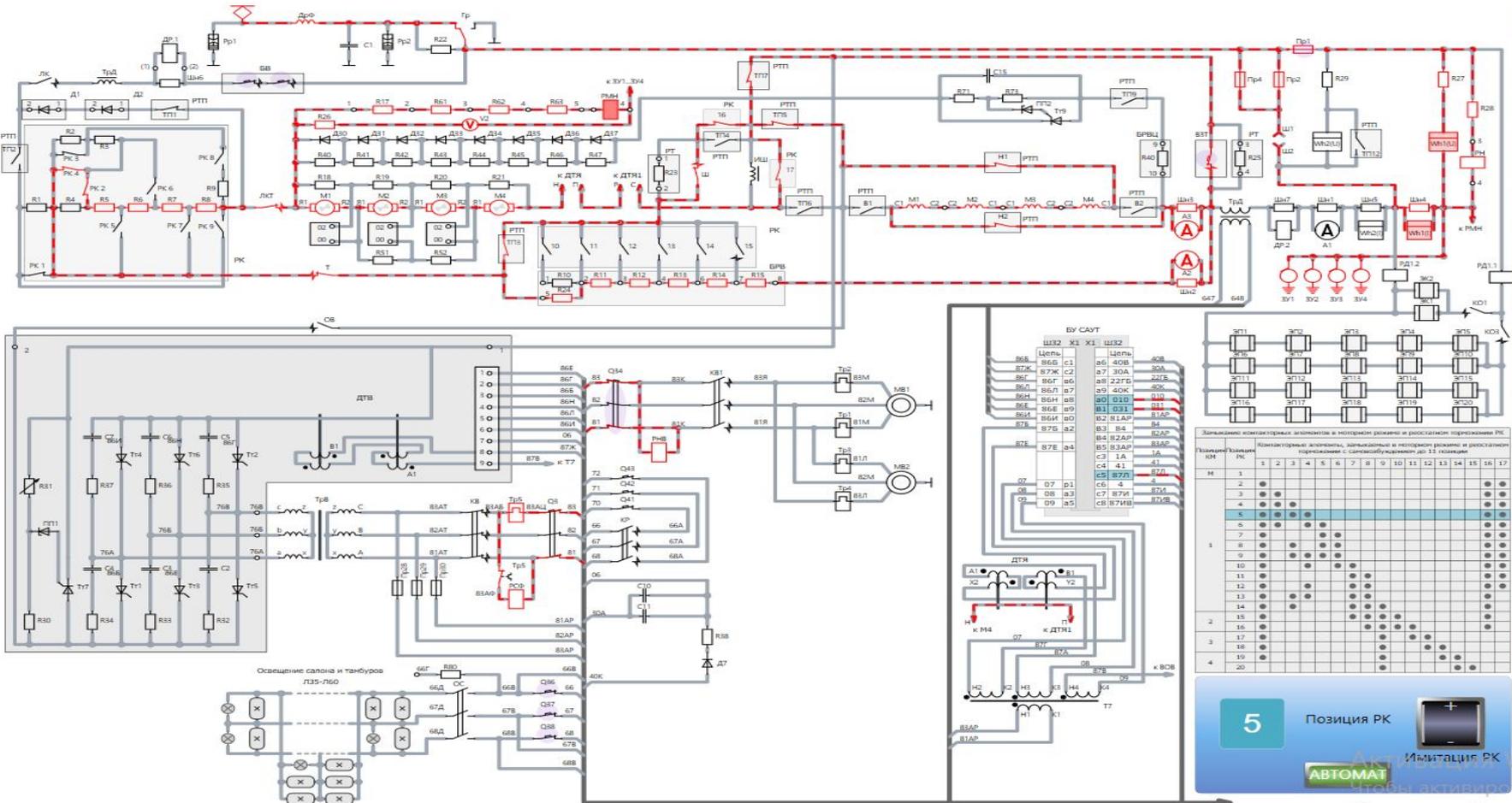
Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА
 Вперед "0"
 Назад

ВУ
ПУСК

4 Позиция РК
АВТОМАТ Имитация РК

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 5)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Вкл
Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Вкл
Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

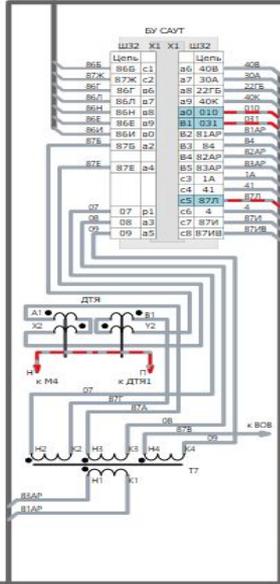
Тяга 4
Тяга 3
Тяга 2
Тяга 1
Тяга М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
"0"
Назад

ВУ
ПУСК



Записаны контактные элементы в историческом режиме и расширенном перечислении РК

Контактные элементы, замыкаемые в историческом режиме и расширенном перечислении с самовозбуждением до 17 позиции

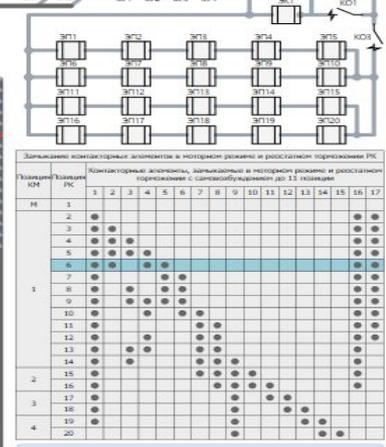
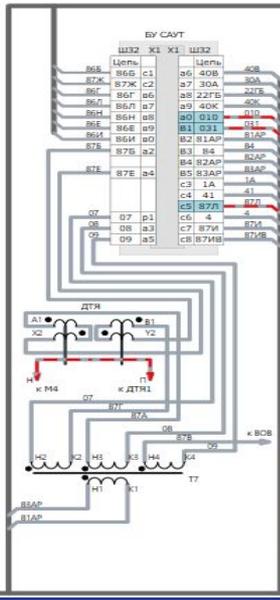
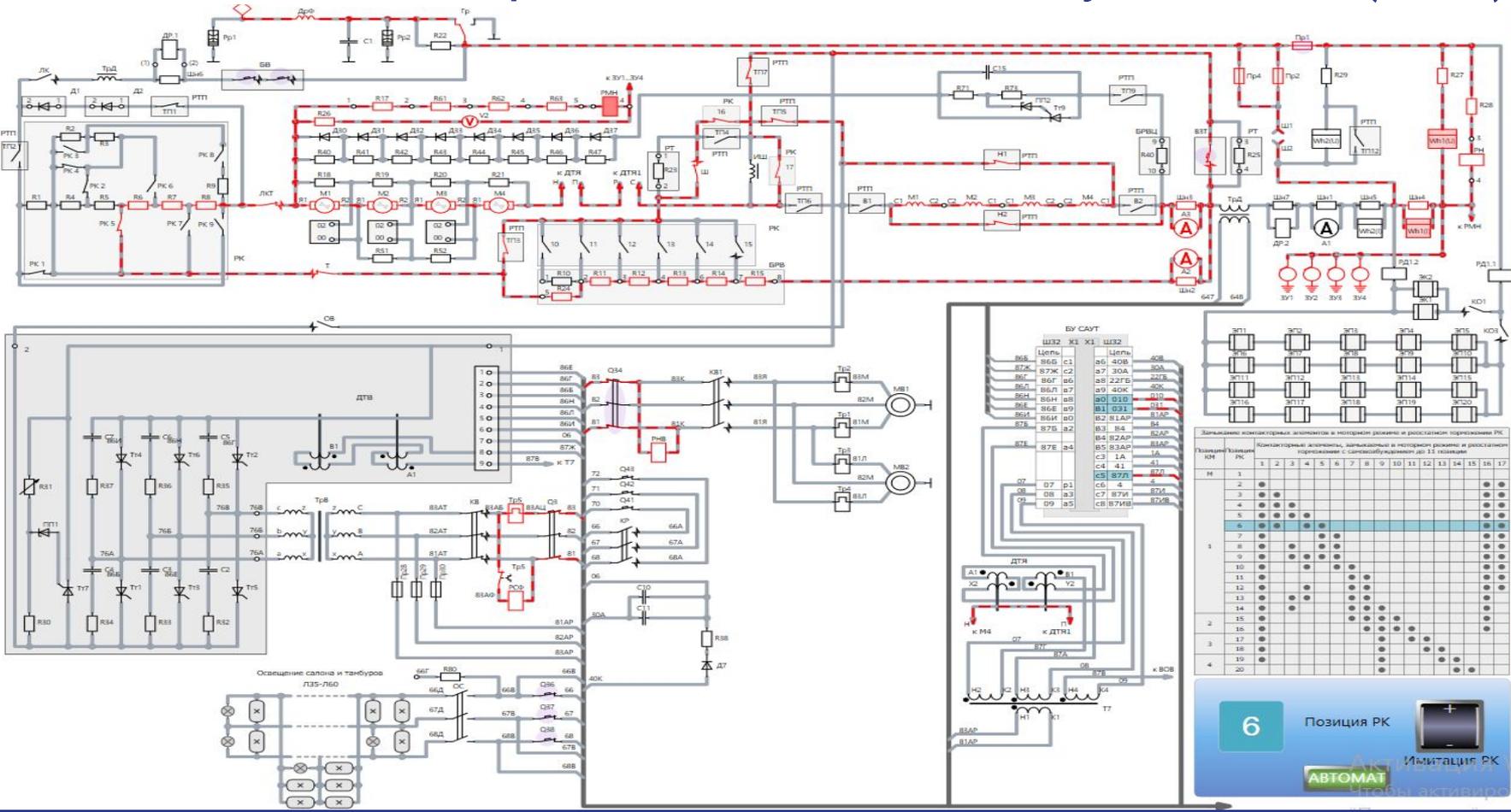
Позиция/Элемент	РК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
М 1	1																	
2	2																	
3	3																	
4	4																	
5	5																	
6	6																	
7	7																	
8	8																	
9	9																	
10	10																	
11	11																	
12	12																	
13	13																	
14	14																	
15	15																	
16	16																	
17	17																	
2	18																	
3	19																	
4	20																	

5 Позиция РК

АВТОМАТ

Имитация РК

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 6)



6 Положение РК

Имитация РК

АВТОМАТ

ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Выкл
 Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Вкл
 Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Вкл
 Выкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять
 Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 "0"

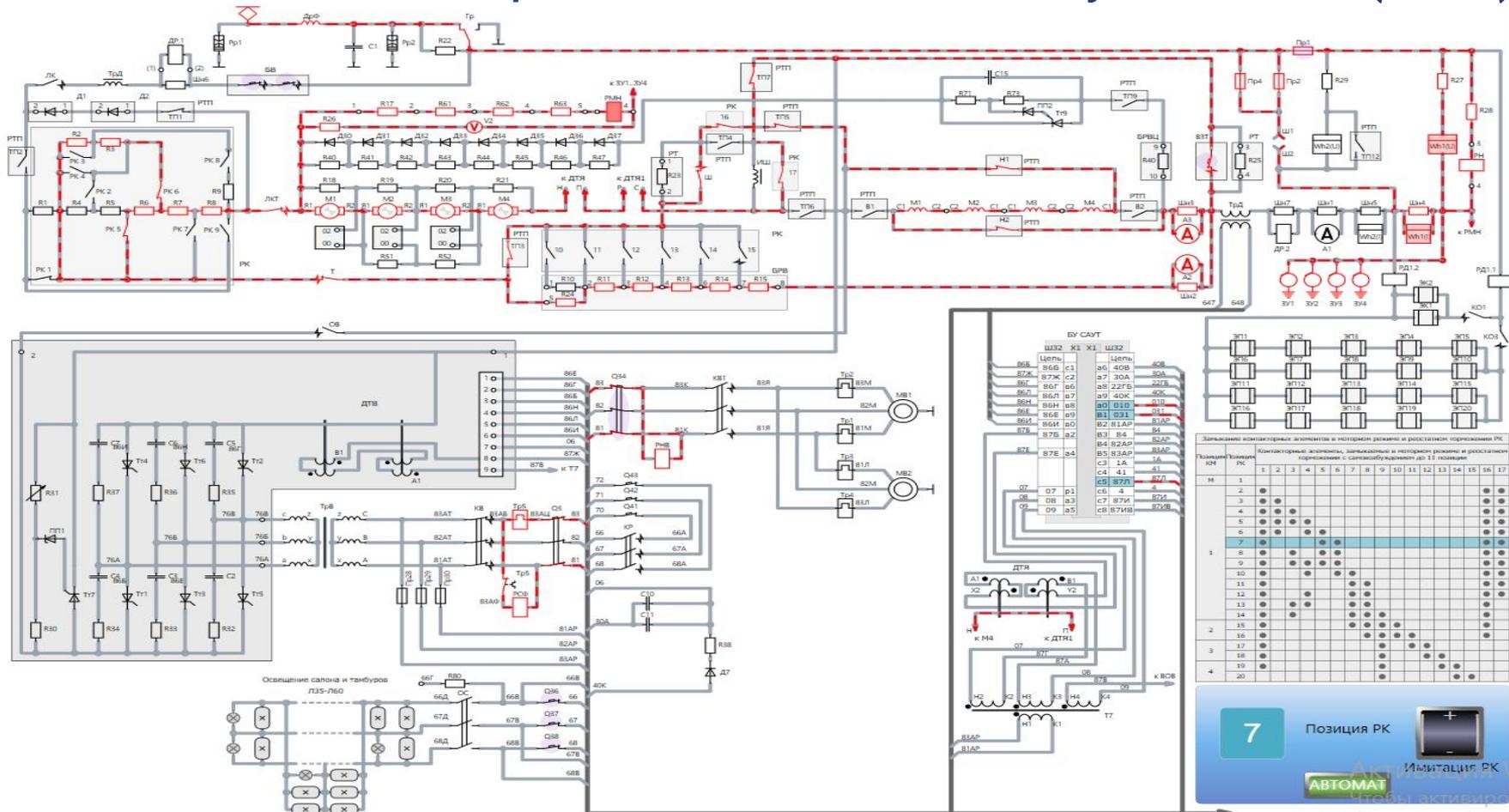
Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед
 "0"
 Назад

ВУ
 ПУСК

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 7)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
 Вкл
 Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
 Вкл
 Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ
 Вкл
 Вкл

ТОКОПРИЕМНИК
 Поднять
 Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4
 Тяга 3
 Тяга 2
 Тяга 1
 Тяга М
 0

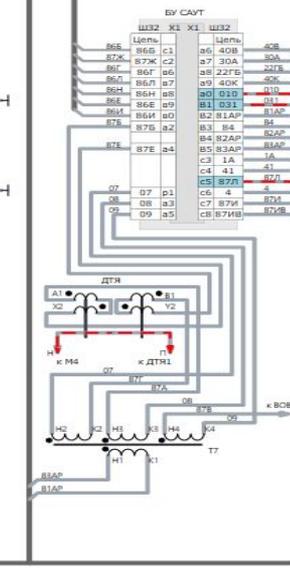
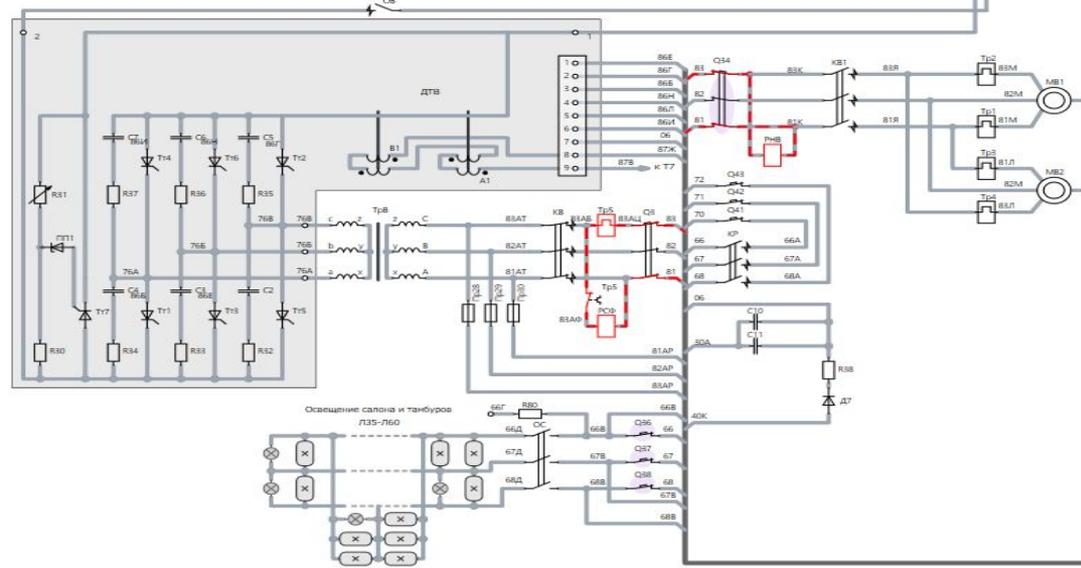
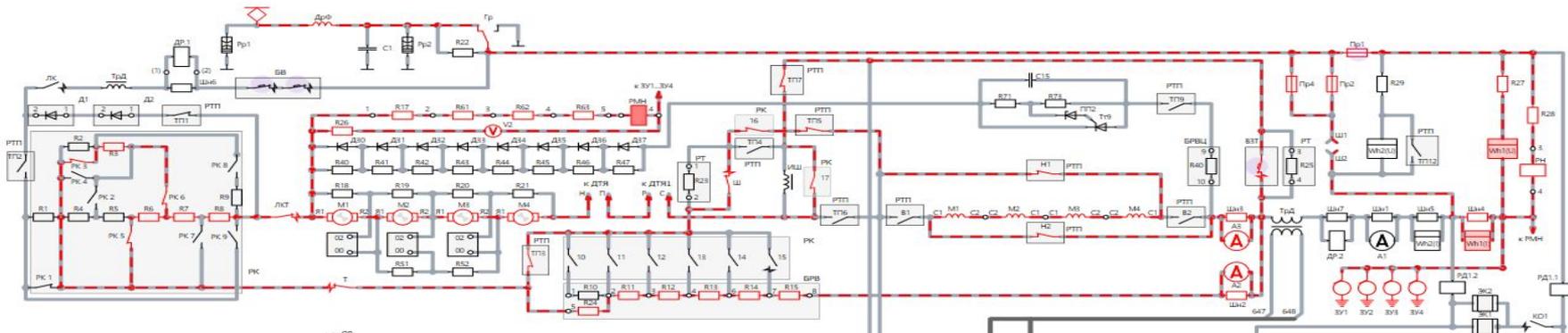
Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИОННАЯ РУКОЯТКА
 Вперёд
 0
 Назад

ПУСК

7 Позиция РК
 Имитация РК
АВТОМАТ

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 8)



БУ САУТ

Цель	X1	X1	X1	Цель	Конт
855	855	с1	а6	40В	30А
856	856	с2	а7	20А	20А
857	857	с2	а8	22ГБ	22ГБ
858	858	с2	а9	40К	20К
859	859	с2	а10	20В	20В
860	860	с2	а11	20В	20В
861	861	с2	а12	20В	20В
862	862	с2	а13	20В	20В
863	863	с2	а14	20В	20В
864	864	с2	а15	20В	20В
865	865	с2	а16	20В	20В
866	866	с2	а17	20В	20В
867	867	с2	а18	20В	20В
868	868	с2	а19	20В	20В
869	869	с2	а20	20В	20В
870	870	с2	а21	20В	20В
871	871	с2	а22	20В	20В
872	872	с2	а23	20В	20В
873	873	с2	а24	20В	20В
874	874	с2	а25	20В	20В
875	875	с2	а26	20В	20В
876	876	с2	а27	20В	20В
877	877	с2	а28	20В	20В
878	878	с2	а29	20В	20В
879	879	с2	а30	20В	20В

Затяжками контактных элементов и моторной рамкой и раскаткой порожнием РК

Положение	Узел	КМ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
М	1																			
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

8 **Позиция РК**

АВТОМАТ **Имитация РК**

ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Выкл Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Выкл Вкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТОКА

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тяга 4

Тяга 3

Тяга 2

Тяга 1

Тяга М

"0"

Тормоз 1

Тормоз 2

Тормоз 3

Тормоз 4

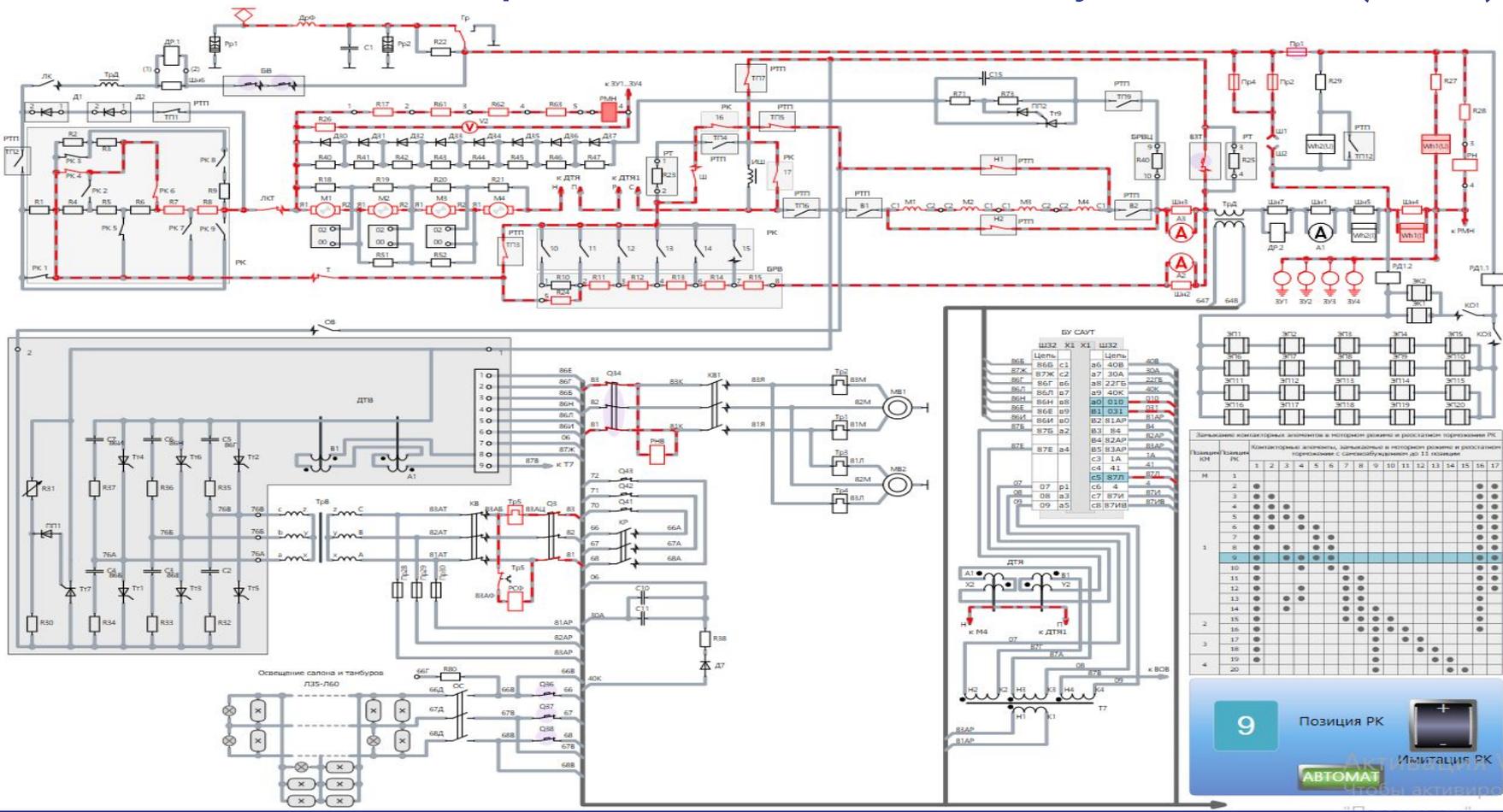
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед "0" Назад

ВУ ПУСК

Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 9)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ
Выкл
Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
Выкл
Вкл

ОСВЕЩЕНИЕ
Выкл
Вкл

ТОКОПРИЕМНИК
Поднять
Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНЫ

Тага 4
 Тага 3
 Тага 2
 Тага 1
 Тага М
 "0"

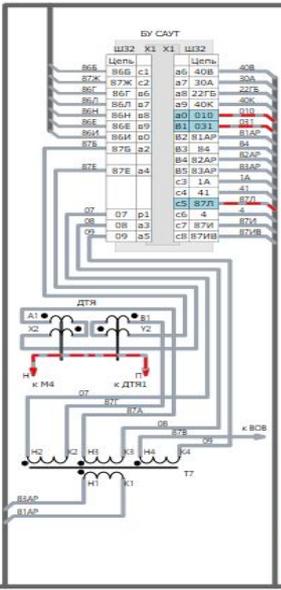
Тормоз 1
 Тормоз 2
 Тормоз 3
 Тормоз 4
 Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА
Вперед
"0"
Назад

ПУСК

9 **Позиция РК**

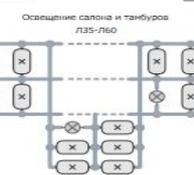
АВТОМАТ **ИМИТАЦИЯ РК**



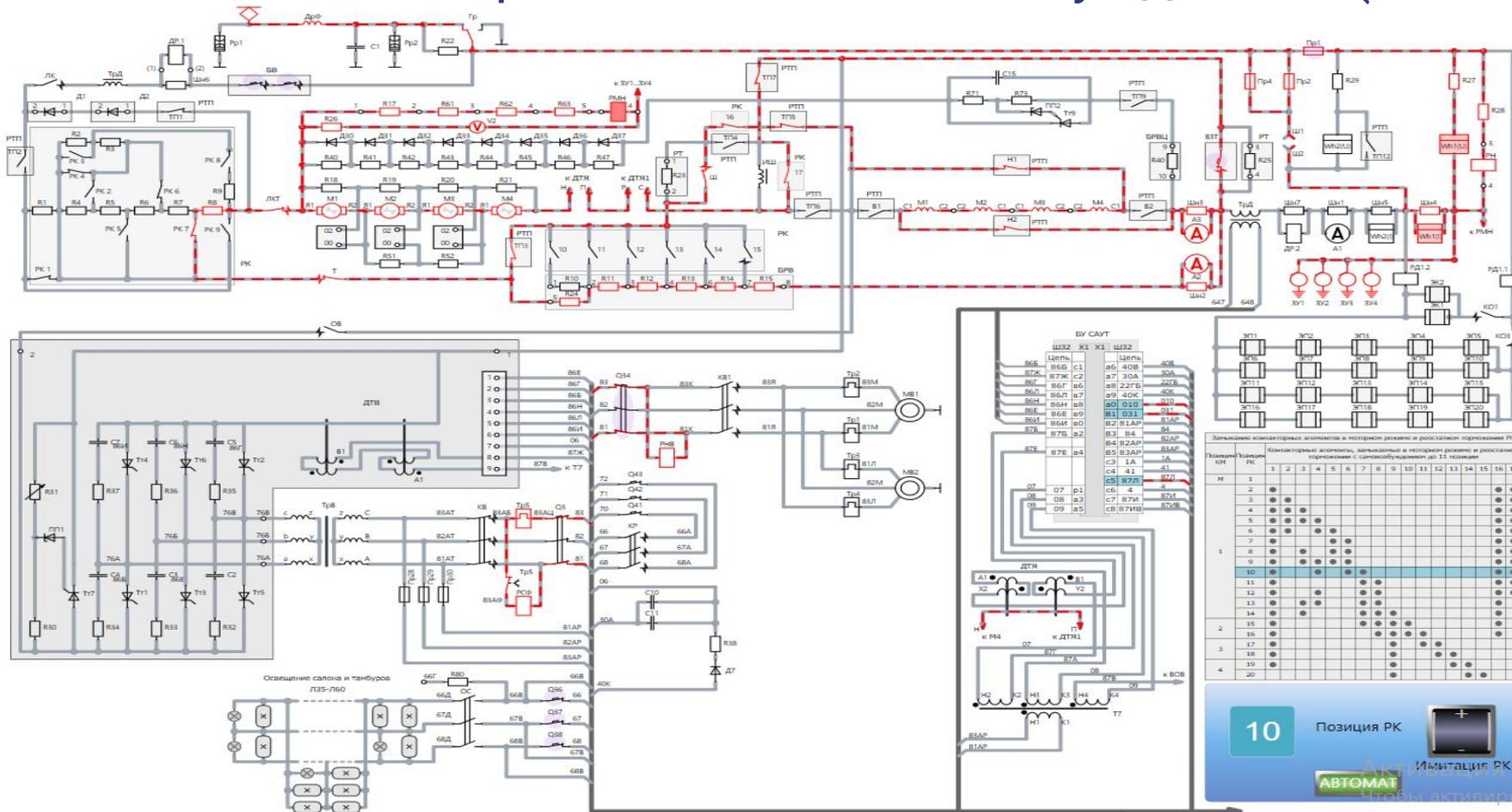
Защитные комбинаторные элементы и их логика работы и расписание торможения РК

Комбинаторные элементы, защищающие и регулирующие работу РК, работают с самовозбуждением до 12 месяцев.

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	



Реостатное торможение с самовозбуждением (РК 10)



ГЛАВНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Выкл Вкл

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ

Вкл Выкл

ОСВЕЩЕНИЕ

Вкл Выкл

ТОКОПРИЕМНИК

Поднять Опустить

ВОЗВРАТ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ ТОК

КОНТРОЛЛЕР МАШИНИСТА

Тага 4
Тага 3
Тага 2
Тага 1
Тага М
"0"

Тормоз 1
Тормоз 2
Тормоз 3
Тормоз 4
Тормоз 5

РЕВЕРСИВНАЯ РУКОЯТКА

Вперед "0" Назад

ВУ ПУСК

10 Позиция РК

АВТОМАТ ИМИТАЦИЯ РК

Работа схемы

Тяговые двигатели получают питание из контактной сети через токоприемник ПК и фильтр, состоящий из дросселя ДрФ и конденсатора С1 (он снижает радиопомехи, возникающие при работе электропоезда). Разрядники Рр1 и Рр2 защищают оборудование от грозовых и коммутационных перенапряжений. Аппарат Рр1 присоединен к раме токоприемника, Рр2 установлен после фильтра и срабатывает при мощных атмосферных разрядах, а также снимает остаточные перенапряжения с конденсатора С1. Разъединитель ГР служит для отключения силовых цепей тяговых двигателей от токоприемника и заземления силовой схемы во время осмотра или ремонта электропоезда под контактным проводом. В заземленном положении ножа через резистор R22 (102 кОм) разряжается конденсатор С1.

Быстродействующий выключатель БВ (ток уставки 650+65 А) предназначен для аварийных отключений тяговых двигателей при коротких замыканиях в режиме тяги. Режим электрического торможения контролируется аналогичным аппаратом — выключателем защиты торможения ВЗТ (ток срабатывания 600+20 А). Чувствительность срабатывания ВЗТ и БВ значительно повышается при воздействии на них дифференциальной защиты. Она состоит из дифференциального реле, имеющего две катушки ДР1 и ДР2, и дифференцирующего трансформатора ТрД. Реле ДР и трансформатор ТрД, установленные параллельно, дублируют друг друга. Реле ДР реагирует на разность токов в начале и конце силовой цепи, неизбежную при коротких замыканиях. Оно срабатывает при относительно медленном нарастании аварийного тока (при так называемых неполных коротких замыканиях). Разность токов, протекающих через катушки ДР1 и ДР2, составляет 50 ± 15 А. При резком повышении аварийного тока срабатывает трансформатор ТрД и подобно реле ДР отключает аппараты ВЗТ и БВ. Можно сказать, что дифференциальная защита значительно снижает их уставки.

Цепь рекуперации: через диоды Д1 и Д2 протекает ток рекуперации. Шунтирующая цепь: диоды Д30...Д37, тиристор Тт9, стабилитрон ПП2, резисторы R71, R73, емкость С15, контактор реверсивно-тормозного переключателя (РТП) ТП9 — действует кратковременно только при отключениях тяги. Она служит для уменьшения коммутационных перенапряжений на коллекторах двигателей и облегчения условий дугогашения контакторов ЛК и ЛКТ.

Работа схемы

Контакты ЛК, ЛКТ, Т и Ш требуются для включения-отключения питания тяговых двигателей. Реверсивно-тормозной переключатель РТП предназначен для изменения направления движения (изменения направления тока в обмотках возбуждения), переключения цепей тяговых двигателей для перевода схемы из тяги в режим торможения.

С помощью пускотормозных резисторов R1...R9 регулируется ток тяговых двигателей в режимах тяги и электрического торможения. Резисторы R10...R15, R24 служат для регулирования тока при ослаблении возбуждения (при реостатном торможении с самовозбуждением они остаются включенными параллельно обмоткам двигателей).

Индуктивный шунт ИШ обеспечивает требуемое распределение тока между обмотками возбуждения и шунтирующей цепью при переходных процессах в режиме тяги (отрыв и последующее касание контактного провода ползком токоприемника и др.). При коротких замыканиях в режимах электрического торможения индуктивный шунт замедляет аварийное нарастание тока.

Для обогрева вагонов электропоезда применены калориферы ЭК1 и ЭК2, а также электропечи ЭП1-ЭП20. Система отопления прицепных (головных) вагонов и двигатели преобразователей получают питание от моторного вагона через межвагонные соединения Ш1, Ш2.

Для учета потребляемой энергии и ее отдачи при рекуперации установлены два счетчика Wh1 и Wh2. Вольтметр V2 измеряет напряжение на якорях тяговых двигателей и требуется для настройки системы электрического торможения. Амперметр А1 измеряет общий ток силовой цепи, А2 — ток шунтирующей цепи. Прибор А3 указывает ток якорей в режиме тяги (в режиме рекуперации — ток возбуждения).

Герконовые реле напряжения РН и реле максимального напряжения РМН предохраняют оборудование от пониженного и повышенного напряжений контактной сети. Высоковольтные цепи отопления защищены двухкатушечным дифференциальным реле (РД1.1, РД1.2) Цепи подачи высокого напряжения на прицепные вагоны, как и цепи отопления, контролируются высоковольтными предохранителями.

Тяговый режим электрической схемы

После приведения поезда в рабочее состояние восстанавливают защитные аппараты БВ и ВЗТ. При переводе реверсивной рукоятки в рабочее положение и установке штурвала контроллера машиниста в маневровое положение сначала разворачиваются оба кулачковых вала реверсивно-тормозного переключателя РТП. Вал реверсора поворачивается в положение, соответствующее положению реверсивной рукоятки, вал тормозного переключателя — в положение тяги, замыкая свои четные контакторы ТП2, ТП6 и т.д. (в режиме тяги замыкается также один нечетный контактор ТП9). После установки данных аппаратов в требуемое положение включаются линейные контакторы ЛК и ЛКТ, и поезд приходит в движение. При этом его скорость минимальна, так как в цепь тяговых двигателей полностью введены пусковые резисторы (R1, R4...R8). Все реостатные контроллеры находятся на первых позициях, т.е. собран маневровый режим. Скорость поезда начинает возрастать после перевода штурвала контроллера в положение 1. На электронный блок реле ускорения БРУ по проводам 603 — 638 поступает низковольтный сигнал от датчика ДТЯ1, пропорциональный силовому току. В зависимости от заданной машинистом уставки тока на БРУ по проводам 33 — 34 подается также сигнал с пульта управления. Кулачковый вал реостатного контроллера на каждом вагоне под контролем БРУ поворачивается с одной позиции на другую, выводя пусковые резисторы из цепи тяговых двигателей. Это вызвано тем, что в процессе увеличения скорости и уменьшения тока якорей надобность в пусковых резисторах постепенно отпадает.

Силовые контакторы реостатного контроллера РК1...17 при его переходе с позиции на позицию замыкаются в соответствии с диаграммой. В положении 1 штурвала контроллера машиниста РК достигает позиции 14 и останавливается. Пусковые резисторы полностью выведены, они закорочены контактором 9. Тяговые двигатели могут длительно работать на безреостатной характеристике при полном возбуждении.

Для дальнейшего увеличения скорости поезда штурвал контроллера устанавливают в положение 2. Кулачковый вал РК поворачивается на позиции 15, 16. Включаются контакторы Ш, 10 и 11, подсоединяя параллельно обмоткам возбуждения шунтирующую цепь: индуктивный шунт ИШ, контактор Ш, резисторы R10...R15. Теперь часть тока, протекавшего через обмотки возбуждения, ответвляется в указанную цепь, создавая так называемое ослабление возбуждения. Такой процесс приводит к увеличению тока якорей, возрастанию мощности, потребляемой из контактной сети, силы тяги и, следовательно, скорости поезда.

Тяговый режим электрической схемы

После перевода штурвала контроллера в положения 3 и 4 происходит аналогичный ступенчатый вывод резисторов R11...R14. Так, в положении 3 РК доходит до позиции 18, выводя R11 и R12, в положении 4 - до последней, 20-й позиции, выводя R13 и R14. Уменьшение сопротивления шунтирующей цепи приводит к максимальному ослаблению возбуждения тяговых двигателей и выходу на естественную характеристику. Скорость электропоезда достигает наибольшего значения.

При сбросе штурвала контроллера на нуль из ходовых положений 2...4 тяга отключается в два приема: контактор Ш размыкается сразу, а контакторы ЛК и ЛКТ— с некоторой задержкой, равной примерно 1,2 с. Отключение Ш вызывает увеличение возбуждения двигателей до нормального и снижение тока якорей. Уменьшившийся ток окончательно разрывают ЛК и ЛКТ. Тем самым облегчается дугогашение контакторов, улучшаются потенциальные условия на коллекторах тяговых двигателей. Погасить мощную электрическую дугу помогает также контур из диодов Д30...Д37. Поскольку обмотки возбуждения двигателей имеют большую индуктивность, в момент отключения цепи возникают достаточно опасные перенапряжения. За счет электродвижущей силы (э.д.с.) самоиндукции напряжение на резисторах делителя R71, R73 повышается до уровня, при котором открывается стабилитрон ПП2. Подается сигнал на управляющий электрод тиристора Тт9, и он открывается. Токи самоиндукции могут замыкаться по кратчайшему контуру, не попадая на линейные контакторы: обмотки возбуждения (кратковременный, но очень мощный источник тока), контактор тормозного переключателя ТП9, тиристор Тт9, диоды Д30...Д37, якоря двигателей, обмотки возбуждения. После окончания переходного процесса, когда токи самоиндукции исчезли, тиристор закрывается. Контакт ТП9 размыкается, отключая ставший уже ненужным защитный контур. Иными словами, эта цепь работает кратковременно в момент отключения тяги. Заметим, что на поездах последних выпусков в указанную цепь введен резистор 2,4 Ом для ограничения времени спада тока.

Тормозной режим электрической схемы

Для работы тяговых двигателей в тормозном режиме в силовой схеме имеется следующее оборудование: статический управляемый тиристорный преобразователь (тиристорный мост) Тт1...Тт6. Он предназначен для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей в режиме электрического торможения с независимым возбуждением. (Обмотки возбуждения отсоединяются от якорей и запитываются от тиристорного моста.); контактор обмоток возбуждения (ОВ), подключающий обмотки к тиристорному мосту; контактор возбуждения (КВ), подающий трехфазное переменное напряжение 220В от генератора через трансформатор на тиристорный мост; трансформатор возбуждения (ТрВ), обеспечивающий гальваническую развязку питающей и высоковольтной цепей и необходимое понижение переменного напряжения; быстродействующий защитный выключатель (ВЗТ), выполняющий те же функции, что и БВ в режиме тяги. Тормозной переключатель при отключении тяги каждый раз автоматически устанавливается в тормозное положение (замыкаются его нечетные контакторы). Сбор схемы начинается после установки штурвала контроллера машиниста в тормозное положение. При этом включаются контакторы КВ, ОВ, ЛК, ЛКТ и Ш. Ток возбуждения тяговых двигателей регулируется электронным блоком системы автоматического управления торможением САУТ, который воздействует на тиристорный мост Тт1...Тт6. Переменное напряжение, поданное на мост контактором КВ, выпрямляется и плавно увеличивается от нуля до максимального значения. Обмотки возбуждения двигателей отсоединяются от якорей контактором ТП6 и присоединяются к тиристорному мосту контактором ОВ. Поэтому ток протекает по цепи: плюсовой выход тиристорного моста, контактор ОВ, контакт реверсивного переключателя В1, обмотки возбуждения, контакт реверсивного переключателя В2, шунт амперметра А3, контакт ВЗТ, датчик тока возбуждения ДТВ, минусовой выход тиристорного преобразователя. Ток рекуперации протекает по цепи: рельсы, заземляющее устройство ЗУ, шунт амперметра А1, катушка дифференциального реле ДР2, трансформатор ТрД, контакт ВЗТ, индуктивный шунт ИШ, датчики тока якорей ДТЯ1 и ДТЯ2, якоря М4...М1, контактор ЛКТ, контактор тормозного переключателя ТП1, блок диодов Д2, Д1, контактор ЛК, трансформатор ТрД, катушка реле ДР1, контакты БВ, разъединитель ГР, дроссель ДрФ, токоприемник, контактная сеть.

Тормозной режим электрической схемы

Таким образом, тяговые двигатели последовательного возбуждения стали генераторами с независимым возбуждением. Электропоезд начинает отдавать электрическую энергию в контактную сеть, создавая при этом тормозной момент. Частота вращения якорей снижается. Одновременно уменьшается напряжение, вырабатываемое генераторами (тяговыми двигателями), а значит, и ток рекуперации. Если не принять мер, то с уменьшением тока будет снижаться и тормозной момент, электрические тормоза начнут «отпускать». Чтобы этого не происходило, блок САУТ, воздействуя на тиристоры моста Тт1...Тт6, увеличивает ток в обмотках возбуждения. Несмотря на уменьшение скорости электропоезда, ток якорей автоматически поддерживается на строго определенном уровне (тормоза «не отпускают»).

Тормозной эффект и ток якорей зависят от положения штурвала контроллера машиниста: в положении 3Т ток достигает 350А, в положении 2Т — 250А, в положении 1Т — 100А. Скорость поезда продолжает снижаться, ток возбуждения увеличивается и достигает своего максимального значения 250А при скорости примерно 50...45км/ч. Рекуперативное торможение становится неэффективным, и схема переключается на реостатное торможение с самовозбуждением: блок САУТ посредством специального реле в схеме управления включает контактор Т и переводит реостатный контроллер на вторую позицию. Включается контактор РК16 и в обход разомкнутого контактора ТП6 присоединяет обмотки возбуждения к якорям. Тормозной ток тяговых двигателей замыкается по следующей цепи: якоря М4...М1, контактор ЛКТ, пуско-тормозные резисторы R8...R4, контактор Т, контактор тормозного переключателя ТП3, контактор Ш, контактор реостатного контроллера 16, контактор тормозного переключателя ТП5, контакт реверсивного переключателя В1, обмотки возбуждения, контакт реверсора В2, шунт амперметра А3, контакт В3Т, контактор тормозного переключателя ТП7, контактор реостатного контроллера 17, закорачивающий индуктивный шунт, датчики тока ДТЯ1, ДТЯ, якоря двигателей. Параллельно обмоткам возбуждения подсоединены резисторы R24, R11...R15. В режиме торможения с самовозбуждением, когда обмотки двигателей запитываются от собственных якорей, вступает в работу блок БРУ. Он начинает переключать реостатный контроллер до позиции 11. Как и в режиме тяги, из цепи двигателей выводятся пуско-тормозные резисторы R8...R4, регулирующие тормозной ток. При вращении РК отключаются контакторы ОВ, КВ, ЛК. Блок САУТ также исключается из работы, т.е. разбираются контур независимого возбуждения и контур тока рекуперации.

Тормозной режим электрической схемы

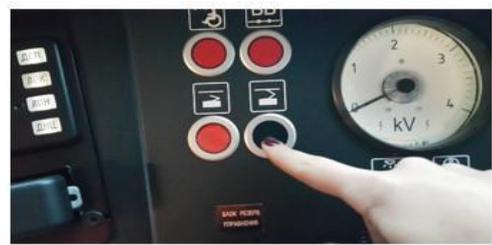
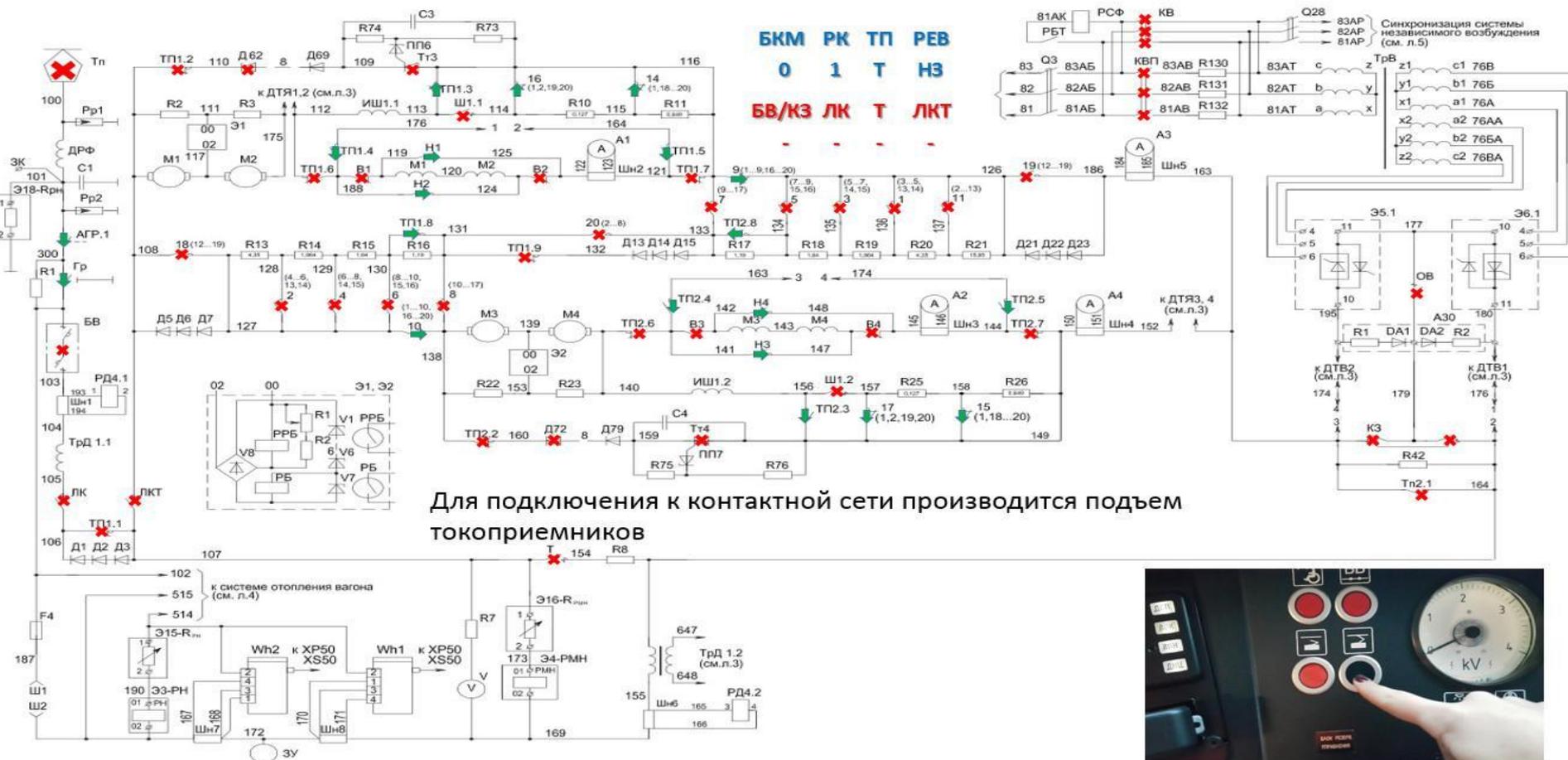
На позиции 11 при скорости 10...12км/ч тормозной эффект совсем мал. В тормозные цилиндры автоматически подается сжатый воздух для остановки поезда. Торможение закончено, штурвал контроллера переводят в нулевое положение. Из тормозных цилиндров выпускается воздух. Реостатные контроллеры возвращаются в исходную первую позицию, схема готова к повторному пуску.

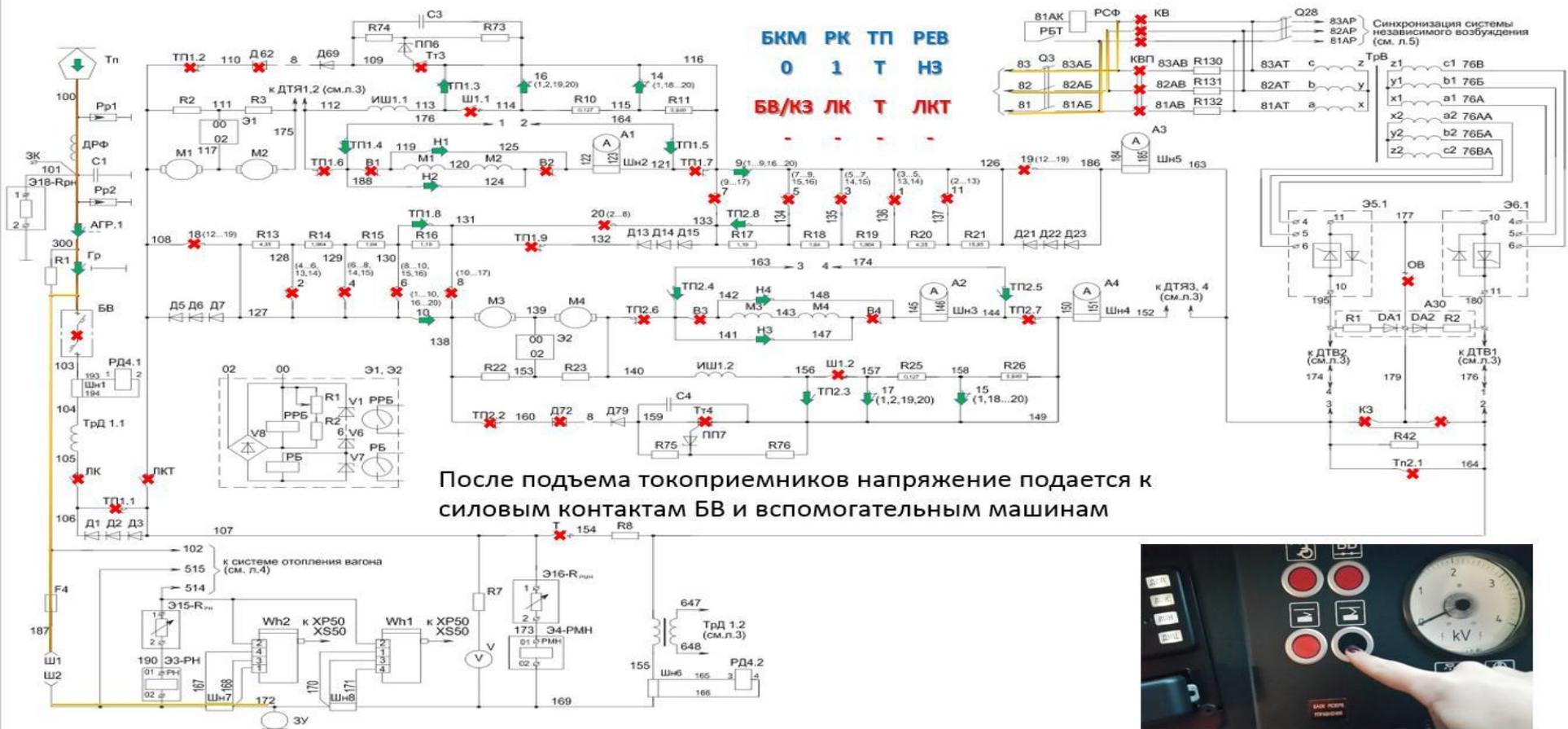
Если торможение прекращается до остановки поезда, тормозная схема всегда начинает разбираться с размыкания контактора Ш. Так, при отключении тормоза на большой скорости (при торможении с независимым возбуждением) на блок САУТ подается соответствующий сигнал. Блок, снижая свою уставку до нуля, исключается из работы и снимает возбуждение с обмоток двигателей. При этом уменьшается ток якорей, и с задержкой по времени отключаются контакторы ЛК и ЛКТ. В случаях прекращения торможения на малой скорости (при торможении с самовозбуждением) вначале также отключается контактор Ш. В цепь якорей вводится резистор R23 (4 Ом), что снижает ток и облегчает дугогашение контакторов Т и ЛКТ. Как упоминалось ранее, для защиты оборудования от коротких замыканий в режиме электрического торможения в цепи якорей со стороны «земли» включен выключатель защиты торможения (ВЗТ). Он срабатывает при резком возрастании тока в конкретной цепи в случае переброса на «землю». Тем самым разрываются контур заземления и цепь возбуждения тяговых двигателей. Схема выполнена таким образом, что при рекуперации и реостатном торможении с независимым возбуждением через ВЗТ проходит суммарный ток якорей и ток возбуждения двигателей. Если в этих режимах произойдет короткое замыкание (оно наиболее опасно из-за высоких напряжений на двигателях), сработает выключатель ВЗТ. Часть аварийного тока будет протекать через обмотки встречно току возбуждения. Это приведет к интенсивному размагничиванию двигателей и снижению напряжения на их якорях.

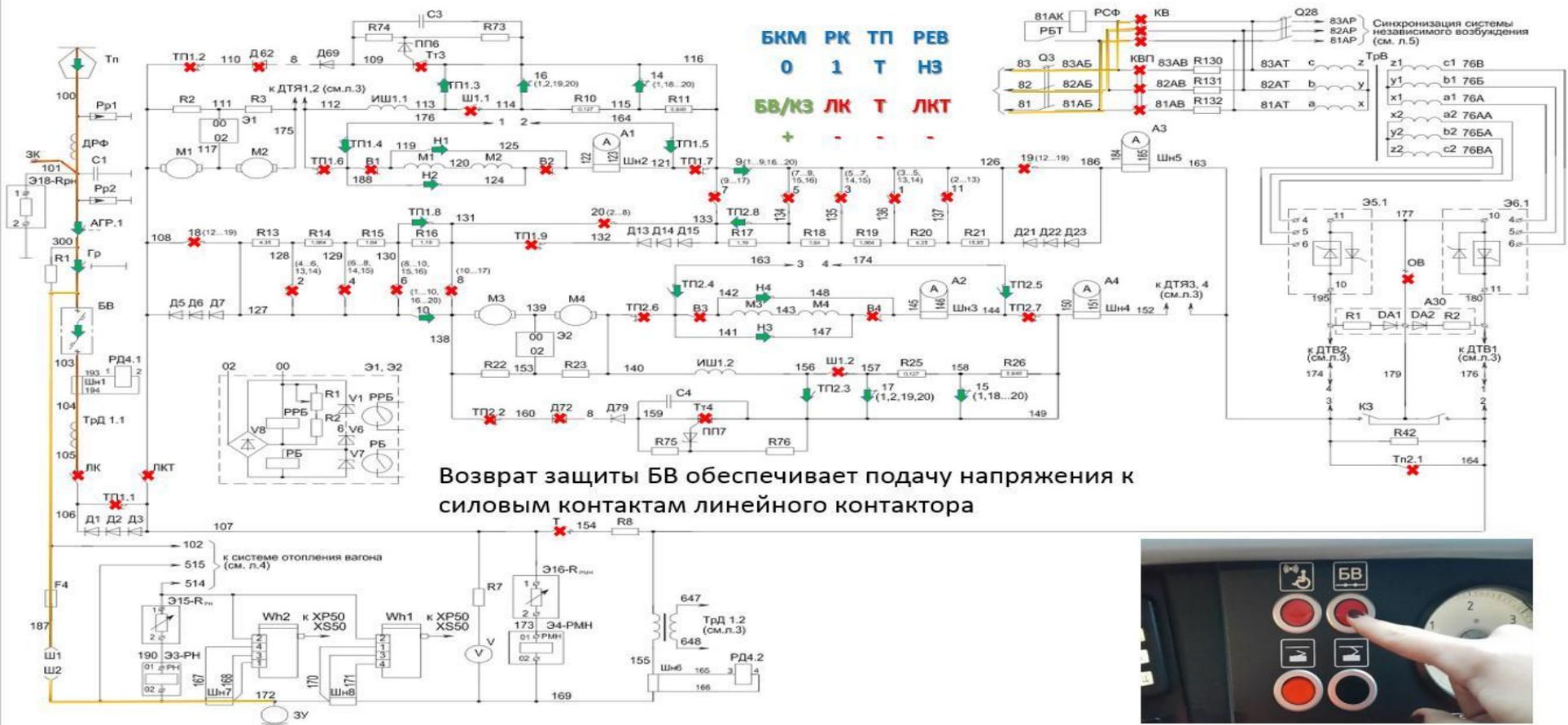
Путь тока короткого замыкания

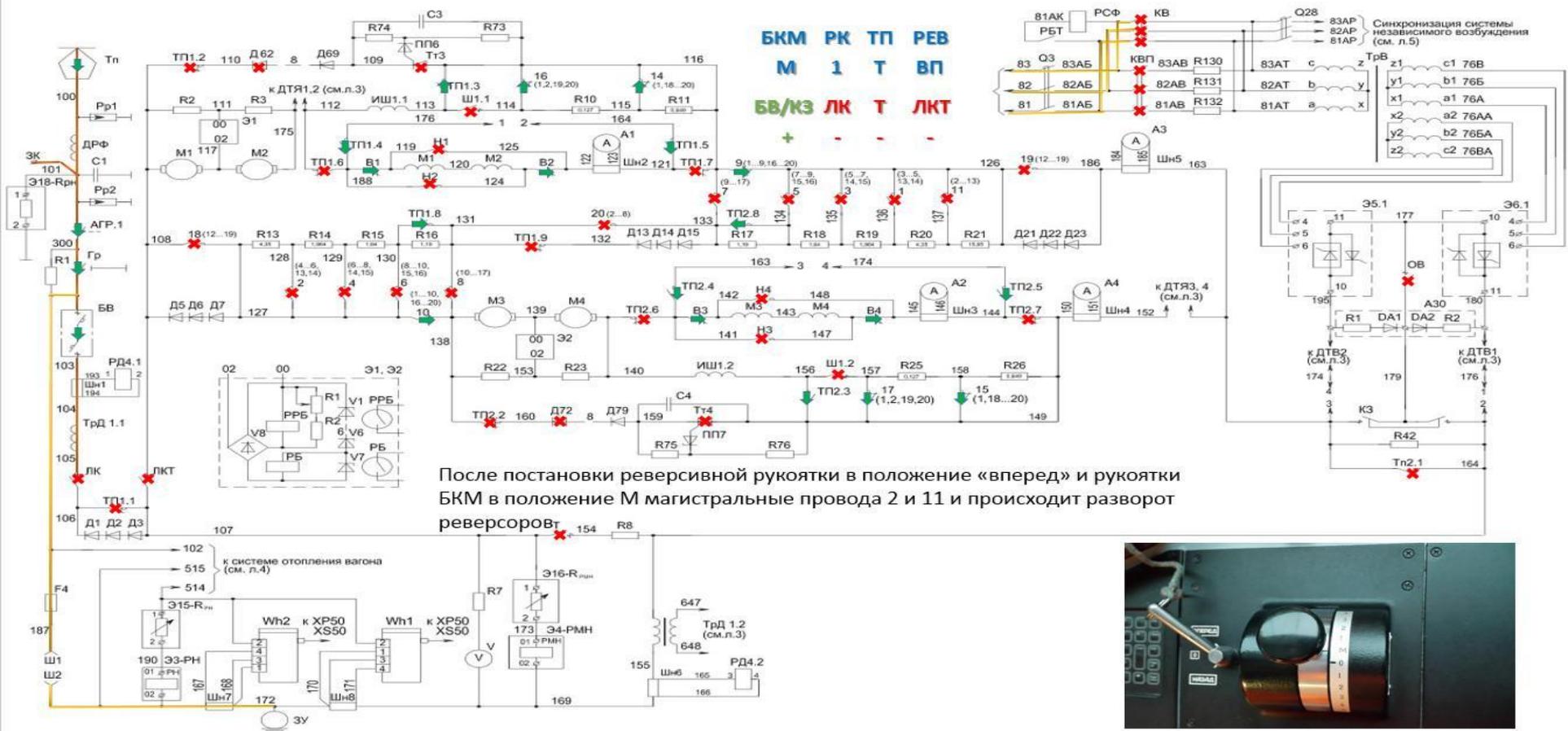
Проследим по схеме путь тока короткого замыкания: якорь неисправного двигателя, место пробоя, «земля», заземляющее устройство ЗУ, обмотки возбуждения, контактор ОВ, тиристор Тт7, датчик возбуждения ДТВ, контакты тормозного переключателя ТП7, индуктивный шунт ИШ, якоря двигателей. Чтобы направление тока в обмотках изменилось, в момент отключения ВЗТ должен открыться тиристор защиты Тт7, который нормально закрыт. Значительное повышение напряжения на резисторах R30, R31 при отключении ВЗТ приводит к открытию стабилитрона ПП1 и отпираанию тиристора Тт7. Уставка на отпирание Тт7 должна быть больше максимального напряжения моста Тт1...Тт6. В противном случае возможны ложные отпираания тиристора, закорачивание моста и срабатывание защиты преобразователя (реле защиты РЗПЗ). Чтобы облегчить и ускорить разрыв дуги, параллельно контактам ВЗТ установлены защитные резисторы R25 (8 Ом). Они снижают перенапряжения при разрыве силовой цепи. В режиме торможения с независимым возбуждением в цепь якорей двигателей вводится индуктивный шунт ИШ. Он способствует уменьшению скорости нарастания тока короткого замыкания. В режиме самовозбуждения индуктивный шунт закорачивается контактором 17, так как в цепи якорей появляется собственная индуктивность (обмотки возбуждения).

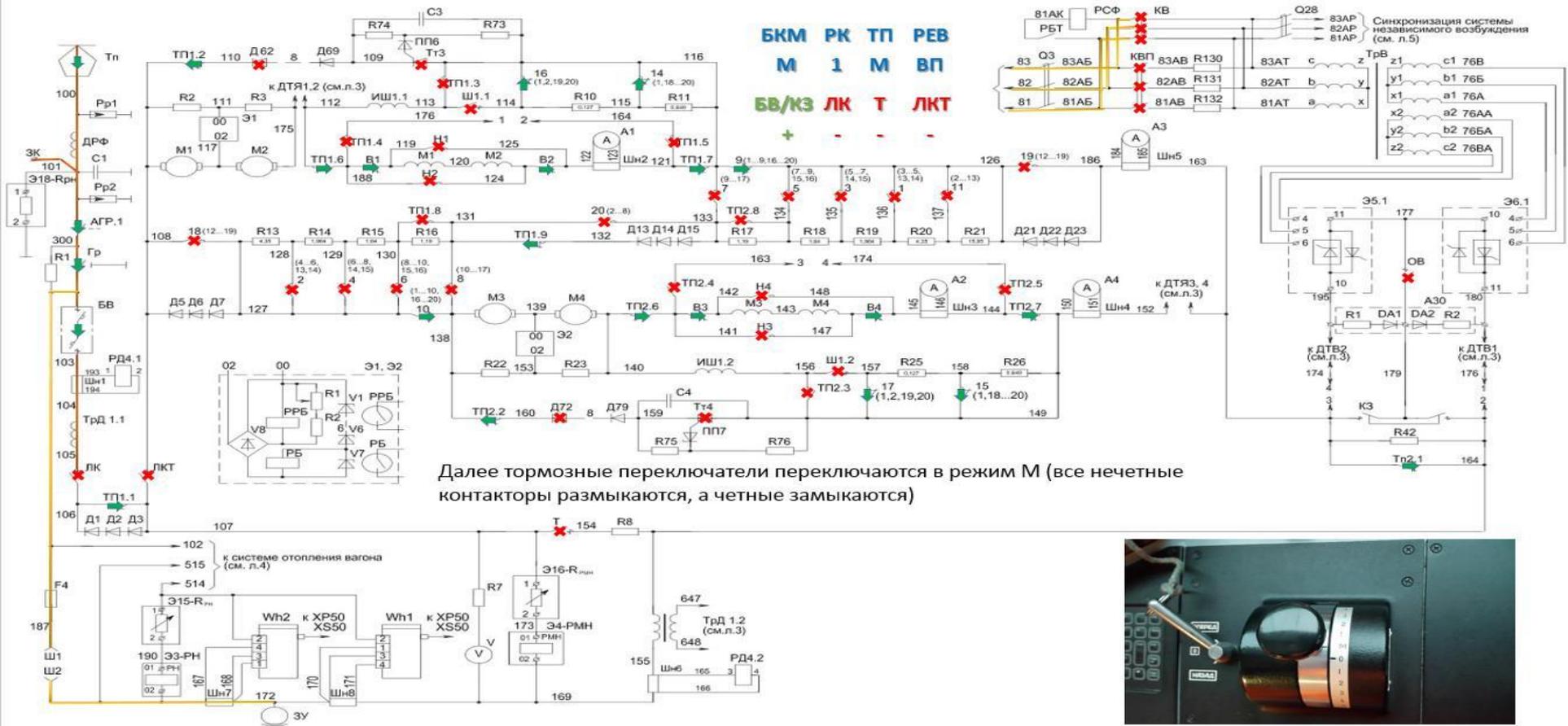
Работа схемы моторного вагона ЭП2Д

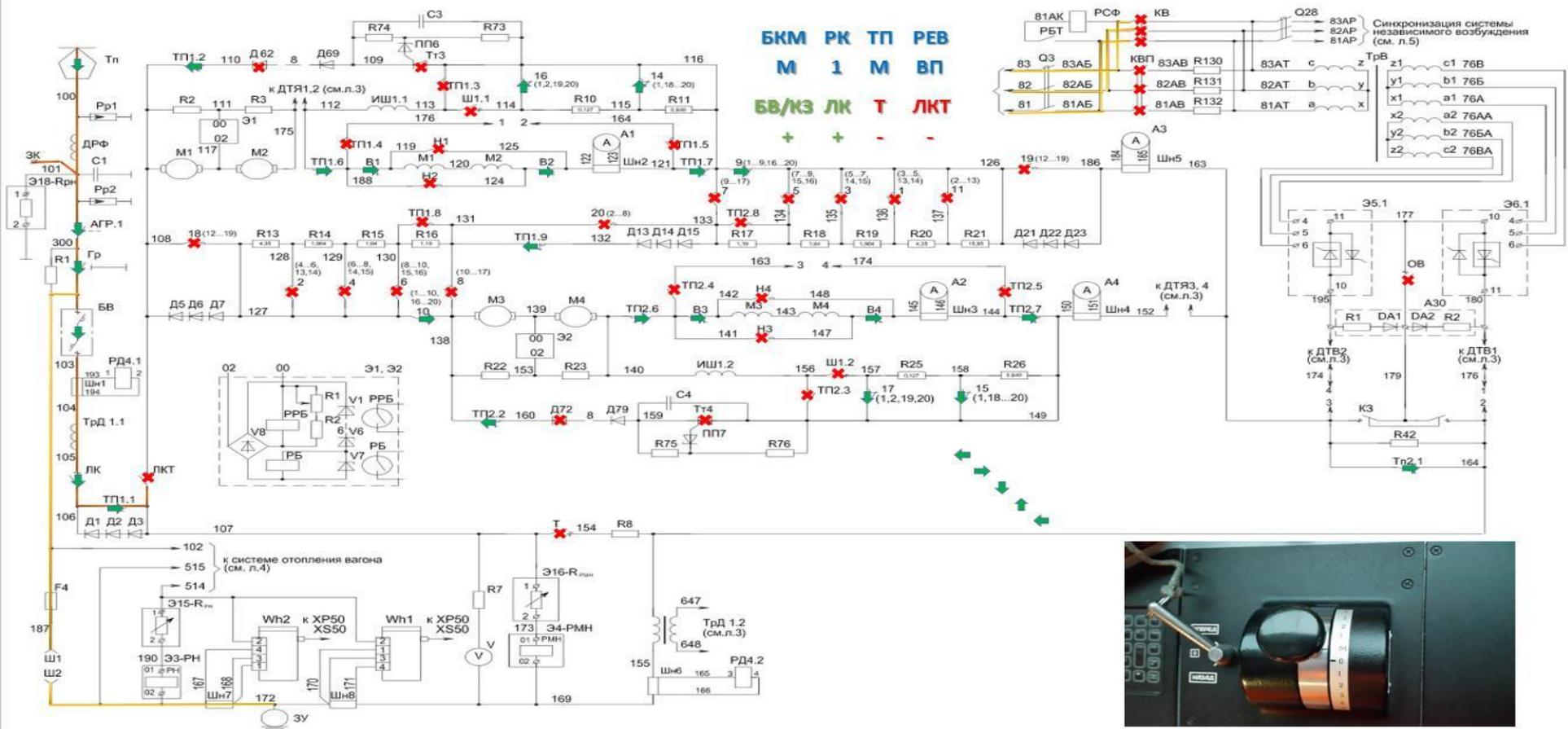


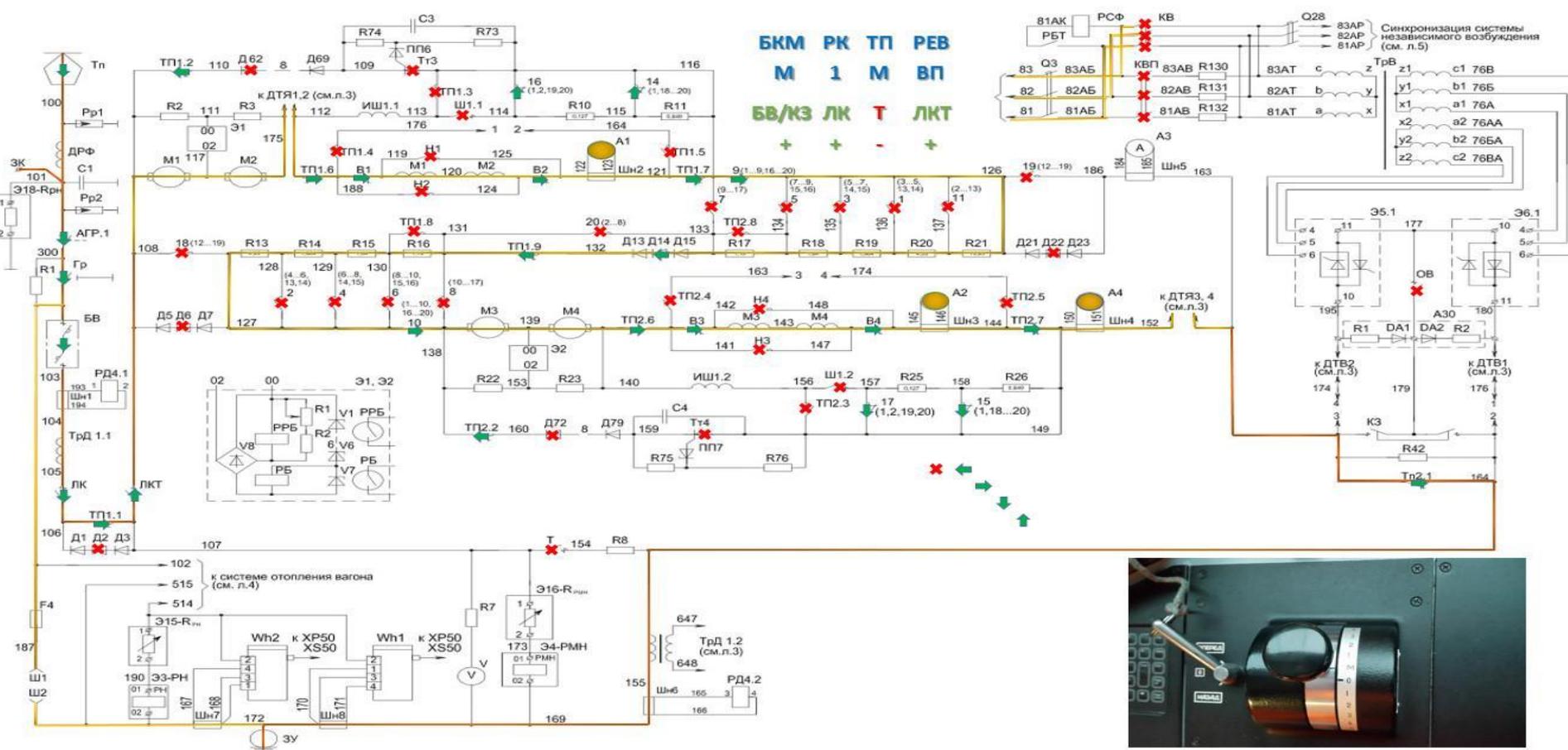




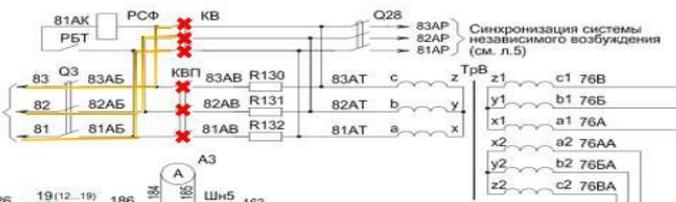


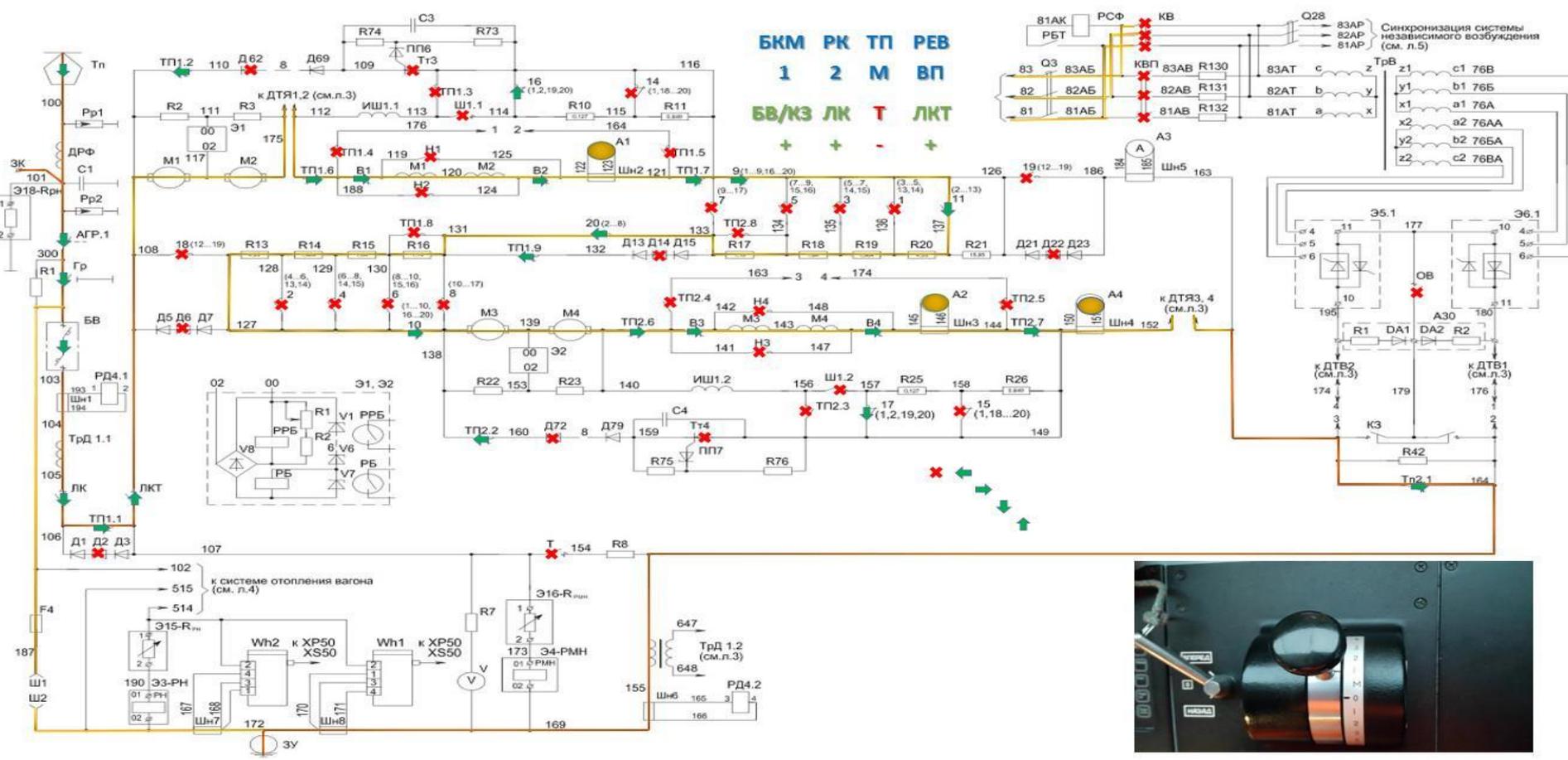


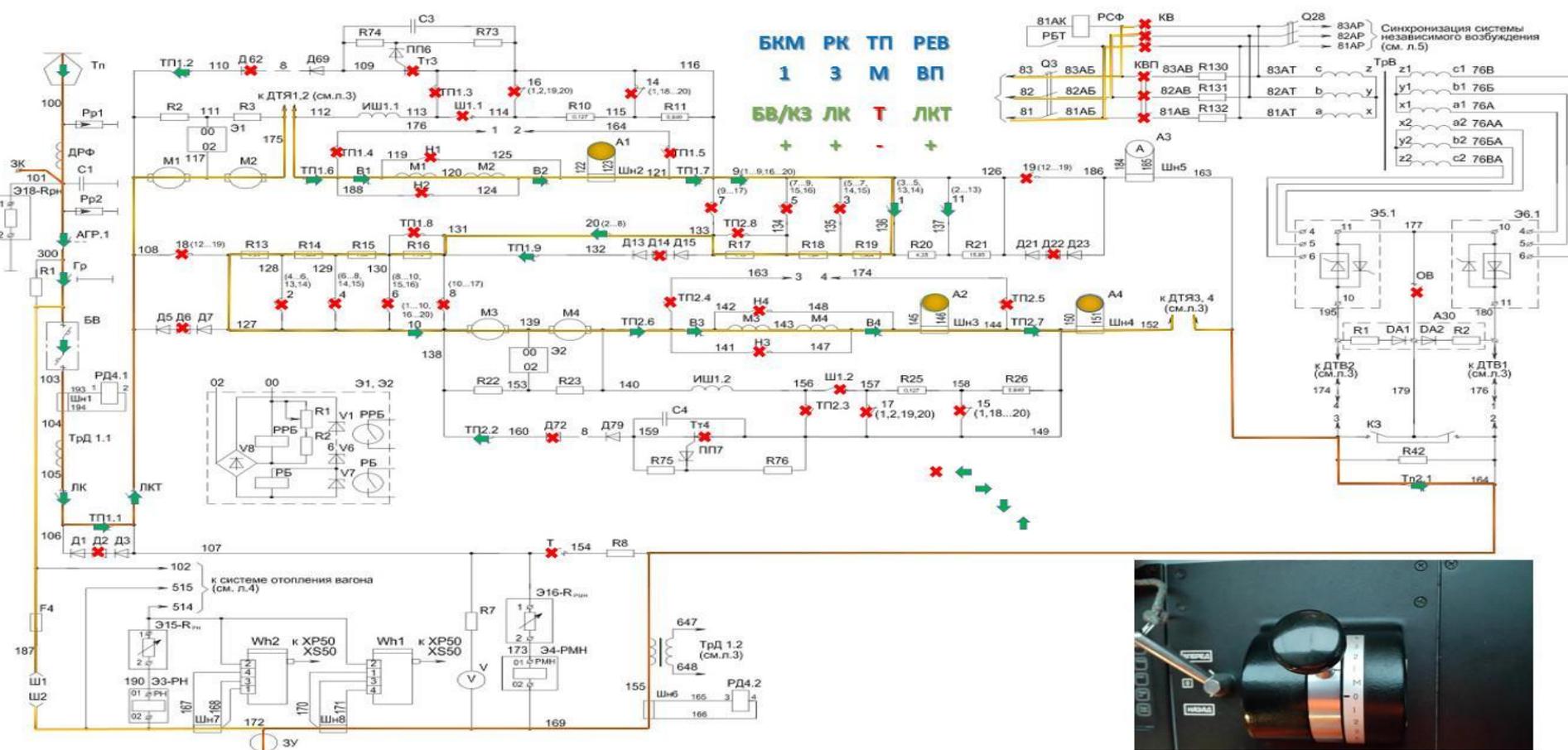


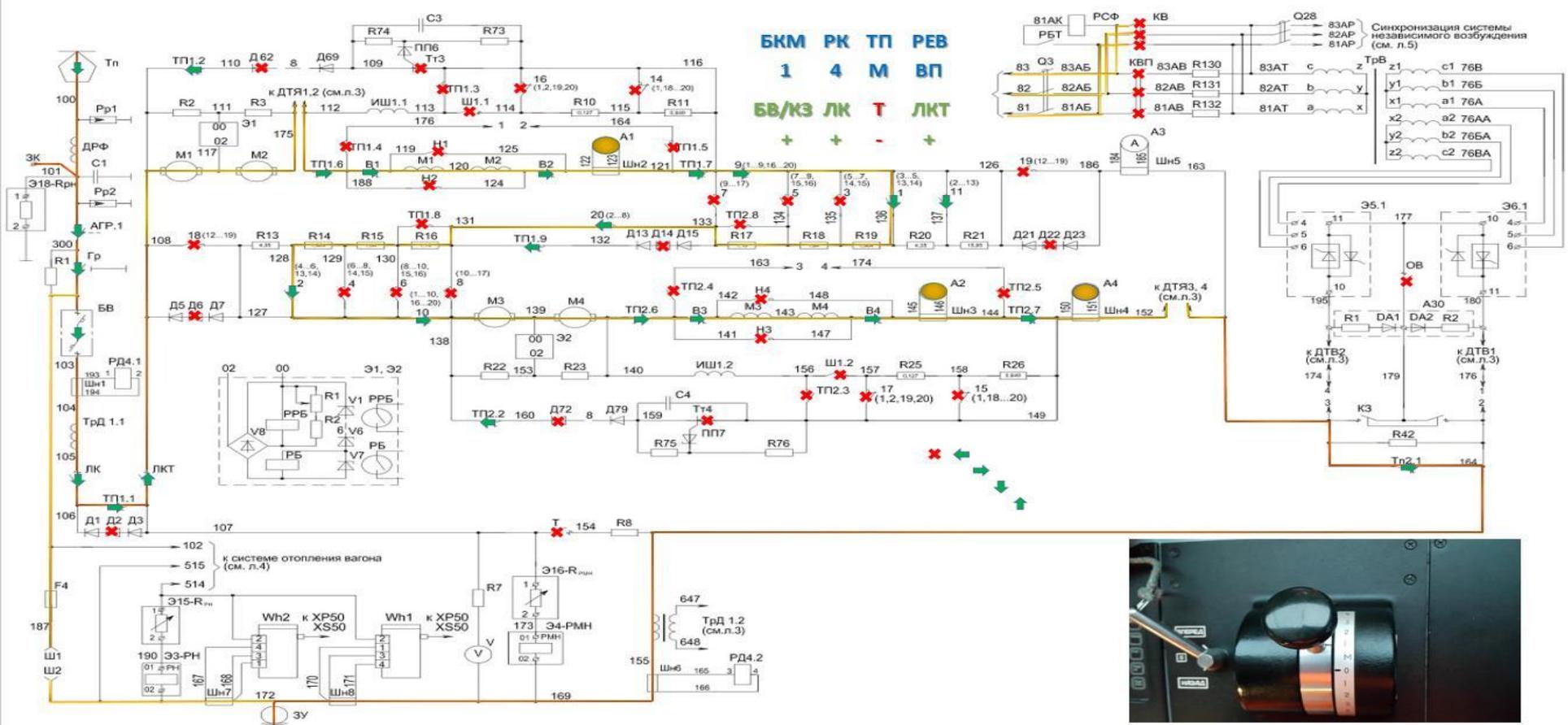


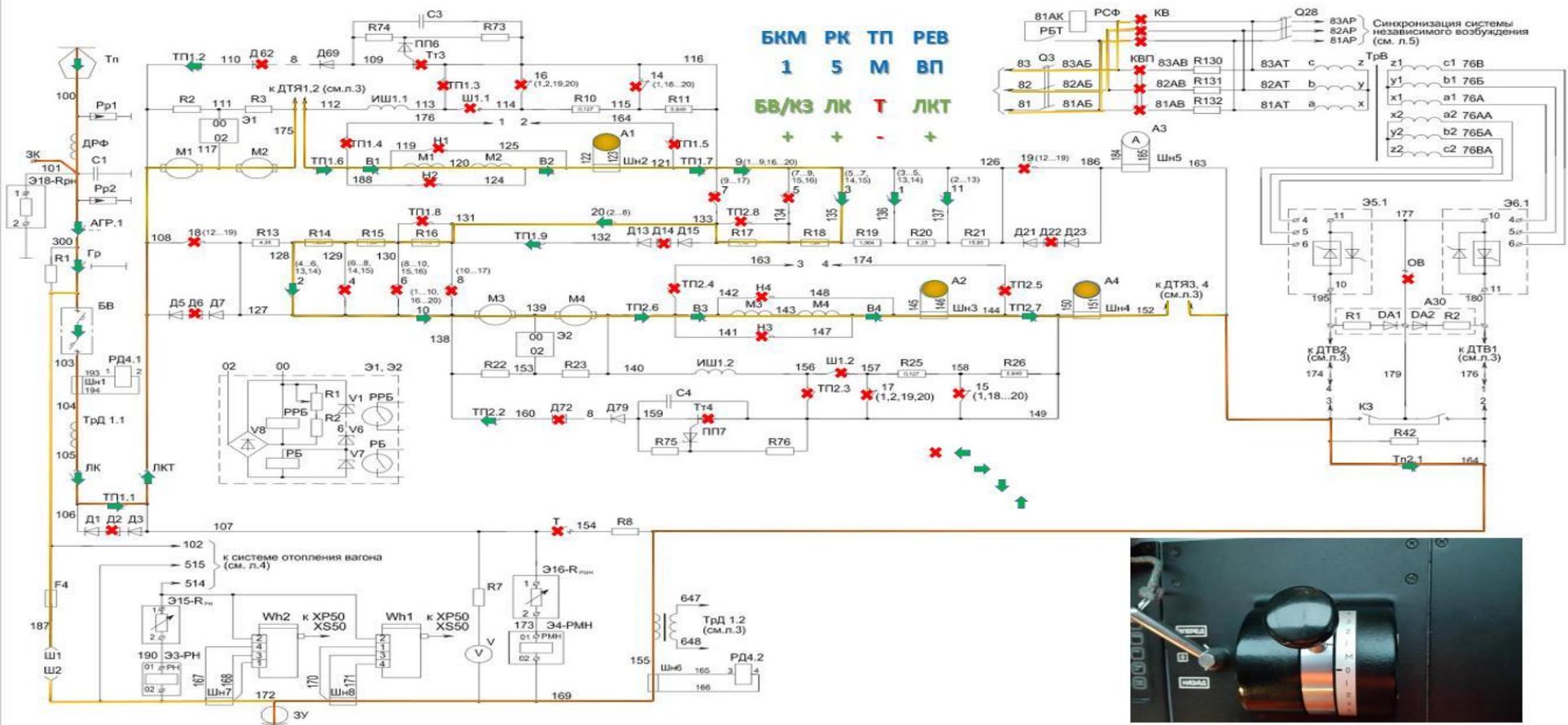
БКМ РК ТП РЕВ
 М 1 М ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

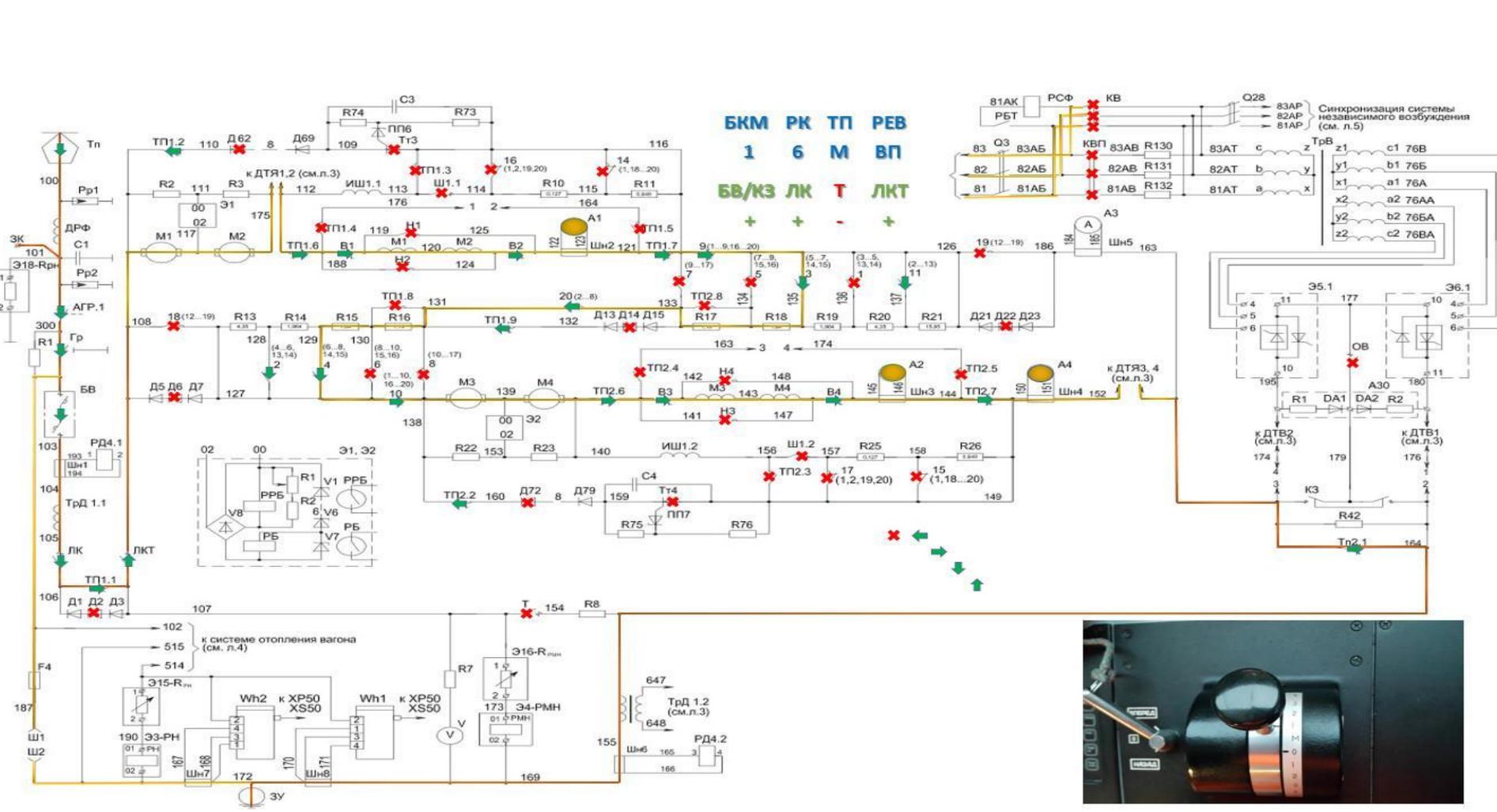


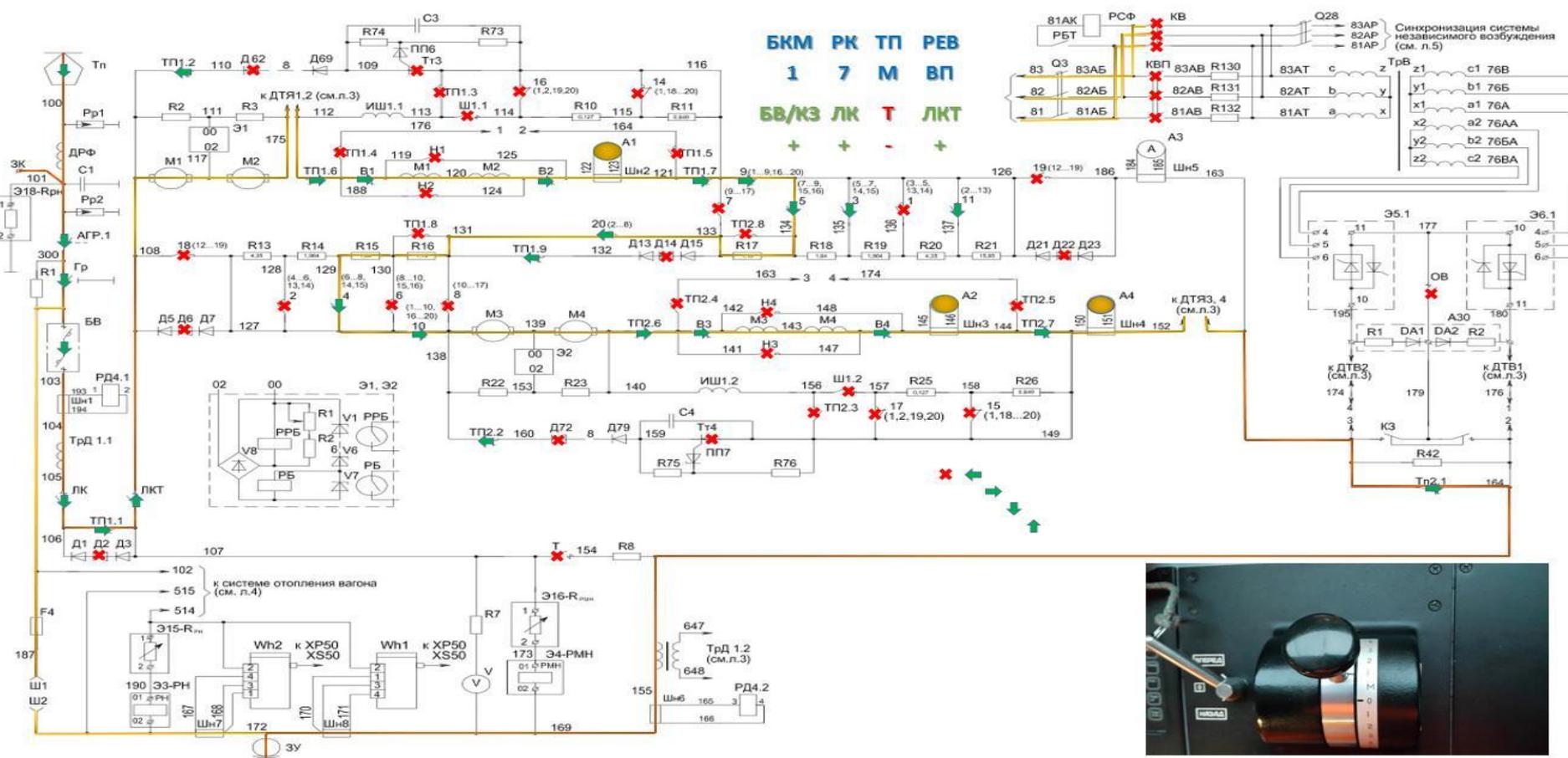


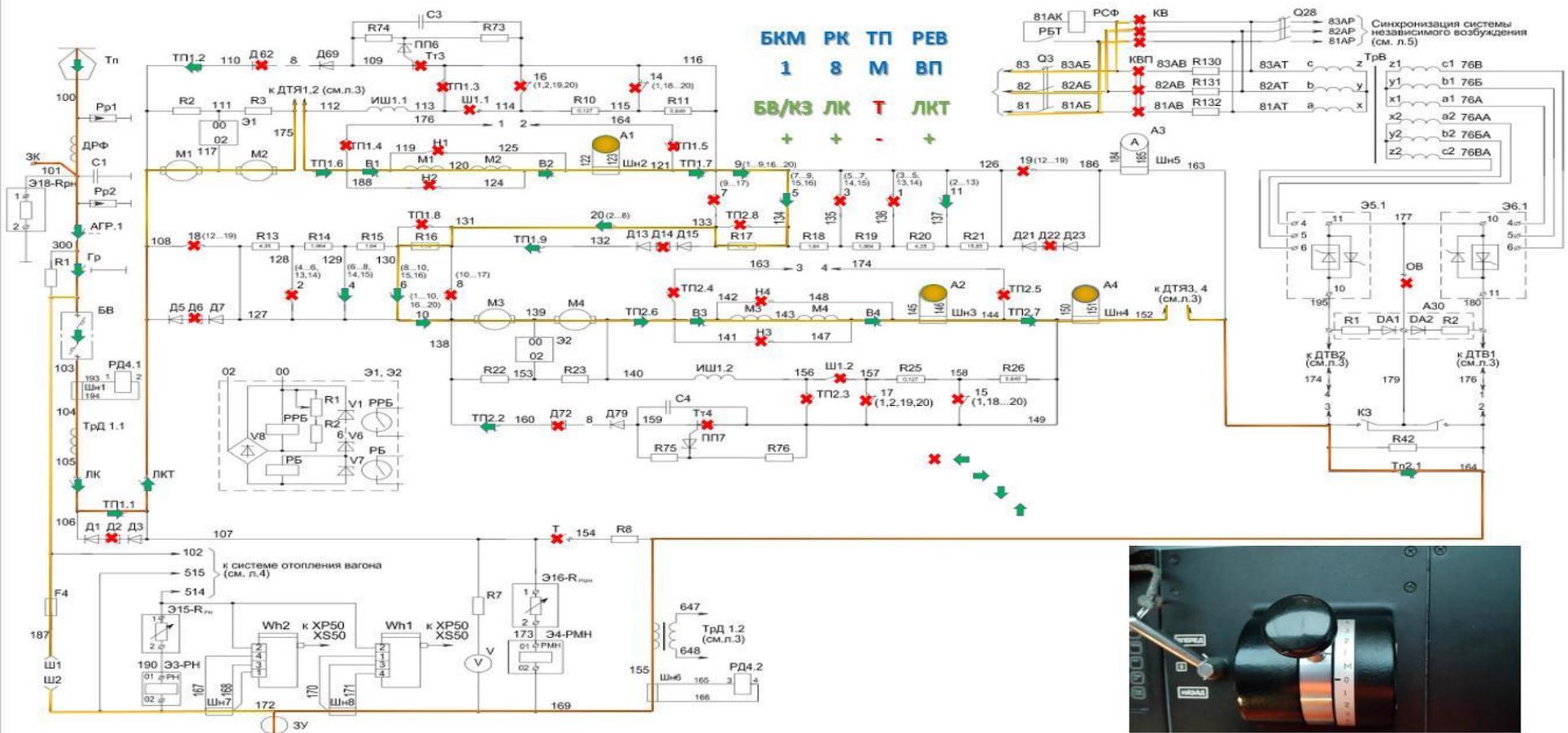


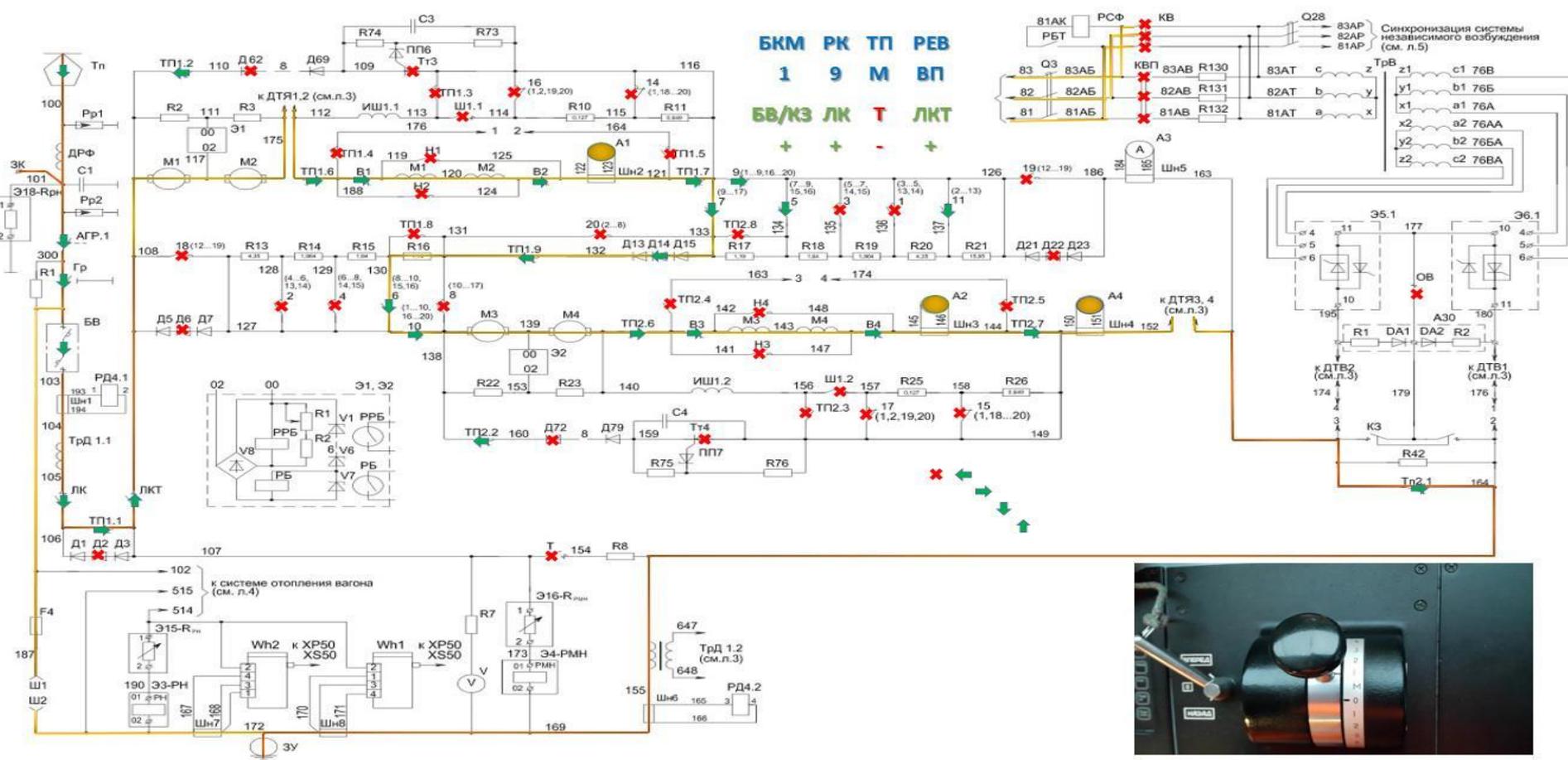


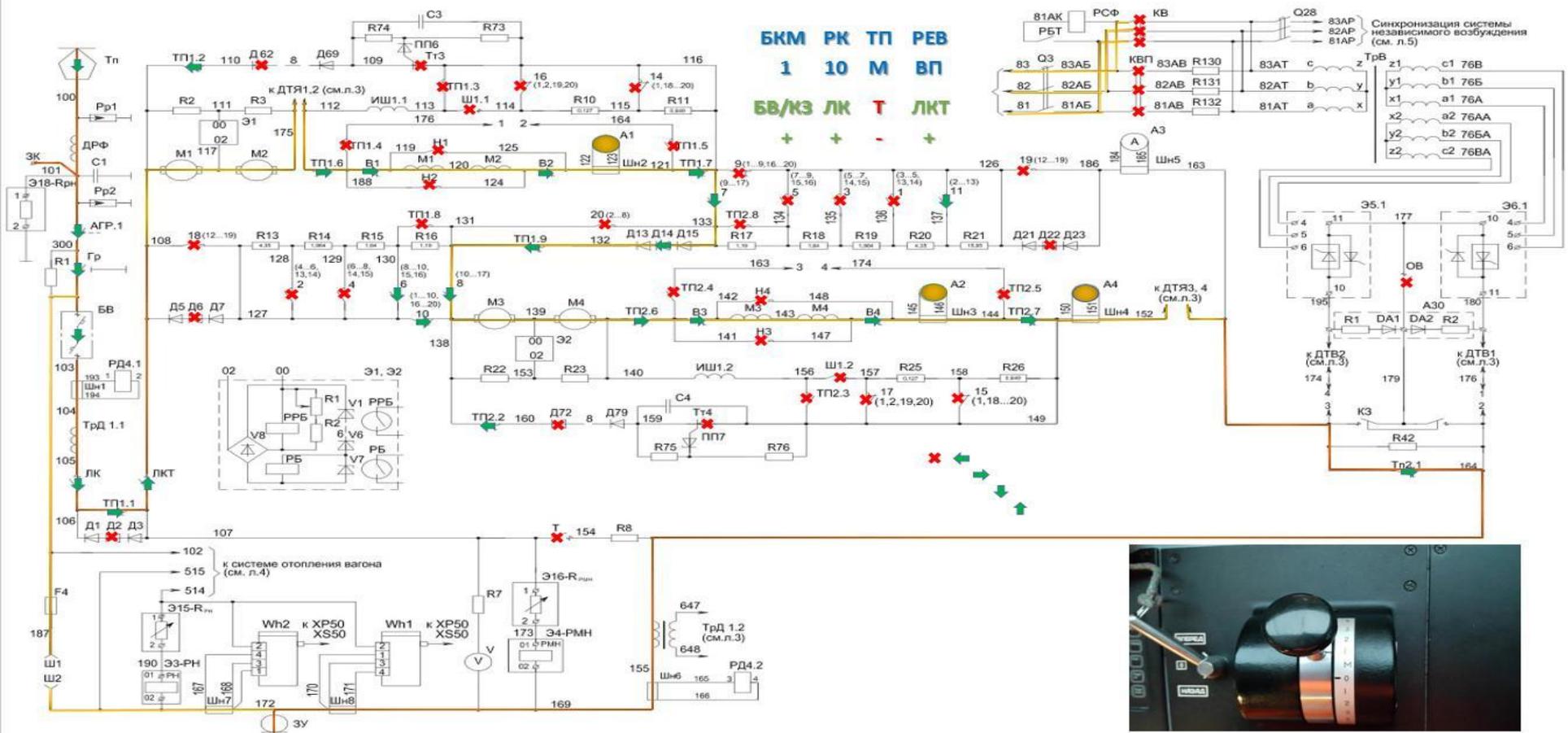


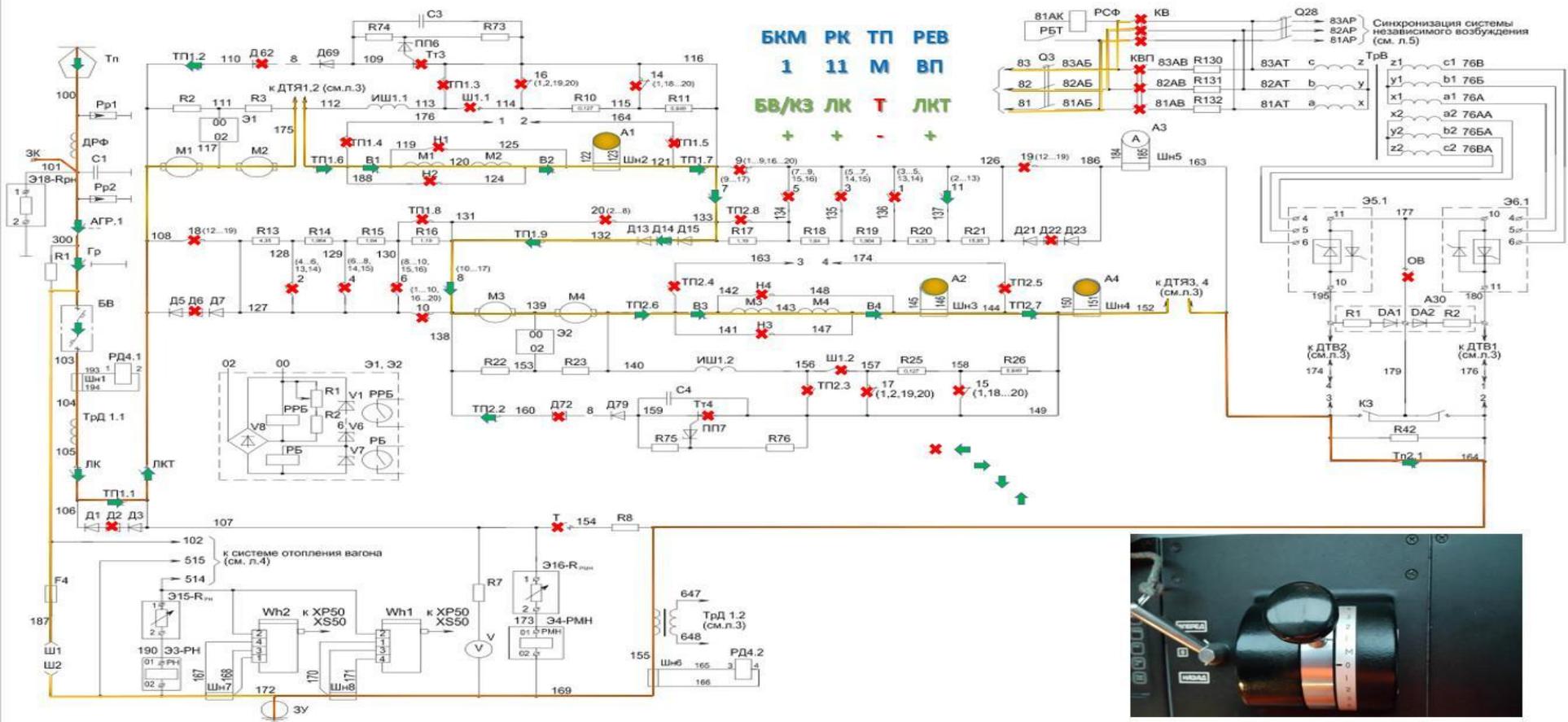


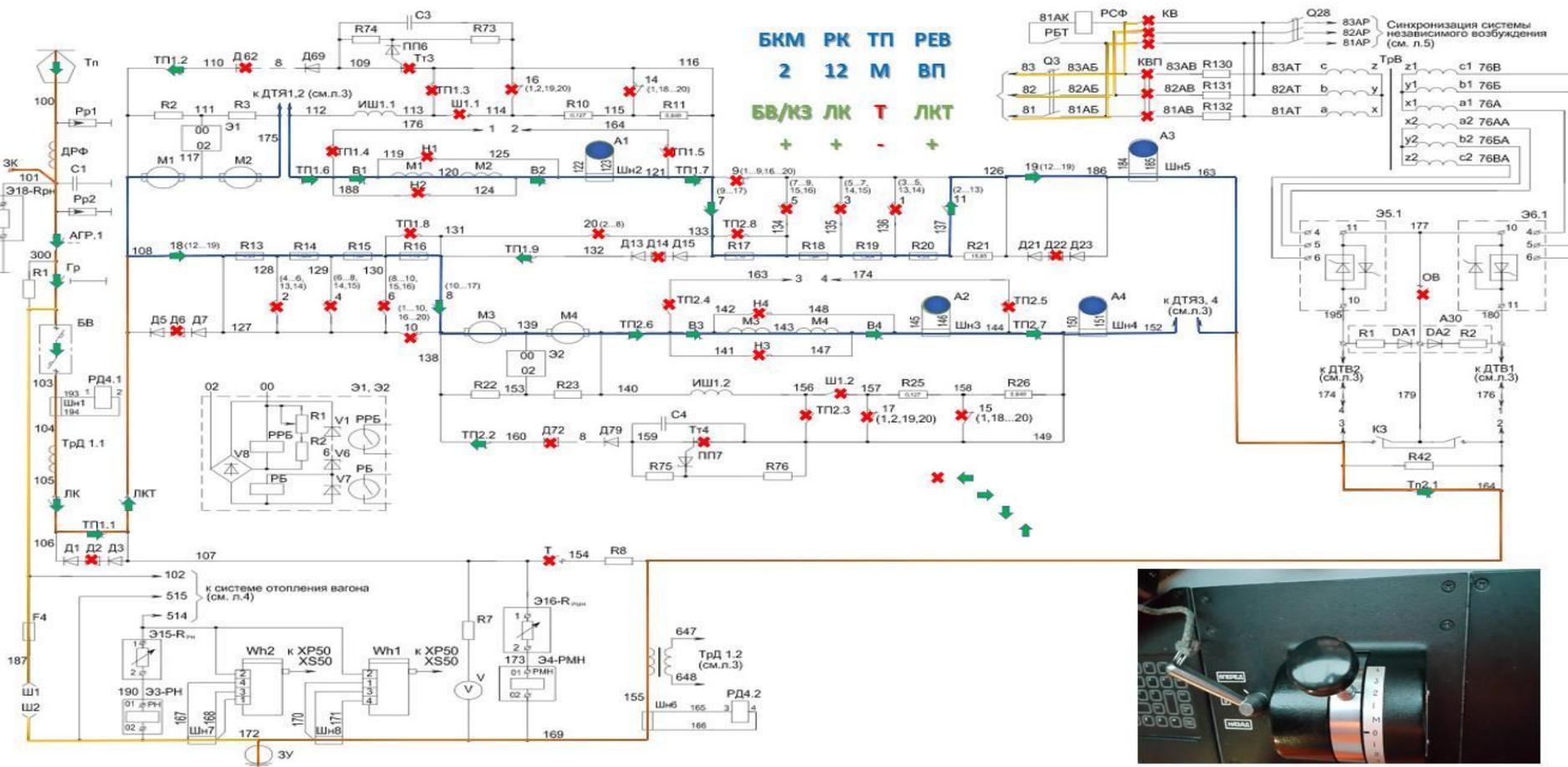




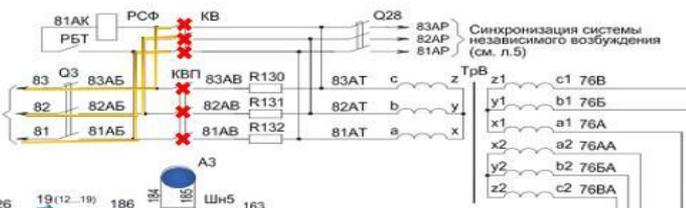






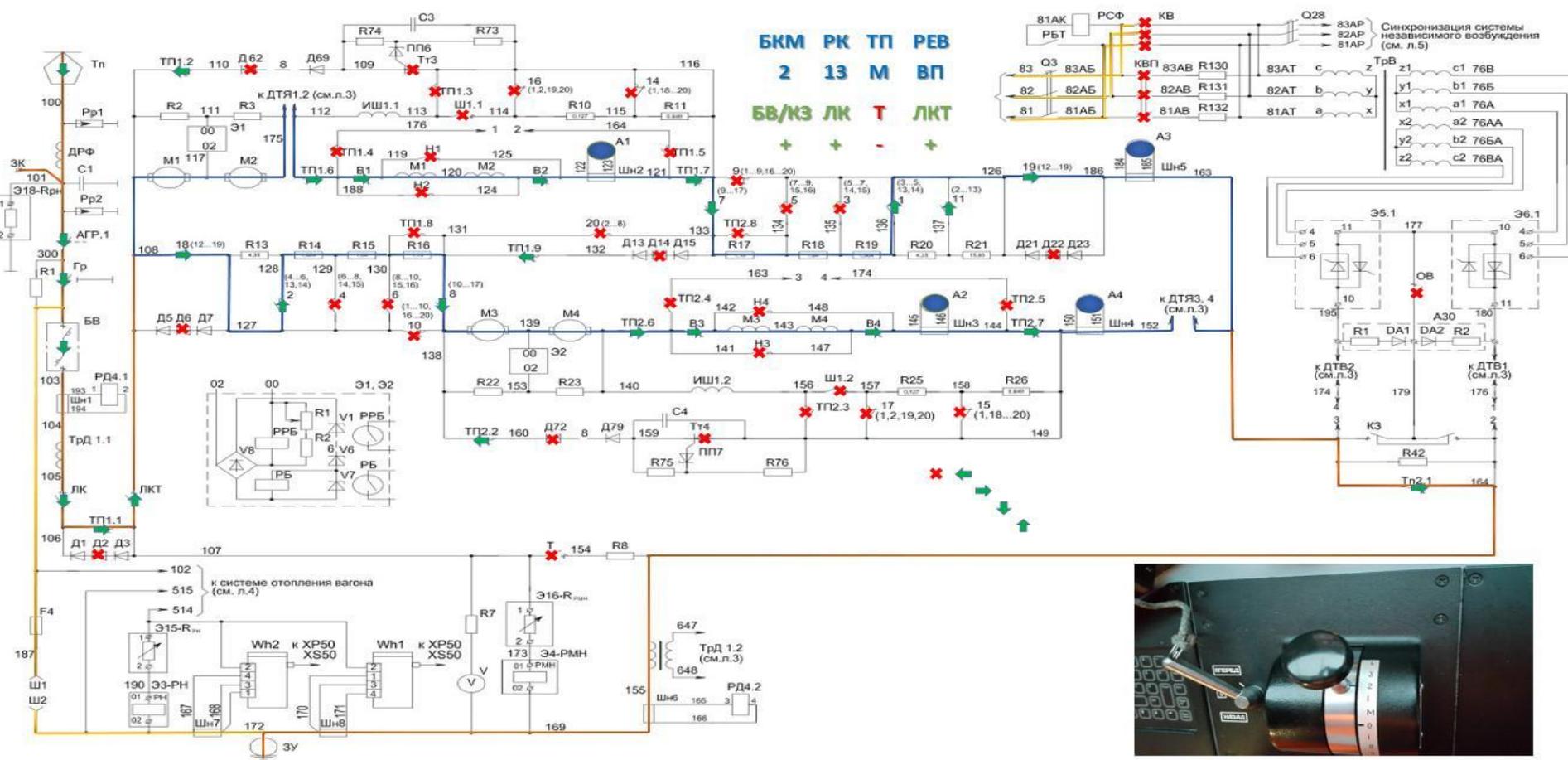


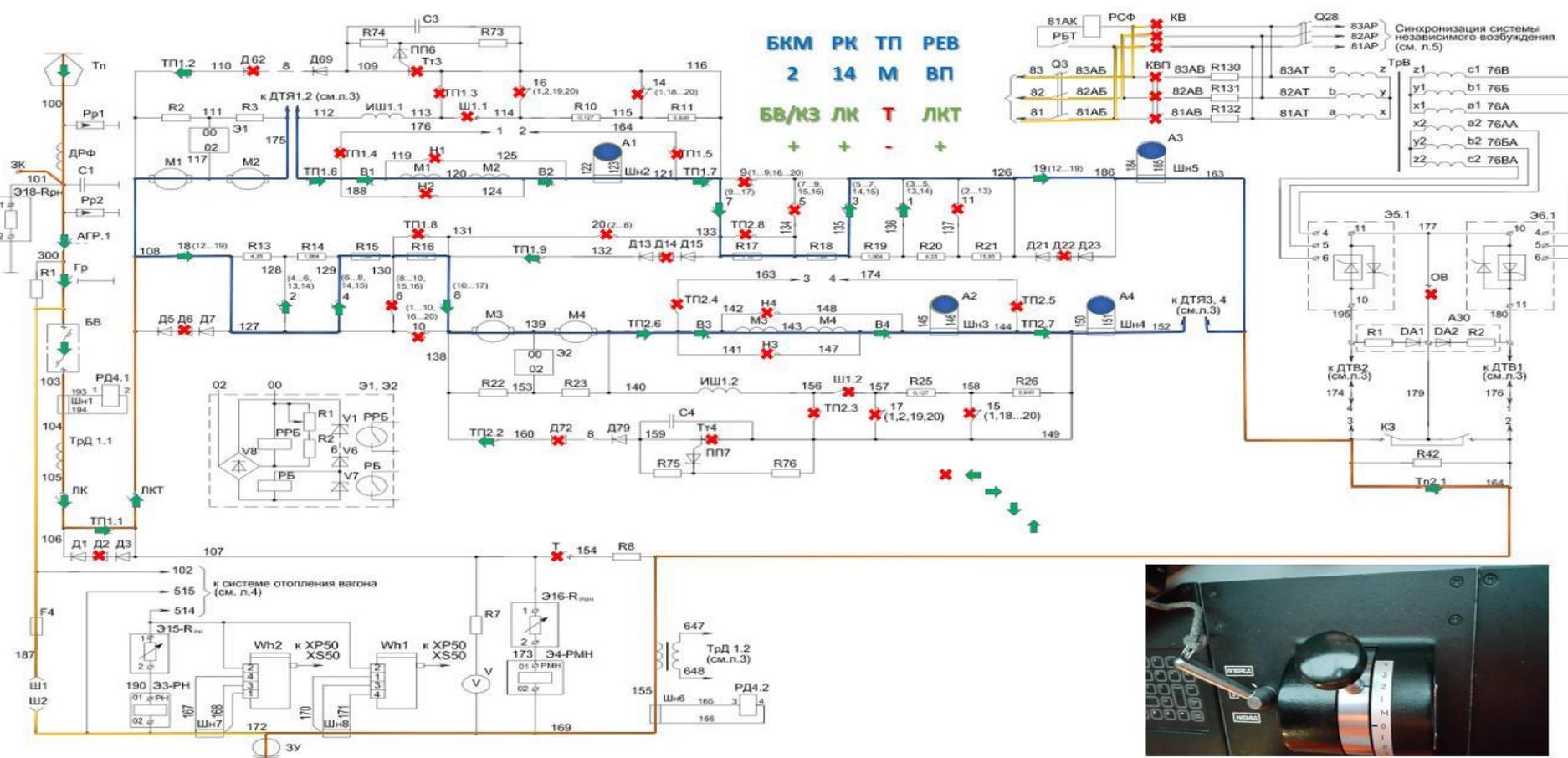
БКМ РК ТП РЕВ
 2 12 М ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

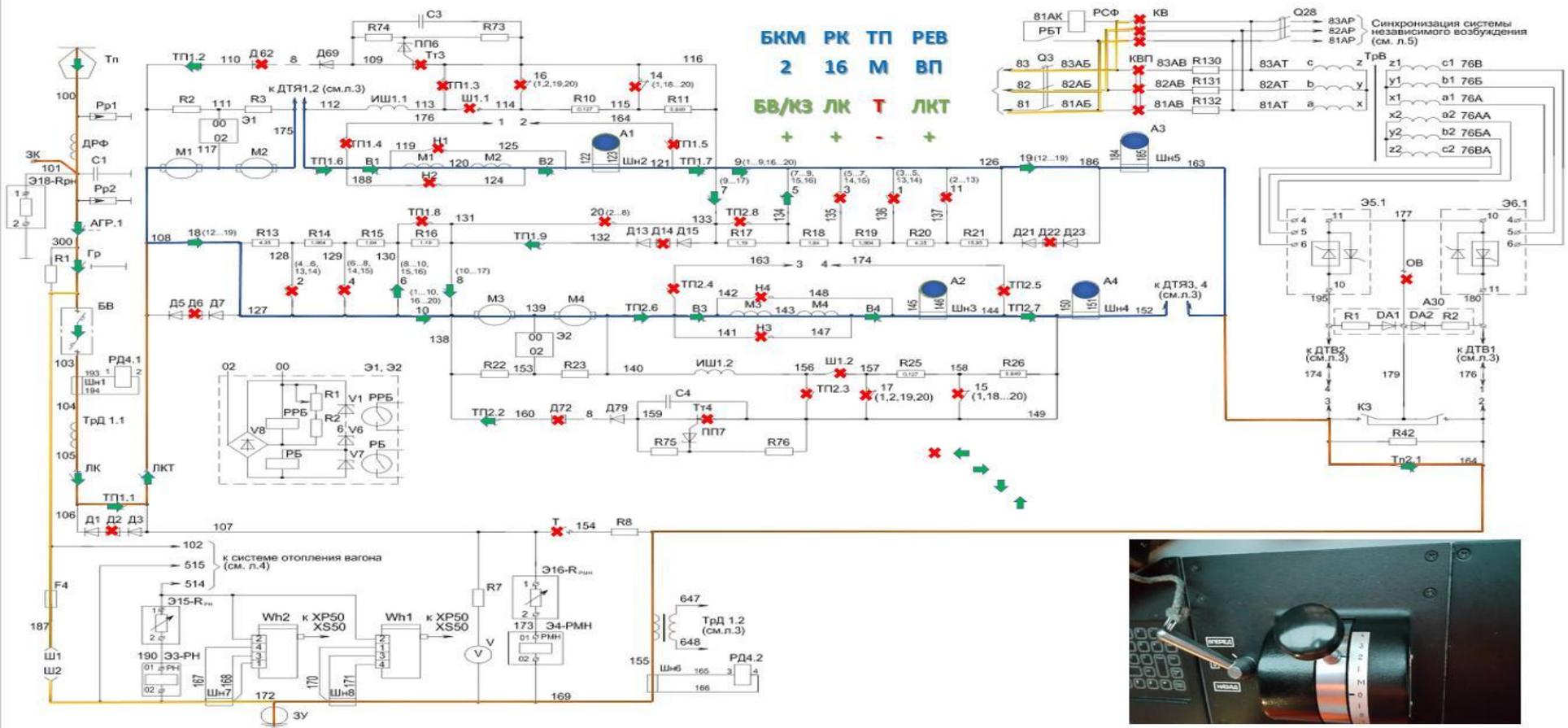


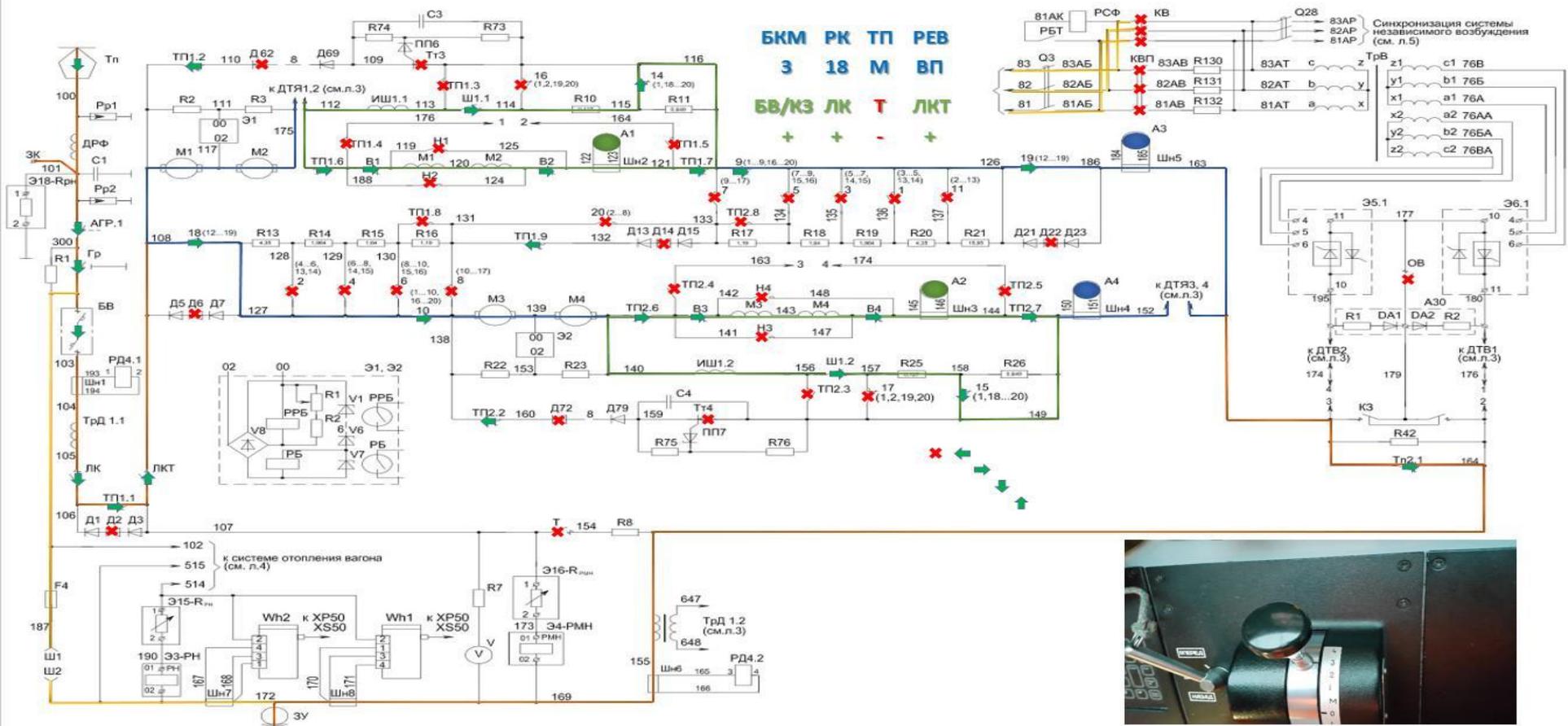
Синхронизация системы независимого возбуждения (см. л.5)

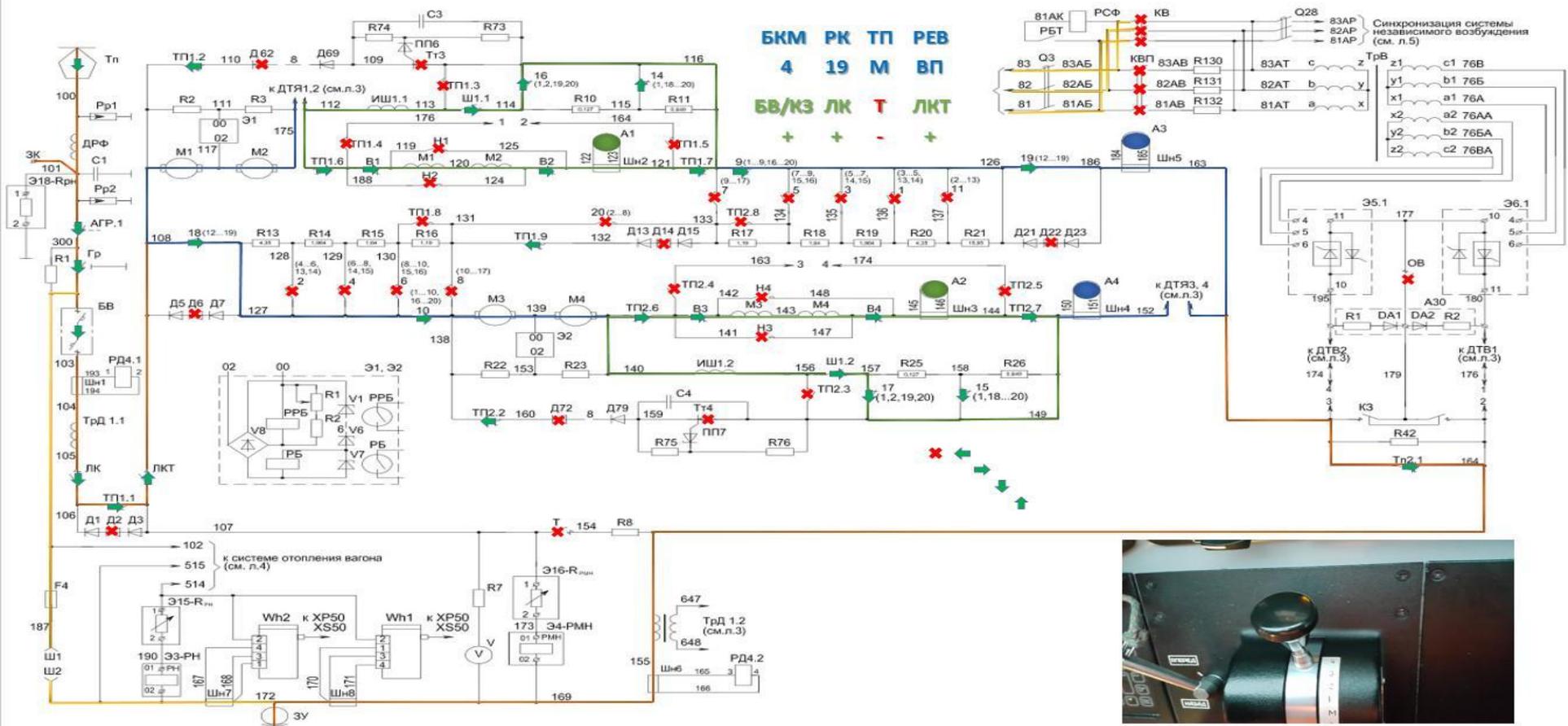


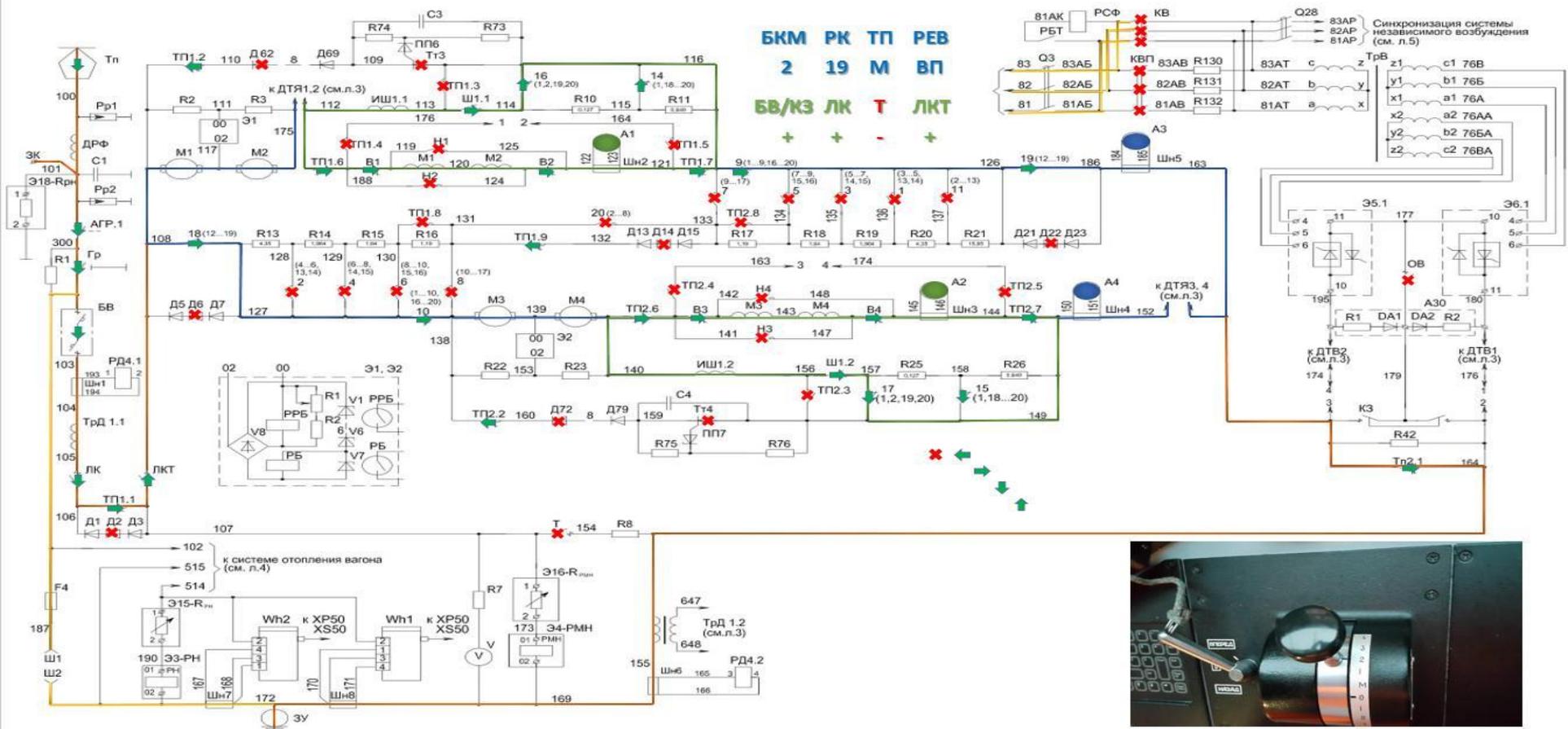


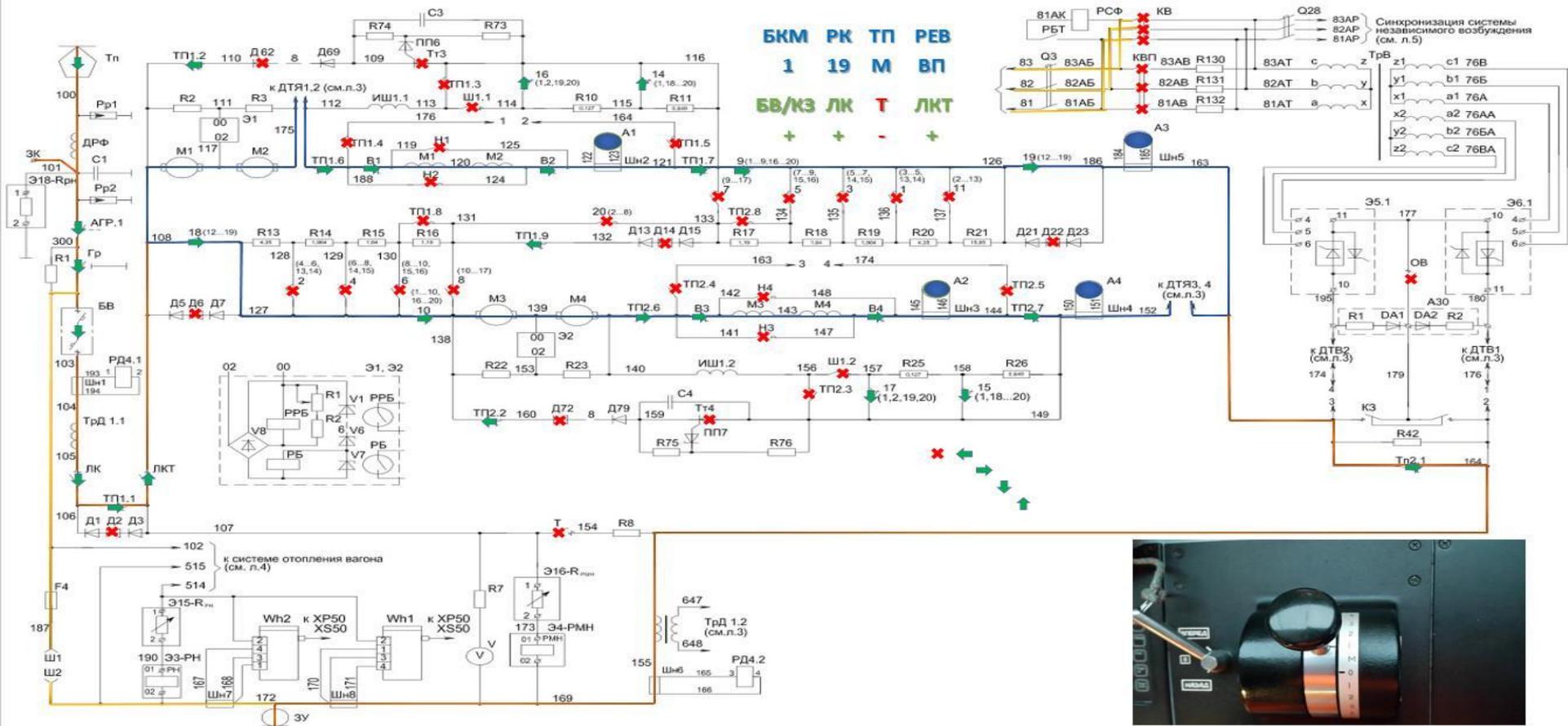




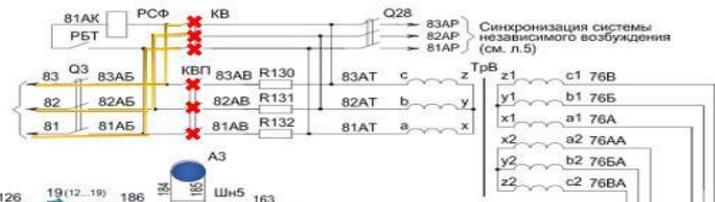


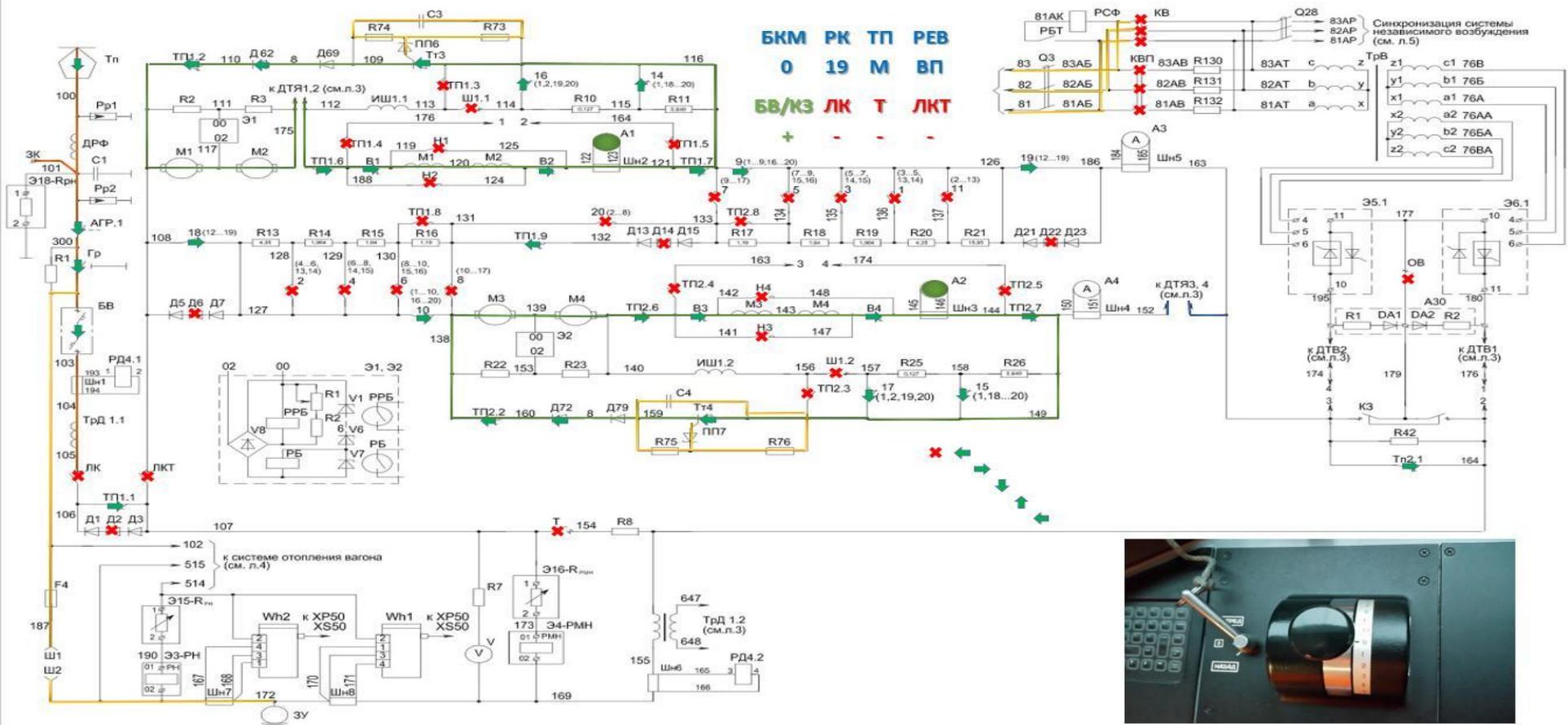


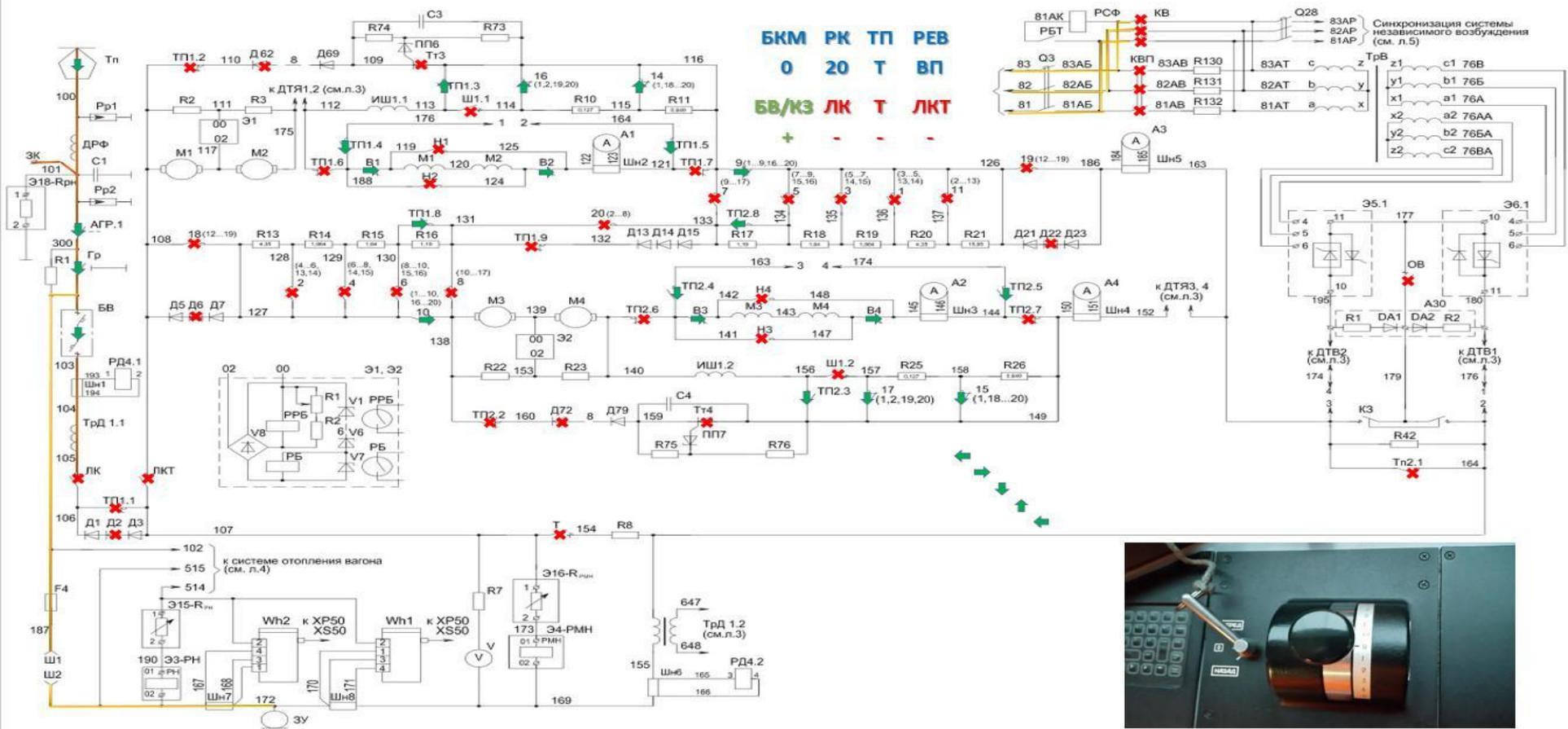




БКМ РК ТП РЕВ
1 19 М ВП
БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

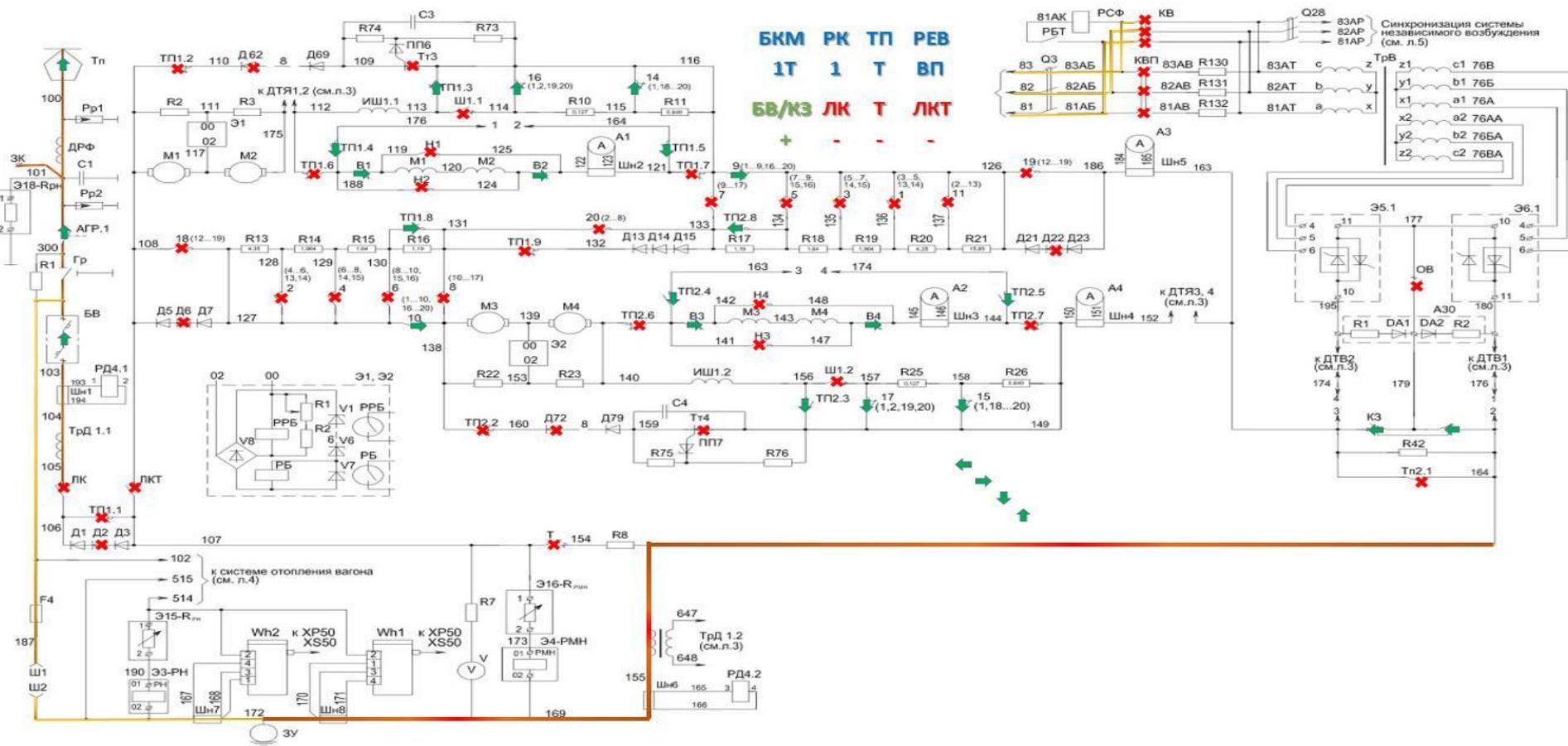


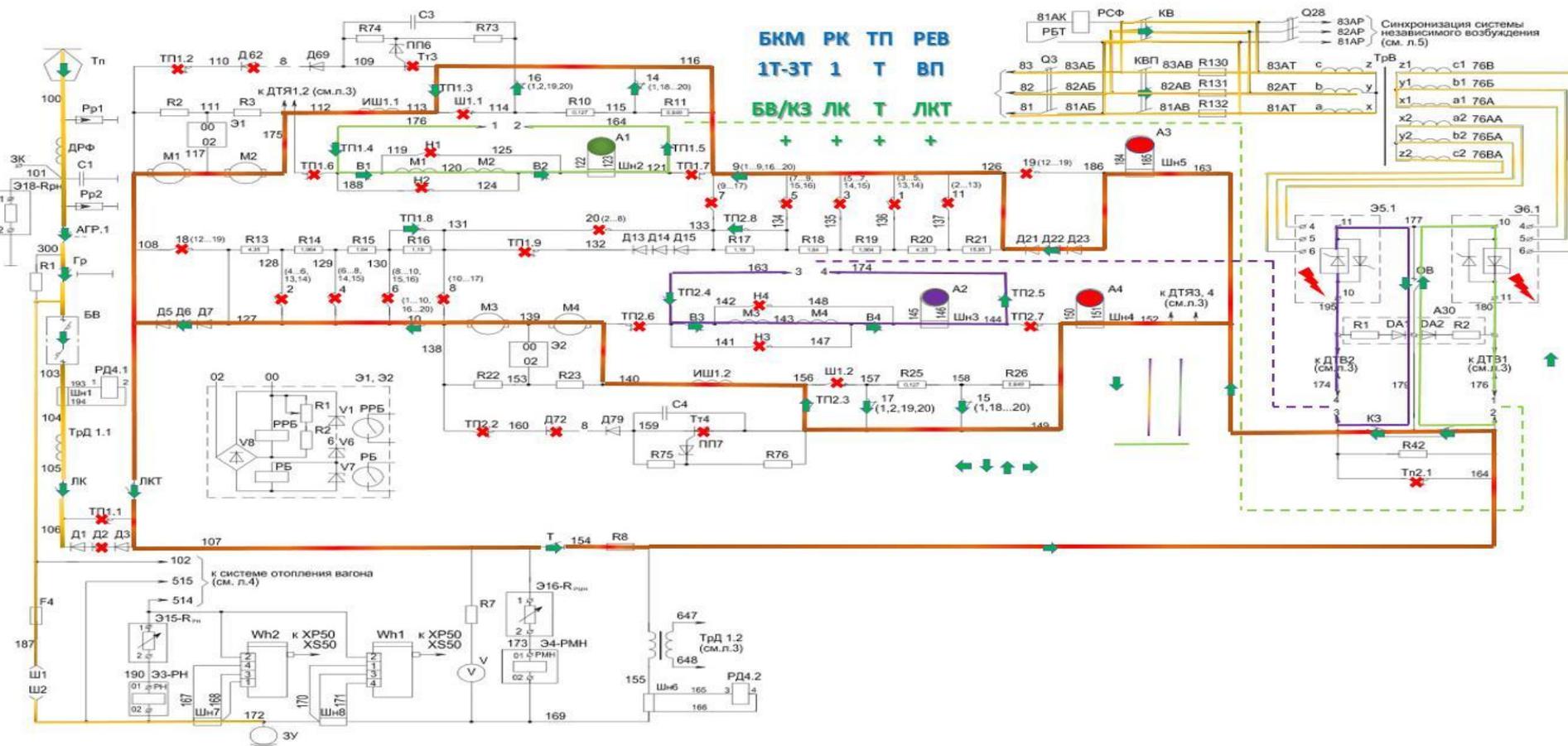




БКМ РК ТП РЕВ
 1Т 1 Т ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

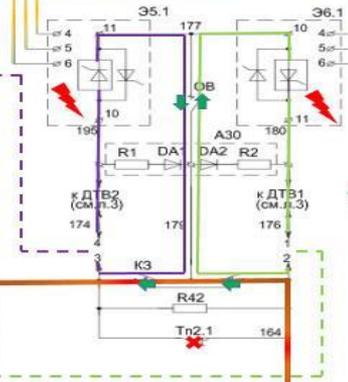
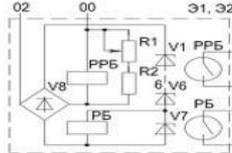
81АК РСФ КВ
 РБТ
 Q28 → 83АР
 → 82АР
 → 81АР
 Синхронизация системы
 независимого возбуждения
 (см. л.5)



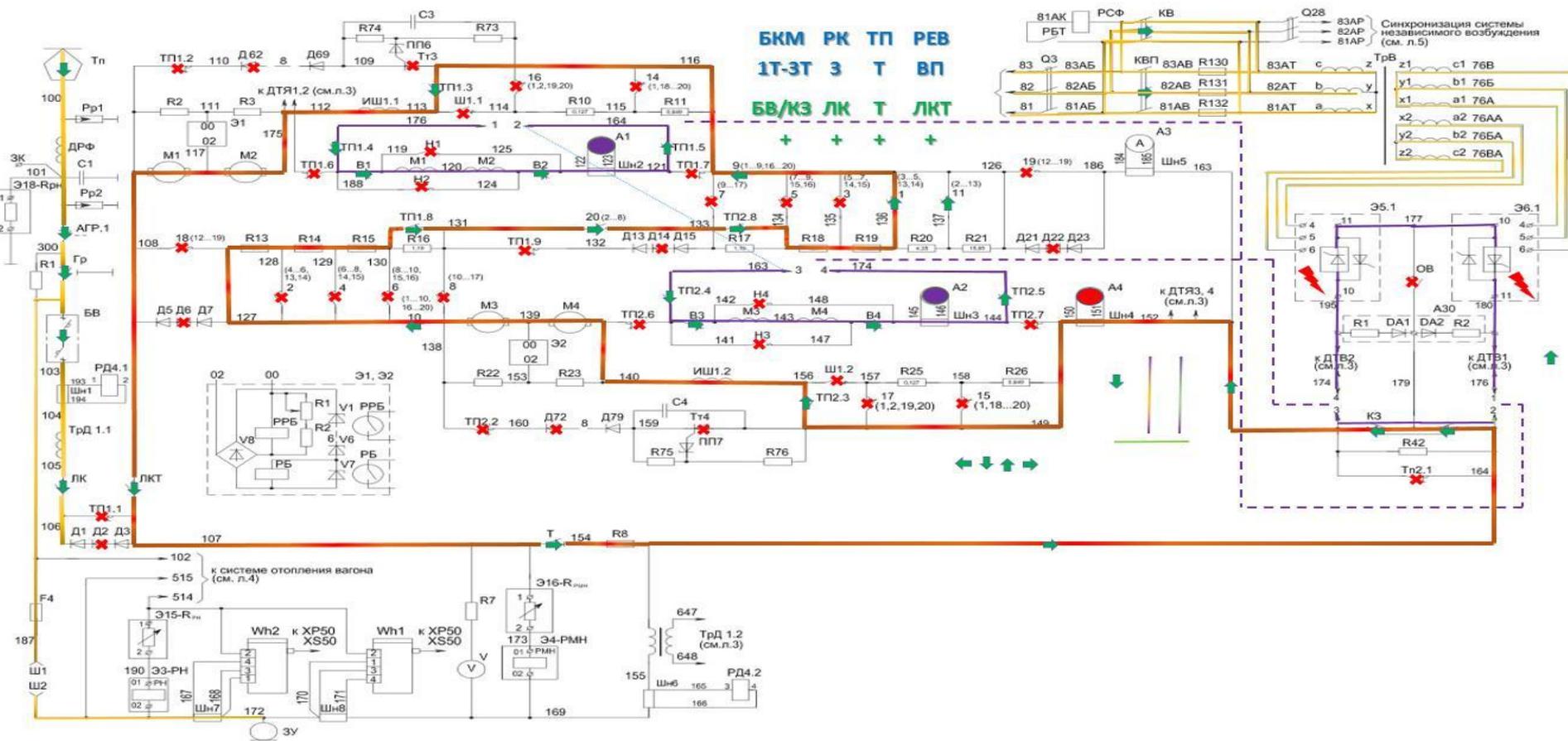


БКМ РК ТП РЕВ
 1Т-3Т 1 Т ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

Синхронизация системы
 независимого возбуждения
 (см. л.5)

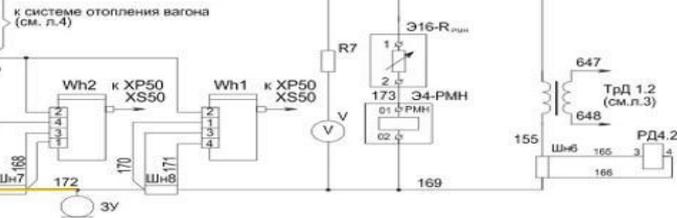
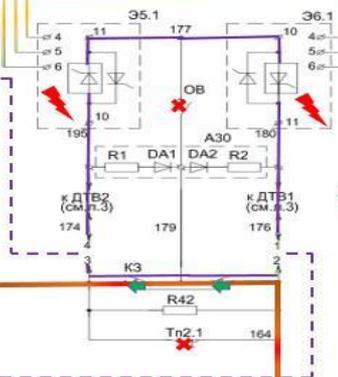
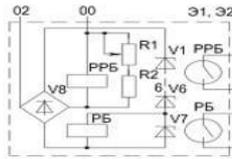


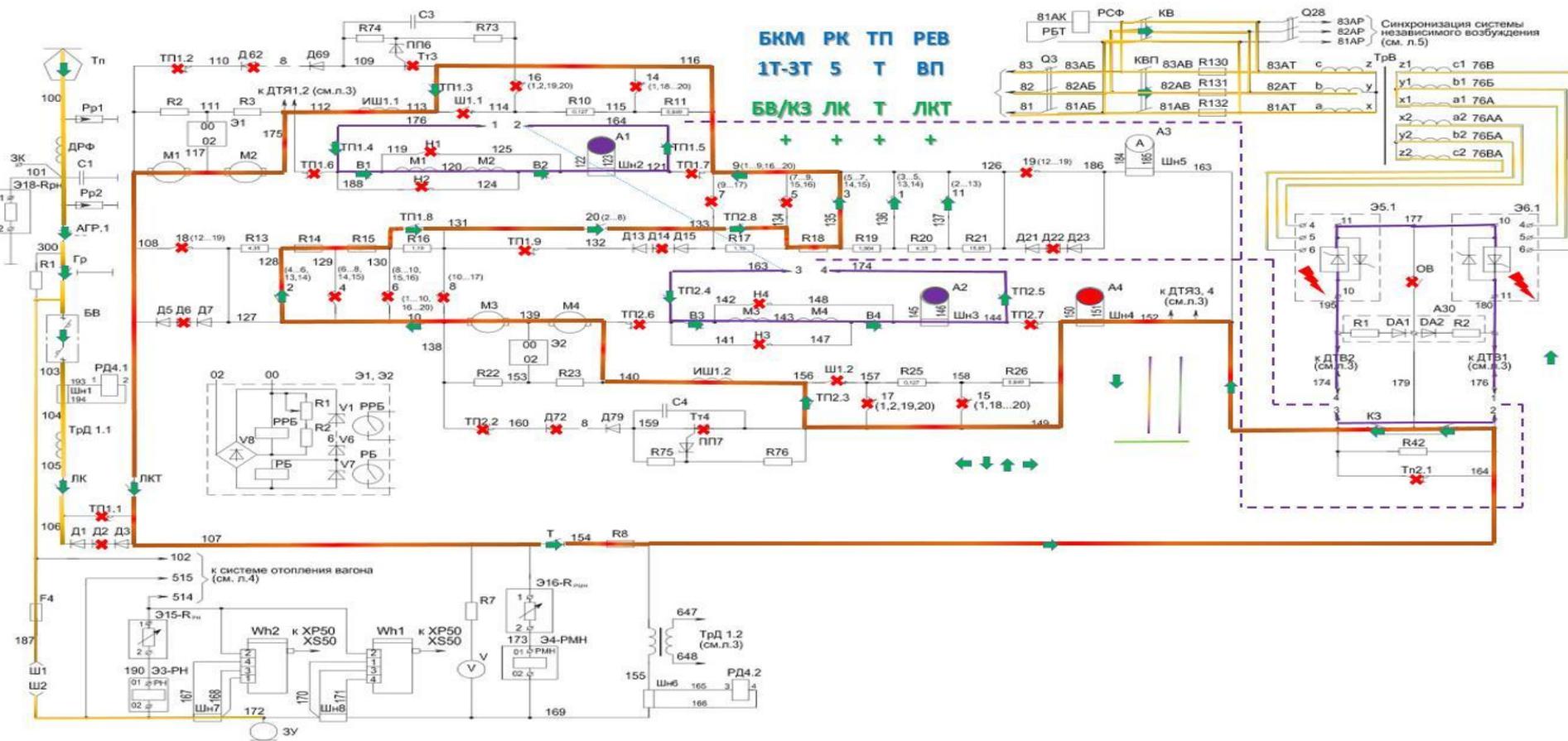
к системе отопления вагона
 (см. л.4)

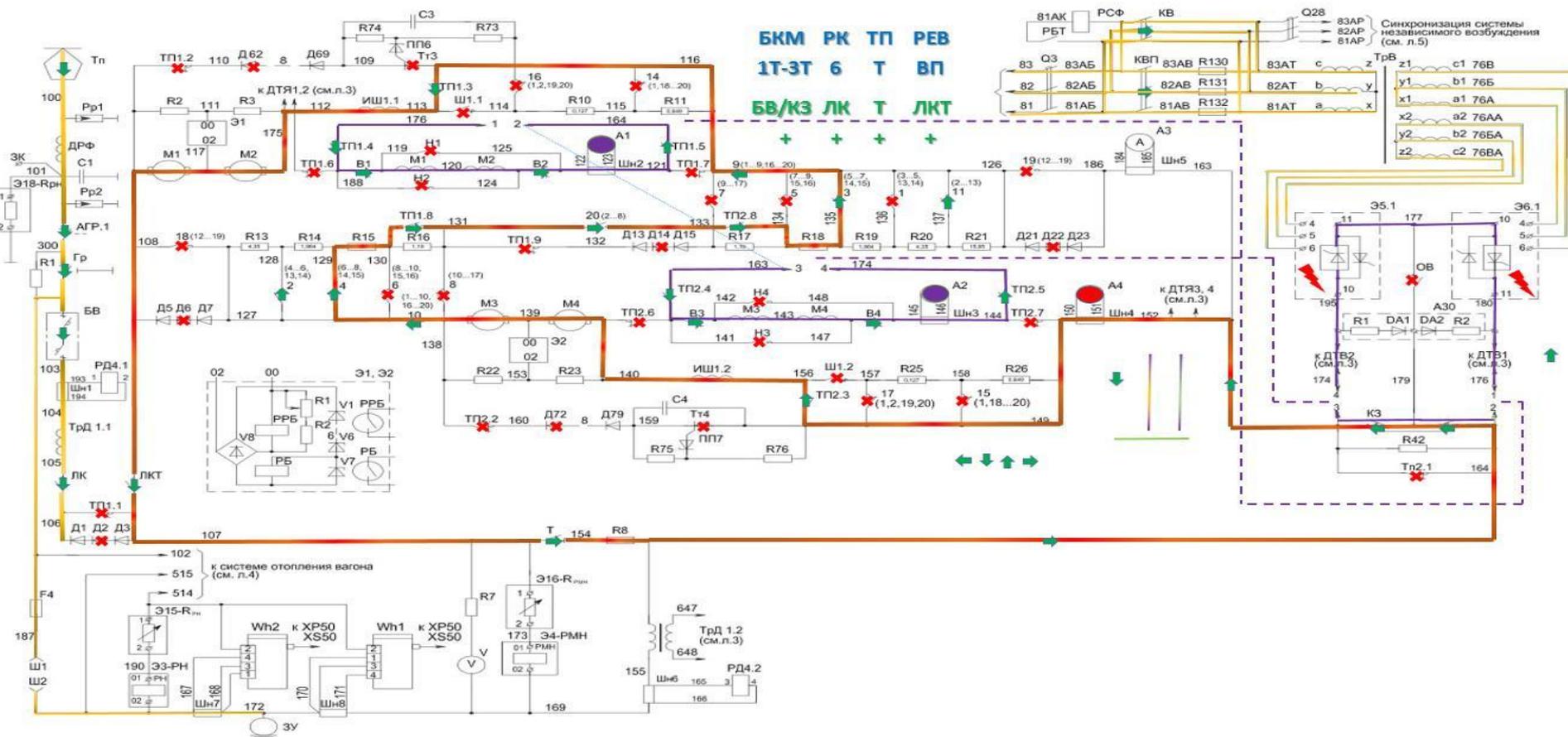


БКМ РК ТП РЕВ
 1Т-3Т 3 Т ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

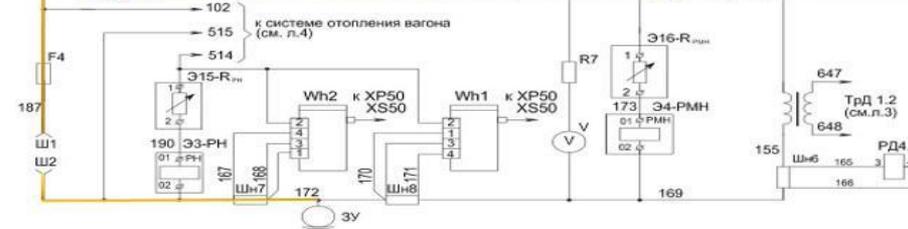
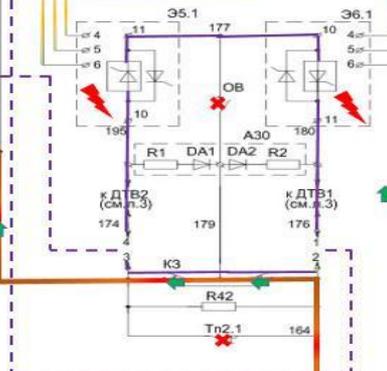
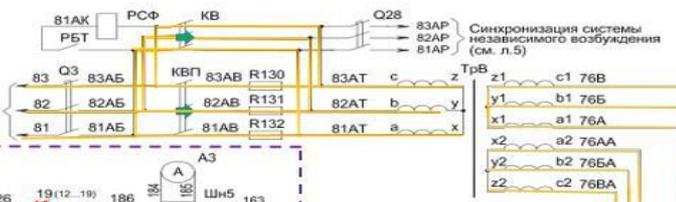
Синхронизация системы
 независимого возбуждения
 (см. л.5)

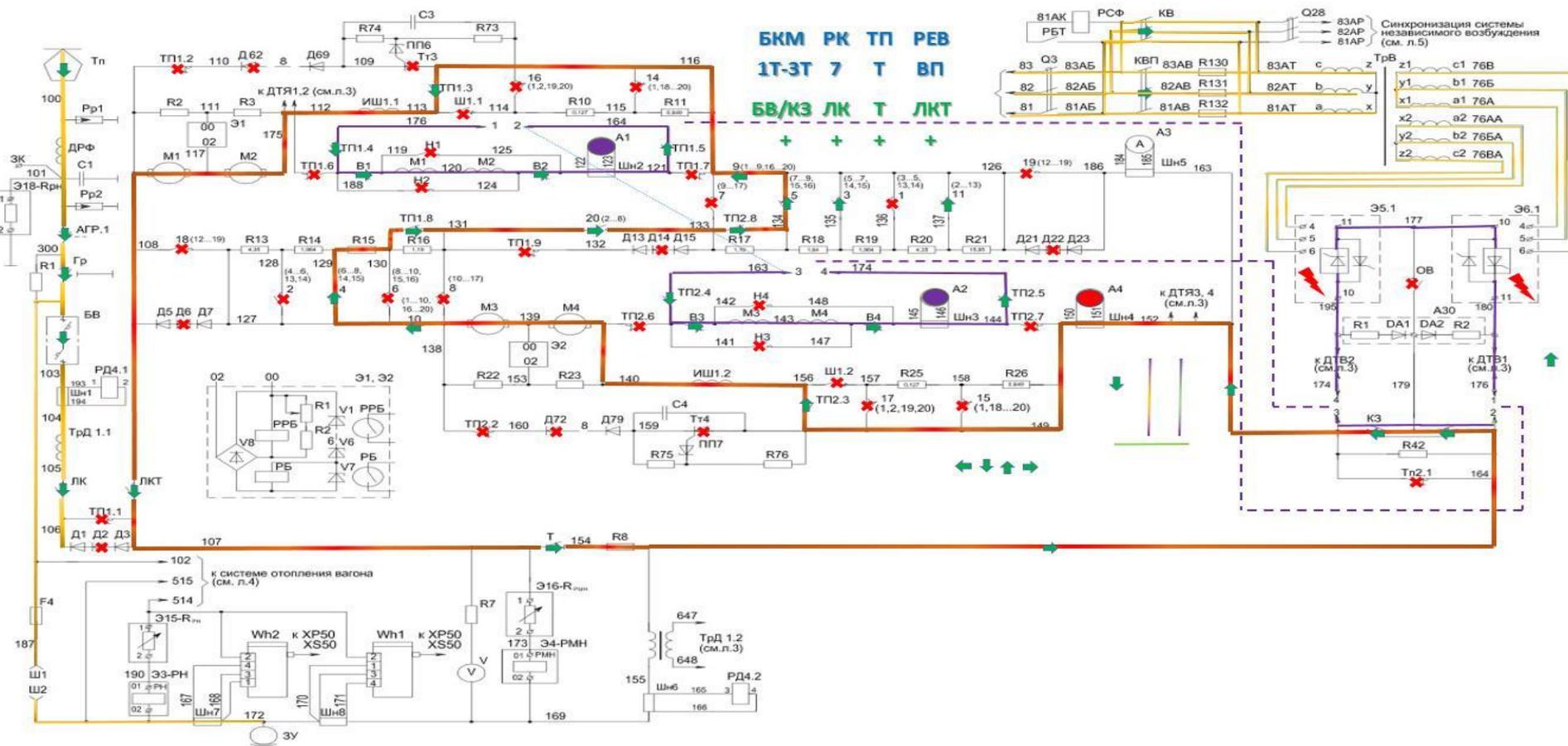






БКМ РК ТП РЕВ
 1Т-3Т 6 Т ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ





БКМ РК ТП РЕВ
1Т-3Т 7 Т ВП
БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

Синхронизация системы независимого возбуждения (см. л.5)

к ДТЯ1.2 (см.л.3)

РСФ

КВ

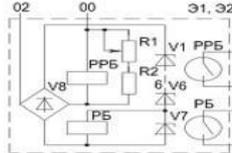
Q28

83АР

82АР

81АР

z TrB z1 c1 76В
 y1 b1 76Б
 x1 a1 76А
 y2 b2 76АА
 z2 c2 76БА



к системе отопления вагона (см. л.4)

Э16-R_{рмн}

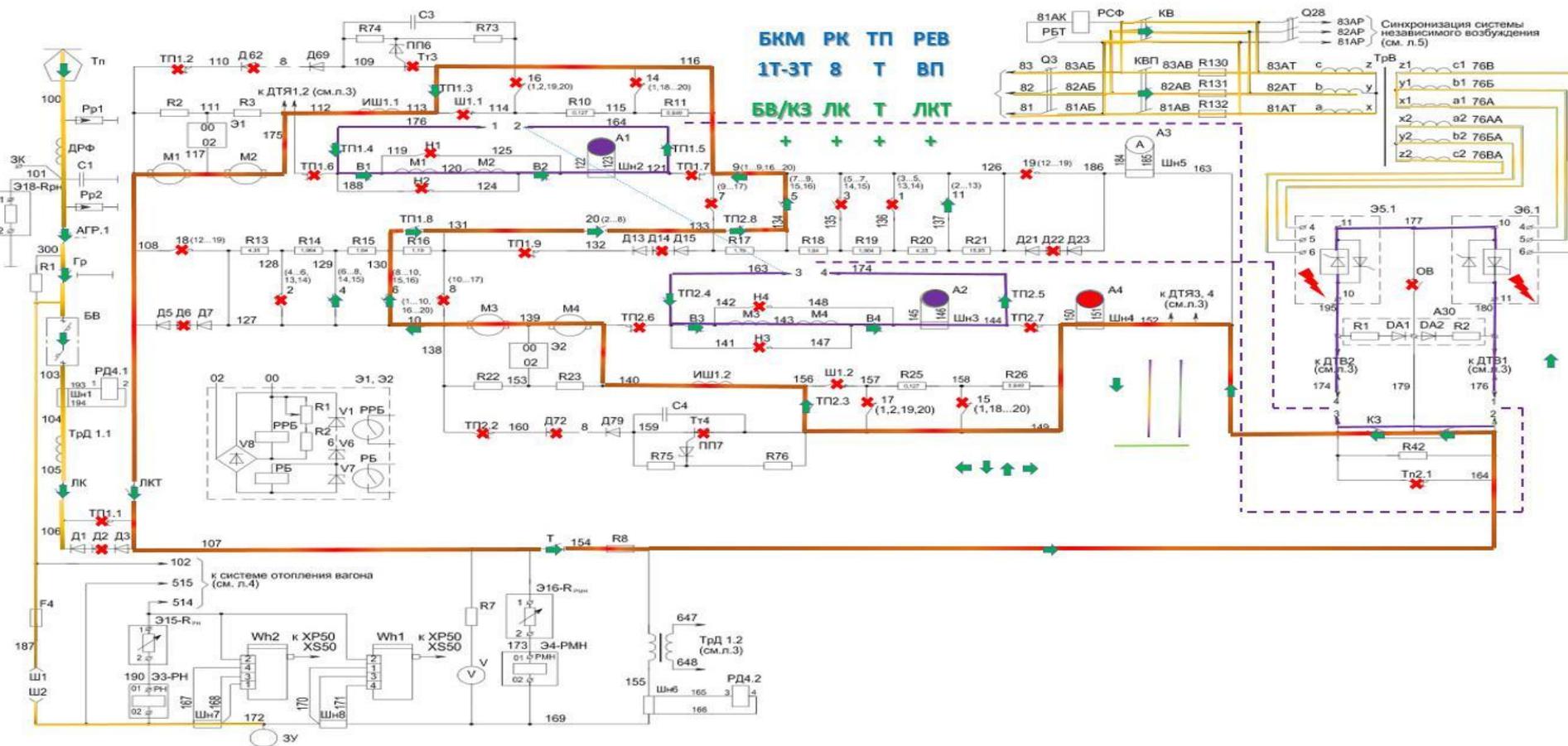
Э15-R_{рмн}

Э4-РМН

Э3-РН

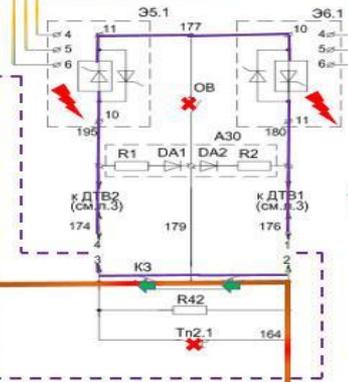
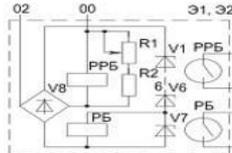
Э3

3У



БКМ РК ТП РЕВ
 1Т-3Т 8 Т ВП
 БВ/КЗ ЛК Т ЛКТ

Синхронизация системы
 независимого возбуждения
 (см. л.5)



к системе отопления вагона
 (см. л.4)

к ДТЯ1,2 (см.л.3)

к ДТЯ3, 4 (см.л.3)

к ДТВ2 (см.л.3)

к ДТВ1 (см.л.3)

к ДТЯ1,2 (см.л.3)

ЗУ

Токоприемник ЭД4М

Токоприёмник (энергополучатель) — тяговый **электрический аппарат**, предназначенный для создания электрического контакта электрооборудования подвижного состава с **контактной сетью** (электропроводом) и, следовательно, токосъёма. Реализует контактный способ токосъёма. Токоприемник служит для передачи электрической энергии от контактного провода к оборудованию электропоезда.



Технические данные токоприемника ЭД4М

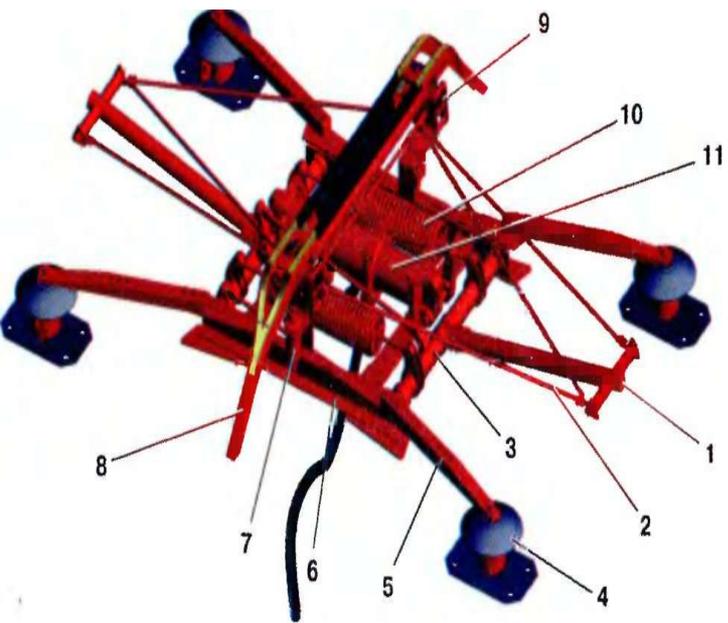
Номинальное напряжение постоянного тока, кВ	3
Длительно допустимый ток, А:	
при движении.....	500
при стоянке	50
Максимальная скорость движения, км/ч	140
Максимальная высота подъема от сложенного состояния, мм, не менее	2100
Рабочая высота, мм:	
максимальная.....	1900
минимальная	400
Время подъема до максимальной высоты, с	7-10
Время опускания с максимальной высоты, с	3,5 - 6
Величина усилия статического нажатия на контактный провод, Н (кгс):	
активного, не менее.....	60 (6)
пассивного, не более	90 (9)
Давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см ²):	
номинальное	0,5 (5)
минимальное.....	0,35 (3,5)
Опускающая сила в рабочем диапазоне h (см. рис. 2.5) Н (кгс), не менее,	120 (12)
Разность между максимальным и минимальным усилиями прижима при одностороннем движении токоприемника в рабочем диапазоне, Н (кгс), не более.....	10(1)
Масса (без изоляторов), кг.....	290
Полный ход каретки, мм	50

Конструкция токоприемника ЭД4М

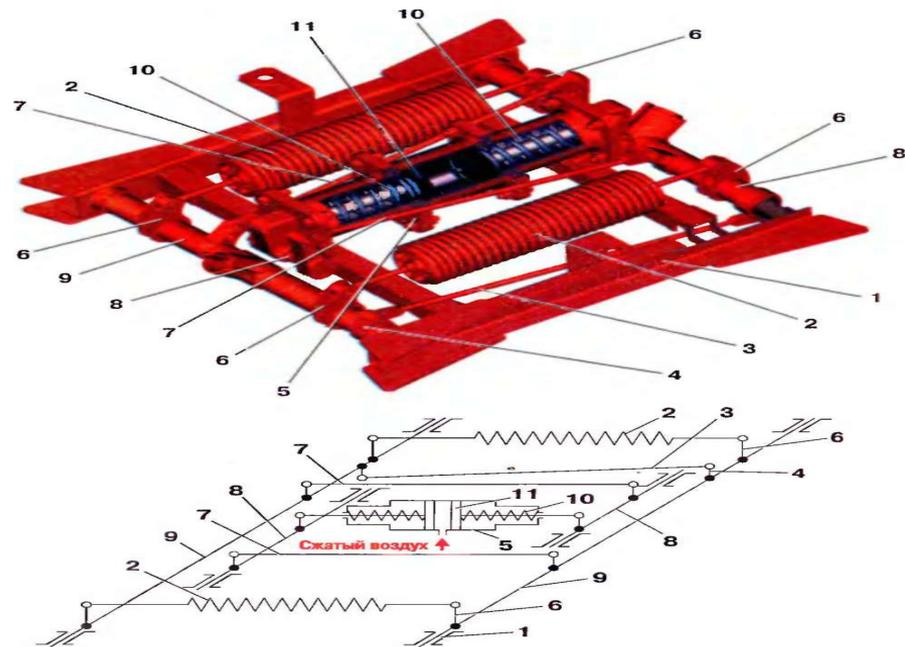
На электропоездах установлены токоприемники ТЛ-13У1-01, состоящие из следующих основных узлов:-основания 6 (рис. 2.1);-подвижной системы, состоящей из нижних 1 и верхних 2 трубчатых рам;- верхнего узла, состоящего из полоза 8 и кареток 9;- механизма подъема и опускания токоприемника. На основании закреплены четыре кронштейна 5 с изоляторами 4, через которые токоприемник крепят на крыше вагона. Перестановкой кронштейнов на основании обеспечивают размер (1450x1980 мм), необходимый для установки токоприемника. При подаче сжатого воздуха в цилиндр пневмопривода 5 поршни 11 привода расходятся, сжимая опускающие пружины 10 и поворачивая валы 8. При этом валы 8 через тяги 7 поворачивают валы 9, на которые дополнительно действует усилие поднимающих пружин 2.

Поворачиваясь под действием поднимающих пружин и поршней, валы 9 поднимают нижнюю и верхнюю рамы токоприемника с ползцом. Усилие прижима полоза поднятого токоприемника к контактному проводу зависит только от усилия поднимающих пружин 2. При падении давления сжатого воздуха в цилиндре пневмопривода сжатые опускающие пружины 10 сдвигают поршни 11, преодолевая при этом усилие поднимающих пружин 2, и, поворачивая валы 8, опускают рамы токоприемника. Для уменьшения износа полоза токоприемника и контактного провода на ползце 5 установлены угольные вставки 2, которые заменяют по мере износа. Вставки 2 крепятся на ползце 5 болтами с помощью прижимных планок 1. Чтобы исключить попадание контактного провода за полз при проходе воздушных стрелок, на концах полоза 5 имеются концевые скосы 4

Конструкция токоприемника ЭД4М



Конструкция токоприемника

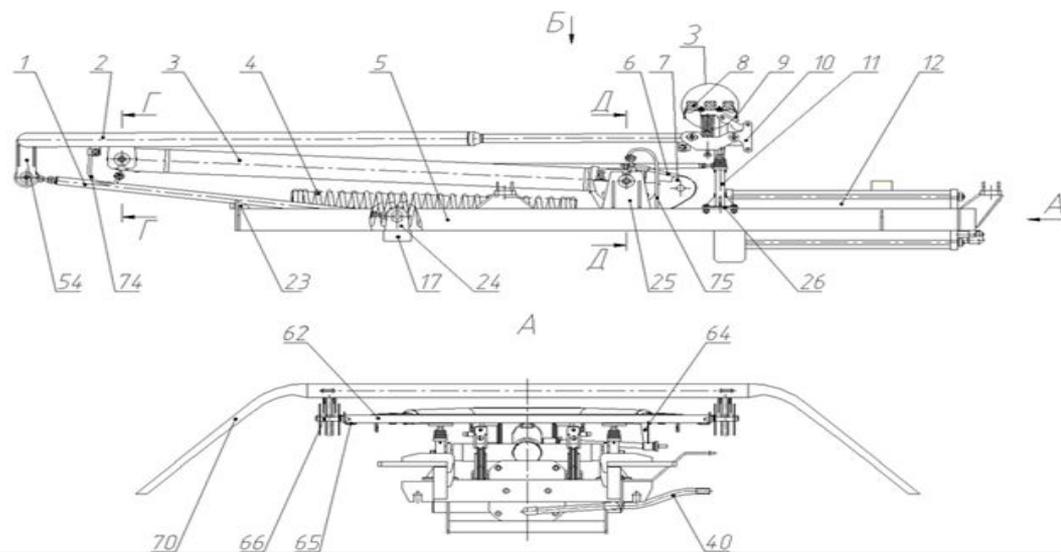


принцип работы токоприемника

Токоприемник ЭП2Д

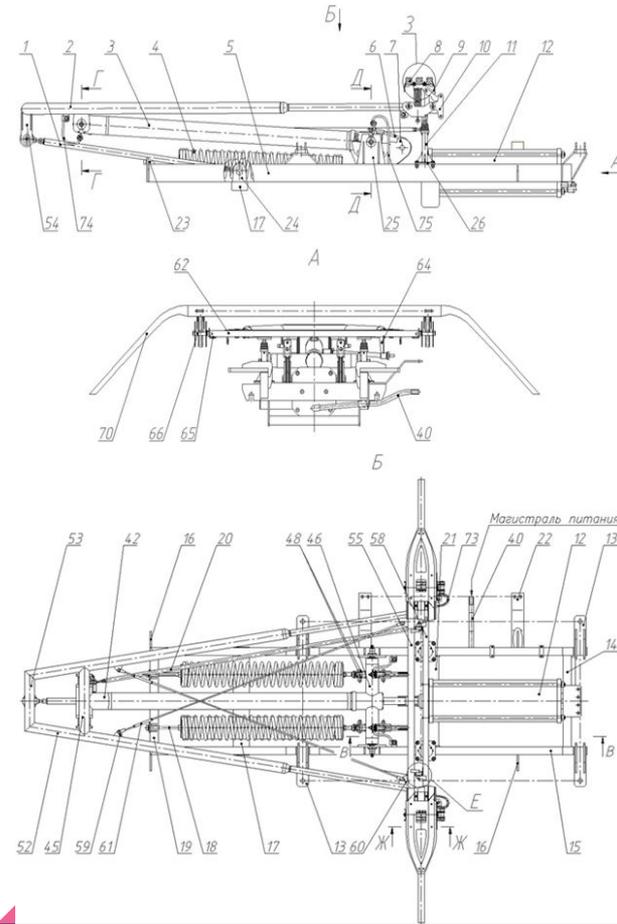
Токоприёмник ассиметричный АТЛ15-ТЭК 160 служит для обеспечения токоёма с контактного провода и питания высоким напряжением тягового и вспомогательного электрического оборудования секции поезда.

Установлен токоприёмник на крыше моторного вагона на высоковольтных изоляторах. Изоляция токоприемника относительно кузова электропоезда обеспечивается путём установки его на высоковольтные изоляторы, соответствующие напряжению контактной сети. Токоприёмник оборудован ползком с угольными вставками.



Технические данные токоприемника ЭП2Д

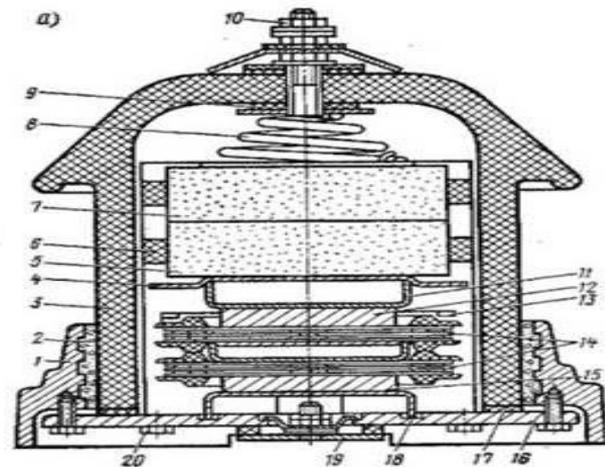
Номинальное напряжение на токосъемной накладке (вставке), В, постоянного	- 3000
Допустимый длительный ток в движении, не менее, А	- 750
Конструкционная скорость ЭПС, км/ч	- 130
Статическое нажатие на контактный провод в диапазоне рабочей высоты, Н	
активное (при подъёме), не менее	- 70
пассивное (при опускании), не более	- 110
Максимальная высота подъема от сложенного состояния, мм, не менее	- 2100
Максимальная рабочая высота, мм	- 1900
Минимальная рабочая высота, мм	- 400
Опускающая сила в диапазоне рабочей высоты, Н, не менее	- 120
Время подъёма до максимальной рабочей высоты при номинальном давлении сжатого воздуха, с	- 5...8
Время опускания с максимальной рабочей высоты до сложенного положения при номинальном давлении сжатого воздуха, с	- 3...6
Номинальное давление сжатого воздуха, МПа	- 0,5
Минимальное давление сжатого воздуха, МПа	- 0,35
Максимальное давление сжатого воздуха, МПа	- 1,0
Разность между максимальным и минимальным нажатием при одностороннем движении токоприёмника в рабочем диапазоне высоты подъёма, Н, не более	- 15
Масса (без изолятора), кг	- 225



Разрядники перенапряжений

Разрядники устанавливают для защиты электрооборудования электропоезда от перенапряжений, возникающих в контактной сети при электрических разрядах, а также от коммутационных перенапряжений, появляющихся, например, при отключении тока короткого замыкания, применяют вентильные разрядники с нелинейным вилитовым сопротивлением

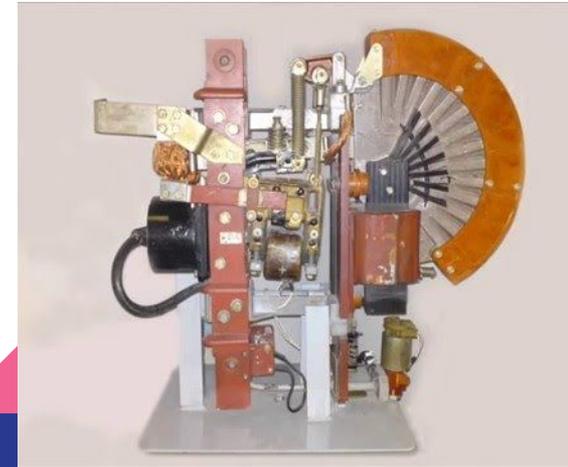
Состоят из: 1-основание, 2-Заливочная масса, 3-фарфоровый кожух, 4,11,13,18-монтажные детали, 5,7-вилитовые диски,6-фетровая прокладка, 8-пружина, 9,17-кольцевые прокладки,10-контактный болт,12,15-постоянный магниты,14-искровые униполярные промежутки, 16-дно,19-предохранительный клапан, 20-болт, 21-титановые резисторы



Быстродействующий выключатель

Быстродействующий выключатель, или быстродействующий автоматический выключатель, выключатель постоянного тока, автоматически отключающий электр. цепь при прохождении тока, превышающего определённую, заранее установленную величину (максимальные быстродействующие выключатели), или при изменении направления тока (Быстродействующий выключатель обратного тока). Скорость выключения быстродействующего выключателя 0,01—0,02 сек., а обычных автоматических выключателей 0,7—0,8 сек. Назначение быстродействующего выключателя — мгновенное отключение цепи, в которой произошло короткое замыкание. Быстродействующий выключатель устанавливается на фидерах, питающих контактную сеть электрифицированных ж. д., а также на стороне постоянного тока ртутных выпрямителей и мотор-генераторов тяговых подстанций для отключения при обратных зажиганиях в выпрямителе или круговом огне на коллекторе мотор-генератора.

Быстродействующий выключатель БВ (ток уставки 650+65 А) предназначен для аварийных отключений тяговых двигателей при коротких замыканиях в режиме тяги. Режим электрического торможения контролируется аналогичным аппаратом — выключателем защиты торможения ВЗТ (ток срабатывания 600+20 А).



РЕВЕРСИВНО-ТОРМОЗНОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Ревёрсивно-тормозной переключатель 1П.004 предназначен для без токового переключения силовых цепей и цепей управления в одно из двух рабочих положений: с тягового режима в тормозной и обратно; изменение направления движения поезда (вперед или назад).

Переключатель представляет собой блочную конструкцию, объединяющую в себе два аппарата; реверсор и тормозной переключатель, каждый из которых имеет самостоятельный двухпозиционный электропневматический привод.

- Оба переключателя собраны в блок при помощи стальных угольников и двух продольных текстолитовых реек.

РЕВЕРСОР

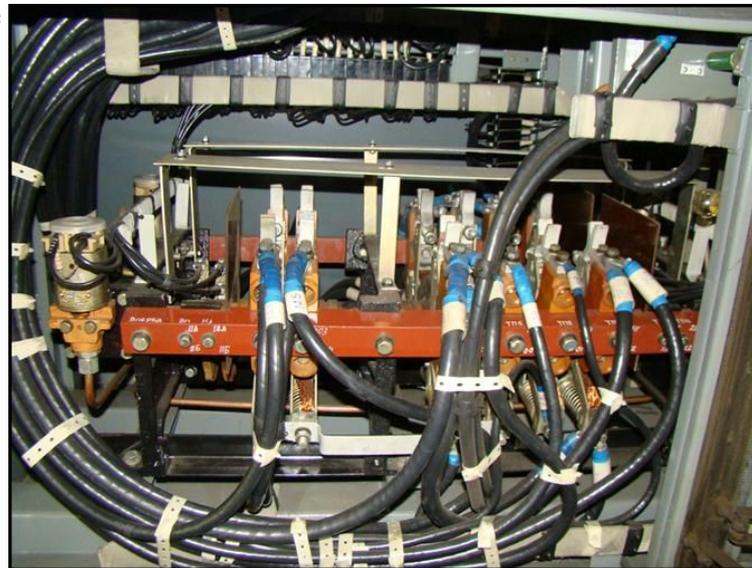
Ревёрсор состоит:

- из кулачкового вала
- силовых кулачковых контакторов
- низковольтных кулачковых контакторов
- электропневматического привода

ТОРМОЗНОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Тормозной переключатель состоит:

- из кулачкового вала
- силовых кулачковых контакторов
- низковольтных кулачковых контакторов
- электропневматического привода.
- Кулачковые валы, как реверсора, так и тормозного переключателя вращаются в подшипниках.
- На валы (имеют форму квадрата) насажены кулачковые шайбы, при помощи которых происходит замыкание или размыкание контакторов.



Реостатный контроллер

Реостатный контроллер 1 КС-009 служит для автоматического вывода (под контролем БРУ) пуско-тормозных резисторов в цепи тяговых двигателей.

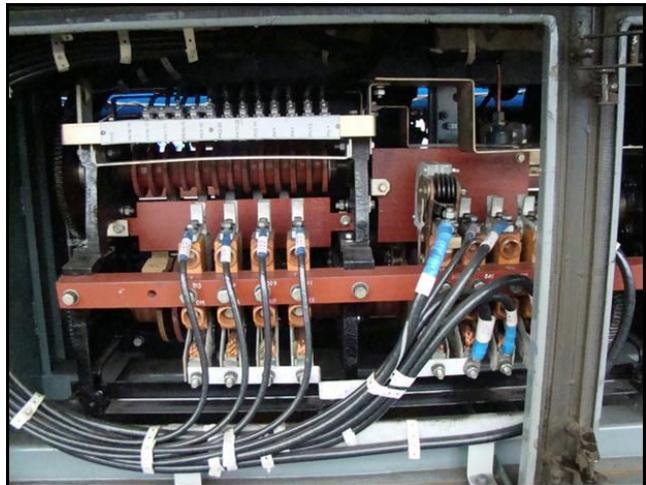
Основными частями РК являются:

- Каркас, состоящий из двух продольных угольников и трех поперечных рам;
 - На двух крайних поперечных рамах установлены еще две поперечные рамы (второй этаж);
 - Кулачковый вал с кулачковыми шайбами для силовых контакторов;
 - Кулачковый вал с кулачковыми шайбами для низковольтных контакторов.
 - Силовые контакторы КЭ-4Д установлены на текстолитовых или деревянных рейках (17 штук).
 - Силовой контактор КР-9А (с дугогашением).
 - Низковольтные контакторы КЭ-42 установлены на стальной рейке (13 шт.).
 - Два механических фиксатора.
 - Электропневматический привод Решетова.
 - Кулачковый вал с кулачковыми шайбами для силовых контакторов, кулачковый вал для низковольтных контакторов вращаются в подшипниках, установленных в поперечных рамах.
 - В средней части для уменьшения прогиба кулачковый вал поддерживается тремя роликами, закреплёнными на средней раме.
 - На конце вала закреплена текстолитовая шестерня для передачи вращения на кулачковый вал управления. На данном валу насажена такая же текстолитовая шестерня.
- Привод Решетова имеет цилиндр, в котором находятся два поршня с общим штоком.
- На штоке имеются два ролика, которые воздействуют на звезду, вращая её, а она вращает валик с зубчатой шестерней.
 - Шестерня в свою очередь вращает зубчатое колесо, закреплённое на кулачковом валу.
 - Поршни перемещаются благодаря поочерёдному впуску воздуха вентилями в цилиндр. За одну позицию трёхлучевая звезда поворачивается на 60° , а кулачковый вал на 18° .

· РК имеет 20 позиций и за эти двадцать позиций кулачковый вал поворачивается на один оборот (360°) и всё время в одну сторону.

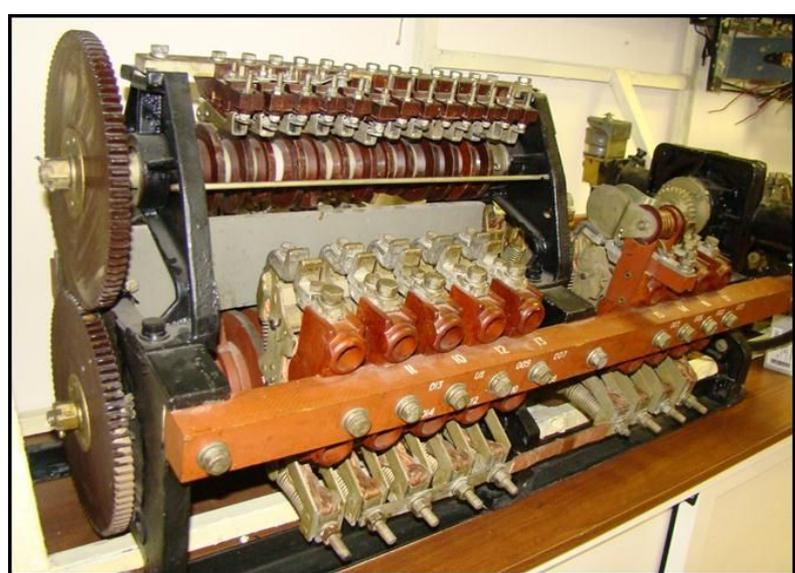
· Для чёткой работы установлены два механических фиксатора, которые устраняют возможность проскакивания позиций.

· Вращение вала с 1 по 20 позицию происходит за 7-9 сек.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РК

- Номинальное напряжение силовой цепи.....3000В
- Номинальное напряжение цепи управления110В
- Диаметр цилиндра.....58 мм
- Ход поршня.....56 мм
- Давление воздуха.....5 кгс/см²
- Раствор силовых контактов.....8-12 мм
- Раствор блокировочных контактов....не менее 4 мм
- Масса106кг



Индуктивный шунт

Индуктивный шунт при ослаблении возбуждения обеспечивает правильное токораспределение между шунтирующей цепью и обмотками возбуждения тяговых двигателей в переходных режимах.

В режимах рекуперации или реостатного торможения с независимым возбуждением он также вводится в цепь якорей тяговых двигателей для ограничения скорости нарастания тока короткого замыкания.

ИШИ.001 имеет 3 катушки, соединенные последовательно.

- Для намотки катушек используется шинная медь.

Индуктивные шунты (дроссели) включают последовательно с резисторами, применяемыми для ослабления поля.

- Служат для защиты тяговых двигателей от сильных колебаний электрического тока при неустановившихся режимах, когда движение электропоезда происходит при ослабленном возбуждении.
- Индуктивный шунт состоит из разомкнутых шихтованных магнитопроводов, на которых смонтированы катушки.
- Магнитопроводы и катушки стянуты болтами, другие болты соединяют угольники, между которыми зажат пакет железа магнитопроводов



Технические данные шунта 1ШИ.001

Номинальное напряжение, В

3000

Номинальный ток, А

165

Индуктивность, мГн

120 +12

при токе 200 А

75 +7-3

при токе 330 А

65 +6-5

Электрическое сопротивление. Ом

0,045

Сечение сердечника, см²

746

Марка стали

Ст3

Число катушек

3

Материал катушки

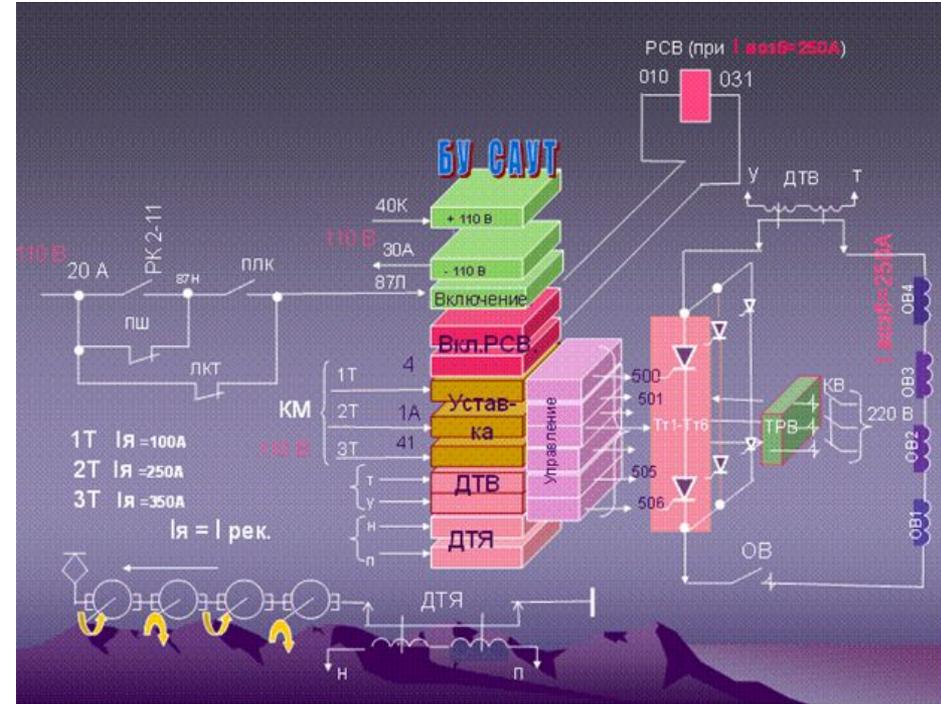
ЛММ. 2,26x25

БУ САУТ

САУТ обеспечивает постоянный ток в обмотках якорей тяговых электродвигателей (ТЭД) при электродинамическом торможении (ЭДТ) с независимым возбуждением в зависимости от положения контроллера машиниста (1Т-3Т) подачей сигналов управления на тиристоры преобразователя возбуждения.

Блок САУТ работает в диапазоне скоростей от максимальной до 45-50 км/час, поддерживая ток якорей на заданном уровне за счет увеличения тока в обмотках возбуждения М1-М4 по мере снижения скорости поезда.

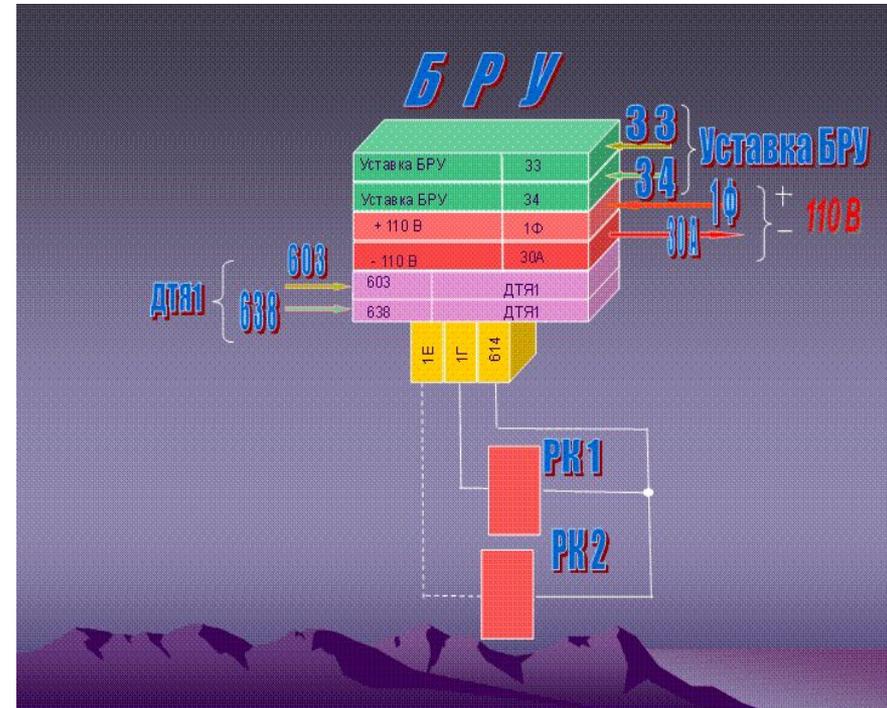
Блок обеспечивает автоматическое управление тиристорами Тт1-Тт6 в зависимости от внешних сигналов, поступающих с датчиков тока якорей, датчиков тока возбуждения, реле боксования.



Блок регулятора ускорения (БРУ)

Блок регулятора ускорения БРУ контролирует величину тока тяговых электродвигателей и производит переключение электропневматических вентилях привода реостатного контроллера при уменьшении тока ниже уровня уставки в режимах автоматического пуска и реостатного торможения с последовательным возбуждением электродвигателей. Уставка тока задается машинистом посредством переключателя понижения уставок (ППУ) В400 с пульта управления.

Уставка 1- 140А, Уставка 2 185А, Уставка 3- 230А,
Уставка 4- 275А, Уставка 5- 320А, Уставка 6- 365А,
Уставка 7- 410А.



Линейный контактор

Линейный контактор представляет собой однополюсный электромагнитный контактор постоянного тока с естественным охлаждением.

Предназначен:

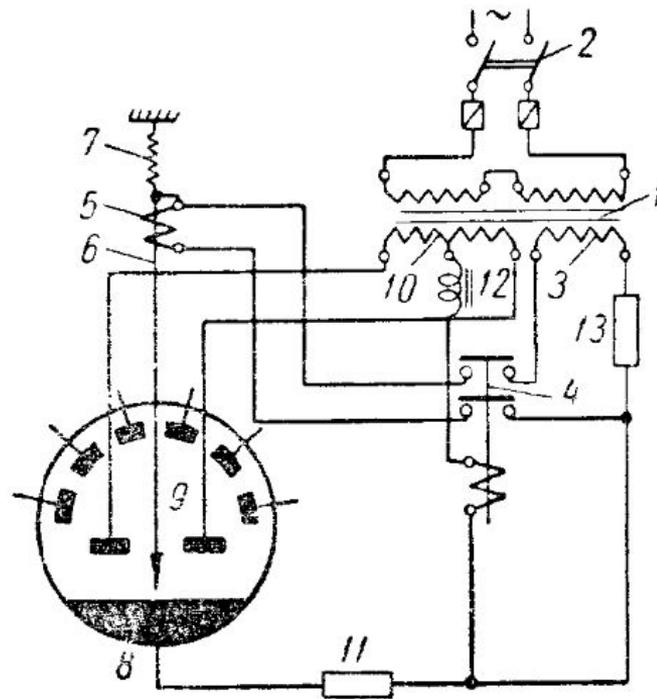
- Для подачи питания 850 в от токоприемников на силовой инвертор в штатном режиме
- Для отключения силовой схемы от контактной сети в аварийных режимах
- Для отключение силовой схемы от контактной сети при реостатном электрическом торможении без рекуперации энергии в контактную сеть
- Для отключения силового инвертора от контактной сети при снижении U в сети до уровня ниже 530в



Трансформатор возбуждения

Трансформатор возбуждения – процесс создания переменного электромагнитного поля путем подключения одной или нескольких обмоток к источнику электрической энергии. Другими словами возбуждение трансформатора представляет собой подачу на одну из обмоток питающего напряжения, что станет причиной возникновения электромагнитного поля в магнитопроводе и возникновению тока в других обмотках.

Трансформатор возбуждения и зажигания имеет две вторичные обмотки, одна из которых 3 питает цепь зажигания, другая 10 - цепь возбуждения. При помощи выключателя 2 подается напряжение на первичную обмотку. В цепи обмотки 3 появляется ток.

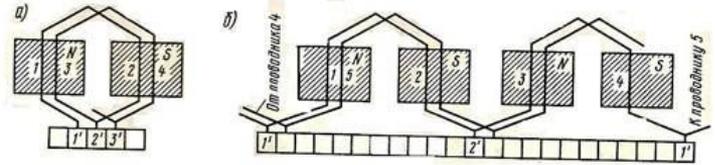


1-Трансформатор возбуждения и зажигания; 2-Выключатель; 3-Обмотка зажигания; 4-Контактор; 5-Катушка электромагнитного зажигания; 6-Стержень анода зажигания; 7-Пружина; 8-Ртуть катода; 9-Аноды возбуждения; 10-Обмотка возбуждения; 11-Сопротивление; 12-Дроссель; 13-Сопротивление.

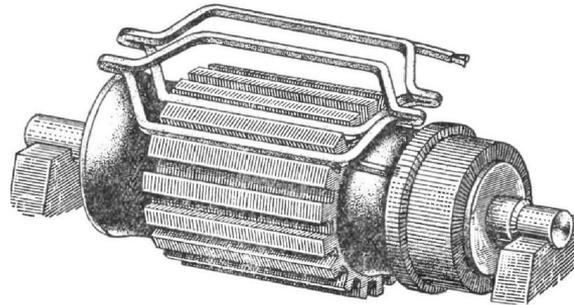
Обмотка якорей ТЭД

В современных машинах постоянного тока применяют барабанные якоря, в которых проводники обмотки укладывают в пазы на наружной поверхности цилиндрического якоря.

Обычно делают многополюсными, т.е. они имеют не одну, а две, три и более пар полюсов. При этом проводники обмотки якоря могут быть соединены двумя способами, и в зависимости от этого получают обмотки 2-х типов: Петлевые и волновые.

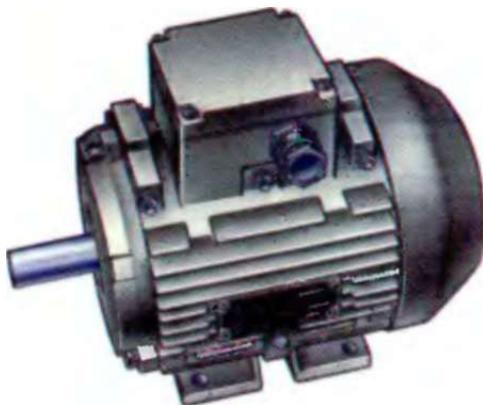


а) Петлевая; б) Волновая



Моторный вентилятор

На электропоездах в качестве приводов вентиляторов системы отопления и вентиляции кабины машиниста и салона установлены трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. На электропоезде ЭТ2М установлены электродвигатели серии АТК на остальных - серии АИР.



Технические характеристики электродвигателя П-31М

Мощность, кВт	0,75
Напряжение, В	ПО
Сила тока, А	9,6
Частота сети, Гц.....	50
Частота вращения: мин	1000-2000
КПД, %	71,4
Масса, кг	54,5

Амперметр и вольтметр

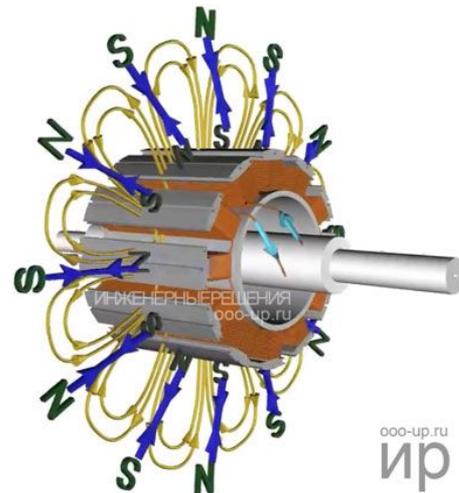
Амперметр — прибор для измерения **силы тока** в **амперах**. Шкалу амперметров градуируют в **микроамперах**, **миллиамперах**, амперах или **килоамперах** в соответствии с пределами измерения прибора.

Вольтметр — **измерительный прибор** непосредственного отсчёта для определения **напряжения** или **ЭДС** в электрических цепях. Подключается **параллельно** нагрузке или источнику электрической энергии.



Обмотка якоря возбуждения ТЭД

Обмотка ротора возбуждается источником постоянного тока через контактные кольца. Магнитное поле создаваемое вокруг ротора возбуждаемое постоянным током показано ниже. Очевидно, что ротор ведет себя как постоянный магнит, так как имеет такое же магнитное поле (в качестве альтернативы можно представить, что ротор сделан из постоянных магнитов). Рассмотрим взаимодействие ротора и вращающегося магнитного поля. Предположим вы придали ротору начальное вращение в том же направлении как у вращающегося магнитного поля. Противоположные полюса вращающегося магнитного поля и ротора будут притягиваться друг к другу и они будут сцепляться с помощью магнитных сил. Это значит, что ротор будет вращаться с той же скоростью, что и вращающееся магнитное поле, то есть ротор будет вращаться с синхронной скоростью.



Возврат бв и взт электропоезда эд 4м.

Поскольку конструкция защитных аппаратов -быстродействующего выключателя БВ и выключателя защиты ВЗТ (ранее применяли быстродействующий контактор КЗ) -принципиально иная, то в схеме управления ими внесены изменения.

От провода 20 через автоматический защитный выключатель Q21 запитываются удерживающие катушки БВ-У и ВЗТ-У. После нажатия кнопки «Возврат защиты» от провода 22Д получает питание поездной провод 7, по которому на моторных вагонах включается промежуточное реле РВЗ-1. Данное реле своими контактами запитывает катушки вентилей быстродействующих выключателей БВ-В и защитных выключателей ВЗТ-В, а также катушку реле выдержки времени РВВ.

Контакт реле времени РВВ шунтирует блокировочный контакт ВЗТ в цепи удерживающей катушки БВ. Выдержка времени здесь необходима для полного включения защитного выключателя ВЗТ. В цепь удерживающей катушки ВЗТ-У введен блок- контакт реле контроля напряжения РКН, которое контролирует наличие напряжения 220В в цепи переменного тока , подаваемого на блок защиты (на проводе 67Ж).

Включить быстродействующие выключатели БВ и ВЗТ можно также из шкафа моторного вагона нажатием кнопки В28 «Восстановление защиты»: от провода 20А получает питание провод 7А, включая реле РВЗ-1.

При срабатывании дифференциальной защиты повторитель дифференциального реле ПДР контактами 20В-20Г разрывает цепь питания удерживающей катушки ВЗТ-У. Аппарат включается, вызывая одновременное отключение БВ, так как в цепи БВ-У размыкается блокировка ВЗТ 30Ю-30.

Неисправен контактор ВЗТ:

-не горит светодиод ПП41 - нет питания на блоке БУВЗТ - Q-31, ПР23- провода 67Н, 66Н, проверить на моторном вагоне не включена ли «Секвенция» - **выключить**.Контактор ВЗТ можно включить кнопкой В28



Датчики тока якорей и тока возбуждения

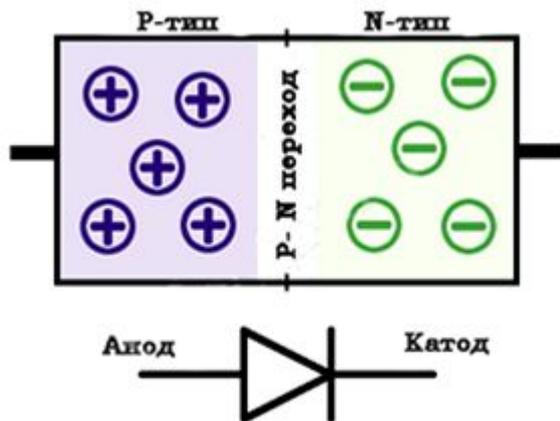
Датчики тока якорей ДТЯ, ДТЯ1 и тока возбуждения ДТВ подают в систему управления сигналы, пропорциональные силовому току. Контрольно-измерительная аппаратура выполняет свои обычные функции. Вольтметр V2 измеряет напряжение на тяговом двигателе, амперметр А3 в режиме тяги показывает ток якорей, а в режиме рекуперации — ток возбуждения, амперметр А2 измеряет ток шунтирующей цепи, А1 — общий ток в силовой цепи.



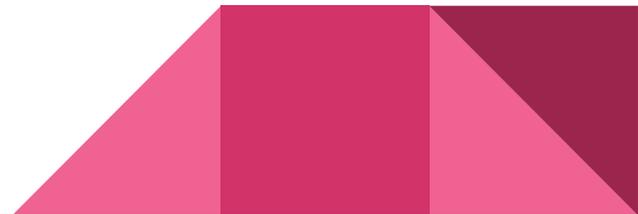
Датчик тока якоря ДТ-010 629.129.010

Диод

Самым простым по конструкции в семействе полупроводников являются диоды, имеющие в конструкции всего два электрода, между которыми существует проводимость электрического тока в одну сторону. Такой вид проводимости в полупроводниках создается благодаря их внутреннему устройству.



Знания о внутреннем устройстве диода, нельзя понять его принципа действия. Структура диода состоит из двух слоев с проводимостью различного вида.



Диод состоит из следующих основных элементов:

Корпус. Выполняется в виде вакуумного баллона, материалом которого может быть керамика, металл, стекло и другие прочные материалы.

Катод. Он расположен внутри баллона, служит для образования эмиссии электронов. Наиболее простым устройством катода является тонкая нить, раскаляющаяся в процессе действия. Современные диоды оснащены косвенно накаляющимися электродами, которые выполнены в виде металлических цилиндров со свойством активного слоя, имеющего возможность испускать электроны.

Подогреватель. Это особый элемент в виде нити, раскаляющейся от электрического тока. Подогреватель расположен внутри косвенно накаляющегося катода.

Анод. Это второй электрод диода, служащий для приема электронов, вылетевших от катода. Анод имеет положительный потенциал, по сравнению с катодом. Форма анода чаще всего так же, как и катода, цилиндрическая. Оба электрода аналогичны эмиттеру и базе полупроводников.

Кристалл. Его материалом изготовления является германий или кремний. Одна часть кристалла имеет p-тип с недостатком электронов. Другая часть кристалла имеет n-тип проводимости с избытком электронов. Граница, расположенная между этими двумя частями кристалла, называется p-n переходом.

Кристалл. Его материалом изготовления является германий или кремний. Одна часть кристалла имеет р-тип с недостатком электронов. Другая часть кристалла имеет n-тип проводимости с избытком электронов. Граница, расположенная между этими двумя частями кристалла, называется р-n переходом.

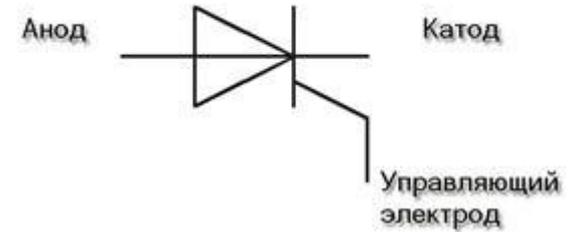
Принцип действия

Работа диода характеризуется его различными состояниями, и свойствами полупроводника при нахождении в этих состояниях. Рассмотрим подробнее основные виды подключений диодов, и какие процессы происходят внутри полупроводника.



Тиристор

Тиристор — полупроводниковый элемент, имеющий только два состояния: «открыто» (ток проходит) и «закрыто» (тока нет). Причем оба состояния устойчивые, то есть переход происходит только при определенных условиях. Само переключение происходит очень быстро, хоть и не мгновенно.



По способу действия его можно сравнить с переключателем или ключом. Вот только переключается тиристор при помощи напряжения, а отключается пропаданием тока или снятием нагрузки. Так что принцип работы тиристора понять несложно. Можно представлять его как ключ с электрическим управлением. Так, да не совсем.

Тиристор, как правило, имеет три выхода. Один управляющий и два, через которые протекает ток. Можно попробовать коротко описать принцип работы. При подаче напряжения на управляющий выход, коммутируется цепь через анод-коллектор. То есть, он сравним с транзистором. Только с той разницей, что у транзистора величина пропускаемого тока зависит от поданного на управляющий вывод напряжения. А тиристор либо полностью открыт, либо полностью закрыт.



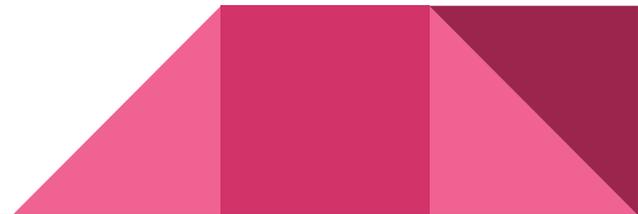
Принцип работы

Рассмотрим принцип работы тиристора. Стартовое состояние элемента — закрыто. «Сигналом» к переходу в состояние «открыто» является появление напряжения между анодом и управляющим выводом.

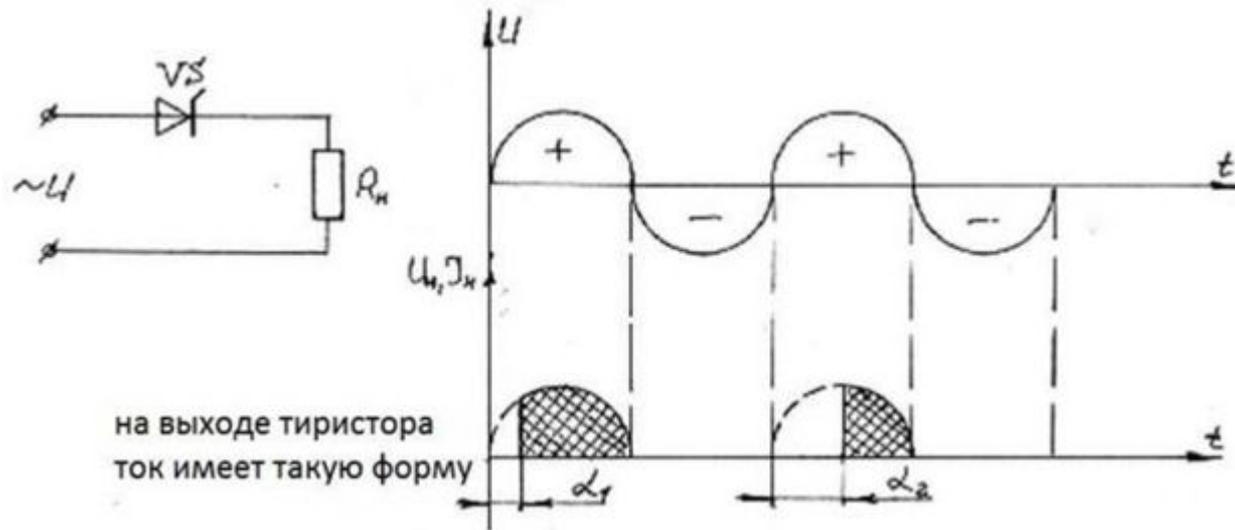
Вернуть тиристор в состояние «закрыто» можно двумя способами:

1. снять нагрузку;
2. уменьшить ток ниже тока удержания (одна из технических характеристик).

В схемах с переменным напряжением, как правило, сбрасывается тиристор по второму варианту. Переменный ток в бытовой сети имеет синусоидальную форму, когда его значение приближается к нулю и происходит сброс. В схемах, питающихся от источников постоянного тока, надо либо принудительно убирать питание, либо снимать нагрузку.

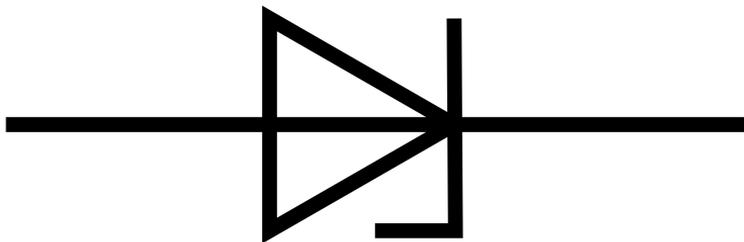


Принцип работы тиристора в устройствах переменного напряжения: на выходе есть только верхняя часть синусоиды. В схемах переменного напряжения тиристор будет пропускать только одну полуволну — верхнюю. Когда приходит нижняя полуволна, он сбрасывается в состояние «закрыто».

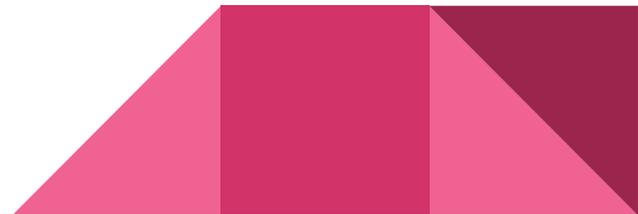


Стабилитрон

Стабилитрон — специальный диод, который способен работать в условиях обратного смещения в зоне пробоя без какого-либо ущерба для себя.

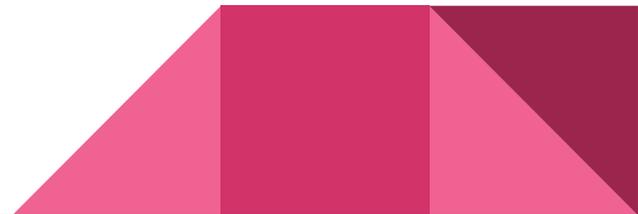


обозначение стабилитрона на схеме



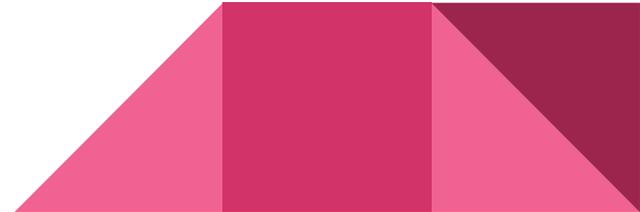
Принцип действия

Когда стабилитрон имеет прямое смещение, то, также, как и в любом обычном диоде, ток, проходящий через него, возрастает при увеличении подаваемого напряжения. Когда же стабилитрон имеет обратное смещение, то ток бывает минимальным до того момента, пока подаваемое напряжение не достигнет значения напряжения пробоя для данного диода. Когда такое напряжение достигается, то происходит значительное увеличение протекающего тока. Однако, в отличие от обычного диода, стабилитрон предназначен для работы в условиях обратного смещения в зоне пробоя.

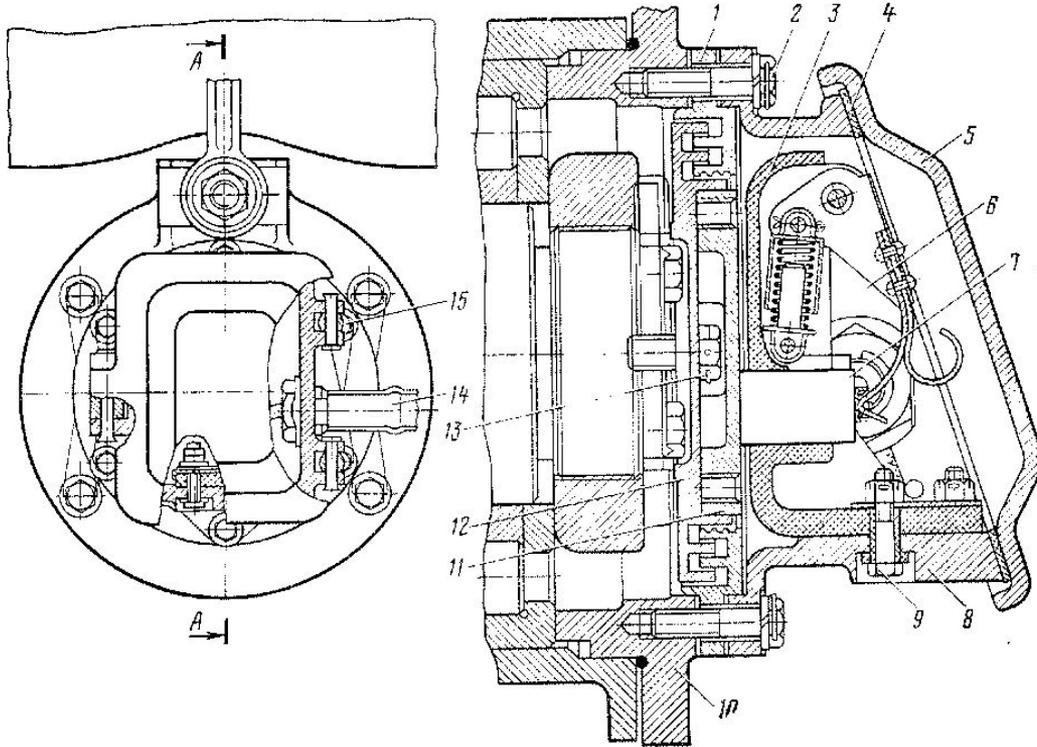


Заземляющее устройство

Заземляющее устройство служит для предохранения буксовых подшипников колесных пар от электроэрозии. На электропоездах первых выпусков оно установлено на оси колесной пары. Вплотную к переднему подшипнику редуктора напрессовано заземляющее кольцо, а корпус заземляющего устройства прикреплен шестью болтами к опорному стакану. Состоит корпус из двух алюминиевых половин (для возможности монтажа и демонтажа без разборки колесной пары), скрепленных четырьмя призонными болтами. Верхняя половина корпуса имеет полость, закрываемую крышкой, в которой монтируют щеткодержатель с двумя меднографитовыми щетками МЗ. Щетки заменяют при износе по высоте до 20 мм. В настоящее время на электропоездах заземляющие устройства монтируют на торцах буксовых крышек по два на каждую тележку моторного вагона. Состоит оно из алюминиевого корпуса 8, внутри которого установлен пластмассовый щеткодержатель 3. Корпус заземляющего устройства соединен с крышкой 10 буксы шестью болтами 2. Щеткодержатель имеет рычажное устройство 6, прижимающее щетки к контактной поверхности токосъемного диска 11. Последний установлен в проточке лабиринтного кольца 12 и прикреплен к нему четырьмя болтами, застопоренными пластинчатыми шайбами. Лабиринтное уплотнение, образованное кольцевыми канавками крышки 1 и кольца 12, защищает щетки от попадания на них смазки из полости буксы. Лабиринтное кольцо прикреплено к торцу оси двумя болтами 13. Крышка 5 заземляющего устройства, снабженная мягкой резиновой прокладкой 4, предохраняет механизм от попадания пыли и влаги. Она плотно прижата к корпусу устройства двумя откидными болтами 15 с гайками.

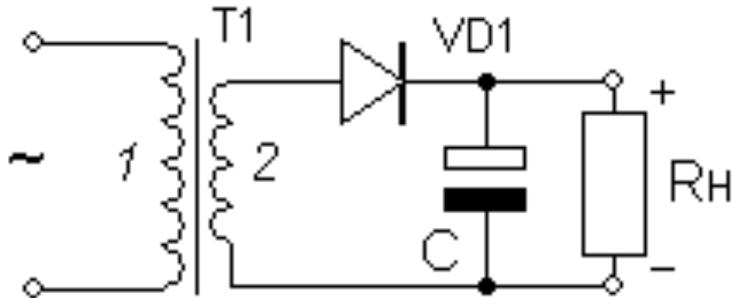


Заземляющее устройство



Сглаживающие фильтры питания

Сглаживающие фильтры питания предназначены для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения. Принцип работы простой – во время действия полуволны напряжения происходит заряд реактивных элементов (конденсатора, дросселя) от источника – диодного выпрямителя, и их разряд на нагрузку во время отсутствия, либо малого по амплитуде напряжения.



Главный разъединитель

Главный разъединитель, установленный на электропоезде, предназначен для заземления силовой цепи при осмотре или ремонте тяговых двигателей и высоковольтных аппаратов. Он установлен в подвагонной камере и представляет собой однополюсный переключатель ножевого типа с клиновидными контактами. Переключения выполняют вручную при обесточенной цепи.

Разъединитель имеет два положения: верхнее, когда силовая цепь токоприемника соединена с силовой цепью тяговых двигателей, и нижнее, когда силовая цепь тяговых двигателей заземлена. Для перевода разъединителя из одного положения в другое в торцевой стенке камеры предусмотрен валик, связанный через изолятор с ножом разъединителя и имеющий с наружной стороны головку, в которую вставляется реверсивная рукоятка контроллера машиниста. Рукоятка может быть вставлена и вынута из головки только в фиксированных положениях ножа. На стойке разъединителя установлены два последовательно соединенных резистора сопротивлением 51 кОм каждое. Они служат для разряда конденсатора при заземлении силовой цепи.



Счетчик электрический постоянного тока "СКВТ-М"

Счетчик электрический постоянного тока "СКВТ-М" предназначен для измерения параметров электрических сетей постоянного тока, их отображения на цифровом индикаторе, и преобразования измеряемых величин в кодовый сигнал с его последующей передачей по интерфейсу RS-485 на удаленную систему сбора информации.



Плавкий предохранитель.

Плавкий предохранитель – элемент электросети, выполняющий защитную функцию. В отличие от автоматического выключателя после каждого срабатывания он нуждается в замене размыкающей цепь детали. Плавкая вставка, которая сгорает при превышении допустимого значения номинального тока, должна быть выбрана с учетом нагрузки на сеть.

