

34 5120

МАГИСТРАЛЬНЫЙ  
ЭЛЕКТРОВОЗ 2ЭС5К(3ЭС5К)<sup>6</sup>

Руководство по эксплуатации

КНИГА 5

Описание и работа

Электронное оборудование.

Преобразователи

ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)

SCBIST.COM

г. Новочеркасск

2005 г.

к 333165 30.3.06

## Содержание

### 1 Электронное оборудование

1.1 Микропроцессорная система управления и диагностики оборудования МСУД-Н-01	4
1.1.1 Блок управления БУ-193	5
1.1.2. Блок индикации (БИ)	30
1.1.3 Блок сопряжения БС-224	33
1.2 Микропроцессорная система управления и диагностики оборудования МСУД-Н-03	35
1.2.1 Блок управления БУ-193	35
1.2.3 Блок сопряжения БС-224	60
1.3 Шкаф питания ШП-21	61
1.4 Панель питания ПП-071	72
1.5 Блок питания БП-192	76
1.6 Блок диодов БД-007	80
1.7 Панель резисторов ПР-396	82
1.8 Панель диодов ПД-295	84
1.9 Панель диодов ПД-499	86
1.10 Панель диодов ПД-615	88
1.11 Панель фильтра ПФ-585	90
1.12 Шунтирующее устройство ШУ-001А	92
1.13 Шунтирующие устройства ШУ-001, ШУ-003	94
1.14 Шунтирующее устройство ШУ-196	96
1.15 Панель тиристоров ПТ-098	98
1.16 Блок диодов БД-001	100
1.17 Блок сигнализации БС-173	102

<b>ИДМБ.661142.009Р35(ЗТС.001.012 РЭ5)</b>									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Электровоз 2ЭС5К. Книга 5.</b> <b>Описание и работа.</b> <b>Электронное оборудование.</b> <b>Преобразователи.</b>	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Родимушкина	<i>Сев</i>	<i>5.12.05</i>		о	<i>0, А</i>	<i>2</i>	<i>767 188</i>
Проверил		Скряпка	<i>Вальвич</i>	<i>5.12.05</i>		<i>2</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>162 159</i>
Зав. отд.		Вольвич	<i>Вальвич</i>	<i>5.12.05</i>					<i>142: 13</i>
Н. контр.									
Угв.		Никонов	<i>Сев</i>	<i>5.12.05</i>					
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата			
<i>К 333 165</i>		<i>30.3.06</i>							

	1.18 Панель гальванической развязки ПГР-888	105
	1.19 Панель резисторов ПР-501	107
	1.20 Панель резисторов ПР-689-01	109
	1.21 Панель резисторов ПР-498	111
8	1.22 Панель питания ПП-720 <i>Источники напряжения</i> <i>двиполярные ИИД1А-24/2.4</i>	113
	1.23 Блок питания подсветки БПП-188 <i>254</i>	120
14	1.24 <del>Блок диодов БД-163</del> <i>Панель с диодами ПА-8</i>	<del>126</del> <i>124</i>
12	1.25 <i>Панель резисторов</i>	<i>127a</i>

## 2 Преобразователи

	2.1 Преобразователь частоты и числа фаз ПЧФ-177	130 <i>128</i>
	2.2 Выпрямительная установка возбуждения ВУВ-24	<del>151</del> <i>149</i>
	2.2 Преобразователь питания стеклоочистителя ППС-225 <i>257</i>	<del>157</del> <i>155</i>
	2.3 Преобразователь выпрямительно-инверторный ВИП-4000М-УХЛ2	<del>161</del> <i>159</i>
	Приложение А	<del>165</del> <i>163</i>

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Инв.№ подл.		Подп. и дата					
<i>K333 165</i>		<i>30.03.06 [подпись]</i>					

Книга 5 руководства по эксплуатации (РЭ) предназначена для изучения и эксплуатации электронного оборудования и преобразователей, входящих в состав электрооборудования двух-2ЭС5К и трехсекционного исполнения магистрального электровоза 3ЭС5К :

- описание принципа действия приборов и аппаратов;
- технические характеристики;
- сведения об аппаратуре;
- сведения, необходимые для правильного обращения и технического обслуживания, обеспечивающие сохранение технических характеристик аппаратуры в течение всего срока эксплуатации.

Указанные в скобках позиционные обозначения элементов соответствуют схемам электрическим принципиальным магистрального электровоза 3ЭС5К:

ИДМБ.661.142.009ЭЗ(ЗТС.001.012ЭЗ), ИДМБ.661.142.009ЭЗ.1(ЗТС.001.012ЭЗ.1), ИДМБ.661.142.009ЭЗ.2(ЗТС.001.012ЭЗ.2), ИДМБ.661.142.009ЭЗ.3(ЗТС.001.012ЭЗ.3), ИДМБ.661.142.009ЭЗ.4(ЗТС.001.012ЭЗ.4), ИДМБ.661.142.009ПЭЗ(ЗТС.001.012ПЭЗ) 6ТС.309.007ЭЗ, 6ТС.309.007ЭЗ.2, 6ТС.309.007ЭЗ.4, 6ТС.309.007ПЭЗ.

## 1 Электронное оборудование

### 1.1 Микропроцессорная система управления и диагностики оборудования МСУД-Н-01

Микропроцессорная система МСУД-Н-01 предназначена для управления электрооборудованием магистрального электровоза 3ЭС5К в режиме тяги и электрического (рекуперативного) торможения, диагностики состояния этого оборудования и информирования машиниста о режиме работы электровоза, состоянии оборудования и т.д. путем вывода соответствующих сообщений на дисплей блока индикации, размещенного на пульте машиниста.

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
6	Зам. 1	ТН.4393 <sup>14</sup> /25	И.И.	25.08.07			4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
1333165		24.8.07					
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата
Формат А4							

МСУД-Н состоит из:

- блока управления БУ-193 (А55), расположенного в кузове;
- блока индикации INC50.05 фирмы PIXY (А58), расположенного на пульте машиниста;
- двух блоков сопряжения БС-224 (А81,А82), расположенных в противоположных концах кузова секции электровоза.

### 1.1.1 Блок управления БУ-193

#### 1.1.1.1 Назначение БУ-193

Блок БУ-193 включает в свой состав два идентичных микропроцессорных контроллера МПК1 и МПК2 и один центральный микропроцессорный контроллер ЦМК.

МПК1, МПК2 предназначены для управления коллекторными тяговыми двигателями магистрального электровоза переменного тока ЗЭС5К, оснащенного выпрямительно-инверторными преобразователями ВИП-4000 (два блока ВИП-4000 включены параллельно) и выпрямительной установкой возбуждения ВУВ-24.

ЦМК предназначен для контроля состояния и управления оборудованием магистрального электровоза ЗЭС5К, диагностики его систем в соответствии с заложенным алгоритмом, формировании и передачи сообщений по последовательным мультиплексным каналам.

#### 1.1.1.2 Технические характеристики БУ-193

Аппаратура микропроцессорной системы управления и диагностики электрооборудования электровоза построена на программных принципах обработки информации с использованием одноплатных микроконтроллеров М167-1.

Требования к организации обмена, составу, кодированию информации и характеристикам электрических сигналов в магистральном канале соответствуют RS-485.

Технические данные

Скорость передачи информации по магистральному

6	Зам. 1	ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5				
12333 165		24.8.07							
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Формат А4									

каналу, Кбит/с .....	до 115
Разрядность центрального процессора.....	32
Быстродействие, оп/с.....	800 тыс.
Емкость оперативного запоминающего устройства, Кбайт.....	256
Емкость постоянного запоминающего устройства, Кбайт .....	512
Количество внешних запросов прерываний.....	56
Количество входных импульсных сигналов от датчиков скорости.....	6
Амплитуда входных импульсных сигналов датчиков скорости, В.....	50
Интерфейс связи с датчиками.....	токовая петля с током 10мА
Количество входных аналоговых сигналов.....	16
Разрядность аналогово – цифрового преобразователя.....	10
Уровень входных сигналов.....	от 0 до + 10В
Количество каналов ввода дискретных сигналов:	
в контроллере МПК1 (МПК2).....	26
в контроллере ЦМК.....	48
Уровень дискретных сигналов:	
логический 0.....	от 0 до + 1,0В
логическая 1.....	от +30 до +80В
Максимальное количество выходных дискретных сигналов:	
в контроллерах МПК1 (МПК2).....	16
в контроллере ЦМК.....	24
Напряжение коммутации, В .....	до +80
Ток активной или активно-индуктивной нагрузки, А .....	до 1,5
Максимальное количество выходных импульсных сигналов.....	16
Амплитуда выходных импульсов.....	не менее 20В на нагрузке 34 Ом
Последовательный интерфейс по стыку RS-232	
со скоростью передачи информации.....	9600 бит/с
Входное напряжение питания 50В	
с пределом изменения.....	от 36В до 70В

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4

Вероятность безотказной работы аппаратных средств

блока БУ-193 в течение 4000 час

(200 000 км пробега электровоза).....не менее 0,99

Время готовности БУ-193 к работе после длительного отстоя

с момента включения при температуре окружающего воздуха

выше минус 35 °С.....не более 10 секунд

при температуре окружающего воздуха

ниже минус 35 °С .....не более 30 минут

Устройство БУ-193 описано в ИДМБ.421455.001 РЭ (ЗТС.676.004РЭ)

### 1.1.1.3 Алгоритм управления БУ-193

Поскольку БУ-193 содержит два идентичных микропроцессорных контроллера – МПК1 и МПК2, причем один из них находится в холодном резерве, программное обеспечение, хранящееся в памяти этих контроллеров одинаково.

Укрупненный алгоритм функционирования микропроцессорных контроллеров МПК1 (МПК2) для управления тяговым электроприводом магистрального электровоза ЗЭС5К выполнен в соответствии с рисунком 1.

Поскольку рабочая программа, реализующая данный алгоритм, связана с управлением силовыми преобразовательными установками (ВИП и ВУВ), работающими на промышленной частоте 50 Гц, то необходимо, чтобы интервал повторения вычислений был синхронизирован с тактом работы преобразователя. В связи с этим интервал повторения вычислений принят равным одному полупериоду промышленной частоты и составляет 10 мс.

Запуск рабочей программы осуществляется по прерыванию от положительного и отрицательного фронтов сигнала полярности полупериода (п/п) (блок 1). Блоки 2 - 4 служат для отсева ложных сигналов п/п: если приходит сигнал помехи, то он игнорируется (блок 4), и программа переходит в режим ожидания прихода действительного фронта п/п (блок 11). Помеха выявляется следующим обра-

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				7
1583/65		24.8.07						
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
								Формат А4

зом. Сигнал полярности полупериода, считанный в текущем цикле рабочей программы, запоминается в переменной POL (блок 3) и сравнивается со значением сигнала полярности POL\_1 из предыдущего цикла. В случае их совпадения делается вывод о ложности сигнала (блок 4). Таким образом, цикл работы технологической программы синхронизирован с частотой питающей сети и состоит из двух частей: вычисление управляющих воздействий (блоки 1 - 14) и ожидание момента синхронизации (блок 17).

После пуска программы выполняется ввод с АЦП необходимых для реализации алгоритма управления сигналов токов, а также вычисление скорости движения и определение нерегулируемых по фазе углов управления ВИП (блок 5). При наличии задания производится проверка превышения максимальным током двигателей  $I_{max}$  предельного значения  $I_{уст}$  (блок 7) и при выполнении этого условия происходит включение защиты снятием импульсов с преобразователя (блок 8) и начальная установка (блок 11). Затем производится анализ величины задания тока  $I_0$  от главного вала контроллера машиниста. При его отсутствии, а также при наличии сигнала блокировки происходит переход к блоку 11- установке начальных значений параметров. При токе  $I_m$ , меньшего тока уставки  $I_{уст}$ , выполняются основные ветви программы в соответствии с заданным режимом работы электроваза (ручной – автоматический): блок 1 в случае автоматического управления и блок 13 при ручном управлении. Обобщенный алгоритм автоматического режима приведен на рисунке 2. Обобщенный алгоритм ручного режима приведен на рисунке 3.

Заканчиваются все ветви программы выводом значений управляющих воздействий на ВИП, сигналов включения песочниц и сигнальных ламп индикации в порты вывода и диагностической информации в канал последовательного интерфейса.

Специальная методика для занесения технологического программного обеспечения в шкаф МСУД приведена в приложении А.

					Лист	
					8	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)



**Автоматический режим.** На рисунке 2 приведен обобщенный алгоритм при автоматическом управлении. В режиме автоматики в блоках 3-4 производится ввод заданий тока и скорости либо от системы автоведения в случае работы в автоведении, либо от контроллера машиниста в противном случае.

Далее в блоке 5 анализируется режим работы электровоза: тяговый или рекуперативный. В режиме тяги реализуются алгоритмы автоматического регулирования скорости движения (в случае отсутствия боксования) и токов тяговых двигателей (блоки 6-8).

В режиме рекуперации выполняется регулирование угла запаса РУЗ (блок 9), а затем последовательно регулятор скорости (при отсутствии боксования), регулятор заданного тока возбуждения (блок 12), регуляторы тока якоря и возбуждения тяговых двигателей (блоки 13-14), а также регулятор выравнивания нагрузок (блок 15).

**Ручной режим.** При ручном регулировании производится ввод заданного напряжения для формирования углов  $\alpha_p$  и  $\alpha_v$  (блок 2). Затем формируется угол регулирования  $\alpha_p$  и номер зоны регулирования в соответствии с заданным значением (блок 4). После анализа режима осуществляется ограничение угла регулирования ВИП по минимуму: в тяге – блоки 6-7, в рекуперации – блоки 8-9. Далее следует общий фрагмент алгоритма как для двигательного, так и для тормозного режима: ограничение регулируемого угла  $\alpha_p$  по максимальному значению (блоки 10-11). При управлении в тяге осуществляется переход на блок 19 – завершение режима ручного управления, а при управлении в режиме рекуперации производится ограничение угла регулирования ВУВ по минимуму и максимуму и выполняется РУЗ (блоки 13-18). Затем также выполняется блок 19.

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К333 165		30.03.06				Формат А4	

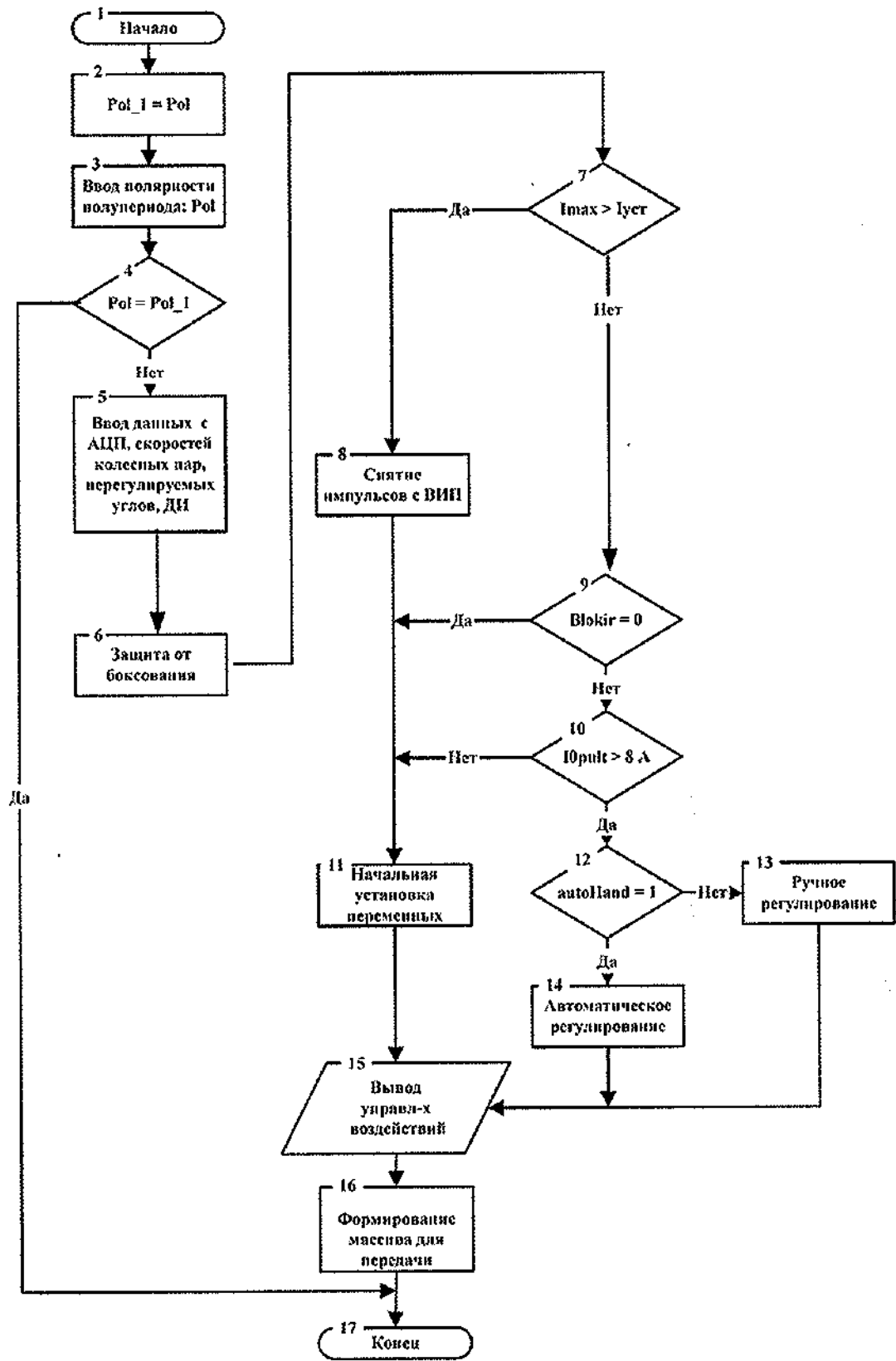


Рисунок 1 . Укрупненная схема алгоритма  
управления тяговым эл-приводом

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата				10
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
K 333 165		30.03.06						Формат А4

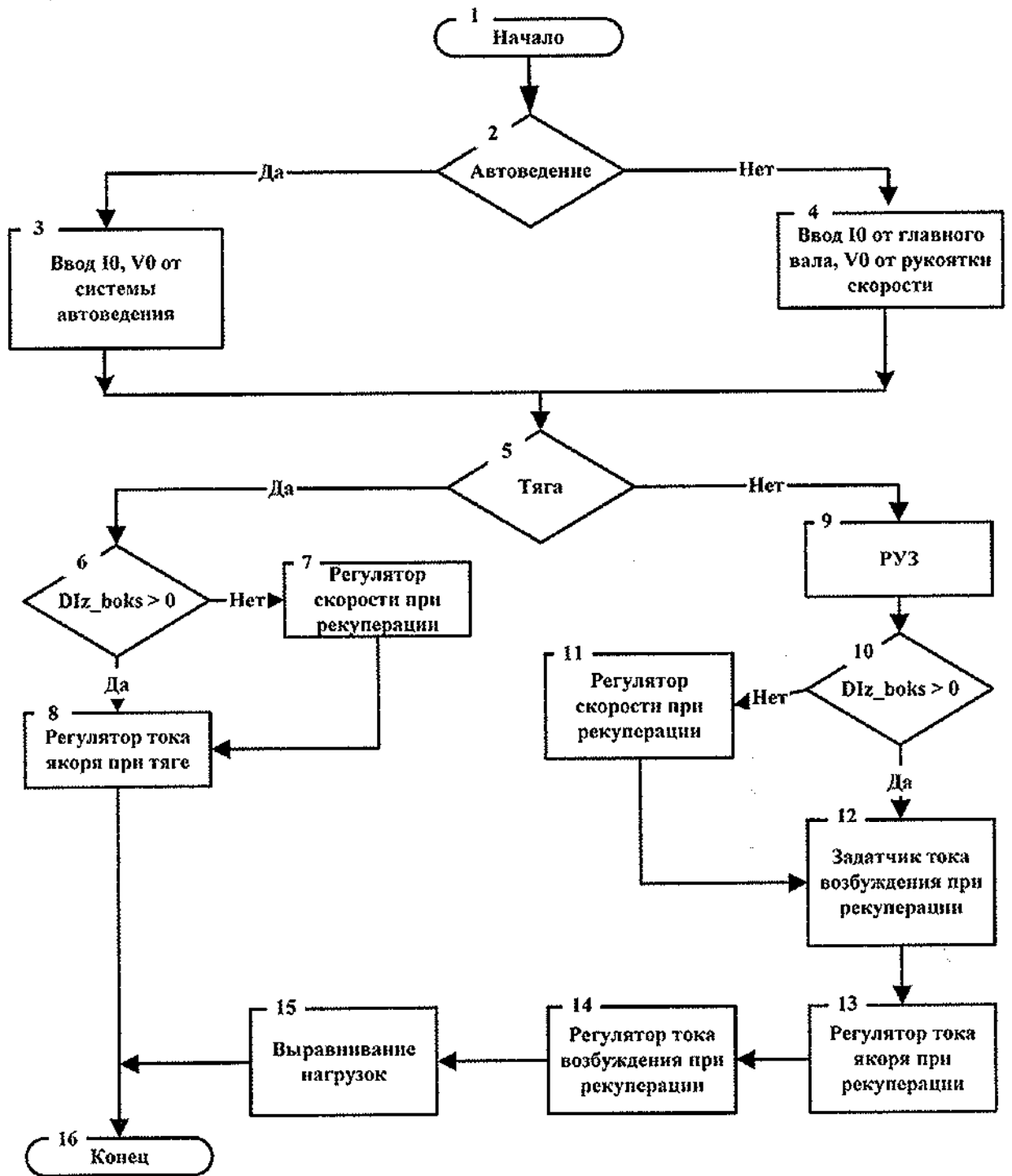


Рисунок 2. Схема алгоритма автоматического режима

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)			Лист
								11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		
K 333 165		30.03.06				Формат А4		

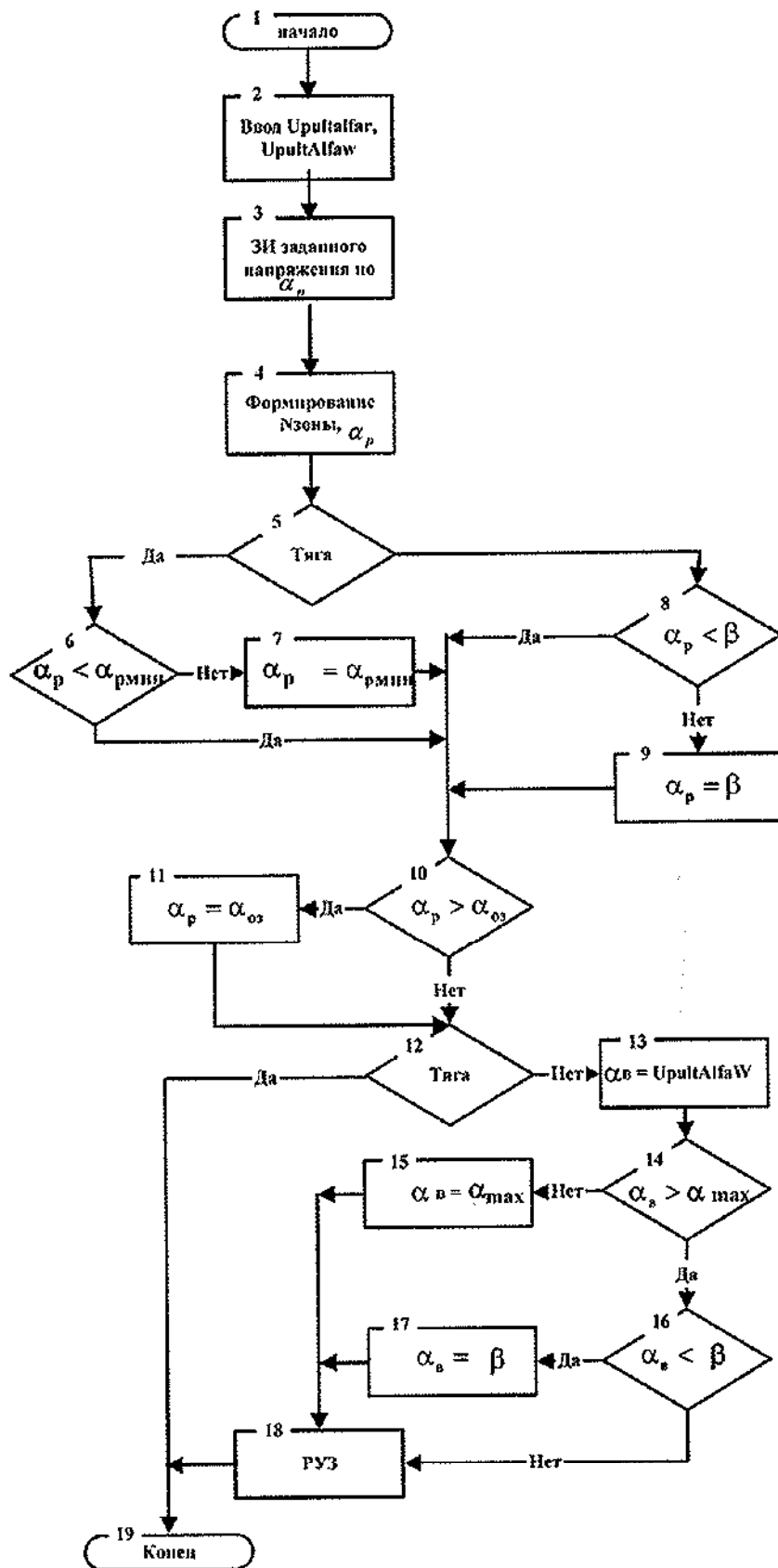


Рисунок 3 . Схема алгоритма ручного режима

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К333 165		30.03.06				Формат А4	

Тяговый режим, автоматика. В режиме тяги выполняются:

1. Регулятор скорости (РС)

На рисунке 4 представлен алгоритм регулятора скорости в режиме тяги.

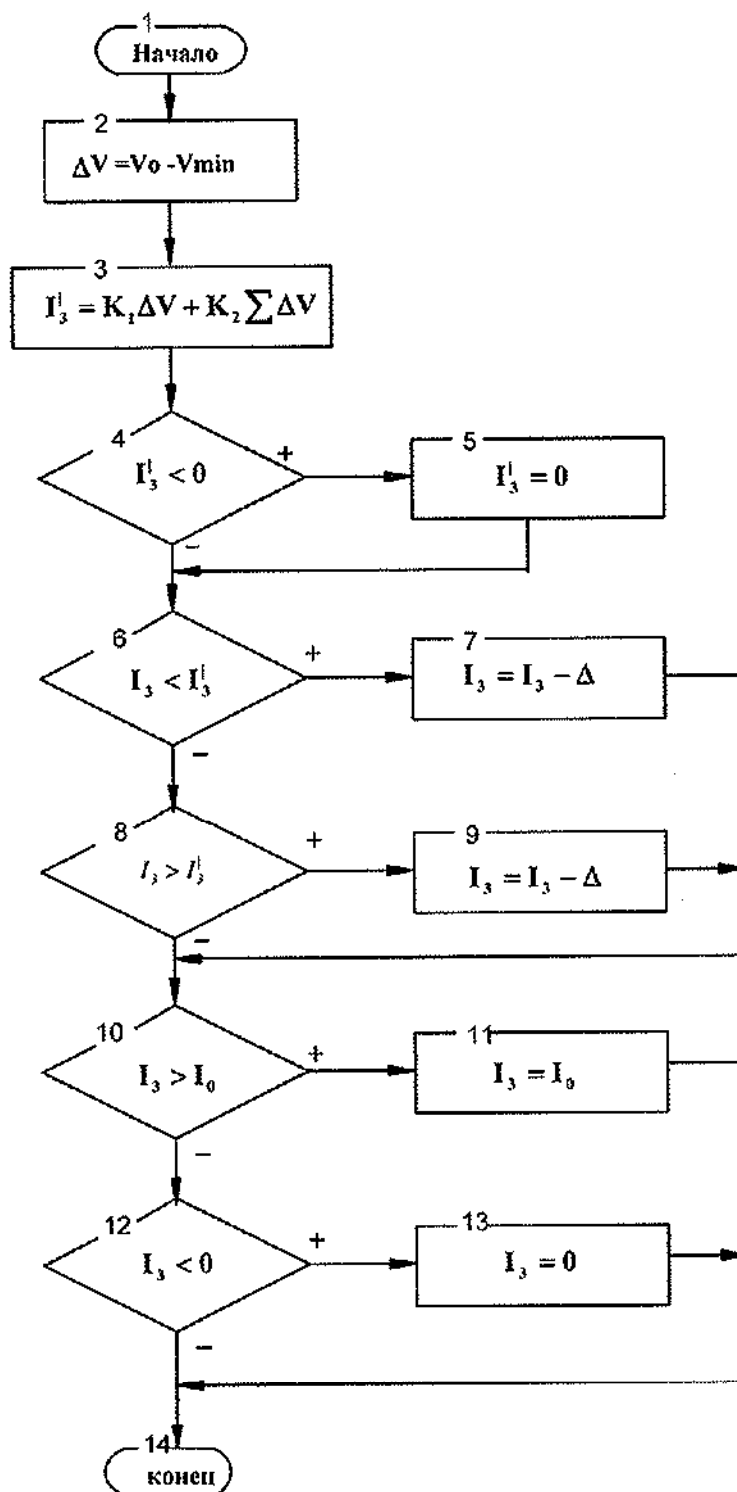


Рисунок 4 . Схема алгоритма регулятора скорости в режиме тяги

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист 13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К333 165		30.03.06				Формат А4

В блоке 2 осуществляется рассогласование по скорости  $\Delta V$ . В блоке 3 формируется величина  $I_3'$  по ПИ - закону регулирования. Блоки 4 -5 служат для ограничения  $I_3'$  нулем. Далее (блоки 6 - 9) вычисляется заданное значение  $I_3$  тока якоря для регулятора тока якоря РТЯ и осуществляется ограничение  $I_3$  по максимуму и минимуму.

## 2. Регулятор тока якоря (РТЯ)

На рисунке 5 представлен алгоритм регулятора тока якоря в режиме тяги

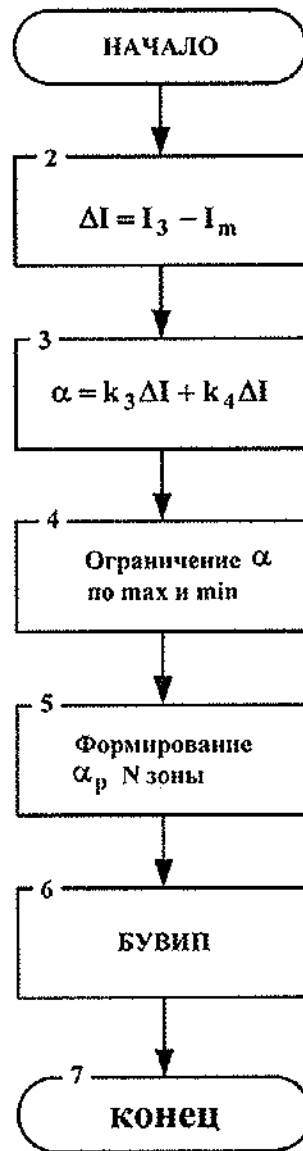


Рисунок 5. Схема алгоритма регулятора тока якоря в режиме тяги

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 933 165		30.03.06				Формат А4

Алгоритм регулятора тока якоря реализуется следующим образом. По разности максимального тока тяговых двигателей  $I_m$  и заданного тока  $I_z$  с выхода регулятора скорости вычисляется разность токов  $\Delta I$  (блок 2). Затем по ПИ - закону регулирования в блоке 3 формируется код управляющего воздействия  $\alpha$  и его ограничение по максимальному и минимальному значениям (блок 4).

В блоке 5 на основе вычисленного управляющего воздействия предварительно формируются код фазы угла регулирования ВИП  $\alpha_r$  и номер зоны регулирования  $N_{\text{зоны}}$ .

Блок 6 БУВИП-208 предназначен для изменения зоны регулирования ВИП и угла регулирования  $\alpha_r$  в случае необходимости повышения или понижения выходного напряжения преобразователя.

**Рекуперативный режим, автоматика.** В рекуперативном режиме выполняется:

1. Регулятор скорости

На рисунке 6 представлен алгоритм регулятора скорости в режиме электрического (рекуперативного) торможения.

Алгоритм регулирования скорости в рекуперативном режиме аналогичен алгоритму РС в тяге. Единственное отличие заключается в том, что рассогласование по скорости находится между максимальной скоростью всех осей и заданной.

Блок 2 служит для анализа значения переменной  $ostFast$ . Если она равна 0, то происходит переход на начальную установку параметров и выход. В случае, если  $ostFast$  отлична от нуля, что соответствует либо достижению током возбуждения заданного значения, либо появлению тока рекуперации, в блоках 5 - 18 осуществляется быстрый проход по зонам до появления тока рекуперации, формирование управляющего воздействия  $\alpha$  и вычисление номера зоны регулирования ВИП и угла регулирования  $\alpha_r$ . Далее выполняется блок БУВИП-208, осуществляющий плавное изменение  $\alpha_r$  на данной зоне регулирования.

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06				Формат А4

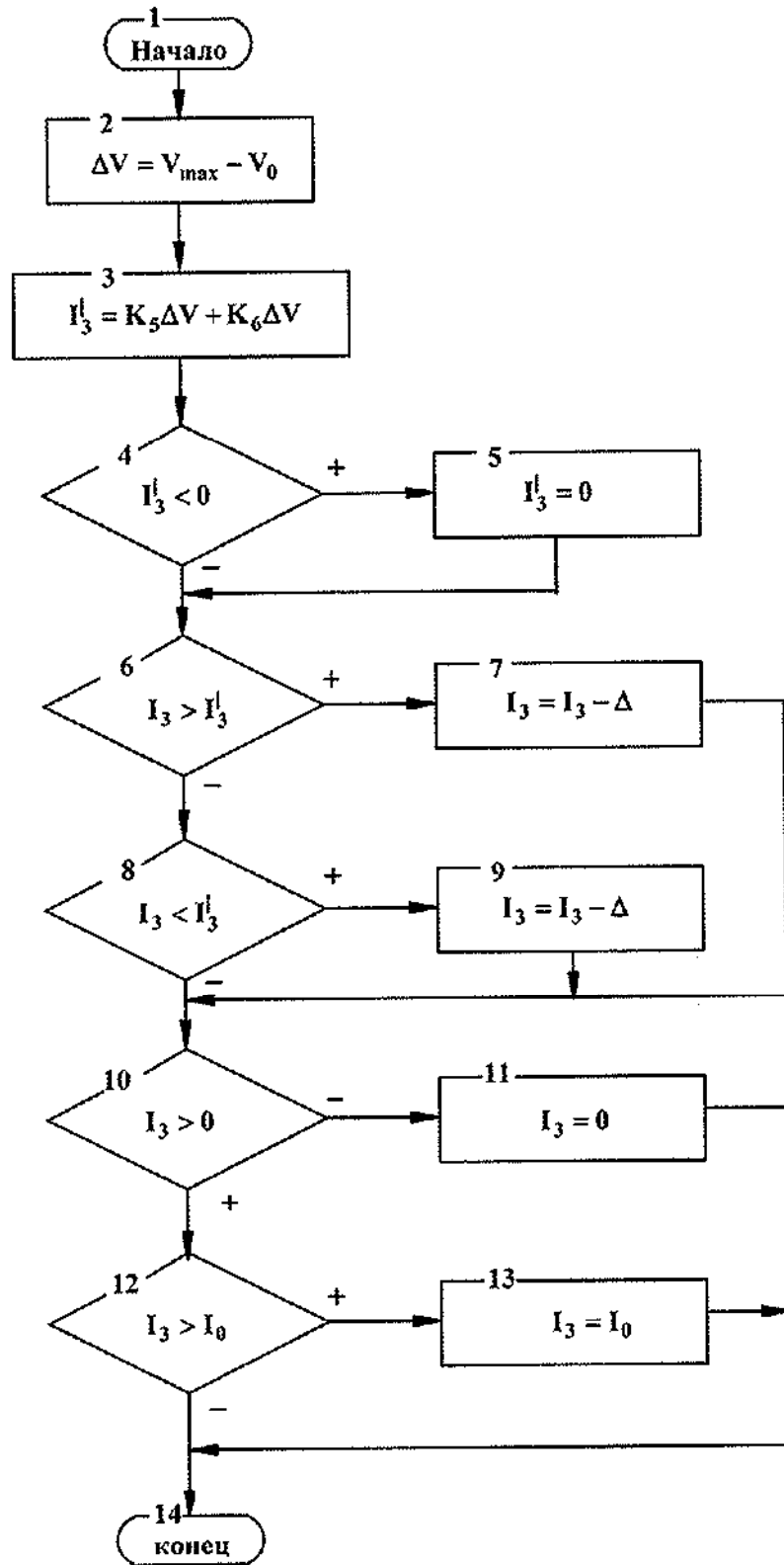


Рисунок 6. Схема алгоритма регулятора скорости в рекуперации

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K333 165		30.03.06				Формат А4	



## 2. Регулятор тока якоря

На рисунке 7 представлен алгоритм регулятора тока якоря в режиме электрического (рекуперативного) торможения.

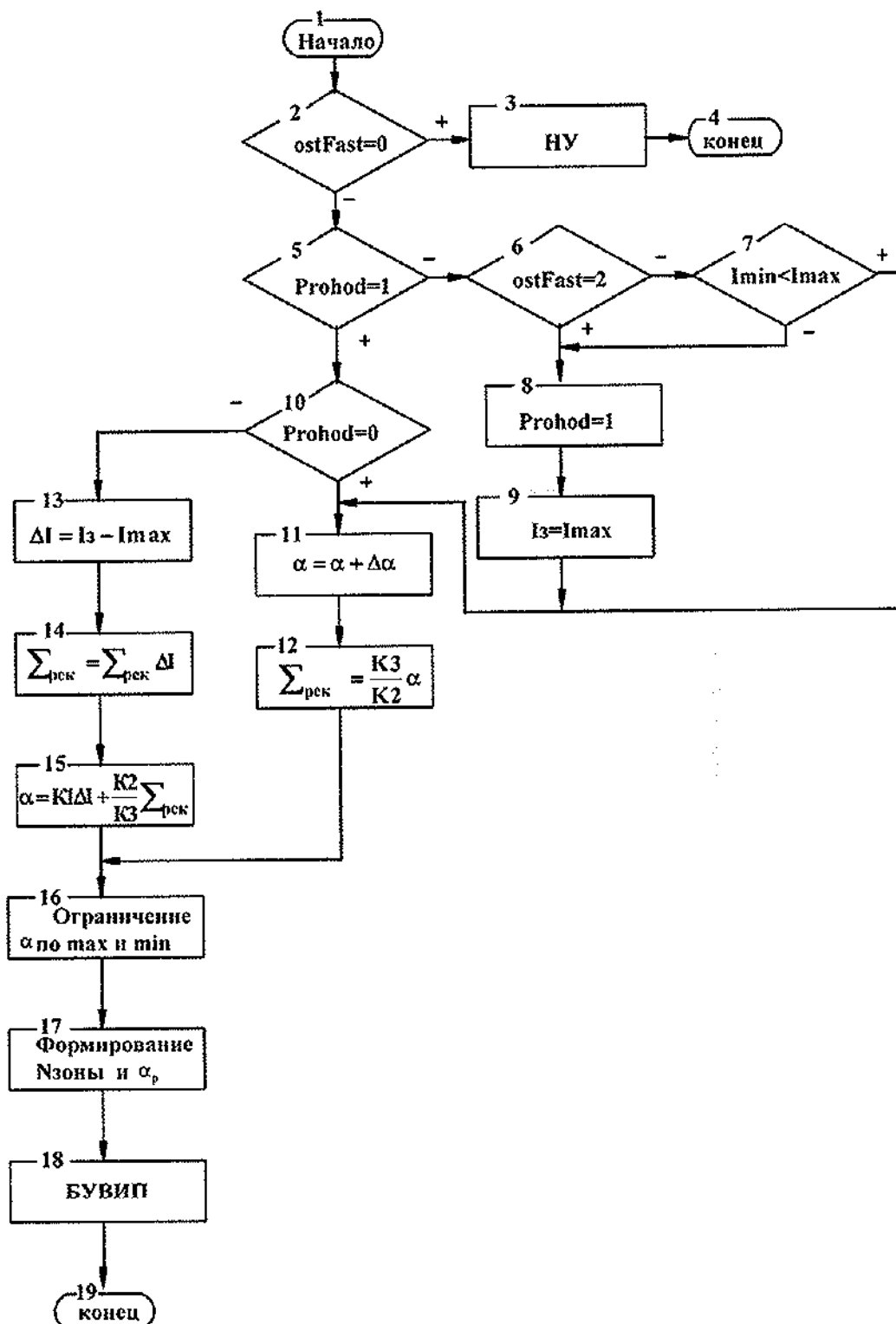


Рисунок 7 . Схема алгоритма регулятора тока якоря в рекуперации

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K333 165		30.03.06				Формат А4	

### 3. Регулятор тока возбуждения (РТВ)

На рисунке 8 представлен алгоритм регулятора тока возбуждения в режиме электрического (рекуперативного) торможения.

Блоки 1 - 4 служат для ограничения заданного тока возбуждения по максимальному и минимальному значениям. В блоках 5 - 6 на основе рассогласования  $\Delta I_v$  между заданным и реальным токами возбуждения формируется код фазы угла регулирования ВУВ  $\alpha_v$ , который затем в блоках 7 - 10 ограничивается предельными значениями. В блоке 11 корректируется интегральная сумма управляющего воздействия  $\alpha_v$ .

					<b>ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
<i>К 333 165</i>	<i>30.03.06 (подп.)</i>				Формат А4	

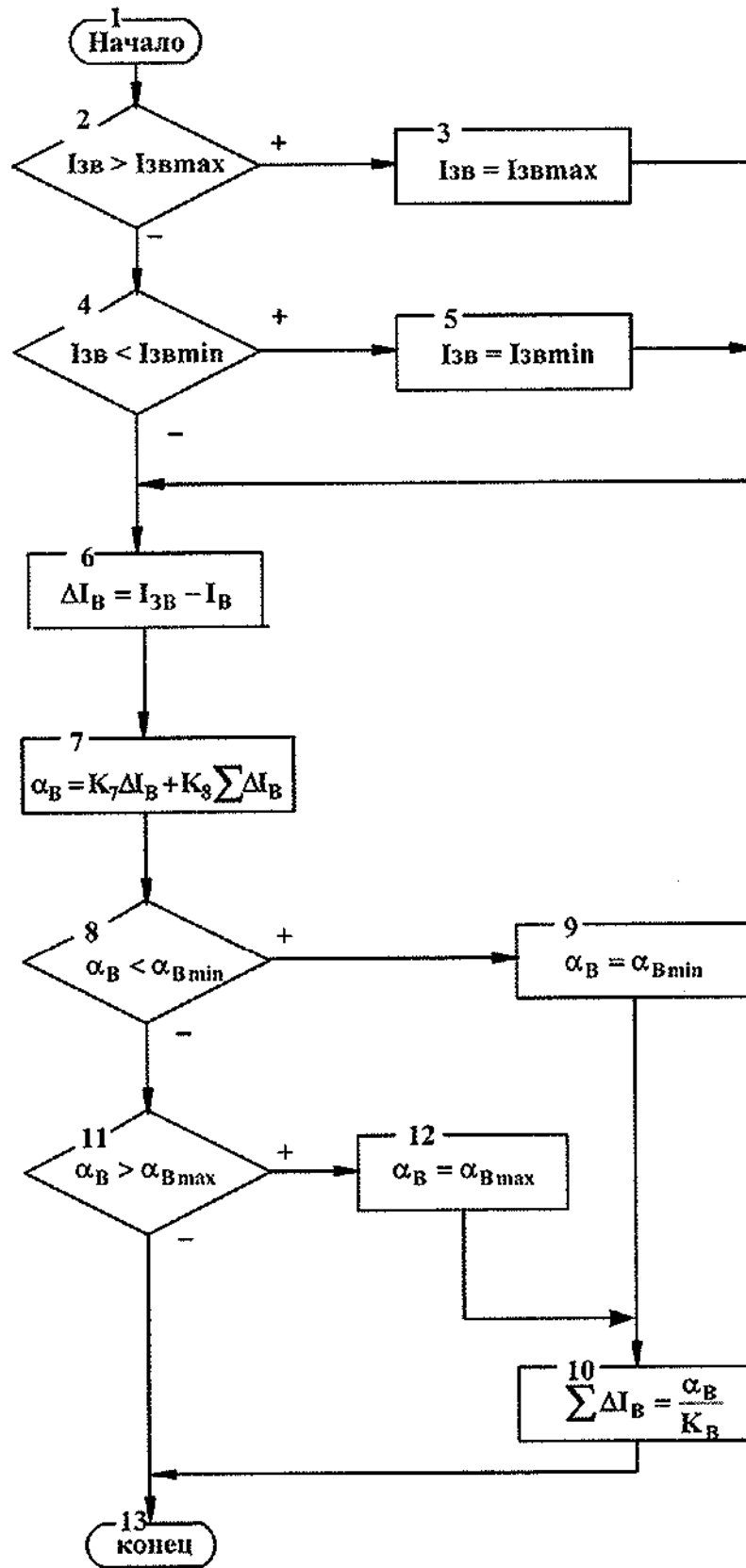


Рисунок 8. Схема алгоритма регулятора тока возбуждения в рекуперации

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K383 165		30.03.06				Формат А4	

#### 4. Регулятор заданного тока возбуждения

На рисунке 9 представлен алгоритм регулятора задающего воздействия регулятору тока возбуждения.

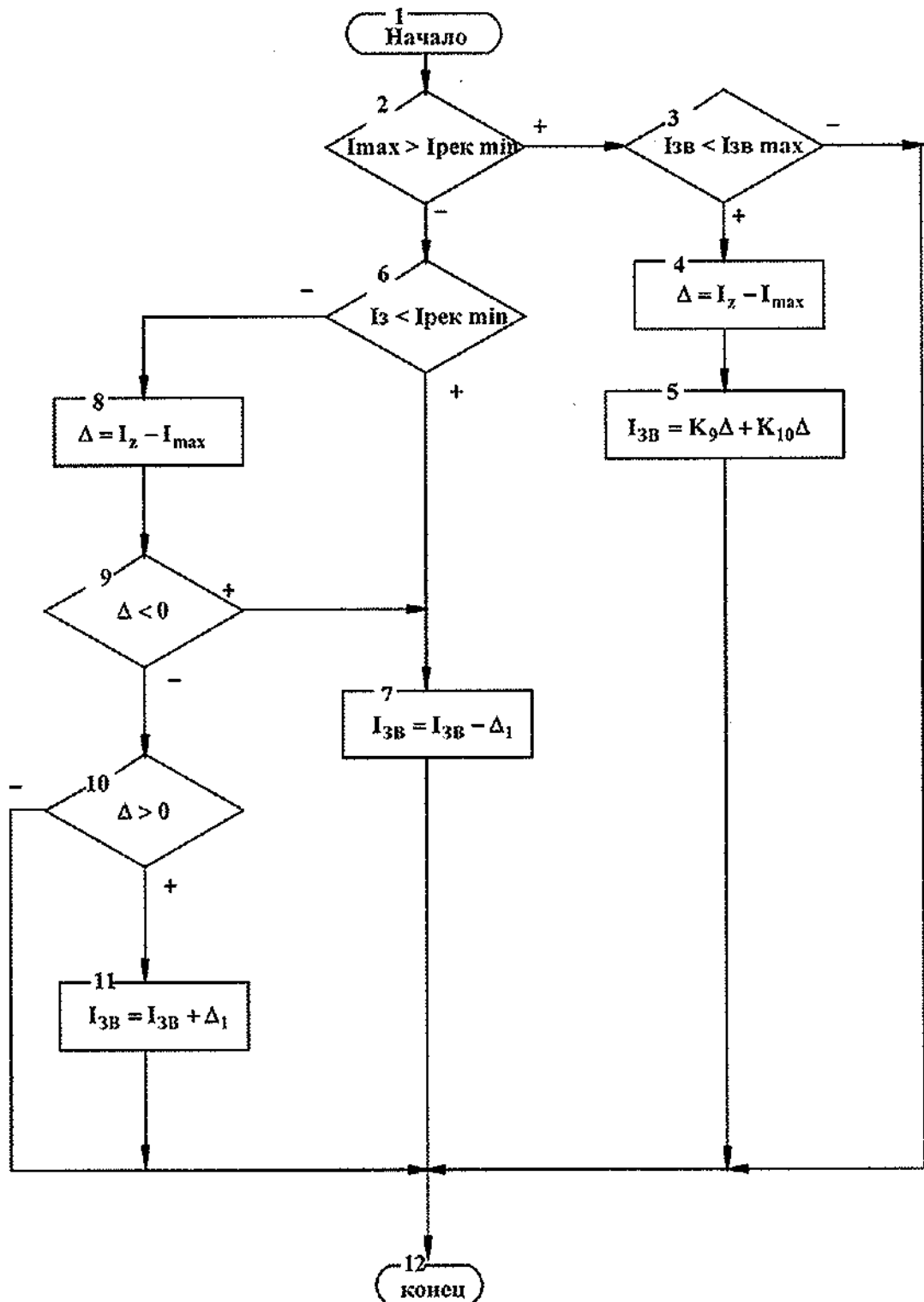


Рисунок 9 . Схема алгоритма регулятора задания тока возбуждения

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				20
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
К 333 165		30.03.06						Формат А4

Блоки 1 - 4 служат для формирования задания по возбуждению по ПИ - закону регулирования в случае наличия тока рекуперации. При его отсутствии (блоки 5 - 10) в зависимости от величины заданного тока якоря задание по возбуждению либо увеличивается на величину  $\Delta$  при рассогласовании  $\Delta > 0$  (блоки 9 - 10), либо сбрасывается (блоки 6,8).

### 5. Регулятор угла запаса (РУЗ)

На рисунке 10 представлен алгоритм регулятора угла запаса.

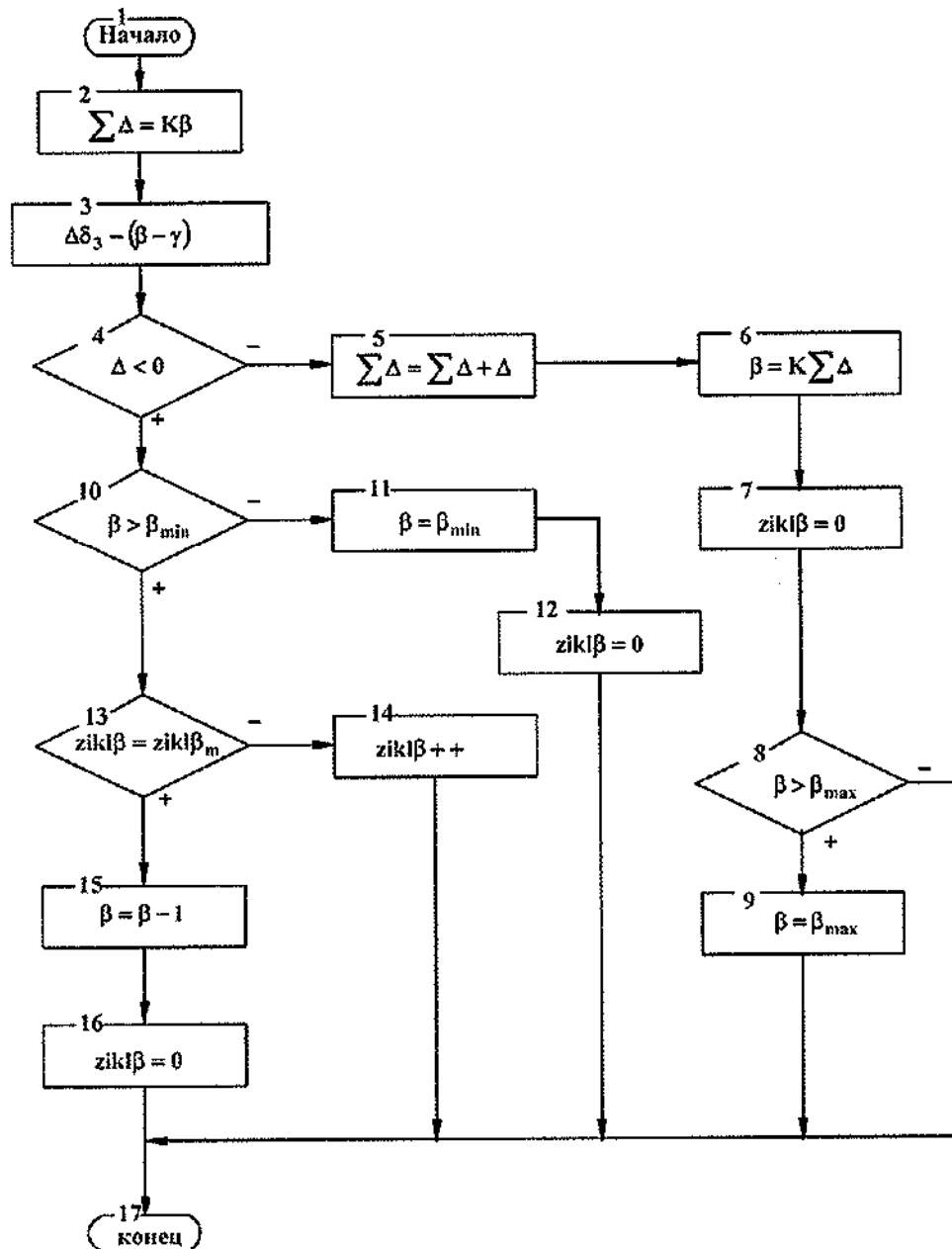


Рисунок 10 . Схема алгоритма регулятора угла запаса

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06 [signature]				Формат А4	

В режиме прерывистого тока нагрузки происходит ограничение угла опережения  $\beta$  минимальным значением  $\beta_{\min}$  (блоки 10 - 16). При переходе в режим непрерывного тока (блоки 4 - 9) производится коррекция текущего угла опережения  $\beta$  на величину отклонения реального угла запаса  $\delta$  от заданного и ограничение его максимальным значением.

#### 6. Регулятор выравнивания нагрузок

На рисунке 11 представлен алгоритм регулятора выравнивания токовых нагрузок.

Блоки 2 - 10 служат для определения двигателя с максимальным углом регулирования шунтирующих тиристоров. В блоках 11 - 14 производится коррекция интегральной составляющей  $\alpha_{\text{шк}}$  по отклонению токов тяговых двигателей от тока ведущего двигателя.

Блоки 15 - 18 служат для определения углов  $\alpha_{\text{шк}}$  с ограничением по углам  $\alpha_{\text{в}}$  или  $\beta$ .

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 533 165		30.03.06				Формат А4

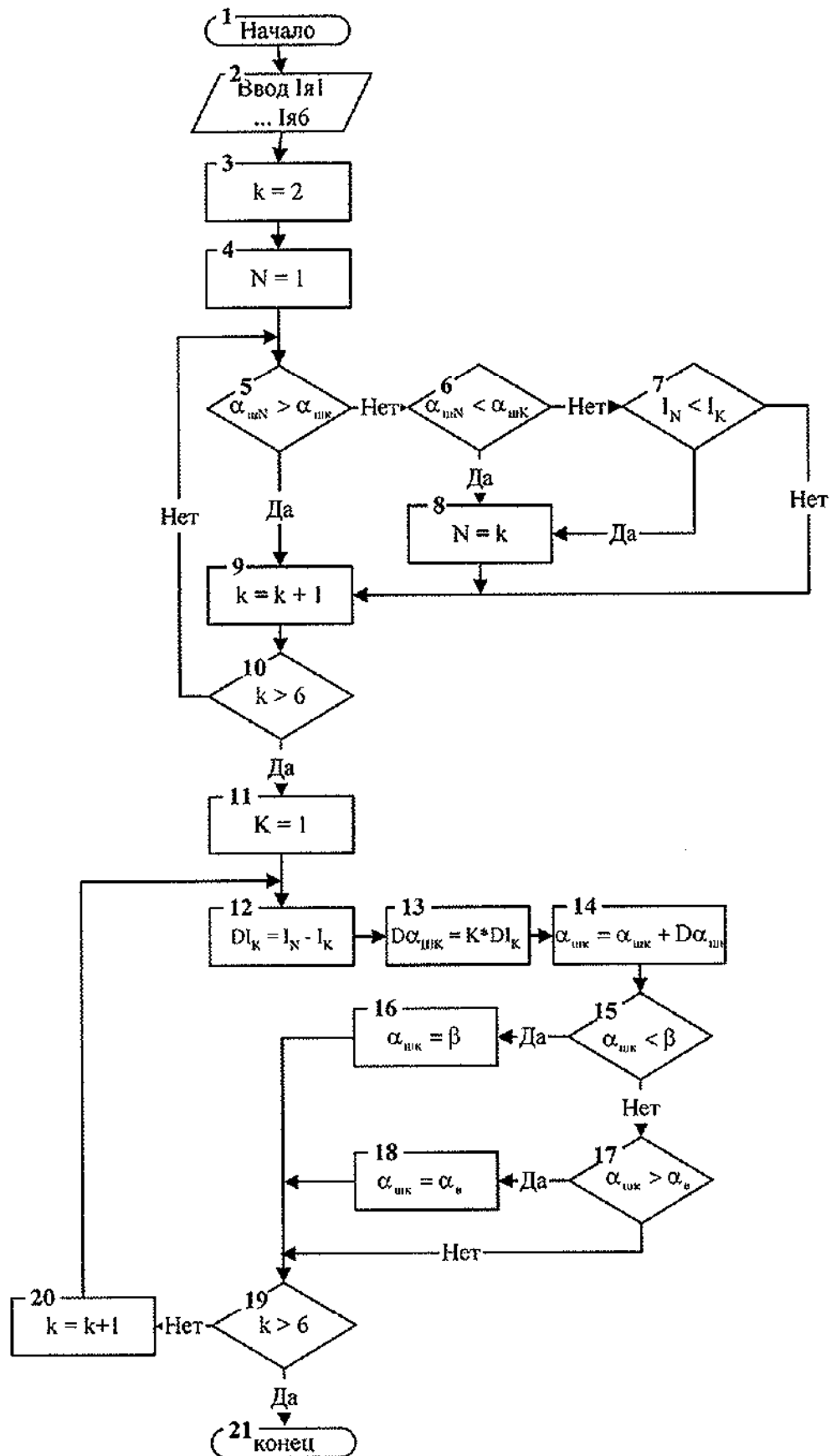


Рисунок 11. Схема алгоритма регулятора выравнивания токовых нагрузок

					<b>ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)</b>		Лист 23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

**Защита от боксования.** На рисунке 12 представлен алгоритм защиты от боксования и юза колесных пар электровозов.

Защита от боксования реализуется по 4-м каналам: канал защиты от боксования всех колесных пар, канал защиты по ускорению отдельных колесных пар, канал защиты по производной от разницы токов, канал защиты по скольжению.

В блоке 2 обнуляется признак наличия боксования и анализируется установленный режим: тяга или рекуперация. Затем проверяется величина минимальной в тяге и максимальной в рекуперации скорости движения. При скорости меньше 2 км/ч проверка наличия синхронного боксования не производится (блок 7). В противном случае при ускорении  $dV_{min}$ , большем величины уставки  $V1$ , фиксируется синхронное боксования установкой признака В в 1 (блоки 8, 9) и осуществляется защита от синхронного боксования сбросом  $Iz$  (блоки 10 - 14, 23 - 26). Далее в блоках 33 - 41 последовательно выявляются боксования по ускорению (блоки 34 - 35), по скольжению (блоки 36 - 38) и по производной от разности токов  $I_{max}$  и  $I_{ср.}$  (блоки 39 - 41). При этом соответственно формируются признаки наличия боксования по этим каналам. Укрупненный блок 42 реализует управление подсыпкой песка при наличии боксования, отличного от синхронного.

					<b>ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)</b>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
<i>К 333 165</i>		<i>30.03.06</i>				Формат А4



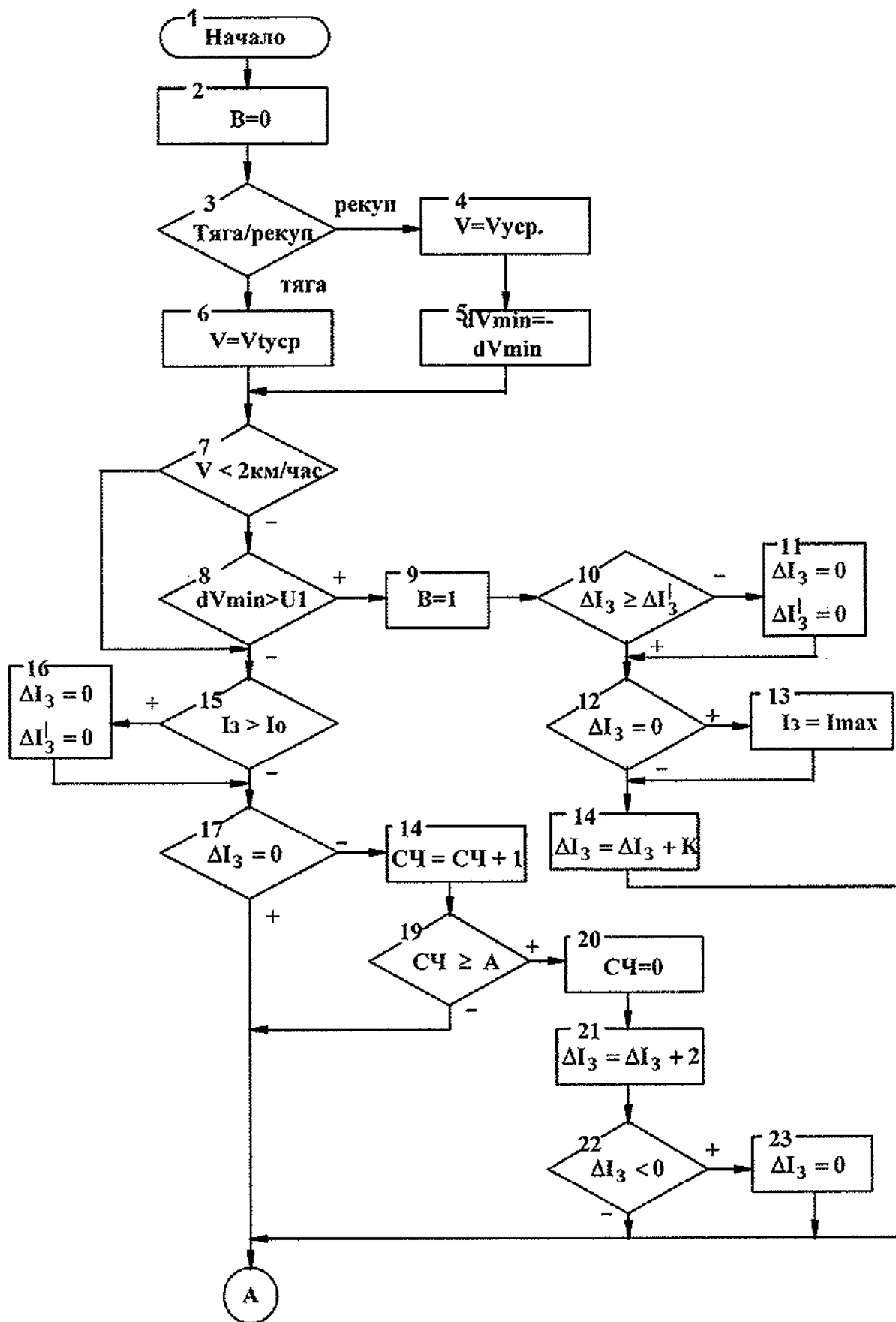
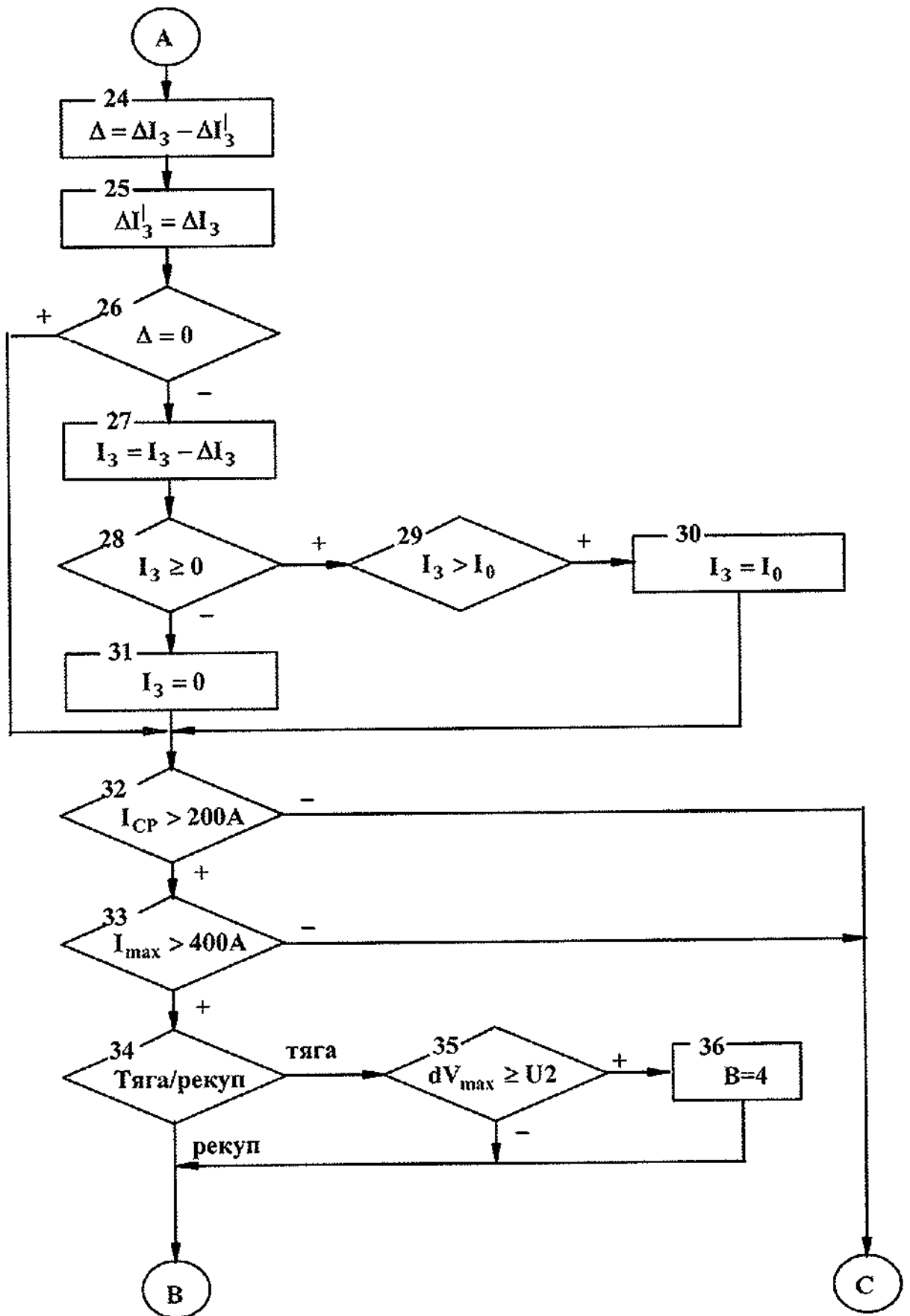
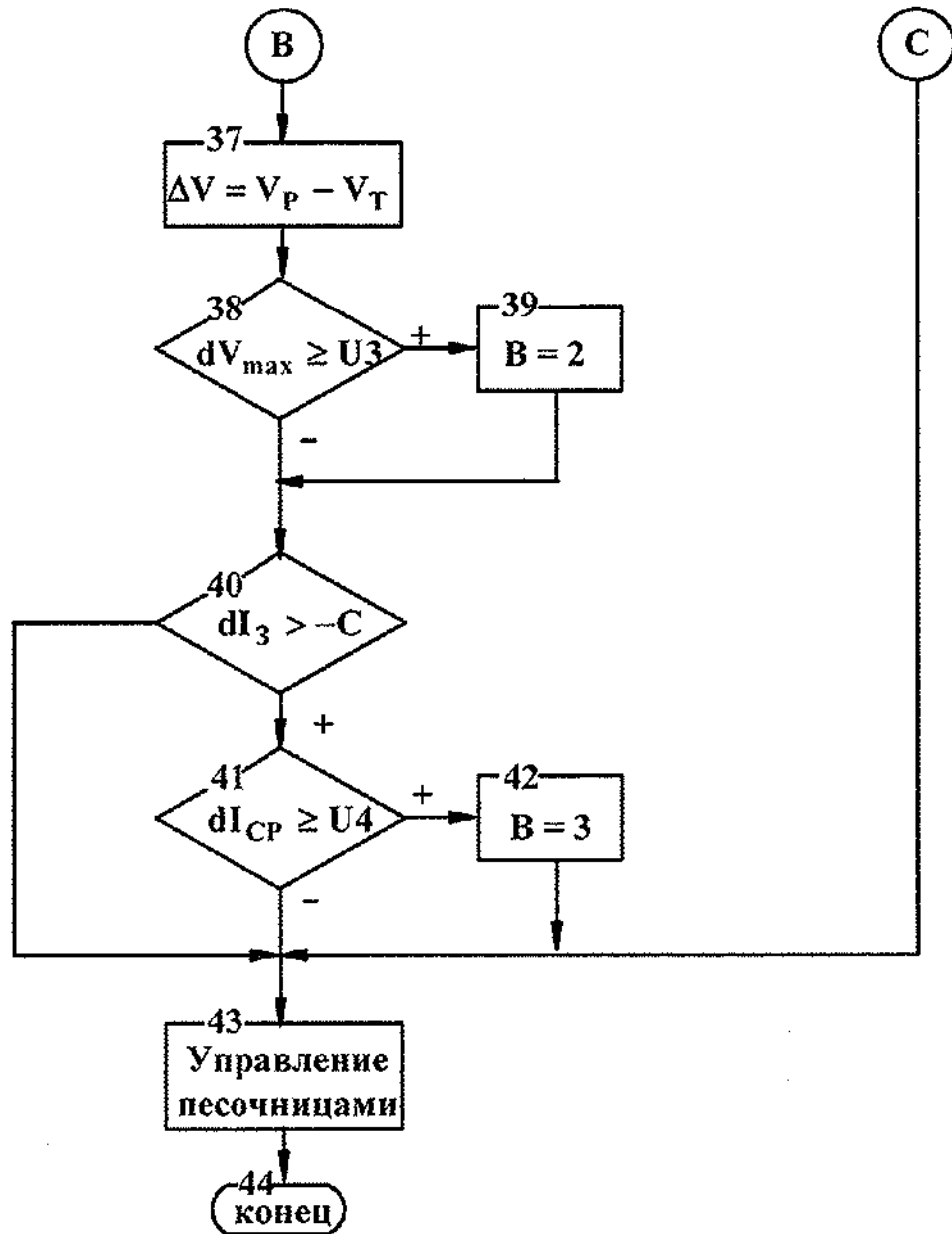


Рисунок 12. Схема алгоритма защиты от боксования и юза

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				25
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
K 333165		30.03.06						Формат А4



					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)			Лист
								26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	
K333 165		30.03.06					Формат А4	



Алгоритм функционирования ЦМК. Процессор ЦМК, так же, как и процессоры МПК1, МПК2 синхронизирован с фазой и частотой контактной сети, так как он в реальном масштабе времени отслеживает работу оборудования электровоза (диагностика оборудования).

Алгоритм функционирования ЦМК показан на рисунке 13.

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			27
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

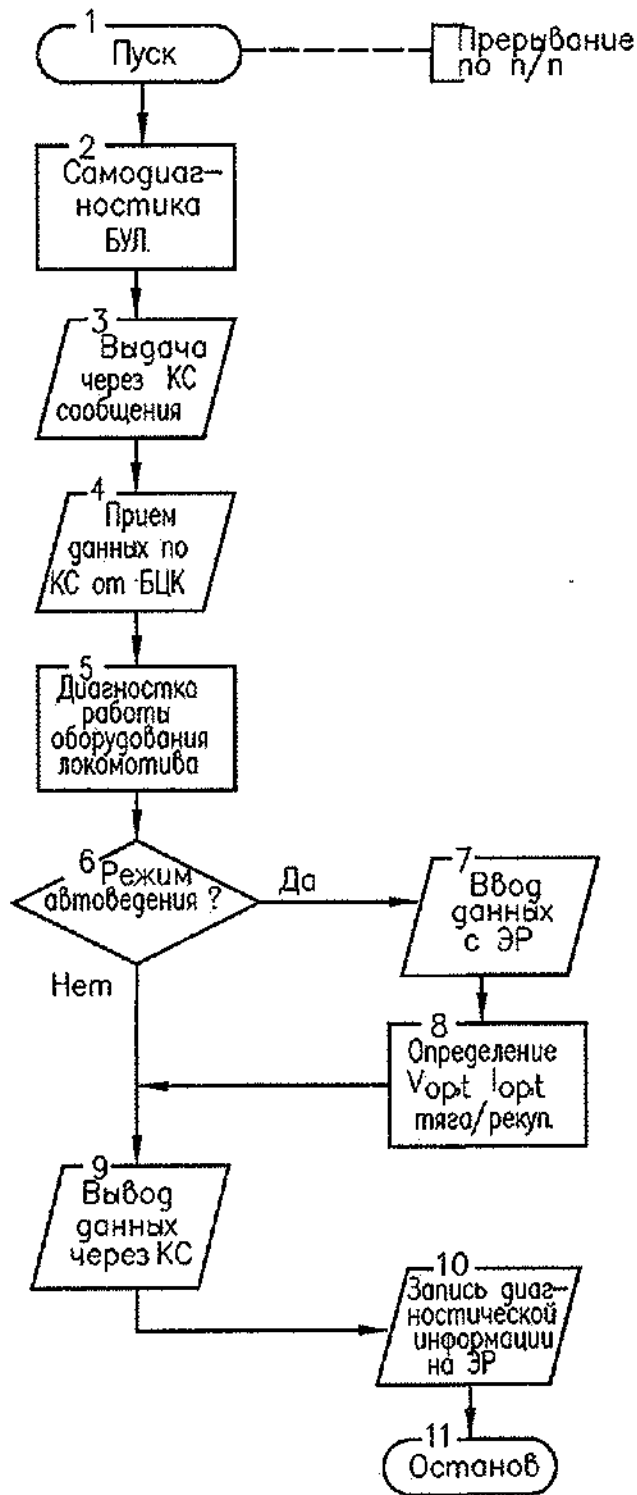


Рисунок 13. Схема алгоритма функционирования процессора ЦМК

					<b>ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				28
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	
<i>К 333 165</i>		<i>30.03.06</i>					Формат А4	

Процессор ЦМК (БМК-036) синхронизируется по фронтам сигнала п/п (блок 1). Данная процедура выполнена так же, как и рассмотренная выше, поэтому подробно здесь не рассматривается.

После запуска, осуществляется самодиагностика оборудования, подключенного к процессору (блок 2). На основании анализа этой информации формируется сообщение на блок индикации о работоспособности аппаратных средств ЦМК (блок 3).

После установления обмена по каналу связи КС с блоком индикации БИ и работающим МПК, принимаются данные от МПК о параметрах работы оборудования, а от блока индикации о требуемом режиме («Автоведение», «Советчик» или «Авторегулирование») (блок 3 и 4).

По окончании циклов обмена по КС осуществляется диагностика состояния оборудования электровоза (блок 5), которая заключается в опросе через канал SPI платы БВВ-041 и анализ полученной от нее информации о состоянии электровозного оборудования на соответствие его режиму работы, собранной схеме цепей управления и срабатыванию защит и отказов в цепях управления.

Затем, в случае получения команды от БИ о режиме «Автоведение» или «Советчик», происходит выполнение программы «Автоведение»(блоки 6-7). Формируется вывод данных через КС в БИ о результатах тестирования оборудования (блок 9) и запись информации в память ПЭВМ (блок 10). После чего реализуется команда ОСТАНОВ и процессор ЦМК переход в ожидание прихода очередного фронта сигнала п/п.

Программа «Автоведение» (блоки 7 и 8) заключается в следующем. В начале вводится банк данных с из памяти ПЭВМ о маршрутах движения, расписании, временных ограничениях и т.д. Эти данные подготавливается в депо, на основании текущего состояния пути (ремонтные и профилактические работы и т.д.).

На основании этих данных, а также информации с КЛУБа о смене блокучастка и сигналах светофоров (информация вводится одновременно с диагностической при тестировании оборудования), вычисляются оптимальные значения за-

					<b>ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)</b>	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
<i>К 333 165</i>		<i>30.03.06</i>				Формат А4

дания скорости  $V_{opt}$  и тока  $I_{opt}$ . Причем скорость ограничивается в соответствии с требованиями САУТа, с целью исключения конфликтных ситуаций и влияния оборудования САУТа на график движения.

$V_{opt}$  и  $I_{opt}$  вычисляется на основании банка данных (расписания движения поезда) и с учетом экономии электроэнергии на движение. Расчетные величины  $V_{opt}$  и  $I_{opt}$  в режимах «Советчик» и «Автоведение» выводится на экран дисплея (через КС в БИ) с целью подсказки машинисту (режим «Советчик»), а также используют в качестве задания скорости и тока в МПК1 (МПК2) вместо задания с пульта машиниста.

Запись технологической программы в микроконтроллер M167-1 блока БМК-036 с дискеты осуществляется при помощи персональной ЭВМ через СОМ-порт, подключенный к разъему Х3 блока БМК-036 кабелем NULMODEM. Программа для занесения в ПЗУ микроконтроллера называется «SED7.EXE». Руководство по пользованию этой программой приведено в приложении А.

## 1.1.2 Блок индикации (БИ)

### 1.1.2.1 Назначение БИ

БИ предназначен для вывода графической и звуковой информации машинисту о заданных и истинных величинах, контролируемых параметрах, состоянии оборудования и системы управления, режиме работы оборудования и т.д., а также ввода команд с многофункциональной клавиатуры.

### 1.1.2.2 Технические характеристики БИ:

VGA дисплей.....640x480 точек  
 Яркость; кД/м<sup>2</sup>..... 250  
 Операционная система ..... DOS, WINDOWS  
 Размеры..... 201/158 мм(10,4")  
 Процессор..... Pentium MMX  
 ОЗУ32..... МБайт

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333165		30.03.06				Формат А4

FLASH.....64 МБайт  
 Количество внешних последовательных портов (RS485/RS232)..... 3  
 Рабочий диапазон температур,°С ..... от - 40до +75  
 Режим хранения,°С ..... от - 40 до + 85

Устройство БИ описано в ИДМБ.421455.001 РЭ (ЗТС.676.004РЭ).

### 1.1.2.3 Алгоритм функционирования БИ

Алгоритм функционирования процессора блока индикации (БИ) приведен на рисунке 14 .

Работа процессора БИ, в отличие от процессоров МПК1...МПК2 и ЦМК не синхронизируется с частотой и фазой напряжения контактной сети. Программа запускается по включению питания (блок 1) и работает в цикле до тех пор, пока блок не будет выключен (блоки 13 и 14).

После включения питания осуществляется самодиагностика оборудования БИ, результаты которой выводятся на экран дисплея. По завершении тестирования узлов БИ, запускается технологическая программа. В начале этой программы анализируется мультиплексный канал RS-485 (блок 3).

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4





Если не работает основной канал, то включается резервный (блок 3 и 4). Если не работают оба канала (блок 5), то на экран дисплея выводится сообщение «Нет связи» (блок 6) и программа прекращает работу (блок 14). Запустить ее в работу можно после устранения неисправности в канале связи КС кратковременным выключением блока БИ. При этом, при повторном включении вновь реализуется команда ПУСК (блок 1).

При выявлении работоспособного КС, по нему устанавливается связь с блоками ЦМК и МПК1 (МПК2), от которых вводится данные о состоянии оборудования и силовой схемы тягового привода электровоза (блок 7).

Затем производится опрос клавиатуры БИ, после чего вся полученная информация обрабатывается (блок 9). В результате обработки формируются графические картинки с выводом их на дисплей (блок 10). При смене режима работы электровоза машинисту одновременно со сменой графической картинки или элементов этой картинки выдается звуковой сигнал.

В заключение этой ветви программы устанавливаются связи с блоками ЦМК и МПК1(МПК2) и через КС выводятся команды, полученные с клавиатуры пульта машиниста (блок 12). Например, задание соответствующего режима, команда на включение ослабленного поля и т.д. После этого при наличии питания программа циклится на блок 7.

### 1.1.3 Блок сопряжения БС-224

#### 1.1.3.1 Назначение

Блок сопряжения каналов БС-224 предназначен:

- для ретрансляции сигналов мультиплексных последовательных каналов обмена;
- гальванической развязки межэлектровозных каналов связи RS-485;
- преобразования одного из каналов интерфейса RS-485 в гальванически развязанный интерфейс CAN.

#### 1.1.3.2 Технические характеристики:

					ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Р 333 165		30.03.06				Формат А4

- количество гальванически развязанных мультиплексных каналов типа RS-485.....2
- максимальная длина кабеля, подключаемого к одному из интерфейсных разъемов, м.....600
- максимальная скорость передачи данных, не менее.....1 Мбит/с
- выходное напряжение передатчика, В.....от минус 8 до +12
- входное напряжение приемника, В.....от минус 8 до +12
- количество оптоизолированных каналов CAN (спецификация типа 2.0В).....1
- скорость передачи по каналу CAN.....до 1 мБит/с
- напряжение гальванической развязки между приемником и передатчиком сигналов, В..... 1600
- номинальное напряжение питания, В, не менее .....50
- диапазон изменения напряжения питания, В.....от 40 до 70
- потребляемая мощность, Вт. не более ..... 15Вт

Устройство БС описано в ИДМБ.421455.001 РЭ (ЗТС.676.004РЭ).

					<b>ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06 <i>[подпись]</i>				Формат А4

## 1.2 Микропроцессорная система управления и диагностики оборудования МСУД-Н-03

Микропроцессорная система МСУД-Н предназначена для управления электрооборудованием бустерной секции электровоза 2ЭС5К в режимах тяги и электрического (рекуперативного) торможения, диагностики состояния этого оборудования и информирования машиниста о режиме работы бустерной секции, состоянии оборудования и т.д. путем вывода соответствующих сообщений на дисплей блока индикации, размещенного на пульте машиниста головных секций.

МСУД-Н состоит из:

- блока управления БУ-193 (А55);
- блока сопряжения БС-224 (А81).

### 1.2.1 Блок управления БУ-193

#### 1.2.1.1 Назначение БУ-193

Блок БУ-193 включает в свой состав два идентичных микропроцессорных контроллера МПК1 и МПК2 и один центральный микропроцессорный контроллер ЦМК.

МПК1, МПК2 предназначены для управления коллекторными тяговыми двигателями бустерной секции электровоза переменного тока 2ЭС5К, оснащенного выпрямительно-инверторными преобразователями ВИП-4000М (два блока ВИП-4000М включены параллельно) и выпрямительной установкой возбуждения ВУВ-24.

ЦМК предназначен для контроля состояния и управления оборудованием бустерной секции электровоза 2ЭС5К, диагностики ее систем в соответствии с заложенным алгоритмом, формирования и передачи сообщений по последовательным мультиплексным каналам.

#### 1.2.1.2 Технические характеристики БУ-193

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подл. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Р333 165		30.03.06				

Аппаратура микропроцессорной системы управления и диагностики электрооборудования электровоза построена на программных принципах обработки информации с использованием микроконтроллеров М167-1.

Требования к организации обмена, составу, кодированию информации и характеристикам электрических сигналов в магистральном канале соответствуют RS-485.

Технические данные

Скорость передачи информации по магистральному каналу, Кбит/с .....	до 115
Разрядность центрального процессора.....	32
Быстродействие, оп/с.....	800 тыс.
Емкость оперативного запоминающего устройства, Кбайт.....	256
Емкость постоянного запоминающего устройства, Кбайт .....	512
Количество внешних запросов прерываний.....	56
Количество входных импульсных сигналов от датчиков скорости.....	6
Амплитуда входных импульсных сигналов датчиков скорости, В.....	50
Интерфейс связи с датчиками.....	токовая петля с током 10мА
Количество входных аналоговых сигналов.....	16
Разрядность аналогово – цифрового преобразователя.....	10
Уровень входных сигналов.....	от 0 до + 10В
Количество каналов ввода дискретных сигналов:	
в контроллере МПК1 (МПК2).....	26
в контроллере ЦМК.....	48
Уровень дискретных сигналов:	
- логический 0.....	от 0 до + 1,0В
- логическая 1.....	от +30 до +80В
Максимальное количество выходных дискретных сигналов:	
- в контроллерах МПК1 (МПК2).....	16
- в контроллере ЦМК.....	24

					<b>ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			36
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K333 165		30.03.06				Формат А4	

Напряжение коммутации, В .....до +80  
Ток активной или активно-индуктивной нагрузки, А .....до 1,5  
Максимальное количество выходных импульсных сигналов.....16  
Амплитуда выходных импульсов.....не менее 20В на нагрузке 34 Ом  
Последовательный интерфейс по стыку RS-232  
со скоростью передачи информации..... 9600 бит/с  
Входное напряжение питания 50В  
с пределом изменения.....от 36В до 70В  
Вероятность безотказной работы аппаратных средств  
блока БУ-193 в течение 4000 час  
(200 000 км. пробега электровоза), не менее,..... 0,99  
Время готовности БУ-193 к работе после длительного отстоя  
- с момента включения при температуре окружающего воздуха  
выше минус 35, не более .....10 секунд  
- при температуре окружающего воздуха  
ниже минус 35°С, не более ..... 30 минут.  
Устройство БУ-193 описано в ИДМБ.421455.001 РЭ (ЗТС.676.004РЭ)

### 1.2.1.3 Алгоритм управления БУ-193

Поскольку БУ-193 содержит два идентичных микропроцессорных контроллера – МПК1 и МПК2, причем один из них находится в холодном резерве, программное обеспечение, хранящееся в памяти этих контроллеров одинаково.

На рисунке 15 приведен укрупненный алгоритм функционирования микропроцессорных контроллеров МПК1 (МПК2) для управления тяговым электроприводом бустерной секции электровоза 2ЭС5К.

Поскольку рабочая программа, реализующая данный алгоритм, связана с управлением силовыми преобразовательными установками (ВИП и ВУВ), работающими на промышленной частоте 50 Гц, то необходимо, чтобы интервал повторения вычислений был синхронизирован с тактом работы преобразователя. В

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				37
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
K 333 165		30.03.06 <i>[подпись]</i>						Формат А4

связи с этим интервал повторения вычислений принят равным одному полупериоду промышленной частоты и составляет 10 мс.

Запуск рабочей программы осуществляется по прерыванию от положительного и отрицательного фронтов сигнала полярности полупериода (п/п) (блок 1). Блоки 2 - 4 служат для отсева ложных сигналов п/п: если приходит сигнал помехи, то он игнорируется (блок 4), и программа переходит в режим ожидания прихода действительного фронта п/п (блок 11). Помеха выявляется следующим образом. Сигнал полярности полупериода, считанный в текущем цикле рабочей программы, запоминается в переменной POL (блок 3) и сравнивается со значением сигнала полярности POL\_1 из предыдущего цикла. В случае их совпадения делается вывод о ложности сигнала (блок 4). Таким образом, цикл работы технологической программы синхронизирован с частотой питающей сети и состоит из двух частей: вычисление управляющих воздействий (блоки 1 - 14) и ожидание момента синхронизации (блок 17).

После пуска программы выполняется ввод с АЦП необходимых для реализации алгоритма управления сигналов токов, а также вычисление скорости движения и определение нерегулируемых по фазе углов управления ВИП (блок 5). При наличии задания производится проверка превышения максимальным током двигателей  $I_{max}$  предельного значения  $I_{уст}$  (блок 7) и при выполнении этого условия происходит включение защиты снятием импульсов с преобразователя (блок 8) и начальная установка (блок 11). Затем производится анализ величины задания тока  $I_0$  от главного вала контроллера машиниста. При его отсутствии, а также при наличии сигнала блокировки происходит переход к блоку 11- установке начальных значений параметров. При токе  $I_m$ , меньшего тока уставки  $I_{уст}$ , выполняются основные ветви программы в соответствии с заданным режимом работы электровоза (ручной – автоматический): блок 14 в случае автоматического управления и блок 13 при ручном управлении. Обобщенный алгоритм автоматического режима приведен на рисунке 16. Обобщенный алгоритм ручного режима приведен на рисунке 17.

					<b>ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)</b>			Лист
								38
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06					Формат А4	

Заканчиваются все ветви программы выводом значений управляющих воздействий на ВИП, сигналов включения песочниц и сигнальных ламп индикации в порты вывода и диагностической информации в канал последовательного интерфейса.

Специальная методика для занесения технологического программного обеспечения в шкаф МСУД приведена в приложении А.

**Автоматический режим.** На рисунке 16 приведен обобщенный алгоритм при автоматическом управлении. В режиме автоматики в блоке 2 производится ввод заданий тока и скорости от контроллера машиниста.

Далее в блоке 3 анализируется режим работы электровоза: тяговый или рекуперативный. В режиме тяги реализуются алгоритмы автоматического регулирования скорости движения (в случае отсутствия боксования) и токов тяговых двигателей (блоки 4-6).

В режиме рекуперации выполняется регулирование угла запаса РУЗ (блок 7), а затем последовательно регулятор скорости (при отсутствии боксования), регулятор заданного тока возбуждения (блок 10), регуляторы тока якоря и возбуждения тяговых двигателей (блоки 11-12), а также регулятор выравнивания нагрузок (блок 13).

**Ручной режим.** При ручном регулировании производится ввод заданного напряжения для формирования углов  $\alpha_a$  и  $\alpha_b$  (блок 2). Затем формируется угол регулирования  $\alpha_a$  и номер зоны регулирования в соответствии с заданным значением (блок 4). После анализа режима осуществляется ограничение угла регулирования ВИП по минимуму: в тяге – блоки 6-7, в рекуперации – блоки 8-9. Далее следует общий фрагмент алгоритма как для двигательного, так и для тормозного режима: ограничение регулируемого угла  $\alpha_a$  по максимальному значению (блоки 10-11). При управлении в тяге осуществляется переход на блок 19 – завершение режима ручного управления, а при управлении в режиме рекуперации произво-

					<b>ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)</b>		Лист
							39
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К333 165		30.03.06				Формат А4	

дится ограничение угла регулирования ВУВ по минимуму и максимуму и выполняется РУЗ (блоки 13-18). Затем также выполняется блок 19.

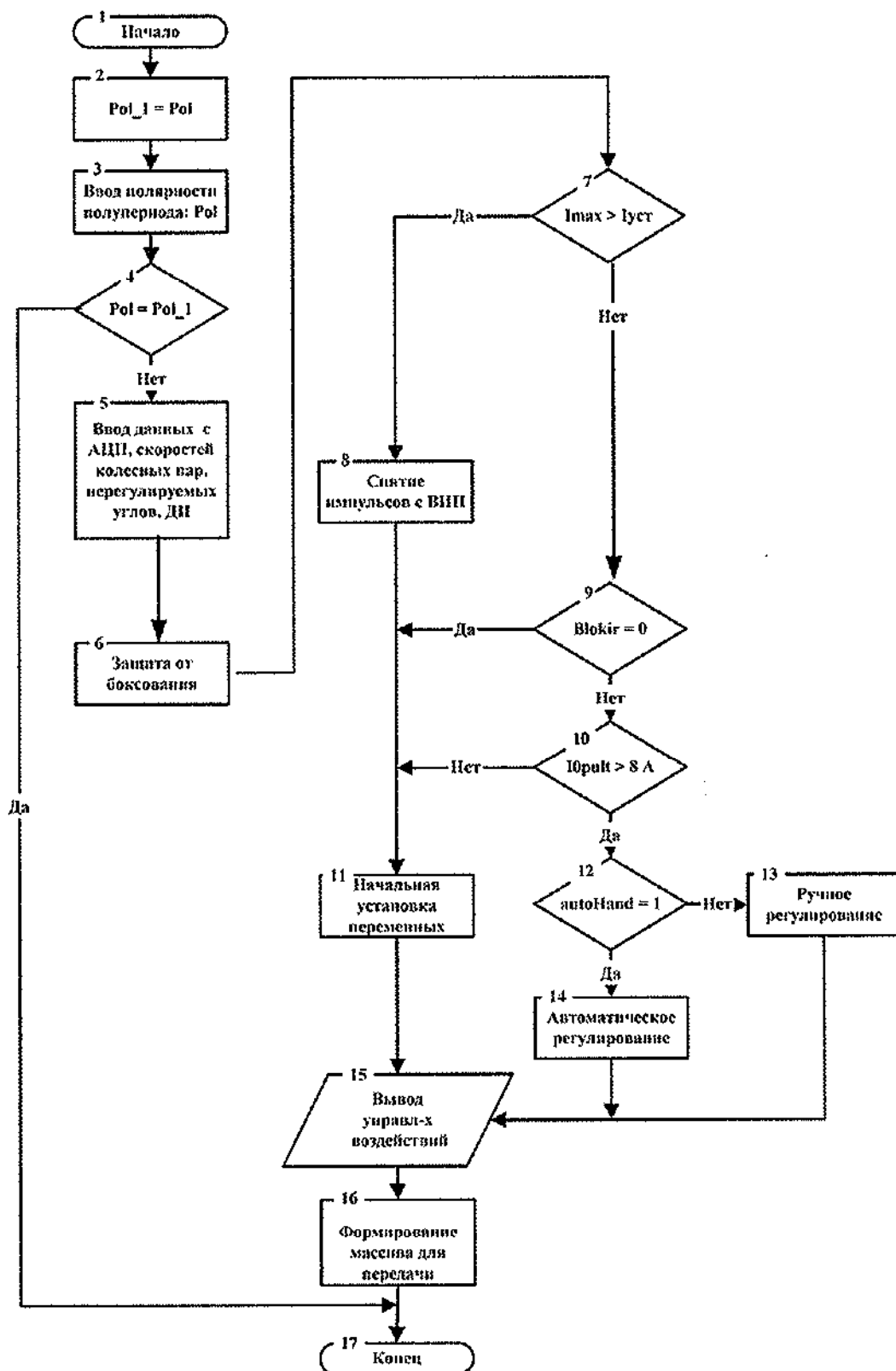


Рисунок 15. Укрупненная схема алгоритма управления тяговым эл-приводом

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			40
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К333 165		30.03.06				Формат А4	



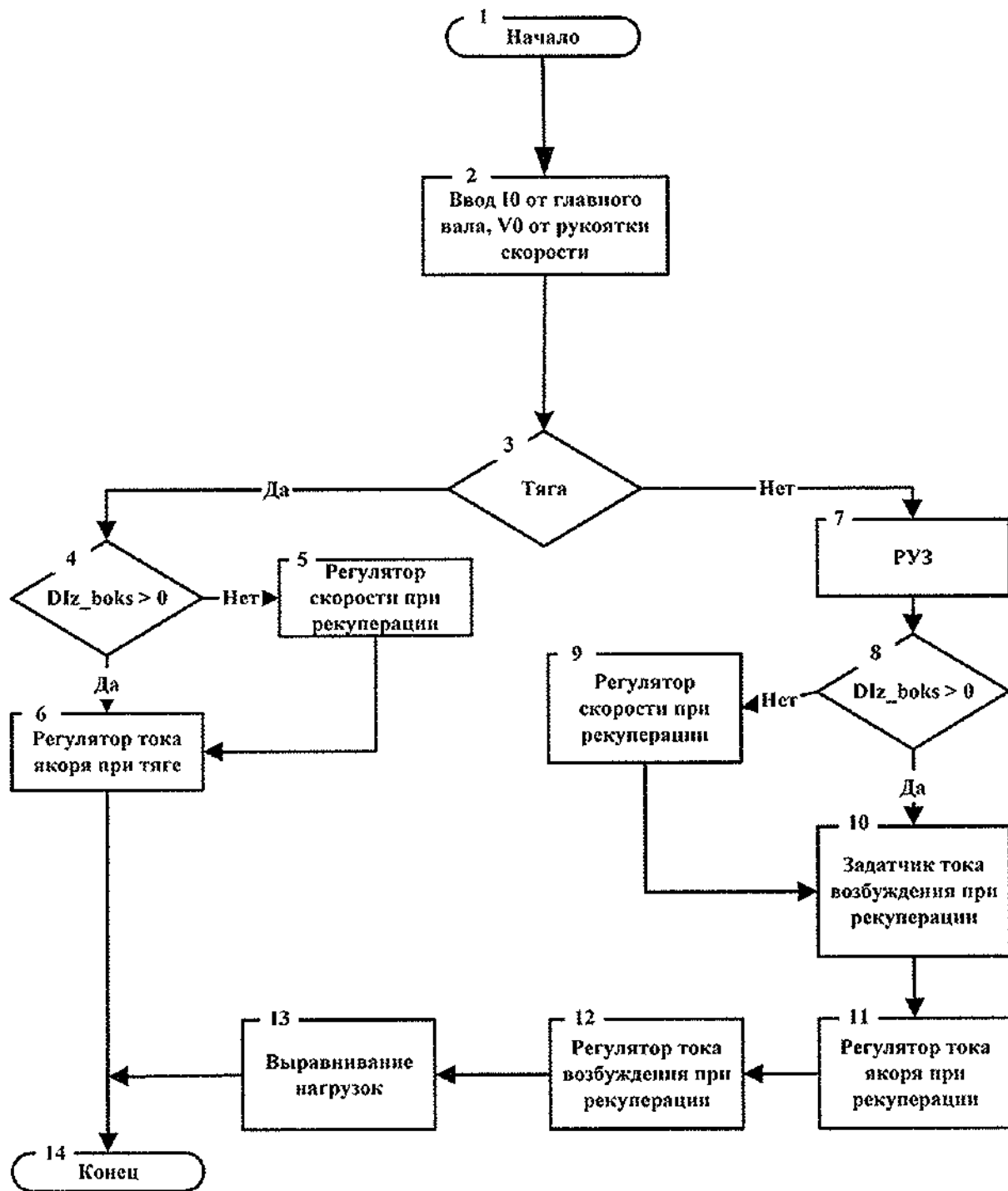


Рисунок 16. Схема алгоритма автоматического режима

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				41
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		Формат А4
K333 165		30.03.06						

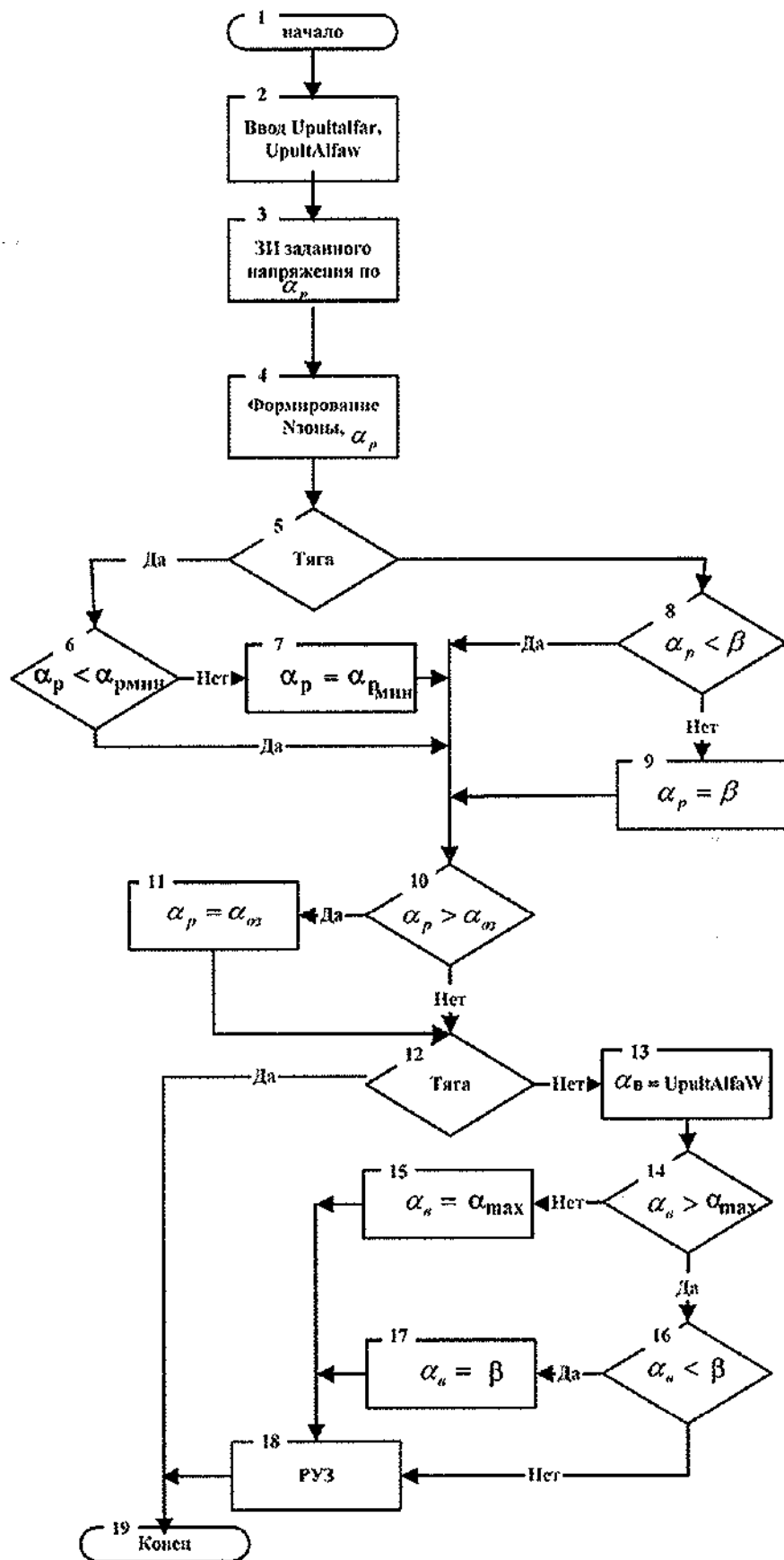


Рисунок 17. Схема алгоритма ручного режима

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			42
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

Тяговый режим, автоматика. В режиме тяги выполняются:

1. Регулятор скорости (РС)

На рисунке 18 представлен алгоритм регулятора скорости в режиме тяги.

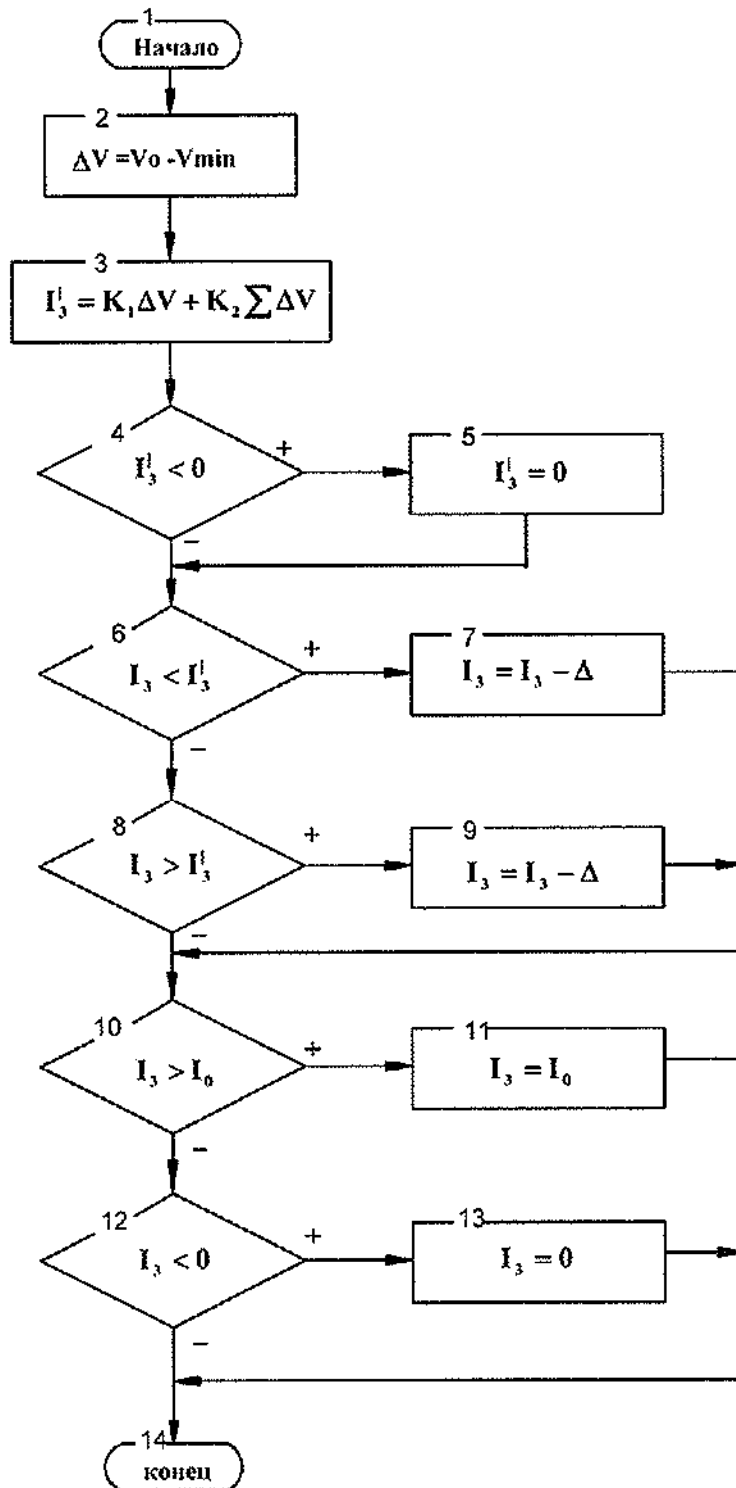


Рисунок 18 . Схема алгоритма регулятора скорости в режиме тяги

					<b>ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)</b>	Лист 43
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
R 333 165		30.03.06				Формат А4

В блоке 2 осуществляется рассогласование по скорости  $\Delta V$ . В блоке 3 формируется величина  $I_3'$  по ПИ - закону регулирования. Блоки 4 -5 служат для ограничения  $I_3'$  нулем. Далее (блоки 6 - 9) вычисляется заданное значение  $I_3$  тока якоря для регулятора тока якоря РТЯ и осуществляется ограничение  $I_3$  по максимуму и минимуму.

## 2. Регулятор тока якоря (РТЯ)

На рисунке 19 представлен алгоритм регулятора тока якоря в режиме тяги

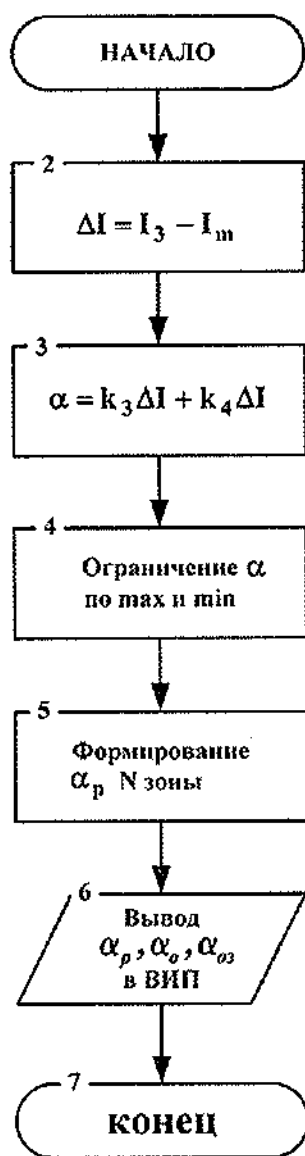


Рисунок 19 . Схема алгоритма регулятора тока якоря в режиме тяги

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
							44
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06				Формат А4	

Алгоритм регулятора тока якоря реализуется следующим образом. По разности максимального тока тяговых двигателей  $I_m$  и заданного тока  $I_z$  с выхода регулятора скорости вычисляется разность токов  $\Delta I$  (блок 2). Затем по ПИ - закону регулирования в блоке 3 формируется код управляющего воздействия  $\alpha$  и его ограничение по максимальному и минимальному значениям (блок 4).

В блоке 5 на основе вычисленного управляющего воздействия предварительно формируются код фазы угла регулирования ВИП  $\alpha_r$  и номер зоны регулирования  $N_{\text{зоны}}$ .

Блок 6 предназначен для вывода углов регулирования  $\alpha_r$  в случае необходимости повышения или понижения выходного напряжения преобразователя.

**Рекуперативный режим, автоматика.** В рекуперативном режиме выполняется:

1. Регулятор скорости

На рисунке 20 . представлен алгоритм регулятора скорости в режиме электрического (рекуперативного) торможения.

Алгоритм регулирования скорости в рекуперативном режиме аналогичен алгоритму РС в тяге. Единственное отличие заключается в том, что рассогласование по скорости находится между максимальной скоростью всех осей и заданной.

Блок 2 служит для анализа значения переменной  $ostFast$ . Если она равна 0, то происходит переход на начальную установку параметров и выход. В случае, если  $ostFast$  отлична от нуля, что соответствует либо достижению током возбуждения заданного значения, либо появлению тока рекуперации, в блоках 5 - 18 осуществляется быстрый проход по зонам до появления тока рекуперации, формирование управляющего воздействия  $\alpha$  и вычисление номера зоны регулирования ВИП и угла регулирования  $\alpha_r$ .

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

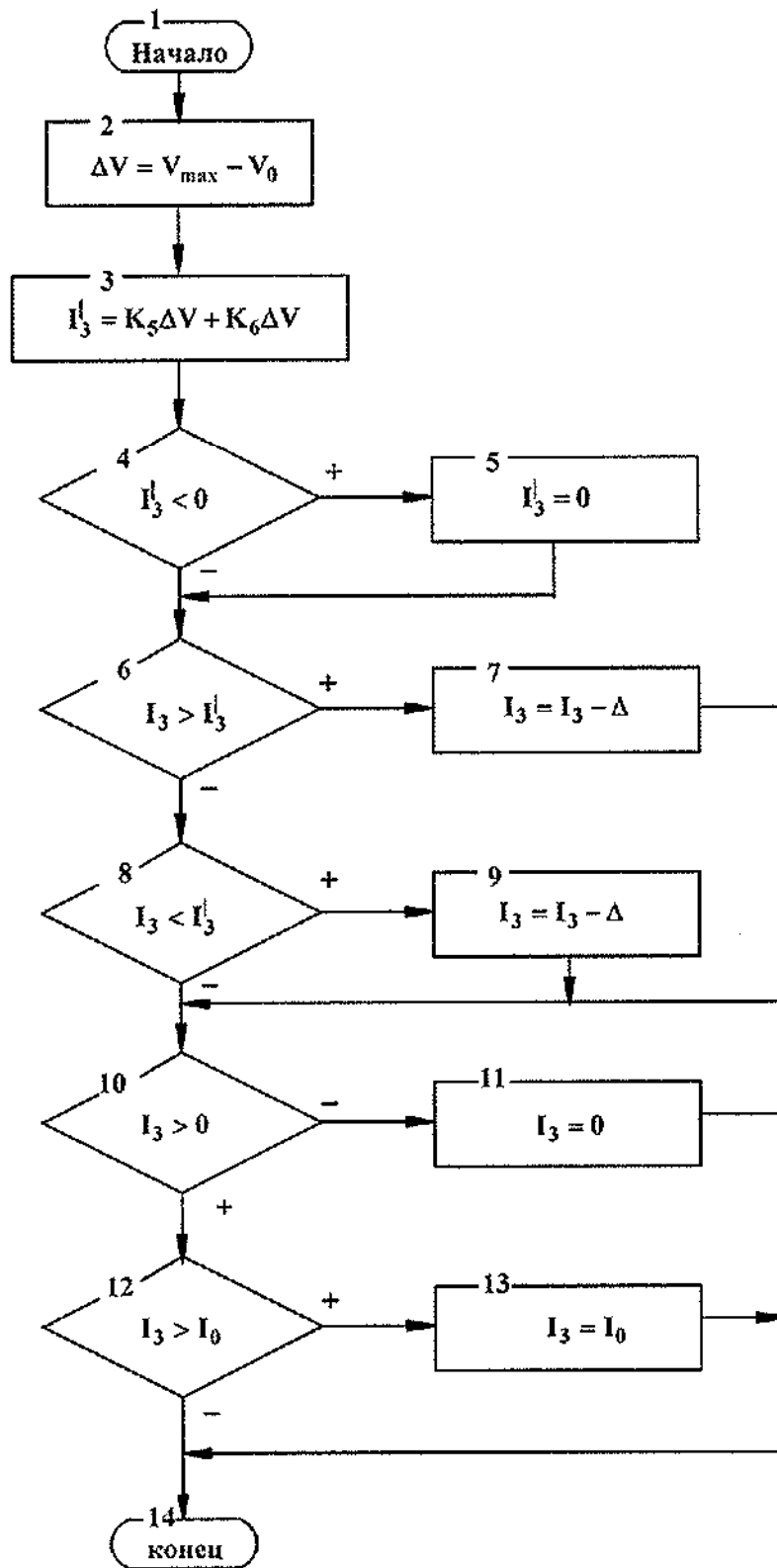


Рисунок 20 . Схема алгоритма регулятора скорости в рекуперации

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)			Лист
								46
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06					Формат А4	

## 2. Регулятор тока якоря

На рисунке 21 представлен алгоритм регулятора тока якоря в режиме электрического (рекуперативного) торможения.

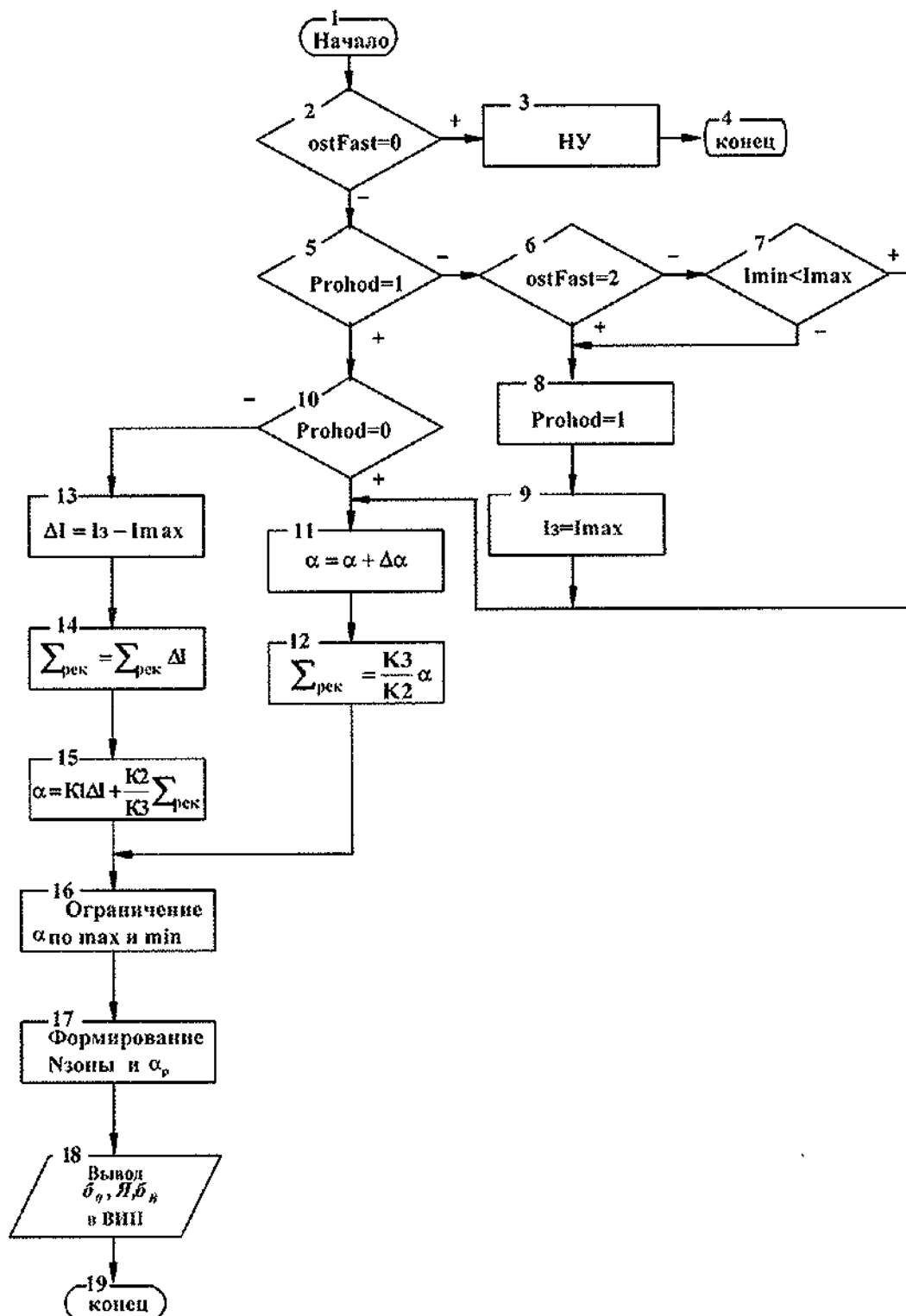


Рисунок 21 . Схема алгоритма регулятора тока якоря в рекуперации

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			47
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 533 165		30.03.06				Формат А4	

### 3. Регулятор тока возбуждения (РТВ)

На рисунке 22 представлен алгоритм регулятора тока возбуждения в режиме электрического (рекуперативного) торможения.

Блоки 1 - 4 служат для ограничения заданного тока возбуждения по максимальному и минимальному значениям. В блоках 5 - 6 на основе рассогласования  $\Delta I_v$  между заданным и реальным токами возбуждения формируется код фазы угла регулирования ВУВ  $\alpha_v$ , который затем в блоках 7 - 10 ограничивается предельными значениями. В блоке 11 корректируется интегральная сумма управляющего воздействия  $\alpha_v$ .

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				48
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
К 333 165		30.03.06						Формат А4



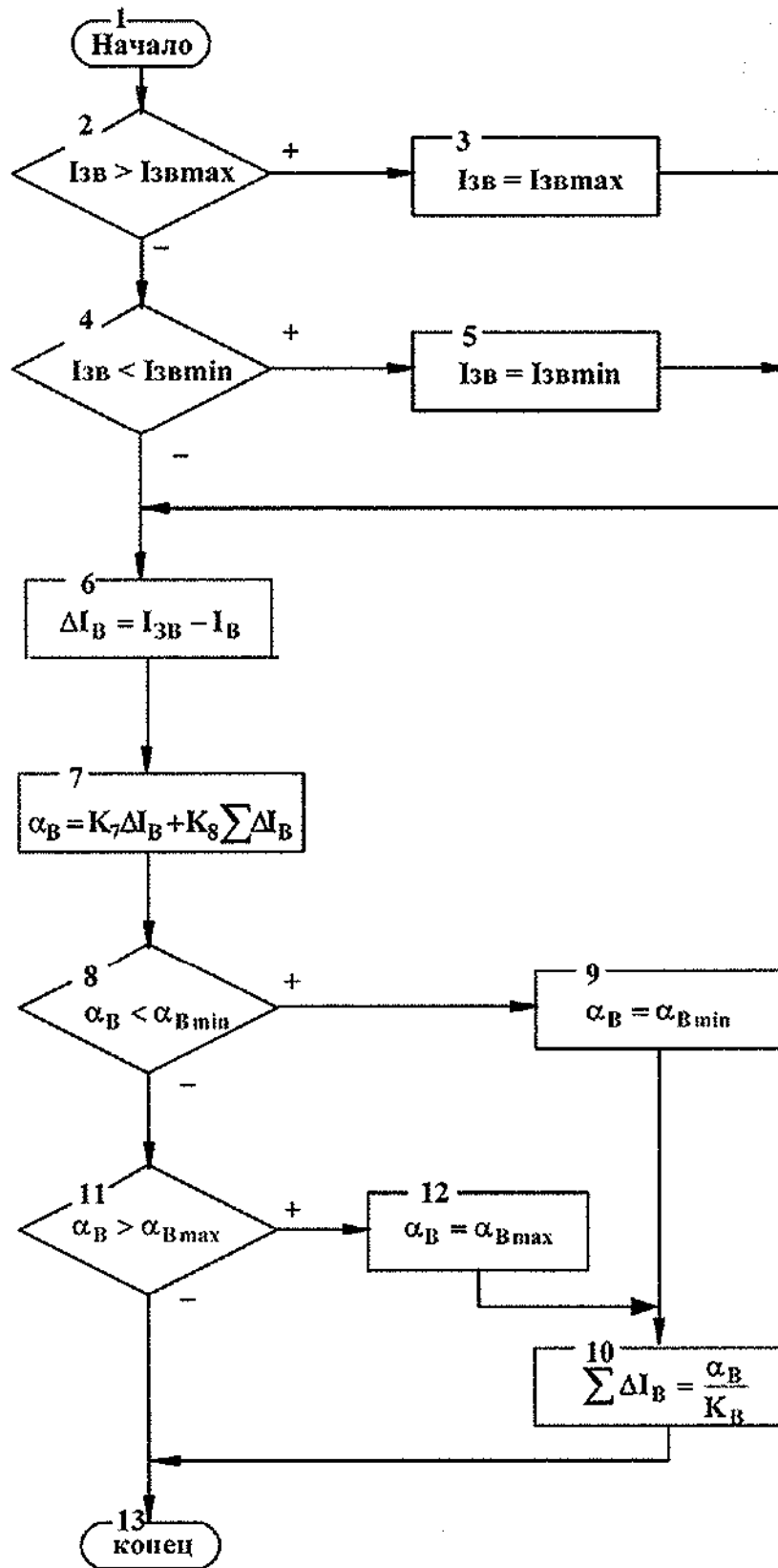


Рисунок 22 . Схема алгоритма регулятора тока возбуждения в рекуперации

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		49
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06				Формат А4

#### 4. Регулятор заданного тока возбуждения

На рисунке 23 представлен алгоритм регулятора задающего воздействия регулятору тока возбуждения.

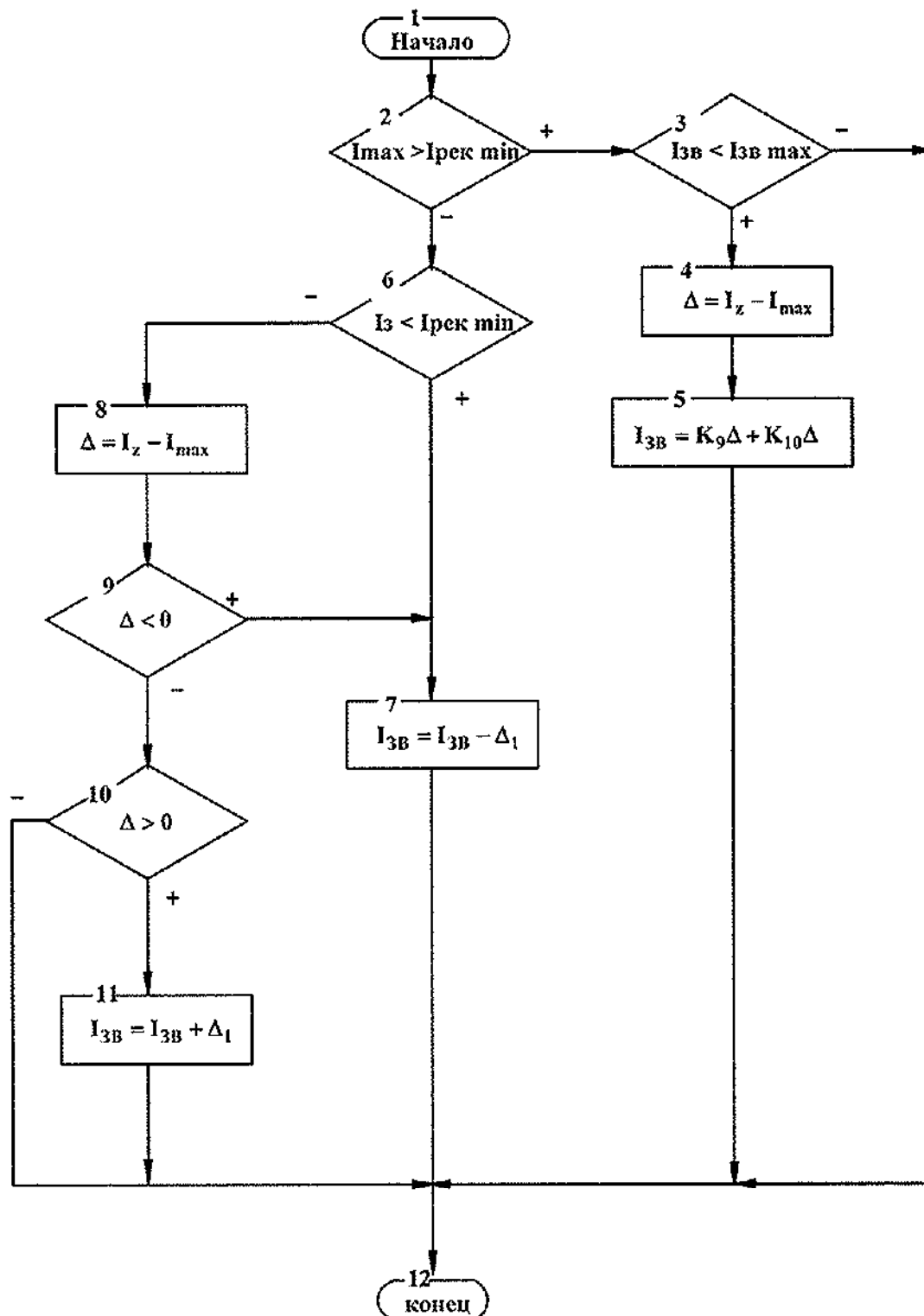


Рисунок 23 . Схема алгоритма регулятора задания тока возбуждения

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		50
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4

Блоки 1 - 4 служат для формирования задания по возбуждению по ПИ - закону регулирования в случае наличия тока рекуперации. При его отсутствии (блоки 5 - 10) в зависимости от величины заданного тока якоря задание по возбуждению либо увеличивается на величину  $\Delta 1$  при рассогласовании  $\Delta > 0$  (блоки 9 - 10), либо сбрасывается (блоки 6,8).

### 5. Регулятор угла запаса (РУЗ)

На рисунке 24 представлен алгоритм регулятора угла запаса.

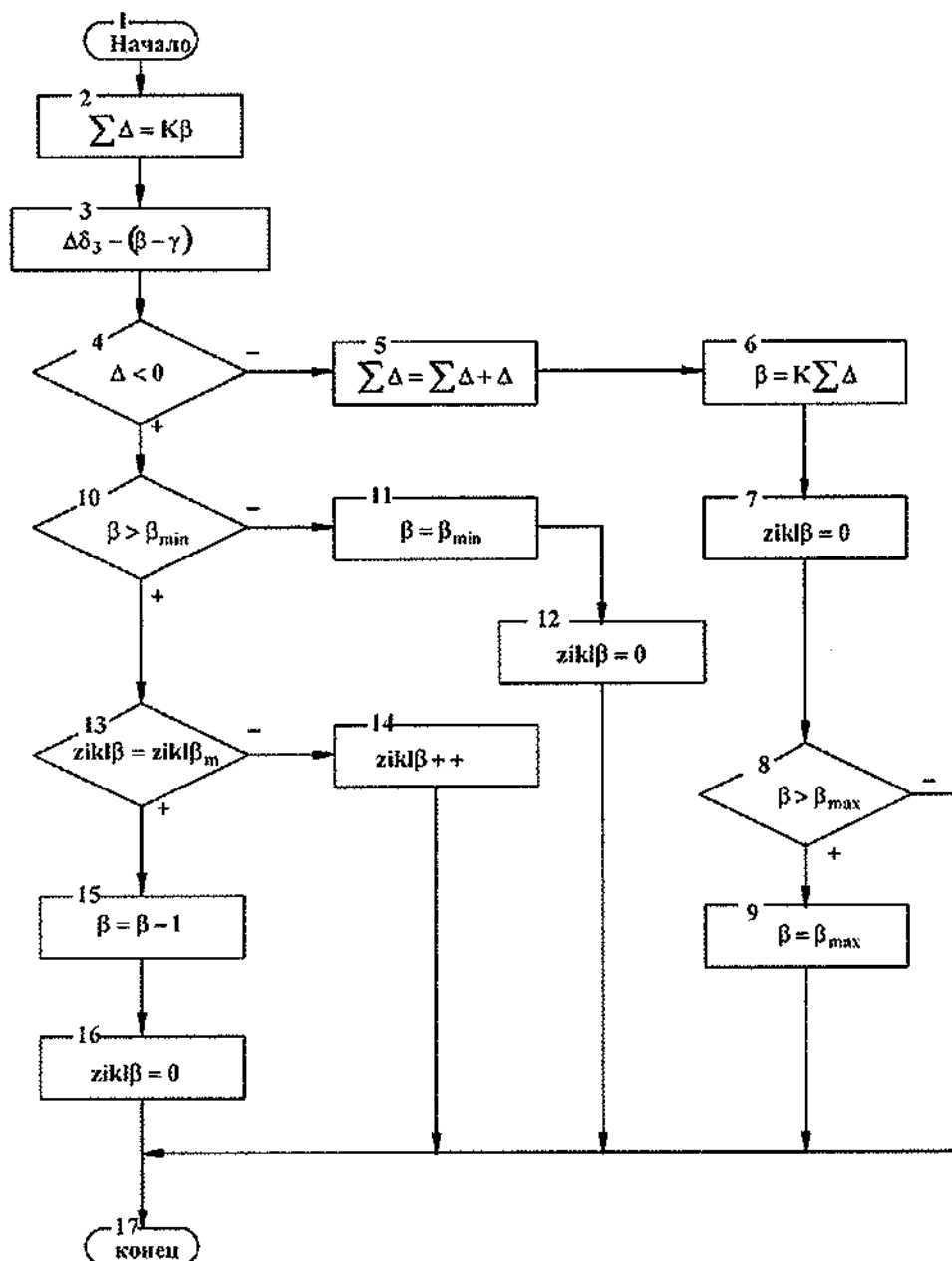


Рисунок 24 . Схема алгоритма регулятора угла запаса

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			51
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06				Формат А4	

В режиме прерывистого тока нагрузки происходит ограничение угла опережения  $\beta$  минимальным значением  $\beta_{\min}$  (блоки 10 - 16). При переходе в режим непрерывного тока (блоки 4 - 9) производится коррекция текущего угла опережения  $\beta$  на величину отклонения реального угла запаса  $\delta$  от заданного и ограничение его максимальным значением.

#### 6. Регулятор выравнивания нагрузок

На рисунке 25 представлен алгоритм регулятора выравнивания токовых нагрузок.

Блоки 2 - 10 служат для определения двигателя с максимальным углом регулирования шунтирующих тиристорov. В блоках 11 - 14 производится коррекция интегральной составляющей  $\alpha_{\text{шк}}$  по отклонению токов тяговых двигателей от тока ведущего двигателя.

Блоки 15 - 18 служат для определения углов  $\alpha_{\text{шк}}$  с ограничением по углам  $\alpha_{\text{в}}$  или  $\beta$ .

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06 <i>[подпись]</i>				Формат А4

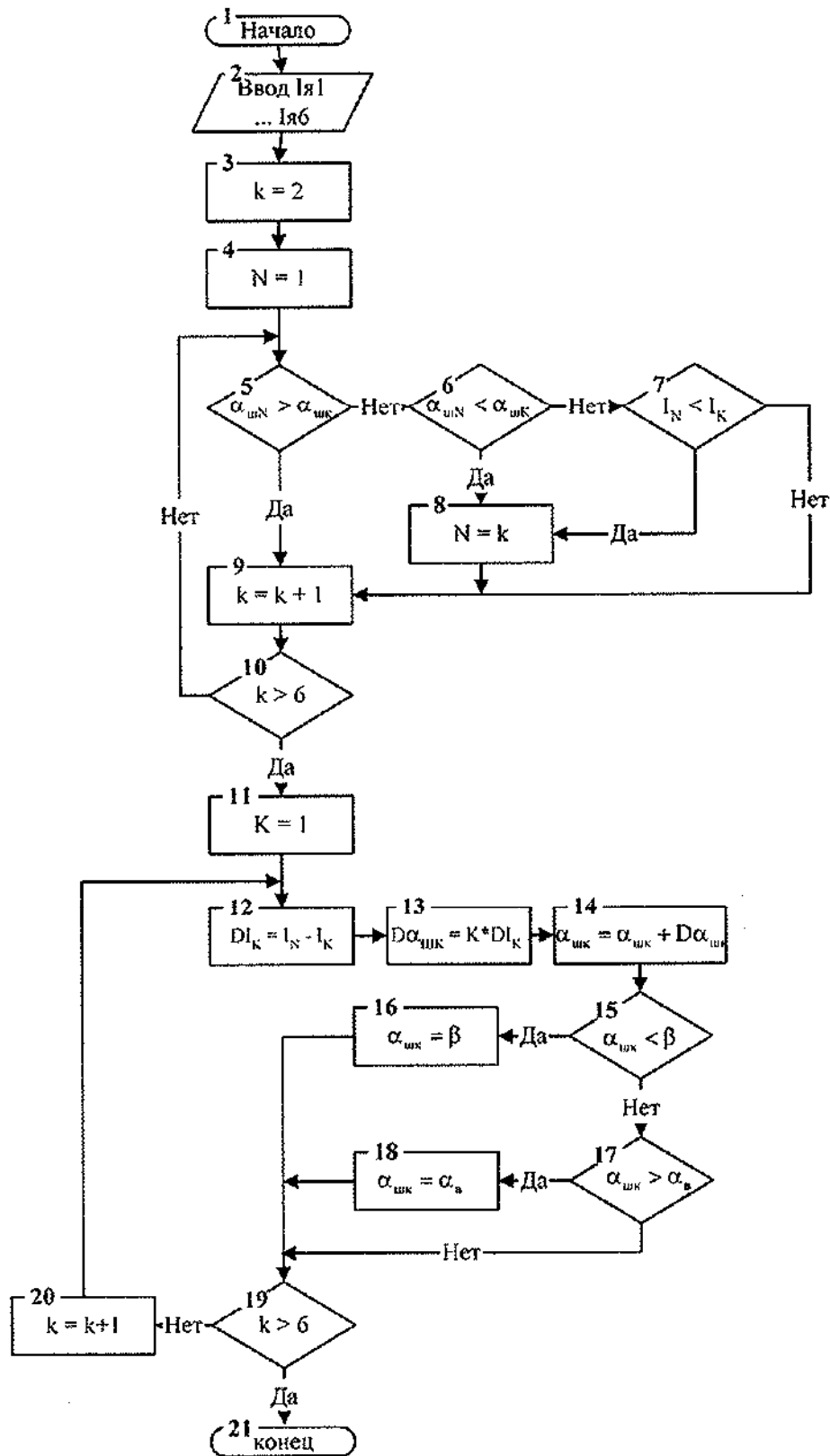


Рисунок 25. Схема алгоритма регулятора выравнивания токовых нагрузок

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				53
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
К.333 165		30.03.06						Формат А4

**Защита от боксования.** На рисунке 26 представлен алгоритм защиты от боксования и юза колесных пар электровозов.

Защита от боксования реализуется по 4-м каналам: канал защиты от боксования всех колесных пар, канал защиты по ускорению отдельных колесных пар, канал защиты по производной от разницы токов, канал защиты по скольжению.

В блоке 2 обнуляется признак наличия боксования и анализируется установленный режим: тяга или рекуперация. Затем проверяется величина минимальной в тяге и максимальной в рекуперации скорости движения. При скорости меньше 2 км/ч проверка наличия синхронного боксования не производится (блок 7). В противном случае при ускорении  $dV_{min}$ , большем величины уставки  $V1$ , фиксируется синхронное боксования установкой признака В в 1 (блоки 8, 9) и осуществляется защита от синхронного боксования сбросом  $I_3$  (блоки 10 - 14, 23 - 26). Далее в блоках 33 - 41 последовательно выявляются боксования по ускорению (блоки 34 - 35), по скольжению (блоки 36 - 38) и по производной от разности токов  $I_{max}$  и  $I_{cp}$  (блоки 39 - 41). При этом соответственно формируются признаки наличия боксования по этим каналам. Укрупненный блок 42 реализует управление подсыпкой песка при наличии боксования, отличного от синхронного.

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

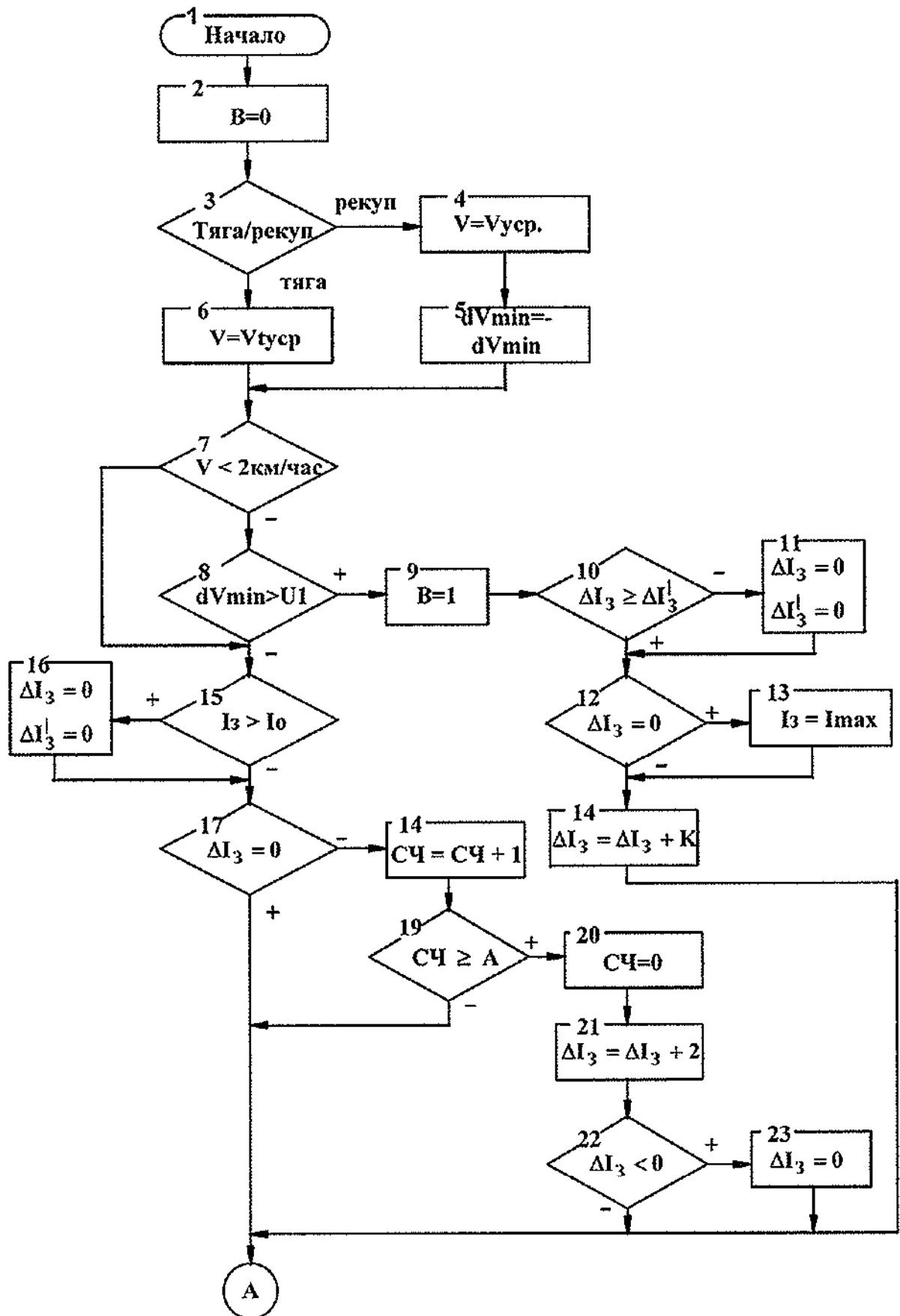
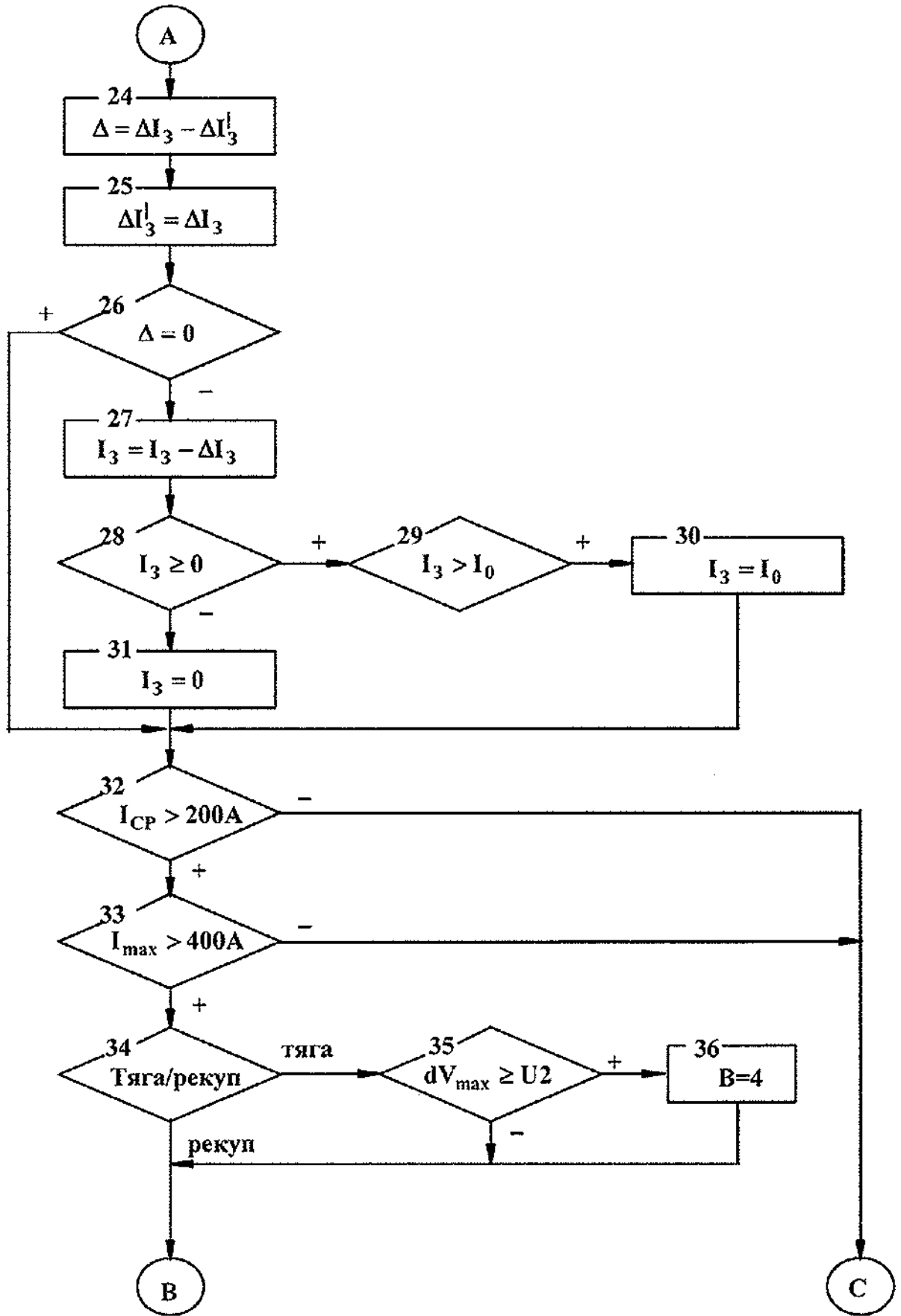


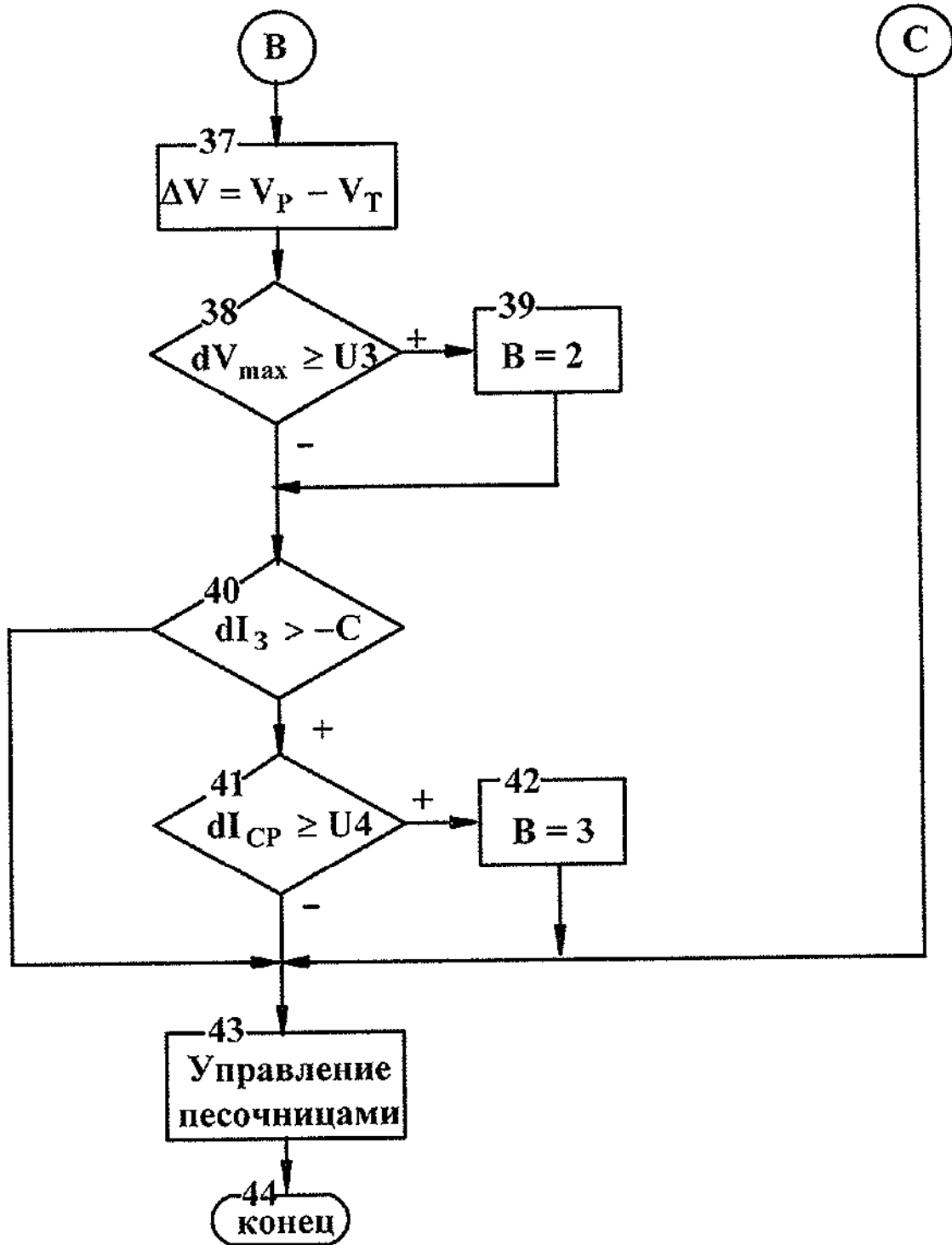
Рисунок 26 . Схема алгоритма защиты от боксования и юза

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		55
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06				Формат А4



					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06				Формат А4

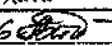




					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
R 333 165		30.03.06				Формат А4

Алгоритм функционирования ЦМК. Процессор ЦМК, так же, как и процессоры МПК1, МПК2 синхронизирован с фазой и частотой контактной сети, так как он в реальном масштабе времени отслеживает работу оборудования электроваза (диагностика оборудования).

Алгоритм функционирования ЦМК показан на рисунке 27 .

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06 				Формат А4

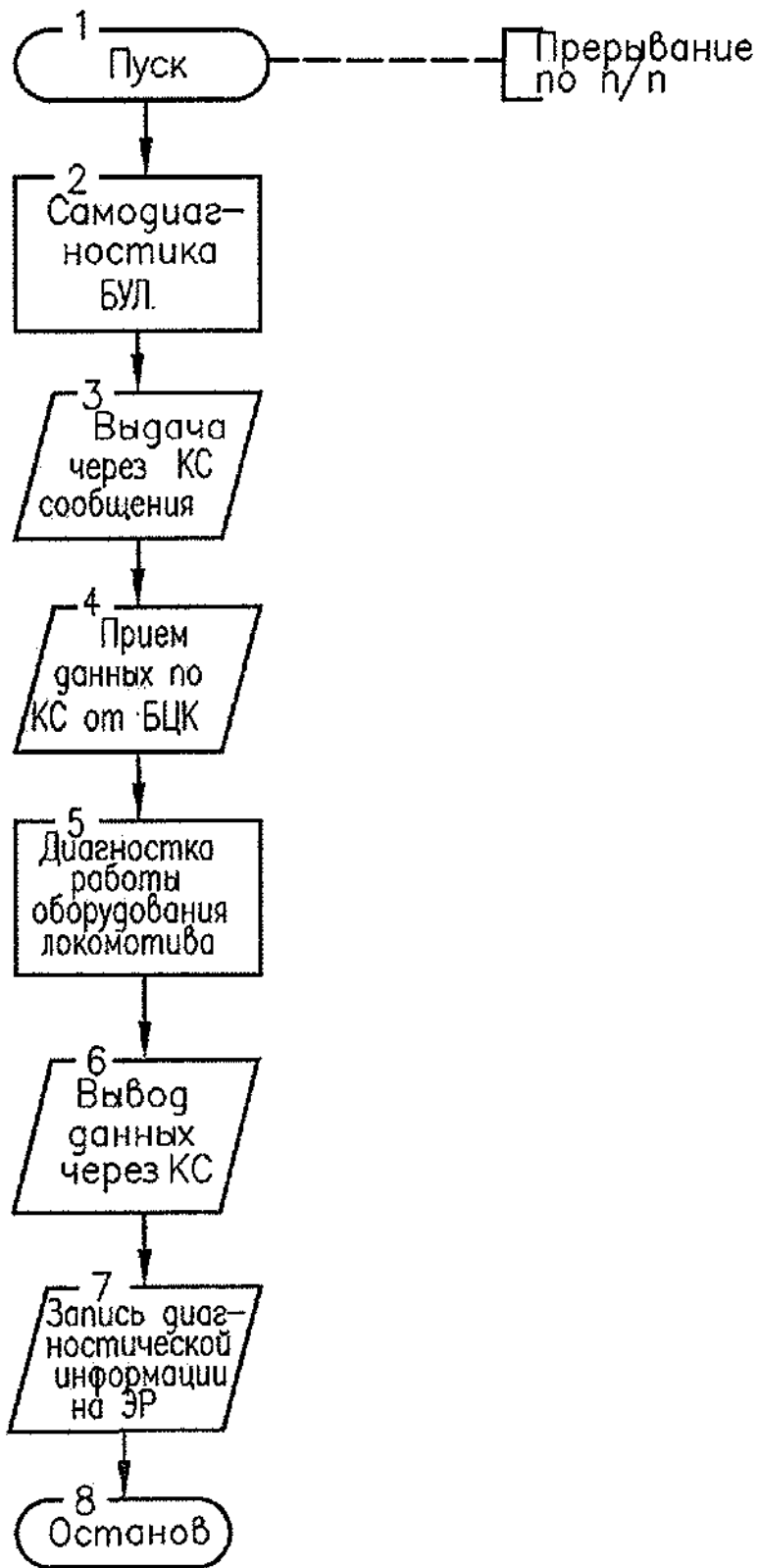


Рисунок 27. Схема алгоритма функционирования процессора ЦМК

					ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4

Процессор ЦМК (БМК-036) синхронизируется по фронтам сигнала п/п (блок 1). Данная процедура выполнена так же, как и рассмотренная выше, поэтому подробно здесь не рассматривается.

После запуска, осуществляется самодиагностика оборудования, подключенного к процессору (блок 2). На основании анализа этой информации формируется сообщение на блок индикации о работоспособности аппаратных средств ЦМК (блок 3).

После установления обмена по каналу связи КС с блоком индикации БИ и работающим МПК, принимаются данные от МПК о параметрах работы оборудования, а от блока индикации о режиме «Авторегулирование» (блок 3 и 4).

По окончании циклов обмена по КС осуществляется диагностика состояния оборудования электровоза (блок 5), которая заключается в опросе через канал SPI платы БВВ-041 и анализ полученной от нее информации о состоянии электровозного оборудования на соответствие его режиму работы, собранной схеме цепей управления и срабатыванию защит и отказов в цепях управления.

Затем, формируется вывод данных через КС в БИ о результатах тестирования оборудования (блок 6) и запись информации в память ПЭВМ (блок 7). После чего реализуется команда ОСТАНОВ и процессор ЦМК переходит в ожидание прихода очередного фронта сигнала п/п.

Запись технологической программы в микроконтроллер М167-1 блока БМК-036 с дискеты осуществляется при помощи персональной ЭВМ через СОМ-порт, подключенный к разъему Х3 блока БМК-036 кабелем NULMODEM. Программа для занесения в ПЗУ микроконтроллера называется «Flash16.EXE». Руководство по пользованию этой программой приведено в приложении А.

### 1.2.2 Блок сопряжения БС-224

Описание блока сопряжения БС-224 одинаково для двух- и трехсекционного исполнения электровозов (см. п.п. 1.1.2).

					<b>ИДМБ.661141.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			60
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 353 165		30.03.06 <i>БВВ</i>				Формат А4	

### 1.3 Шкаф питания ШП-21

Шкаф питания ШП-21 предназначен для питания цепей управления, освещения, сигнализации, радиостанции, подзаряда аккумуляторной батареи и для питания электроплитки. Предусмотрено быстродействующее автоматическое переключение цепей нагрузки с выпрямителя на аккумуляторную батарею и обратно.

Технические данные:

Номинальное входное напряжение переменного тока, В.....380

Диапазон изменения входного напряжения, В.....от 280 до 470

Номинальная частота питающего напряжения, Гц.....50

Максимальная потребляемая мощность, кВт, не более.....13

Номинальное напряжение постоянного тока

"Выход 1" и "Выход 2", В.....50

Напряжение подзаряда аккумуляторной батареи

"Выход 3" в диапазоне рабочих температур

от минус 50 °С до плюс 60 °С, В.....от 60 до 80

Номинальное напряжение переменного тока, В

"Выход 4" .....75

"Выход 5" .....100

Отклонение напряжения на "Выход 1" и "Выход 2" в диапазоне

рабочих токов и температуре от минус 50 °С до плюс 60 °С, В.....±2,5

Диапазон рабочих токов, А

"Выход 1" .....от 14,5 до 65

"Выход 2" .....от 1,5 до 40

"Выход 3" .....от 0 до 31

"Выход 4" и "Выход 5" .....от 0 до 10

Масса, кг.....350

Шкаф питания ШП-21, в соответствии с рисунком 28, состоит из основания, на котором размещены трансформатор Т1, дроссель L1, и металлического

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			61
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

каркаса, с размещенными на нем остальными панелями и элементами схемы. Спереди, в верхней части, на петлях, закреплена лицевая панель 1. Ниже лицевой панели, в углублении, установлена панель 3. Обе панели, при необходимости, могут откидываться на  $90^{\circ}$  и  $60^{\circ}$  соответственно.

Внутри, за лицевой панелью, расположены регулятор напряжения 2 и панель с резисторами 3, которые легкоъемные и электрически соединены с помощью разъемных соединений.

На лицевой панели 1 расположены измерительные приборы: вольтметр PV на 0-150 В и амперметр PA со шкалой 75-0-75 А. Для подсветки шкал приборов установлены лампы EL1 и EL2. На этой же панели расположены тумблеры S1...S4 и предохранитель F3. На отдельной панели установлены регулируемые резисторы: R8, R9, R14 и вилка диагностического разъема X4, доступ к которым осуществляется через прямоугольное окно в металлической панели, закрываемой планкой и затем пломбируемой. Здесь же, с внутренней стороны, закреплён резистор R13.

На панели 4 размещены рубильники SA1...SA3 и предохранители F1 и F2. Для контроля предохранителей на передней части предусмотрены специальные клеммы (выводы).

Регулятор напряжения 2 собран на изоляционной панели, на которой расположены плата с элементами, импульсные трансформаторы T1 и T2, дроссели L1 и L2. На уголках-охладителях установлены стабилитроны V11, V21, V23, тиристор V22, диоды V7, V8, V20. На шпильках закреплены резисторы R23, R34, R35, R36, а также вилка разъема X5. Кроме того, на лепестках установлены стабилитрон V17, резистор R33 и на панели установлен регулируемый резистор R32.

					ИДМБ.661142.009P35(ЗТС.001.012... P35)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			62
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06				Формат А4	



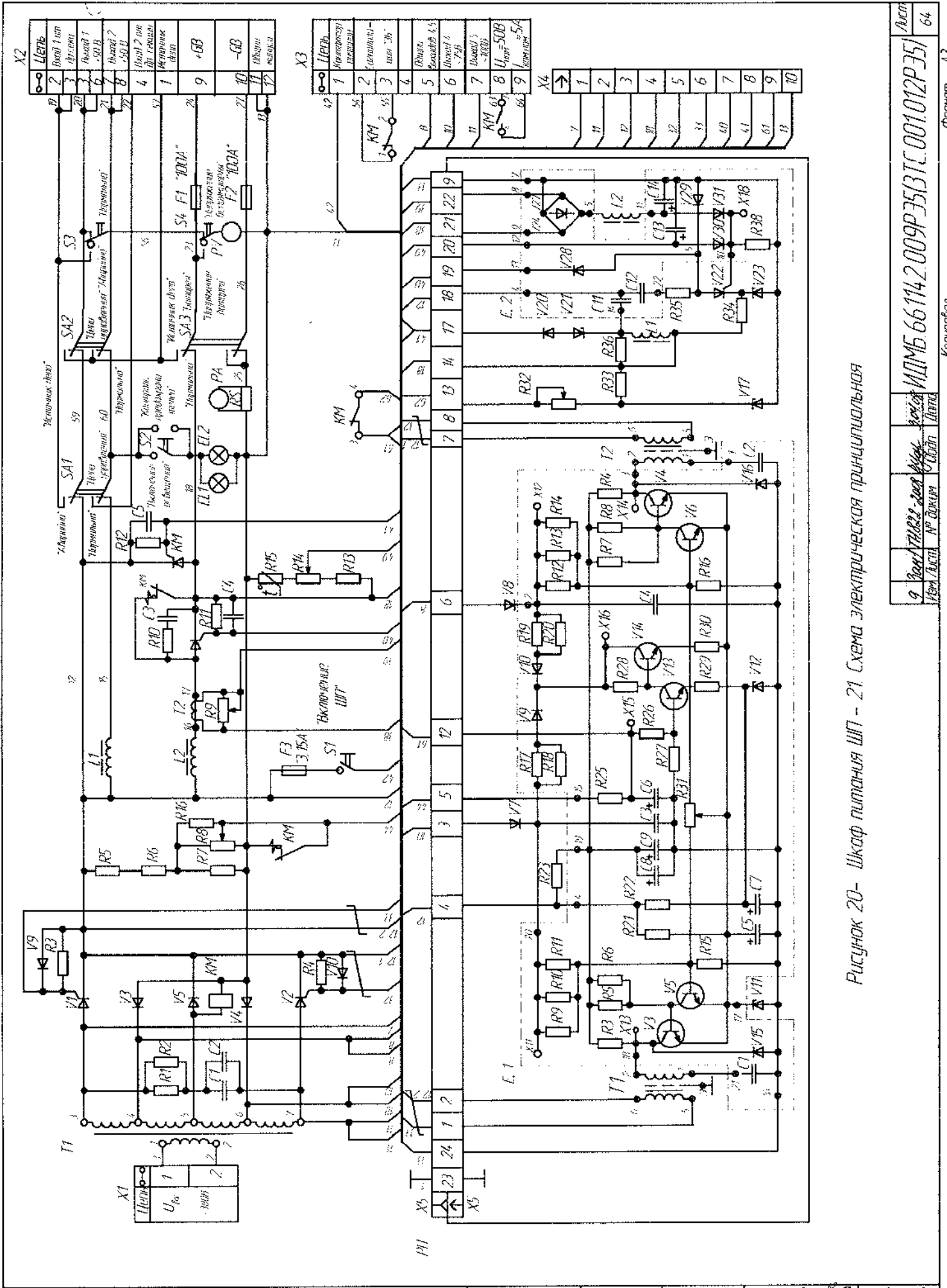


Рисунок 20- Шкаф питания ШП - 21 Схема электрическая принципиальная

9	ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/	Лист	64
ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/	ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/	Формат	A3

ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/	ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/	ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/	ИДНМБ 66142.009P35B3TC.001.012P35/
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------



За регулятором напряжения и панелью резисторов, на раме, размещены трансформатор T2, дроссель L2, шунт RS, терморезистивный элемент R15 и панель защиты от перенапряжений, на которой установлены резисторы R1 и R2, а также два конденсатора C1 и C2.

С задней стороны шкафа питания, на уровне панели с элементами 4, расположена панель преобразователей с тиристорами V1, V2, V7, V8 и диодами V3...V5. Для охлаждения этих диодов и тиристоров применены охладители. На этой же панели установлены элементы защиты цепей управления тиристоров V9 и V10, резисторы R3, R4, R10...R12, конденсаторы C3...C5.

На раме каркаса шкафа питания закреплен контактор КМ. Для внешних соединений шкафа питания установлены зажимы контактные X1, X2, X3 и диагностический разъем X4. Нижняя часть шкафа питания, с лицевой стороны закрывается съемным листом.

На схеме электрической принципиальной, в соответствии с рисунком 29 питающее напряжение подается на зажим контактный X1 и с него на выводы 1 и 2 трансформатора T1.

Напряжение вторичной обмотки трансформатора T1 с выводов 4, 6 и 7 подается на выводы 5, 6 и 7 зажима контактного X3.

Напряжение питания с вторичной обмотки трансформатора подается на тиристорно-диодный преобразователь, состоящий из тиристоров V1, V2 и диодов V3...V5. Для защиты этих выпрямителей от перенапряжения к выводам 3, 7 трансформатора T1 подключена защитная панель, на которой размещены резисторы R1, R2 и конденсаторы C1, C2.

Неуправляемый выпрямитель с диодами V3...V5 выполнен по схеме двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой.

Управляемый выпрямитель преобразователя выполнен на тиристорах V1, V2 с использованием плеч неуправляемого выпрямителя V4, V3.

					ИДМБ.661142.009P35(ЗТС.001.012... P35)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			65
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
K333 165		30.03.06				Формат А4	

Принцип действия преобразователя основан на наложении регулируемого по фазе напряжения на нерегулируемое. В начале каждого полупериода питающего напряжения, до подачи управляющих импульсов, тиристоры V1 и V2 заперты и контур тока составляют диоды V3 и V5 или V4 и V5, и резисторы R5...R7. При подаче управляющих импульсов с определенной фазой регулирования тиристор V1 или V2 откроется, разделительный диод V5 закроется обратным напряжением, а контур тока составят диоды V4 или V3.

На "Выход 1" подается напряжение непосредственно с панели преобразователя, а на "Выход 2" - через дроссель L1, который снижает пульсации тока в нагрузке.

Для заряда и подзаряда аккумуляторной батареи предусмотрена цепь, состоящая из реактора L2 и тиристорного ключа V7. Для контроля за значением тока заряда и формированием сигнала, пропорционального его значению, в цепи заряда используется трансформатор T2, вторичная обмотка которого работает на выделение этого сигнала с помощью резистора R9.

Сигнал обратной связи по напряжению на аккумуляторной батарее формируется на резисторах R13...R15. Уставка ограничения напряжения на аккумуляторной батарее устанавливается с помощью резистора R14 и изменяется автоматически во всем диапазоне рабочих температур за счет терморезистивных свойств катушки R15. С отключением питающего напряжения отпирается тиристорный ключ V8 и цепи нагрузок выхода "Выход 1", и "Выход 2" подключаются к аккумуляторной батарее.

Защита аккумуляторной батареи от токов коротких замыканий осуществляется быстродействующими плавкими предохранителями F1 и F2. Силовой трансформатор T1 и выпрямители V1...V5 защищены от токов коротких замыканий предохранителем F16, установленным вне шкафа.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012.00 РЭ5)	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4

Рубильником SA1, в положении АВАРИЙНО, возможно подключение цепей нагрузки данной секции к шкафу питания другой секции. Рубильник SA2 позволяет переключать цепи нагрузки данной секции шкафа к источнику депо в положении ИСТОЧНИК ДЕПО. Для подключения аккумуляторной батареи к источнику депо или к данному шкафу питания предназначен рубильник SA3.

Для формирования импульсов управления тиристорами в схему управления шкафа входят следующие функциональные узлы:

- регулятор напряжения (РН);
- тиристорный импульсный регулятор напряжения и тока заряда аккумуляторной батареи;
- узел управления обратным тиристорным ключом.

РН предназначен для формирования, усиления и выдачи импульсов на открытие тиристорov V1 и V2 управляемого выпрямителя.

Принцип действия РН заключается в автоматическом изменении фазы импульсов управления в зависимости от значений напряжений на входе и выходе устройства. Регулирование осуществляется путем изменения времени разряда конденсаторов С3 и С4 во времязадающих RC- цепочках. Разряд каждого из конденсаторов С3 и С4 осуществляется по двум цепям, одна из которых неуправляемая, другая - управляемая сигналом обратной связи по напряжению, снимаемым с регулируемого резистора R8.

На выходе неуправляемой времязадающей RC-цепочки включен двухкаскадный транзисторный ключ. Он открывается в момент окончания разряда конденсатора и выдает управляющий сигнал на соответствующий тиристор V1 или V2. Параметры неуправляемых разрядных цепей этих конденсаторов выбраны таким образом, чтобы при отключенной управляемой цепи разряда конденсаторов уровень выходного напряжения составлял около 40 В. При подключенной управляемой цепи разряда конденсаторов время их разряда уменьшается и соответ-

					ИДМБ.661142.009PЭ5(ЗТС.001.012. ПЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		67
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06				Формат А4

венно изменяется фаза импульсов управления тиристорами V1 и V2, обеспечивая увеличение выпрямленного напряжения до 50 В.

Заряд конденсаторов C3 и C4 осуществляется в нерабочие для тиристорov V1 и V2 полупериоды питающего напряжения от выводов 4-6 трансформатора T1 через диоды V7 и V8 до амплитудного значения напряжения на этой обмотке. В рабочие полупериоды питающего напряжения конденсатор C3 разряжается через резисторы R9...R11 и базо-эмиттерный переход транзистора V6 до уровня опорного напряжения на стабилитроне V11. Одновременно происходит разряд этих конденсаторов через транзисторы V13 и V14, управляемые сигналом обратной связи, снимаемого с резистора R8. В зависимости от величины сигнала обратной связи изменяется степень открытия транзисторов V13 и V14, что в конечном итоге изменит общее сопротивление разрядной цепи, а следовательно, и постоянную времени разряда конденсаторов C3 и C4. В периоды протекания тока разряда конденсаторов C3 и C4 транзисторы V5 и V6 открыты, а V3 и V4 - закрыты. При снижении напряжения на конденсаторах C3 и C4 до уровня опорного напряжения на стабилитроне V11, происходит открытие соответствующего транзистора V3 или V4, а затем - выдача импульсов управления от импульсных трансформаторов T1 и T2 на соответствующие силовые тиристоры V1 и V2.

При снижении напряжения на выходе шкафа питания пропорционально снижается напряжение обратной связи и, в случае снижения напряжения ниже опорного напряжения на стабилитроне V12, транзистор V13 закрывается, а транзистор V14 открывается, что приводит к уменьшению общего разрядного сопротивления и снижению времени разряда конденсаторов C3 и C4.

Уменьшение фазы открытия силовых тиристоров V1 и V2 приводит к увеличению напряжения на выходе шкафа питания.

При увеличении напряжения на выходе шкафа питания происходит обратный процесс. Таким образом, происходит стабилизация выходного напряжения.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		68
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06				Формат А4

При этом точность стабилизации зависит от стабильности опорного напряжения стабилитрона V12 и коэффициента усиления каскада транзисторов V13 и V14.

В состав импульсного регулятора напряжения и тока заряда аккумуляторной батареи входят основной тиристорный ключ V7 и вспомогательный тиристор V22.

Принцип действия этого регулятора основан на регулировании скважности открытого состояния тиристора V7, управление которым осуществляется в каждый полупериод питающего напряжения по цепи: положительный выход преобразователя напряжения, провод 12, конденсатор C12, резистор R35, диод V28, провод 47, управляющий переход тиристора V7, аккумуляторная батарея, минус преобразователя напряжения. При запертом тиристоре V22, тиристор V7 отпирается каждый полупериод питающего напряжения и пропускает импульсы тока заряда аккумуляторной батареи с частотой 100 Гц.

Система автоматического ограничения тока заряда и напряжения на аккумуляторной батарее построена на сравнении сигналов, пропорциональных значению тока заряда и напряжению на аккумуляторной батарее, с значением опорного напряжения стабилитрона V23. При этом сигнал обратной связи по току снимается с регулируемого резистора R9, выпрямляется диодным мостом V24...V27, сглаживается фильтром из дросселя L2 (PH), конденсатора C14, и поступает через разделительный диод V31 на резистор R38. А сигнал обратной связи по напряжению, снимаемый с делителя напряжения, состоящего из резисторов R13...R15, поступает по проводам 19 и 13 на конденсатор C13 через диод V30, также на резистор R38, включенный параллельно стабилитрону V23 через управляющий переход тиристора V22. При достижении значения напряжения на резисторе R38 больше значения напряжения на опорном стабилитроне V23, отпирается тиристор V22, что, в свою очередь, приводит к запираанию тиристорного ключа V7 и пропуску серии импульсов тока заряда аккумуляторной батареи. Следующее от-

					ИДМБ.661142.009PЭ5(ЗТС.001.012-00 PЭ5)	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4

пирание тиристорного ключа произойдет лишь тогда, когда контролируемый параметр будет меньше величины уставки, что, в свою очередь, вызовет запираание тиристора V22.

Управление обратным тиристорным ключом V8 осуществляется от узла, состоящего из элементов: дросселя L1 (PH), конденсатора C11, стабилитрона V21, диода V20. Сглаживающий фильтр L1, C11 включен на разность напряжений аккумуляторной батареи и преобразователя напряжения. В случае исчезновения питающего напряжения разность этих напряжений становится больше напряжения на стабилитроне V21 и тиристорный ключ V8 отпирается током от аккумуляторной батареи, и цепи управления получают питание от аккумуляторной батареи сначала через тиристор V8 и, с замыканием силовых контактов КМ, минуя тиристор V8.

В связи с задержкой на срабатывание до 0,05 с контактора КМ и с целью исключения нежелательных бросков тока через аккумуляторную батарею, на это время ступенчато завышается сигнал обратной связи по выходному напряжению путем шунтирования резистора R8 контактом контактора КМ. С включением контактора КМ его контакты размыкаются и уставка выходного напряжения возвращается к первоначальной величине. Тиристорный ключ V8 к этому моменту времени будет заперт, так как его анод-катод был зашунтирован силовым контактом контактора КМ и процесс заряда (подзаряда) аккумуляторной батареи будет происходить только через прямой тиристорный ключ V7.

Цепь, состоящая из предохранителя F3, тумблера S1- ВКЛЮЧЕНИЕ ШП, предназначена для подачи и снятия напряжения питания на шкаф питания.

Вспомогательный контакт контактора КМ, подключенный к X3:2 и X3:3 шкафа, выключает цепь сигнализации о срабатывании контактора КМ при подаче питающего напряжения.

					ИДМБ.661142.009PЭ5(ЗТС.001.012... РЭ5)	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4

С целью исключения нежелательных провалов и всплесков регулируемого выходного напряжения в момент восстановления подачи питающего напряжения на шкаф питания предусмотрена подача сигнала, соответствующего сигналу обратной связи номинального режима ( $50 \pm 0,5$ ) В. Этот сигнал формируется от напряжения аккумуляторной батареи на параметрическом стабилизаторе R33-R17 и по цепи R32-КМ:4-КМ:3-R26 подается в цепь базы транзистора V13. Таким образом, в момент восстановления питания от выпрямителя, угол отпирания тиристоров V1(V2) соответствует необходимому значению для поддержания среднего значения выходного напряжения ( $50 \pm 2,5$ ) В и перерегулирование при этом минимально.

Вспомогательный размыкающий контакт контактора КМ:1-КМ:2, подключенный к ХЗ:2 и ХЗ:3 шкафа, выключает цепь сигнализации заряда аккумуляторной батареи "ЗБ" на пульте машиниста, а замыкающий контакт КМ:7-КМ:8 подключает катушку контактора питания обогрева лобовых стекол электровоза.

Вольтметр PV, с помощью тумблеров S3 и S4, может подключаться к цепи выпрямителя в положении НАПРЯЖЕНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ и аккумуляторной батарее в положении НАПРЯЖЕНИЕ БАТАРЕИ. А так же к цепи преобразователя шкафа другой секции в положении АВАРИЙНО рубильника SA2. Для того, чтобы вольтметр PV показывал напряжение преобразователя своего шкафа или другой секции, необходимо, чтобы тумблер S4 был обязательно в положении НАПРЯЖЕНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012... РЭ5)	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

#### 1.4 Панель питания ПП – 071

Панель питания ПП – 071 предназначена для вентиля защиты В357 – 02, счетчиков электроэнергии и вольтметра, измеряющего напряжение сети.

Технические данные:

Напряжение входное, В

$\sim U_{вх1}$ (между выводами 1, 13).....	$100^{+24}_{-26}$
$\sim U_{вх2}$ (между выводами 1, 12).....	$120^{+28}_{-32}$
$\sim U_{вх3}$ (между выводами 11, 8).....	$50 \pm 10$

Напряжение выходное (при подключенном ВЗ – 57 – 02), В

$U_{вых1}$ . (между выводами 7, 8).....	$35 \pm 10$
$U_{вых2}$ . (между выводами 9, 10).....	$60 \pm 10$
$U_{вых3}$ . (между выводами 5, 6).....	$220^{+52}_{-68}$
$U_{вых4}$ . (между выводами 4, 1).....	$100^{+24}_{-26}$

Номинальный ток нагрузки, А

"Выход 1" (выводы 7, 8).....	0,11
"Выход 2" (выводы 9, 10).....	0,18
Масса, кг.....	6,0

Схема электрическая принципиальная панели питания приведена на рисунке 30 представляет собой два выпрямительных моста, каждый из которых состоит из диодных блоков U1 – U4 типа Д – 001.

Один выпрямительный мост составлен из диодных блоков U1, U2 с "Выходом 1" на выводах 7.8. Второй выпрямительный мост составлен диодными блоками U3, U4 с "Выходом 2" на выводах 9, 10. Формирование напряжения " $U_{вых1}$ " происходит путем деления напряжения " $\sim U_{вх1}$ " на резисторе R5, сопротивлении катушки промежуточного реле KV1 и катушки вентиля защиты ВЗ – 57 – 02, подключенной к "Выходу 1". Формирование напряжения " $U_{вых2}$ " происходит путем

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 165		30.03.06				Формат А4



деления напряжения " $\sim U_{Вх}$ " на резисторе R6 и сопротивлении второй катушки вентиля защиты, подключенной к "Выходу 2".

На "Выход 1" через диодный блок U5 подается напряжение " $U_{Вых1}$ " и " $U_{Вых3}$ " осуществляется с помощью диодов в блоке U5. Для гашения энергии, запасенной в катушке KV1, в момент отключения питания " $\sim U_{Вх1}$ " подключено шунтирующее устройство U6 типа ШУ – 001, состоящее из резистора C2 – 33Н 1 кОм $\pm$ 10% и диода КД209В257Г.

На "Выход 3" подается напряжение питания электросчетчиков состоящее из суммы напряжений " $\sim U_{Вх1}$ " и " $\sim U_{Вх2}$ ", а для защиты от перенапряжений, возникающих на клеммах 12, 13, подключена RC цепочка состоящая из конденсаторов C1, C2 и резисторов R1, R2.

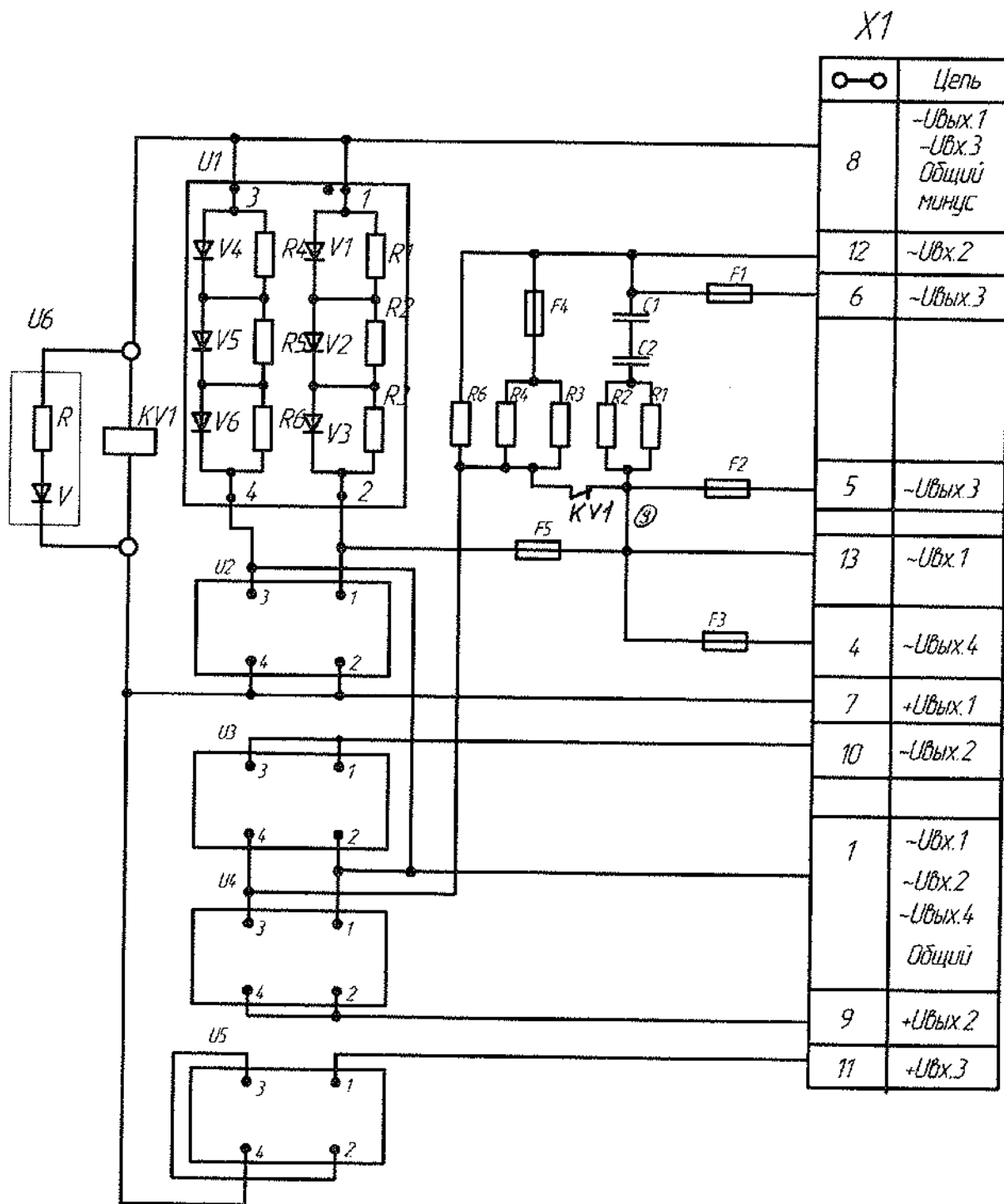
Для устранения "самохода" электросчетчиков от наводок в цепях "Выхода 3" во время отсутствия напряжения на выводах 12, 13 к ним подключена цепочка, состоящая из резисторов R3, R4, предохранителя F4 и блокировки реле KV1, замыкающейся по исчезновению питания " $\sim U_{Вх1}$ " при опускании пантографа.

К "Выходу 4" во внешней цепи подключается вольтметр PV1, а предохранители F1...F4 защищают панель питания от коротких замыканий.

Общий вид панели питания приведен на рисунке 31. На гетинаксовой панели 1, с четырьмя отверстиями для крепления ее к несущей конструкции, размещены пять модульных блоков 4 типа Д – 001, два резистора 5 типа С5 – 35В, промежуточное реле 2, типа РП – 274, зажимы контактные 3 для внешних подключений, три предохранителя 7 F1, F2, F4 с плавкой вставкой ВПТ – 6 – 31 и F4, 6, с плавкой вставкой ВПТ – 6 – 27. На лепестках распаяны четыре резистора 8 типа С2 – 33Н и два конденсатора К73 – 16. К выводам катушки промежуточного реле 2 подключено шунтирующее устройство 10 типа ШУ–001.

Электрический монтаж осуществлен проводом, собранным в жгуты и закреплены к панели 1 и увязанным нитками к пруткам.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			73
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	



Цепь	Цепь
8	-Uвых.1 -Uвх.3 Общий МИНУС
12	-Uвх.2
6	-Uвых.3
5	-Uвых.3
13	-Uвх.1
4	-Uвых.4
7	+Uвых.1
10	-Uвых.2
1	-Uвх.1 -Uвх.2 -Uвых.4 Общий
9	+Uвых.2
11	+Uвх.3

Рисунок 30. Панель питания ПП-071.  
Схема электрическая принципиальная

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
К 333 165	30.03.06			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИДМБ.66114.2.009Р35 (ЗТС.001.012 Р35)

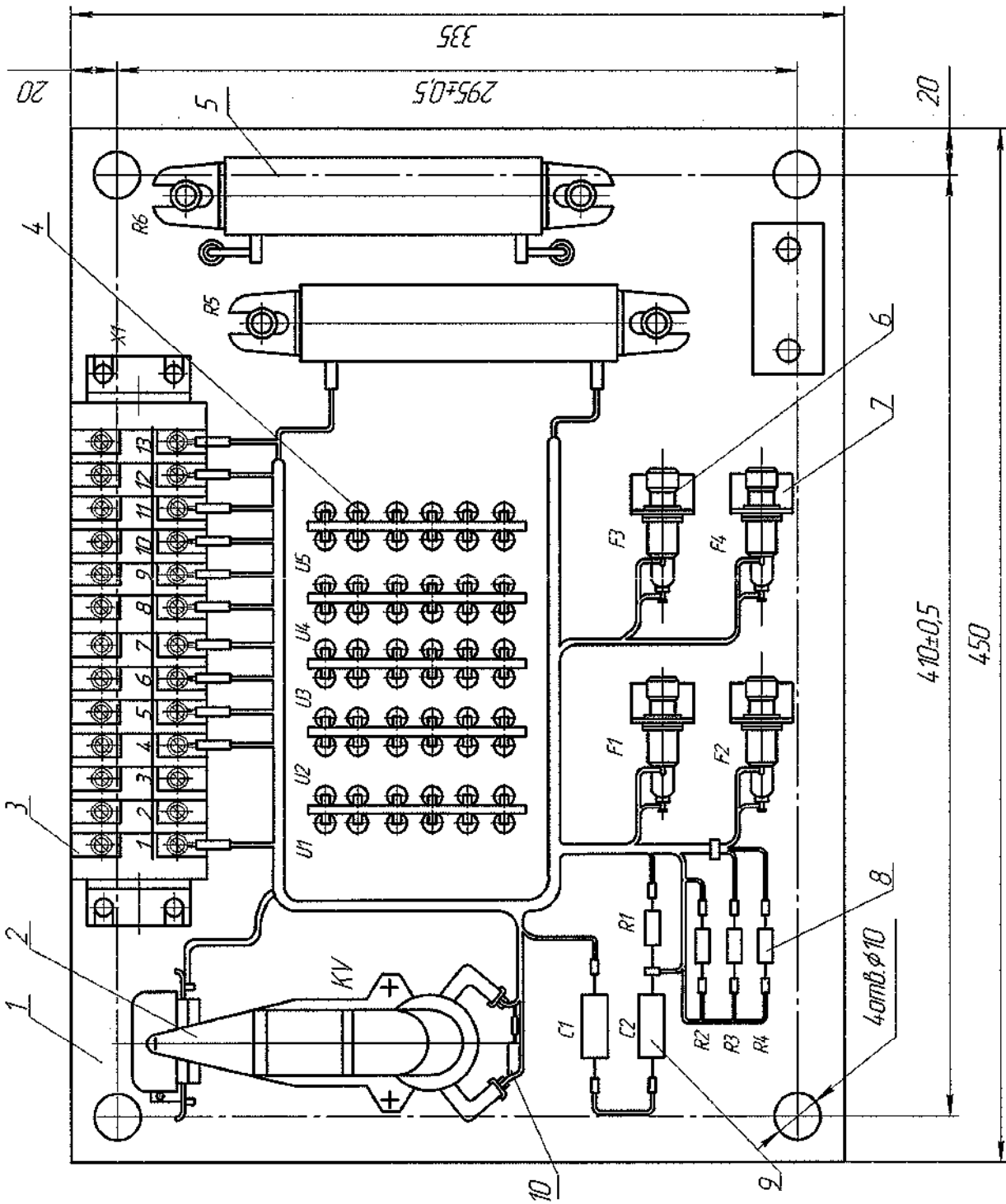


Рисунок 31. Панель питания ПП - 071.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИДМЪ 66114.2.009935 (ЗТС.001012 ... Р35)

ИДМ № 0001	Лист № 0001	Взам. Лист №	ИДМ № 0001	Лист № 0001
Р 353 165	30.03.06			

## 1.5 Блок питания БП-192

Блок питания БП-192 предназначен для питания холодильника "Вояж ХТП-1802", входящего в комплект электрооборудования электровоза.

Технические данные:

Режим работы.....продолжительный  
 Охлаждение.....естественное, воздушное  
 Номинальное входное напряжение переменного  
 тока частотой 50Гц, В..... 405  
 Диапазон рабочего входного напряжения, В.....от 280 до 470  
 Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В.....12  
 Диапазон рабочего выходного напряжения в диапазоне  
 рабочих токов и диапазоне входного напряжения, В.....от 10,8 до 13,5  
 Коэффициент пульсации выходного напряжения  
 в диапазоне рабочего тока, %, не более.....10  
 Диапазон рабочего тока нагрузки, А.....от 4,3 до 5,5  
 Максимальная выходная мощность, Вт.....70  
 Масса, кг.....8,9

Блок питания БП-192, в соответствии с рисунком 32, представляет собой изоляционную панель 3, на которой размещены трансформатор 9, два оптотиристора 6 на уголках-охладителях, два предохранителя 7 с плавкими вставками на 0,5 и 8А, дроссель 5, плата с элементами 1, диод 4, резистор 2, две колодки клеммных 8.

Для крепления монтажа используются скобы и прутки. Монтаж выполнен проводом МГШВ-0,5 и МГШВ-1,5.

Схема электрическая принципиальная, в соответствии с рисунком 33, включает в себя понижающий трансформатор Т1, управляемый двухполупериодный выпрямитель со средней точкой на оптотиристорах VS1 и VS2. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения осуществляется LC фильтром состоящим

					ИДМБ.661142.009РЭ5(6ТС.001.012 РЭ5)	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

из дросселя L1 и конденсаторов C4...C8. Для защиты входных и выходных цепей блока питания предусмотрены предохранители FU1 и FU2 соответственно.

Среднее значение выходного напряжения поддерживается схемой управления расположенной на плате с элементами Е.

Установка заданного значения напряжения производится резистором R18 в соответствии методикой наладки, изложенной в разделе ТР-1 книги 8 данного руководства по эксплуатации.

Схема управления блока получает питание от стабилизатора напряжения, собранного на транзисторах VT1, VT3 и стабилитроне VD5. Напряжение на стабилизатор напряжения поступает от вторичной обмотки через диоды VD1, VD6 и VD2 и сглаживается с помощью фильтра C1.

Система управления предназначена для формирования, усиления и выдачи импульсов на открытие оптотиристоров VS1, VS2 управляемого выпрямителя. Принцип ее действия заключается в автоматическом изменении фазы импульсов в зависимости от напряжения на входе и тока нагрузки. Напряжение обратной связи, снимаемое с резистора R18, поступает на инверсный вход, а пилообразное напряжения - на прямой вход компаратора DA1.

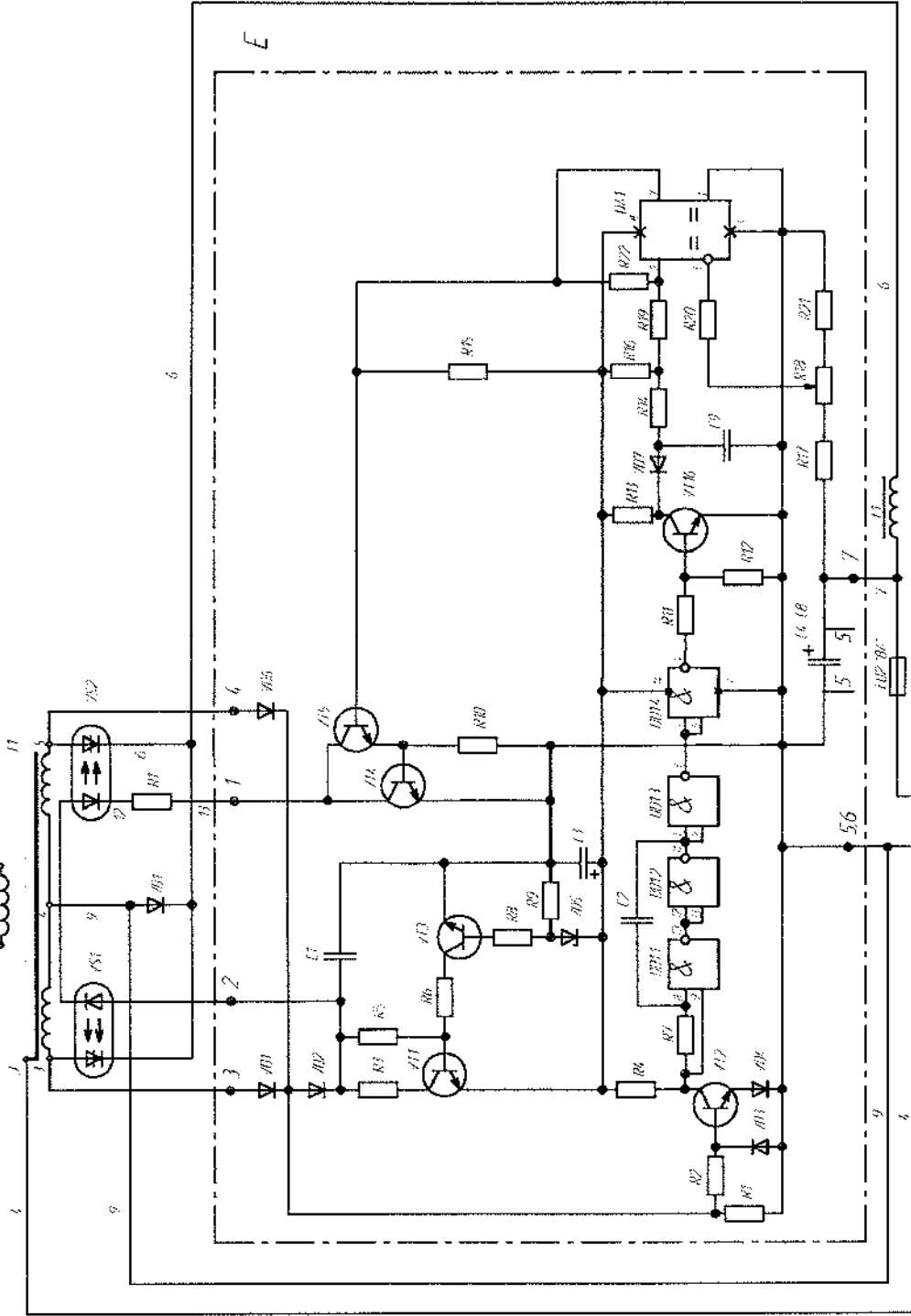
При изменении напряжения на входе Т1 изменяется скважность импульсов выдаваемых компаратором DA1, которые поступают на транзисторный ключ собранный на транзисторах VT4, VT5. Генератор пилообразного напряжения синхронизирован с напряжением на выходе трансформатора с помощью узла синхронизации, собранного на транзисторе VT2. Для подавления помехи в цепи синхронизации предназначен помехоподавляющий узел собранный на микросхеме DD1, резисторе R7 и конденсаторе C2.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(6ТС.001.012-01 РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			77
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата
K 333 765		30.03.06					Формат А4



ИДМБ.661142.009Р353ТС.001.009Р351

Карт	1	2	3	4
Исп				



Исп	1	2	3	4
Карт				

Рисунок 72 - Блок питания БП - 192.  
Схема электрическая принципиальная

ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум
К 333165	ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум

ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум
ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум	ИДМ № докум

## 1.6 Блок диодов БД-007

Блок диодов применяется для развязки цепей питания электровоза, работающих на общую нагрузку.

Технические данные:

Номинальное обратное напряжение каждого плеча

(выводы 3 - 1 и 4 - 2), В.....660

Номинальное напряжение между выводами 1, 2 и 3, 4, В.....660

Номинальный ток каждого плеча (среднее значение), А.....0,4

Номинальное значение относительно "земли", В.....1300

Максимально допустимое импульсное обратное

напряжение каждого плеча, В.....1800

Масса, кг.....0,25

Блок диодов БД-007, в соответствии с рисунком 34, состоит из панели 1, на которой установлены: плата с элементами 2, четыре вывода для внешних подключений 3, состоящих из винтов М5 и скоб для фиксации наконечников. Электрические соединения платы с элементами и выводами осуществлены с помощью монтажного провода.

Схема электрическая принципиальная блока, в соответствии с рисунком 35, представляет собой две независимые цепи с выводами 1 - 3 и 2 - 4 для внешних подключений. Каждое плечо состоит из диодов V1...V5 и V6...V10 типа КД<sup>258А</sup>247, шунтированных соответственно резисторами R1...R5 и R6...R10 типа С2-33Н для равномерного распределения обратного напряжения на каждом диоде.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		80
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4



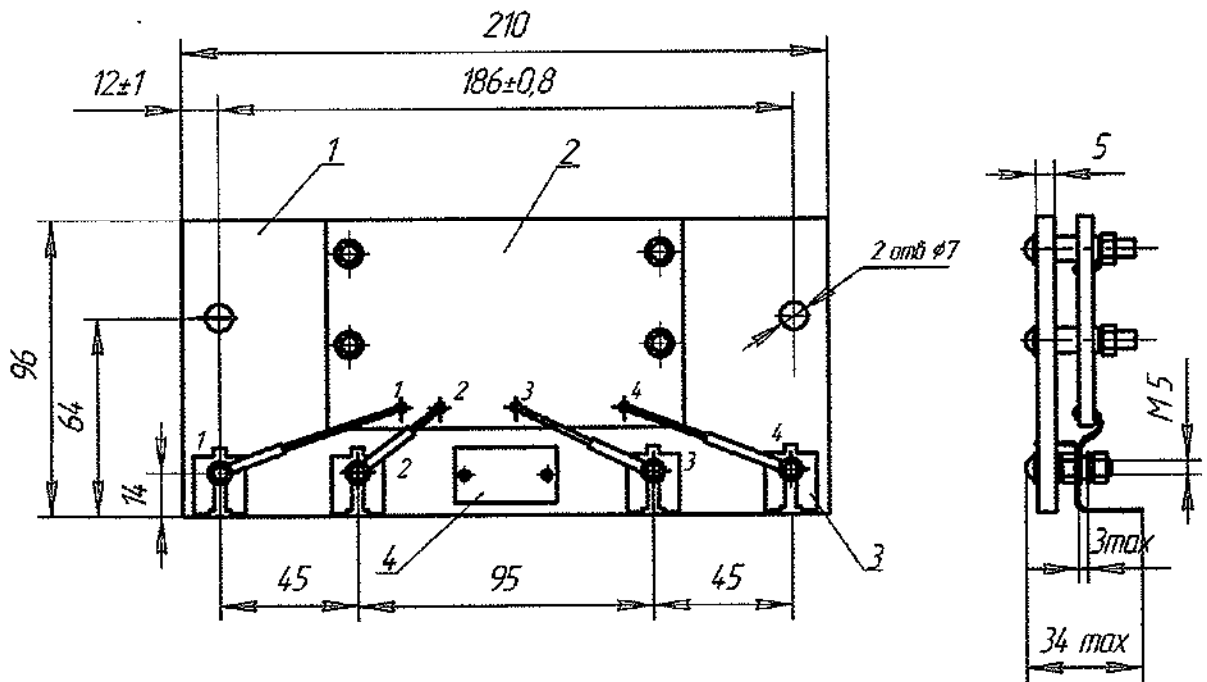


Рисунок 34. Блок диодов БД-007

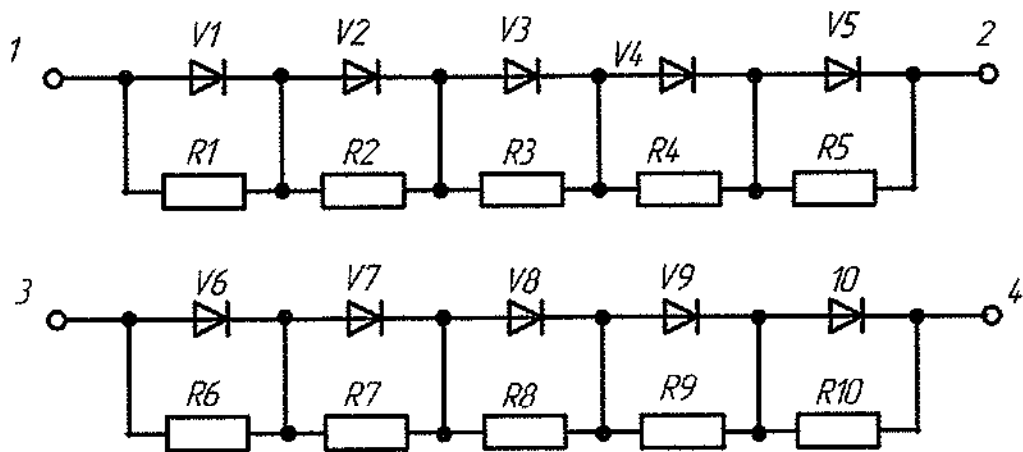


Рисунок 35. Блок диодов БД-007. Схема электрическая принципиальная

Инд. № подл. K333165	Подп. и дата 30.03.06	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-------------------------	--------------------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИДМБ.66114.2009Р35 (ЗТС.001.012 Р35)	Лист 81
------	------	----------	-------	------	--------------------------------------	------------

## 1.7 Панель резисторов ПР – 396

Панель резисторов ПР – 396 предназначена для включения в цепь датчика напряжения тягового двигателя.

Технические данные:

Номинальное сопротивление цепи резисторов, кОм .....	100
Максимальное напряжение между выводами 1 – 2, В.....	1600
Максимальный ток, мА.....	16
Напряжение изоляции относительно "земли", В .....	1600
Масса, кг .....	1,25

Панель резисторов ПР – 396, в соответствии с рисунком 36, состоит из панели 1, на которой размещены двадцать резисторов 2 и два вывода 3 для внешних подключений.

Панель резисторов на несущую конструкцию крепится посредством изоляторов 4 болтами М10. Внешнее подключение осуществляется к выводам крепежом М5.

Схема электрическая принципиальная панели резисторов представляет собой десять последовательно соединенных пар прецизионных резисторов R1..R10 типа С2 – 29В – 2 – 20 кОм±0,5% с выводами для внешних подключений.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 ПРЭ5)		Лист
							82
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	



Схема электрическая принципиальная

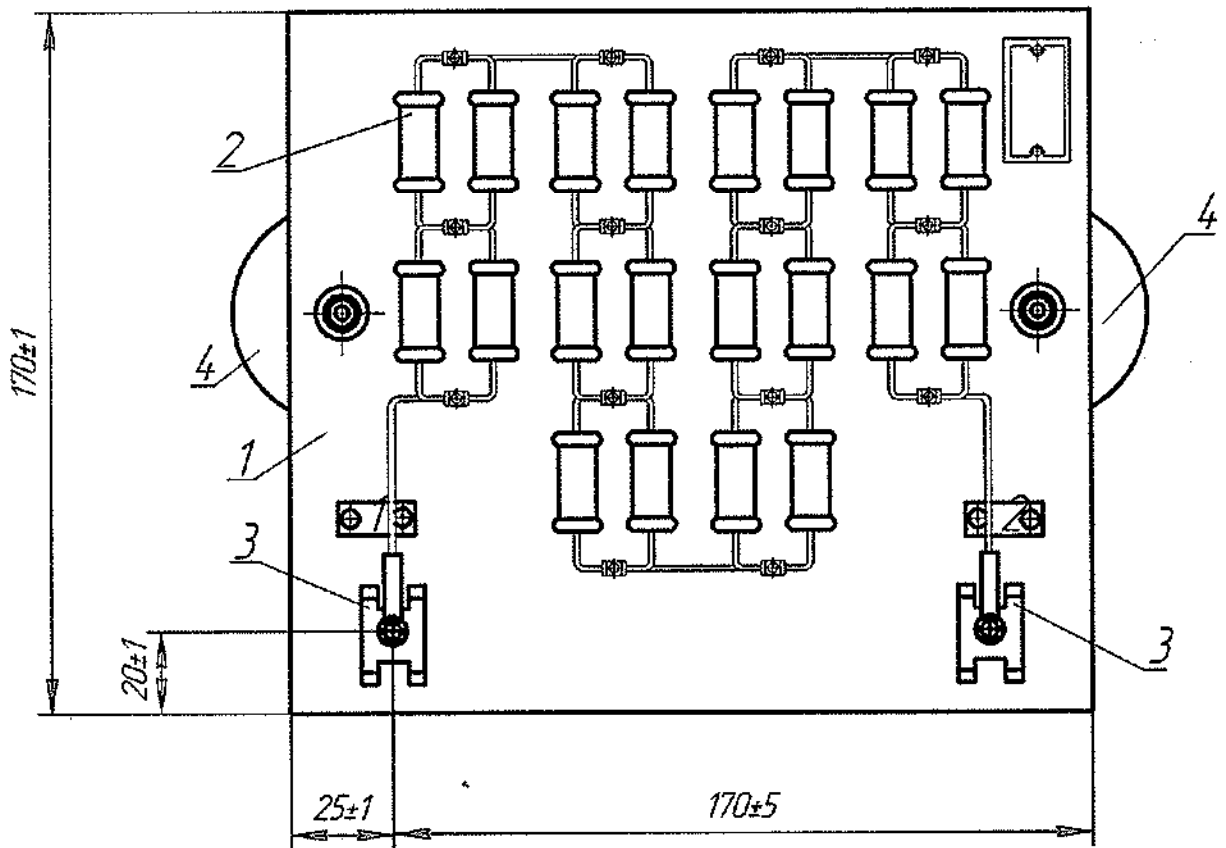


Рисунок 36. Панель резисторов ПР-396

Инв. № подл. K 593765	Подп. и дата 30.03.08	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------------------	--------------------------	-------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ИДМБ.66114.2.009P35 (001.0012-01. P35)

Лист
83

### 1.8 Панель диодов ПД – 295

Панель диодов ПД – 295 предназначена для электрической развязки в цепях управления электровоза.

Технические данные:

Номинальное рабочее напряжение, В.....	110
Максимальный прямой ток каждого диода, А.....	80
Максимальное обратное импульсное напряжение, В.....	1000
Масса, кг .....	4,4

Панель диодов ПД – 295, в соответствии с рисунком 37, представляет собой два диода 1 типа Д171 – 400 установленных на охладителях 5 типа 0181 – 80, закрепленных на изоляционной панели 2 из гетинакса. Для подключения внешнего монтажа используются разборные соединения 3, 4. Для крепления панели диодов к несущей конструкции предусмотрено отверстие Ø10 и паз (10×20).

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			84
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
К333 165		30.03.06				Формат А4	

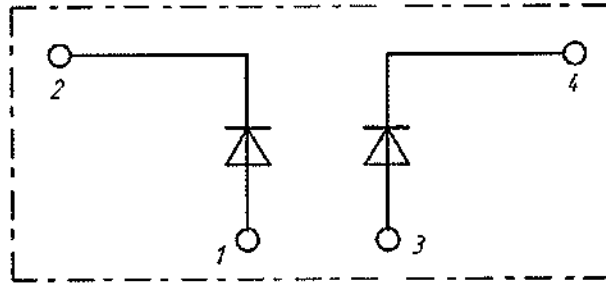


Схема электрическая соединений

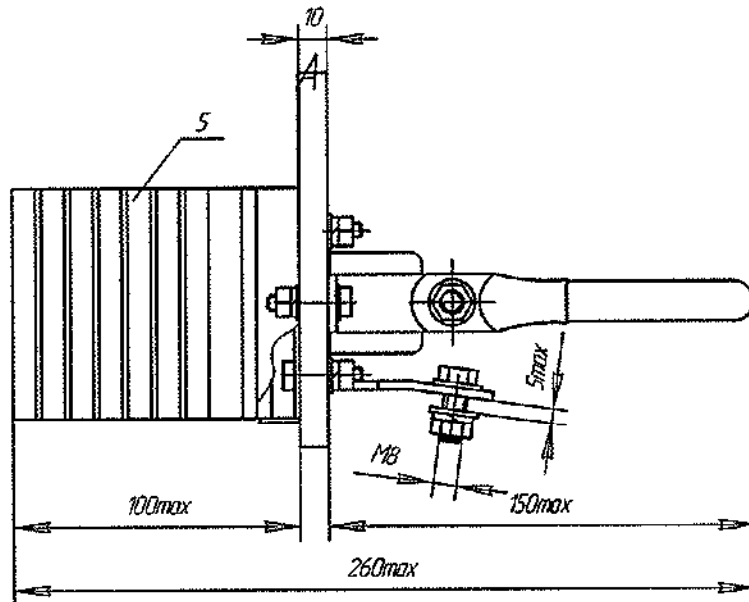
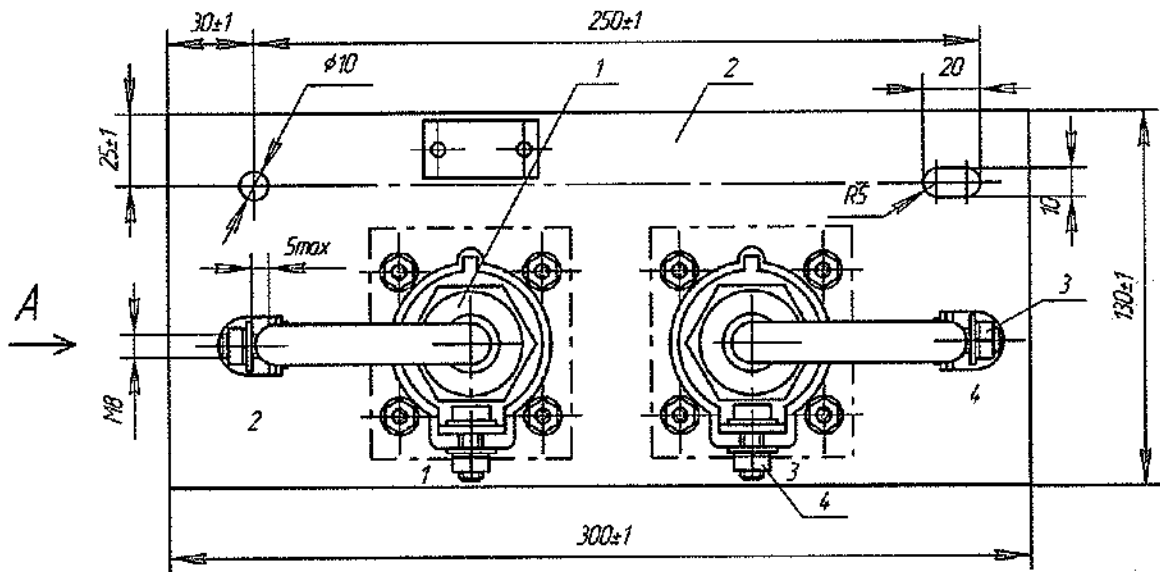


Рисунок 37. Панель диодов ПД -295

Инд. № подл. Р 333 165	Подп. и дата 30.03.06	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
---------------------------	--------------------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ИДМБ.66114.2.009Р35 (ЗТС.001.012-0: Р35)

## 1.9 Панель диодов ПД – 499

Панель диодов предназначена для использования на электровозах в цепях управления постоянного (пульсирующего) тока с номинальным напряжением до 110 В.

Технические данные:

Род тока.....постоянный, пульсирующий  
 Режим работы.....продолжительный  
 Номинальное напряжение относительно "земли", В .....110  
 Неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В.....1200  
 Номинальный средний прямой ток диода, А .....10  
 Масса, кг.....0,7

Панель диодов ПД – 499, в соответствии с рисунком 38, состоит из панели 1 с двумя отверстиями для крепления к несущей конструкции, двух диодов 2 типа Д232-80, установленных на уголках-охладителях 3. Внешнее подключение осуществляется с помощью колодки клеммной 4 на М5.

Схема электрическая соединений представляет собой цепь из двух встречно включенных диодов V1 и V2.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)		Лист
							86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

Схема электрическая соединений

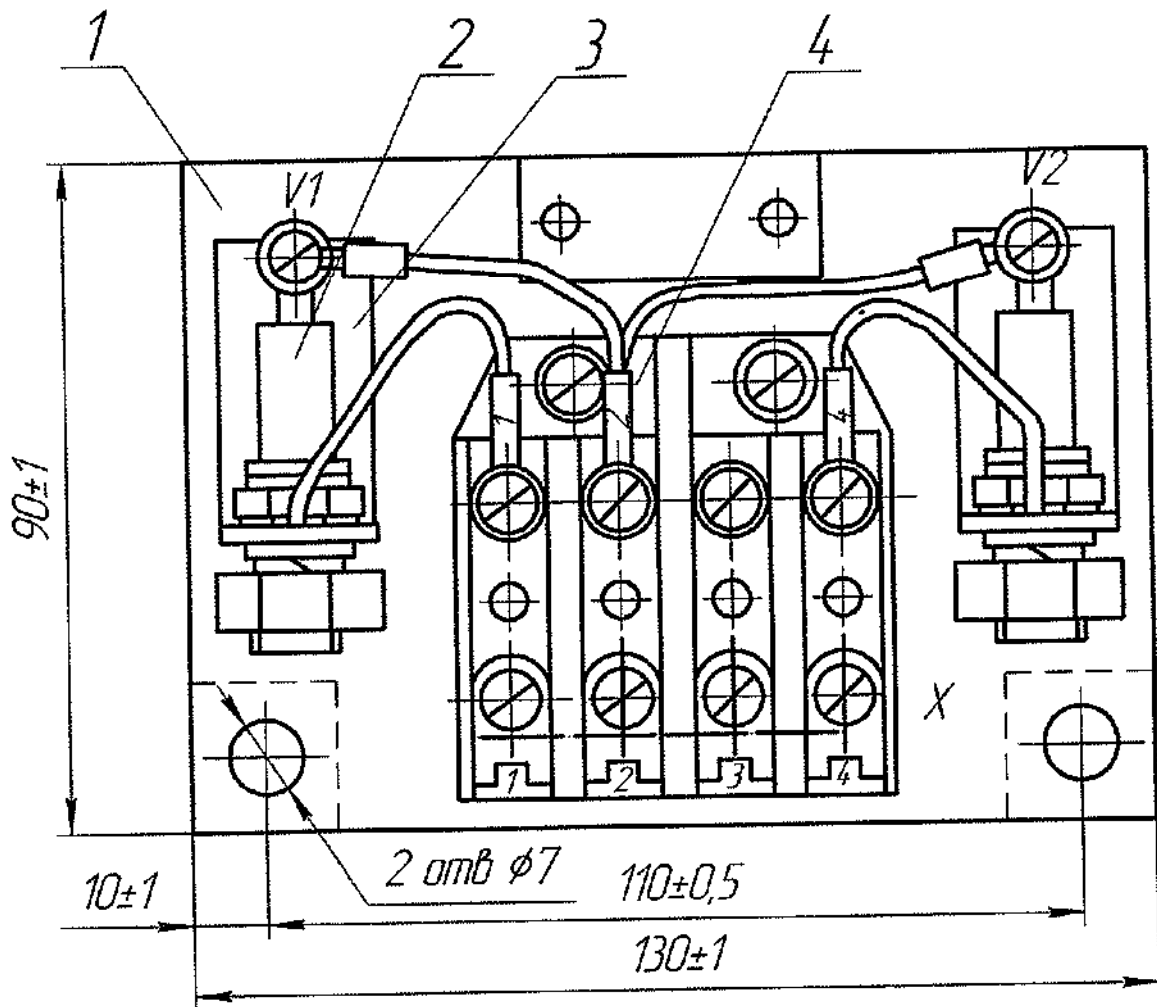
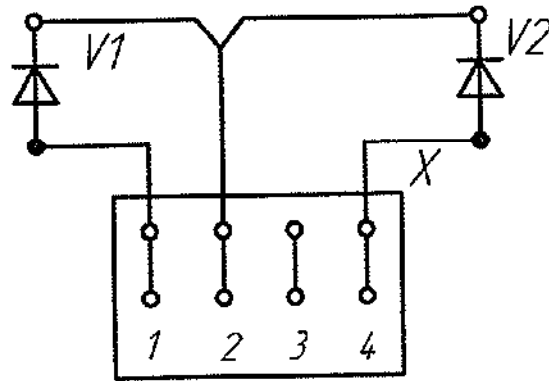


Рисунок 38. Панель диодов ПД - 499

Инд. № подл. K 333165	Подп. и дата 30.03.86	Взам. инв. №	Инд. № инв.	Подп. и дата
--------------------------	--------------------------	--------------	-------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ИДМ.66114.2.009РЭ5 (ЗТС.001.012 ПР35)

## 1.10 Панель диодов ПД-615

Панель диодов ПД-615 предназначена для развязки цепей управления и сигнализации.

Технические данные:

Номинальное напряжение, В.....50

Номинальный ток, А.....1

Максимальное обратное напряжение, В.....1800

Панель диодов ПД-615, в соответствии с рисунком 39, (вид сверху) состоит из панели 5, на которой установлены диоды 2 на радиаторах 4, а резисторы 3 закреплены на лепестках 1.

Электрическое подключение осуществляется к уголкам 6. Для установки панели предусмотрены два отверстия диаметром 7 мм. Схема электрическая принципиальная панели, в соответствии с рисунком 40, представляет собой цепочку из трех последовательно соединенных диодов V1...V3 типа КД202Р.

Для равномерного распределения величин напряжений до момента открытия каждого перехода диодов к их выводам подключены резисторы R1...R3.

Выводы 1 и 2 предназначены для внешних подключений.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 от РЭ5)		Лист
							88
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
R333 165		30.03.06				Формат А4	



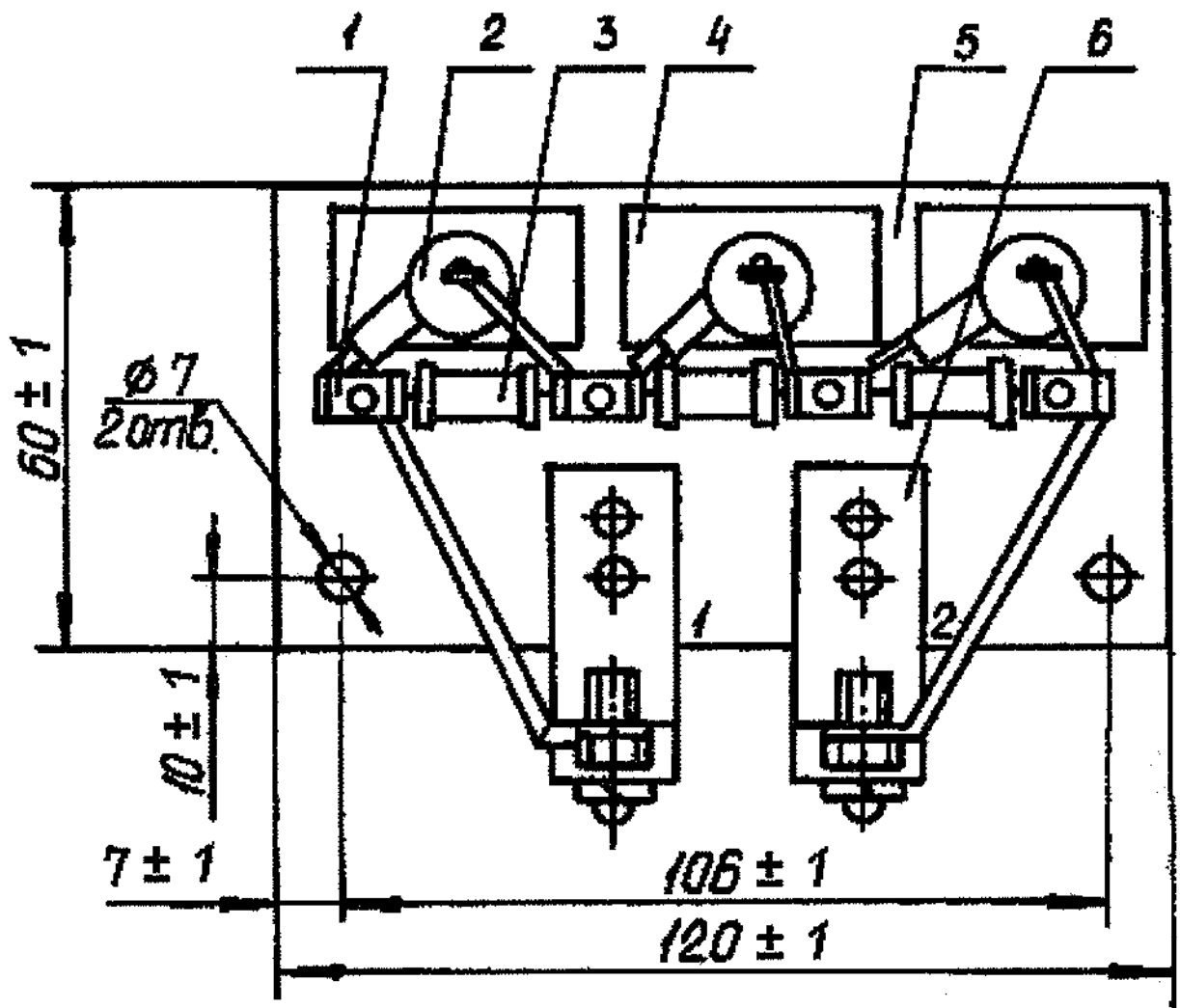


Рисунок 39 . Панель диодов ПД-615

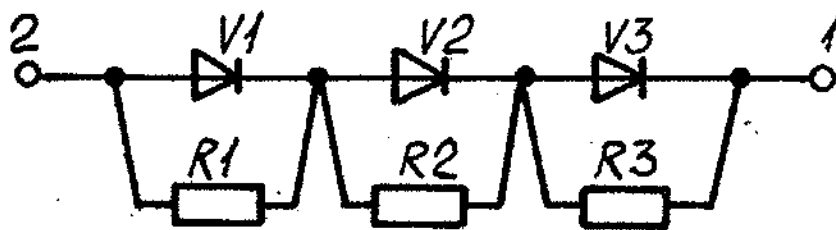


Рисунок 40 . Панель диодов. Схема электрическая принципиальная

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 (РЭ5))		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			89
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 163		30.03.06				Формат А4	

### 1.11 Панель фильтра ПФ-585

Панель фильтра ПФ-585 предназначена для сглаживания пульсаций напряжения аппаратуры управления.

Технические данные:

Род тока.....	пульсирующий
Частота пульсаций, Гц.....	100
Входное напряжение (ср. знач.), В .....	110,0±5,5
Выходное напряжение в диапазоне входного напряжения и номинальном токе, В, не менее .....	100
Номинальный ток нагрузки, А .....	5
Коэффициент сглаживания пульсаций фильтра в диапазоне рабочих токов, напряжений и температуры, не менее.....	40
Допустимые пульсации на выходе, % не более .....	3
Масса, кг .....	6,7

Конструкция панели фильтра ПФ-585, в соответствии с рисунком 41, представляет собой гетинаксовую панель 3, на которой установлены дроссель 1 типа Д-51 и шесть конденсаторов К50-32-250В-2200мкФ-В параллельно соединенных между собой. Крепление конденсаторов к панели осуществляется крышкой 4 при помощи шести шпилек. Для подсоединения внешнего монтажа предусмотрена колодка клеммная 2.

Схема электрическая принципиальная фильтра представляет собой однозвенный Г-образный LC-фильтр.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333165		30.03.06				Формат А4

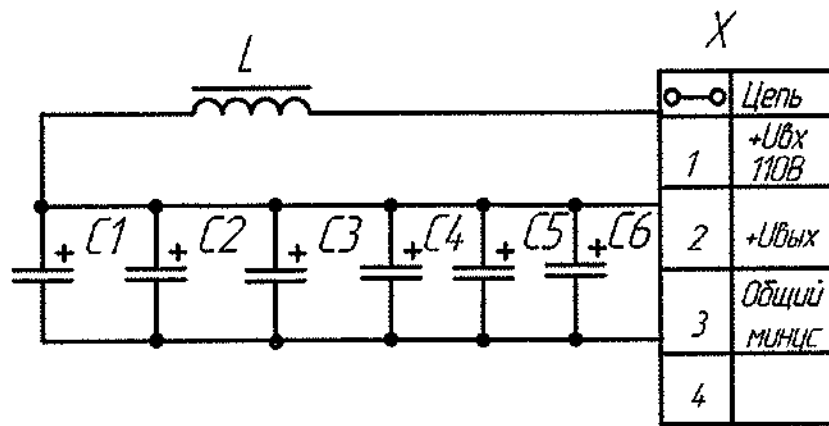


Схема электрическая принципиальная

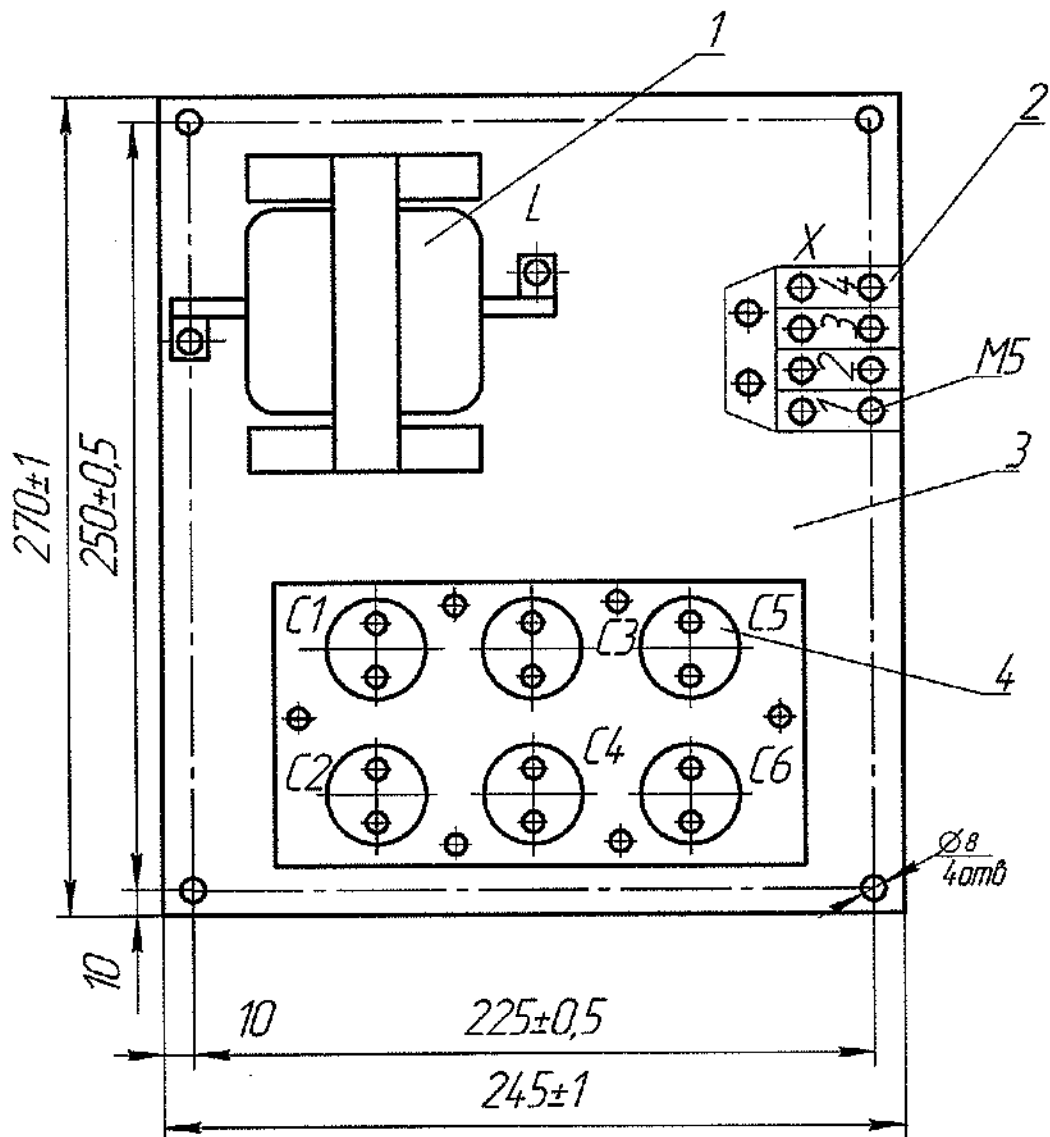


Рисунок 41. Панель фильтра ПФ-585

Инд. № подл. К333 165	Подп. и дата 30.03.06	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------------------	--------------------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ИДМБ.66114.2.009РЭ5 (ЗТС.001.012. ПРЭ5)

Лист
91

## 1.12 Шунтирующее устройство ШУ – 001А

Шунтирующее устройство предназначено для ограничения коммутационных перенапряжений на удерживающей катушке главного выключателя.

Технические данные

Номинальное напряжение, В.....	110
Максимальное перенапряжение между выводами 1 – 2, В .....	500
Номинальное значение емкости, мкФ.....	1
Номинальное эквивалентное значение сопротивление, кОм .....	1,8
Масса, кг.....	0,95

Шунтирующее устройство ШУ – 001А ,в соответствии с рисунком 42, представляет собой конструкцию из гетинаксовой панели 1 на которой установлены конденсатор 2 типа МБГЧ – 1 – 1 и четыре резистора 3 типа С2 – 33Н. Электрический монтаж панели выполнен монтажным проводом 4. Для внешнего подсоединения электрического монтажа предусмотрены разборные соединения "1" и "2". Крепится панель к несущей конструкции при помощи четырех отверстий диаметром 8 мм.

Схема электрическая принципиальная ШУ – 001А, рисунок 42 , представляет собой последовательное соединение конденсатора С1 с группой последовательно параллельно соединенных резисторов R1...R4.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 ПРЭ5)		Лист
							92
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

ИДМБ 661142.009Р3513ТС.001.012Р351

10±0,5 130±0,5

4шт φ8/14

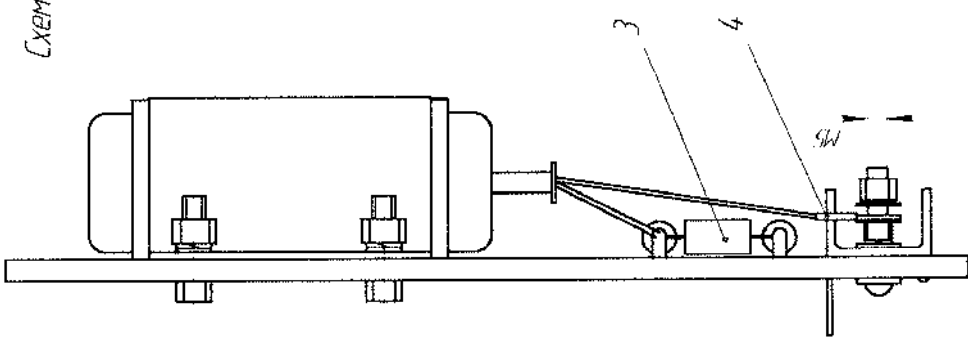
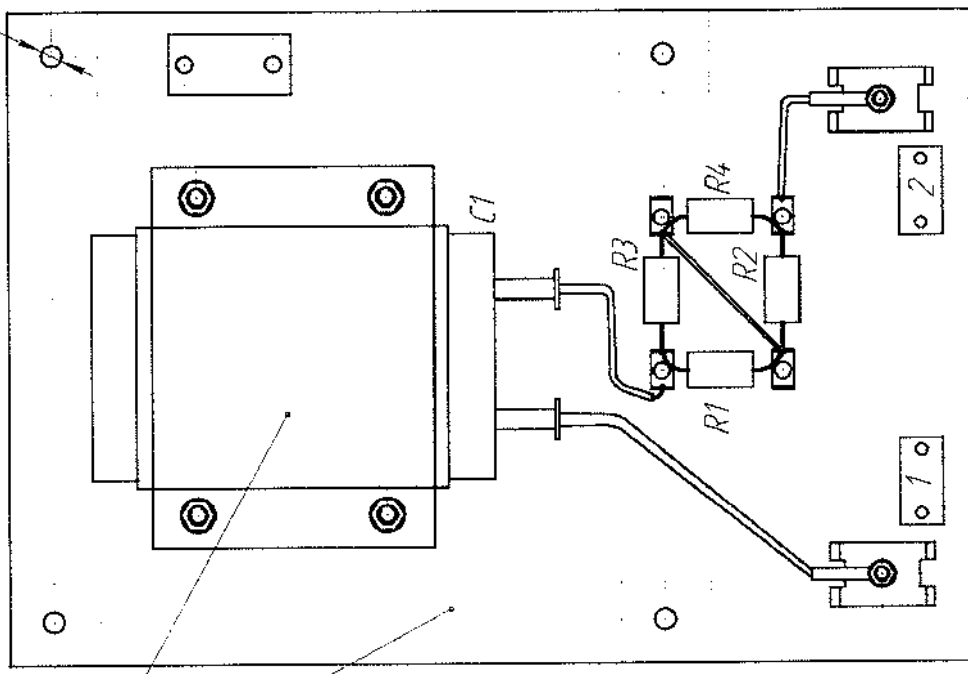


Схема электрическая принципиальная

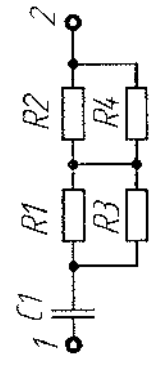


Рисунок 42 -- Шунтирующее устройство ШУ-001А

ИДМБ № докум.	Листы и детали	ЭЗЭМ (ИДМБ) №	ИДМБ № докум.	Листы и детали
К333165	ШУ-4.4.08			

ИДМБ № докум.	Листы и детали	ИДМБ № докум.	Листы и детали
ИДМБ 661142.009Р3513ТС.001.012Р351	93	ИДМБ 661142.009Р3513ТС.001.012Р351	93

Формат А3  
Копировать

### 1.13 Шунтирующие устройства ШУ – 001

Шунтирующее устройство ШУ – 001 предназначено для гашения энергии, запасенной в катушках аппаратов, при отключении катушек от источников питания.

Технические характеристики:

Максимальное импульсное напряжение между выводами в прямом направлении, В.....750

Номинальное напряжение постоянного (пульсирующего) тока между выводами и в обратном направлении, В.....110

Масса, кг.....0,006

Шунтирующее устройство представляет собой цепь, состоящую из последовательно соединенных диода – 1 типа КД 257 Г, резистора – 3 типа С2–33Н, соединительной трубки – 2 и наконечников – 4 для подключения к выводам катушек. Шунтирующее устройство ШУ – 001 представлено в соответствии с рисунком 43 .

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
9	Зам.	ТН 822-2003	Март	30.04.08			94
Изм.	Лист	№ докум.	В. зап.	Дата			
К 333165		ШУ - 4.4.08					
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
						Подп. и дата	
Формат А4							

Схема электрическая соединений

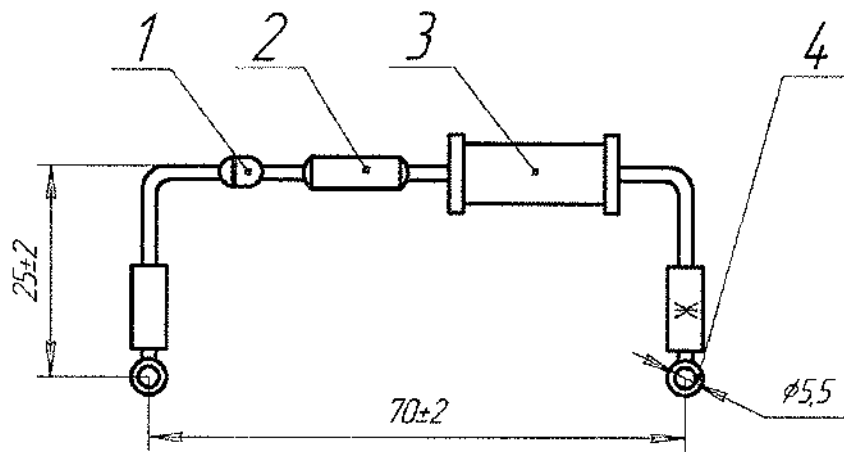
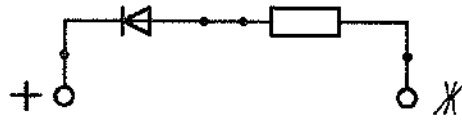


Рисунок 43 - Шунтирующее устройство ШУ - 001

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дробл.	Подп. и дата
К 333165	В.И. - 4.4.08			

9	30.01.2008	ИДМБ.661142.009Р35(ЗТС.001.012Р35)
Изм	Лист	№ докум

Лист
95

Схема электрическая соединений

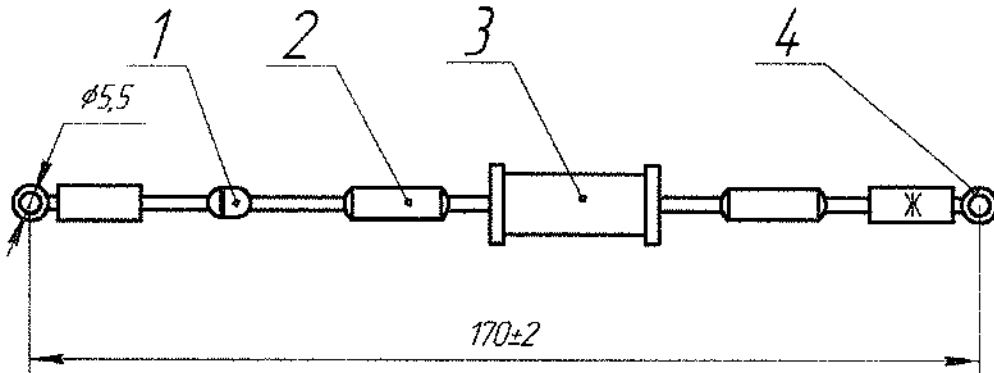
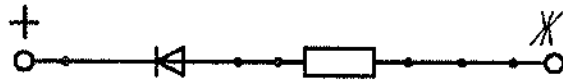


Рисунок 44 - Шунтирующее устройство ШУ - 003

И-нв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	И-нв. № д-ла	Подп. и дата
К 333165	ВВ - 4.4.08			
9	И-нв. № подл.	И-нв. № д-ла	И-нв. № д-ла	И-нв. № д-ла
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ИДМБ.661142.009Р35(ЗТС.001.012Р35)				Лист
				95а



### 1.13 а Шунтирующие устройства ШУ – 003

Шунтирующее устройство ШУ – 003 предназначено для гашения энергии, запасенной в катушках аппаратов, при отключении катушек от источников питания.

Технические характеристики:

Максимальное импульсное напряжение между

выводами в прямом направлении, В.....750

Номинальное напряжение постоянного (пульсирующего)

тока между выводами и в обратном направлении, В.....110

Масса, кг.....0,0091

Шунтирующее устройство представляет собой цепь, состоящую из последовательно соединенных диода – 1 типа КД 257 Г, резистора – 3 типа С2–33Н, соединительной трубки – 2 и наконечников – 4 для подключения к выводам катушек. В шунтирующем устройстве для увеличения длины цепочки элементы соединены с помощью проволоки типа ММ. Вывод с маркировкой "Ж" подключается к выводу катушки, связанному с минусовым проводом. Шунтирующее устройство представлено в соответствии с рисунком 44.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
9	Нов1	78822	2008	04.08			956
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
К 333165		Подп. Н. Ч. 08					Подп. и дата
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	

## 1.14 Шунтирующее устройство ШУ-196

Шунтирующее устройство ШУ- 196 предназначено для гашения энергии, запасенной в катушках аппаратов при отключении их от источников питания.

Технические данные:

Максимальное импульсное напряжение между выводами в прямом направлении, длительностью, не более 10 мс, В .....	750
Номинальное обратное напряжение постоянного или пульсирующего тока, В.....	110
Номинальное значение сопротивления, кОм.....	1
Максимально допустимый импульсный прямой ток при длительности импульса не более 10 мс с интервалом времени не менее 15 минут между импульсами, А, не более .....	50
Масса ШУ-196, кг.....	0,01

Шунтирующее устройство, в соответствии с рисунком 45 , представляет собой цепочку, состоящую из последовательно соединенного диода 5 типа КД257Г с резистором 1 типа С2-33Н с наконечниками 2 для подключения к выводам катушки.

В шунтирующем устройстве элементы соединены с помощью специальной медной трубки 4. Наконечник с маркировкой "Ж" на трубке 3 подключается к выводу катушки, соединенного с отрицательным выводом источника питания 50 В.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012-01 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		96
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 823 165		20.03.06				Формат А4

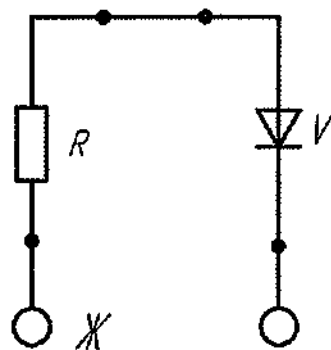


Схема электрическая соединений

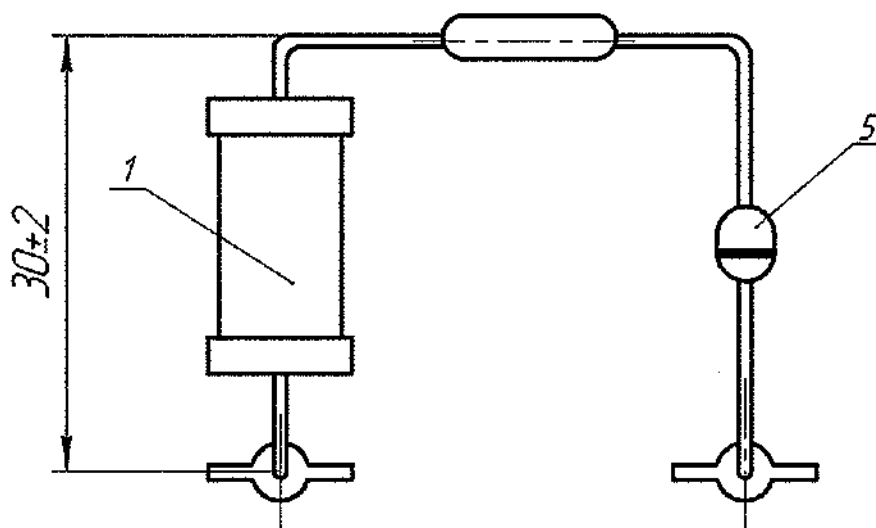
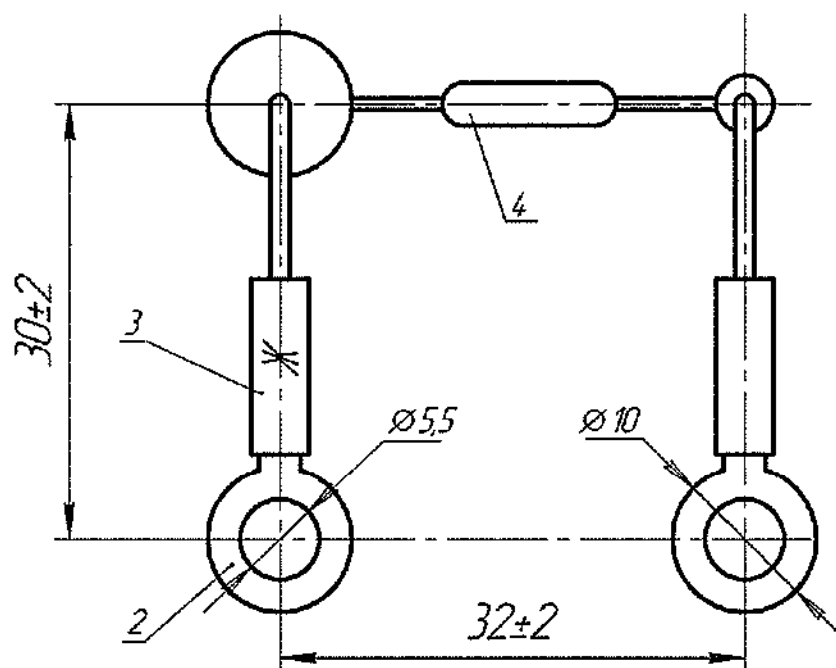


Рисунок 45. Шунтирующее устройство ШУ - 196

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 833 165	30.03.06			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИДМБ.661142.009Р35(ЗТС.001.012 Р35)

## 1.15 Панель тиристоров ПТ-098

Панель тиристоров ПТ-098 предназначена для выравнивания нагрузок по тяговым двигателям в режиме электрического торможения.

Технические данные:

Номинальный ток тиристоров (среднее значение), А	200
Номинальное напряжение питания цепей управления, В	50
Амплитуда тока импульсов управления силовыми тиристорами, не менее	1
Длительность входных импульсов управления, м	70...400
Амплитуда напряжения входных импульсов управления,	30
Частота пульсаций тока через тиристоры и тока управления,	100
Масса, кг	19

Компоненты панели тиристоров ПТ-098, электрическая принципиальная схема которой представлена на рисунке 46, размещены на гетинаксовой панели 1, в соответствии с рисунком 47. Узел управления силовыми тиристорами 2 выполнен в виде печатной платы 3. Подключение панели в схему электровоза осуществляется через скобы контактные 4.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 01 РЭ5)	Лист 98
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

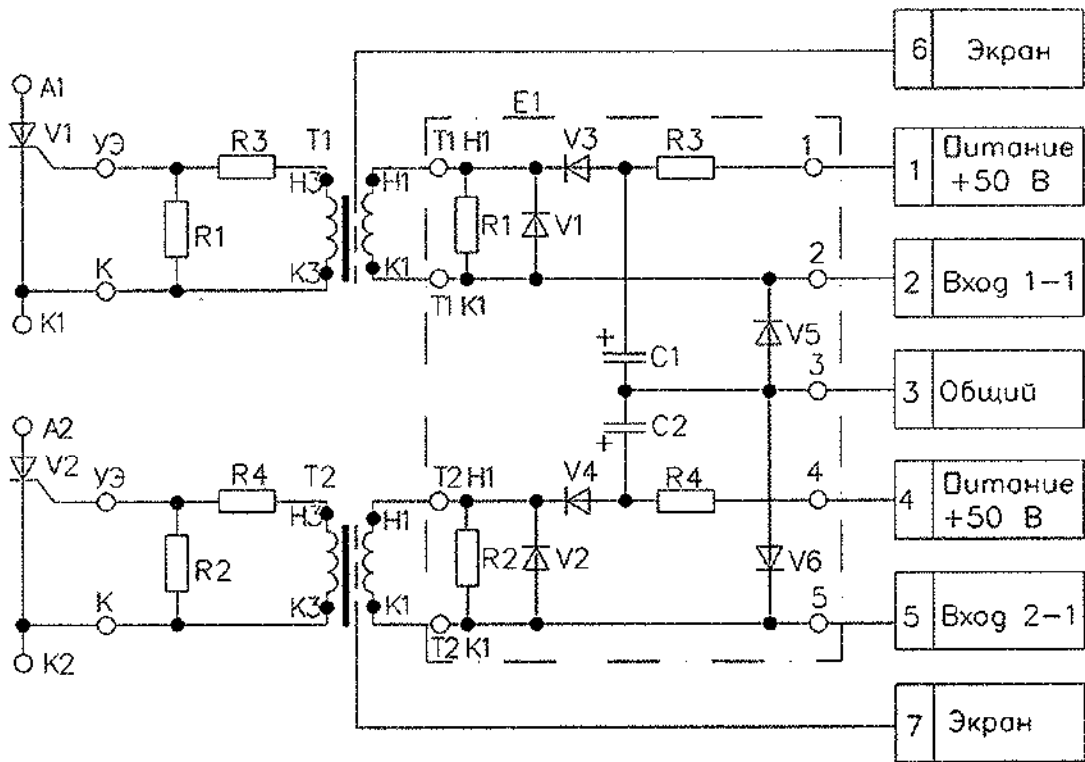


Рисунок 46. Панель тиристоров ПТ-098. Схема электрическая принципиальная

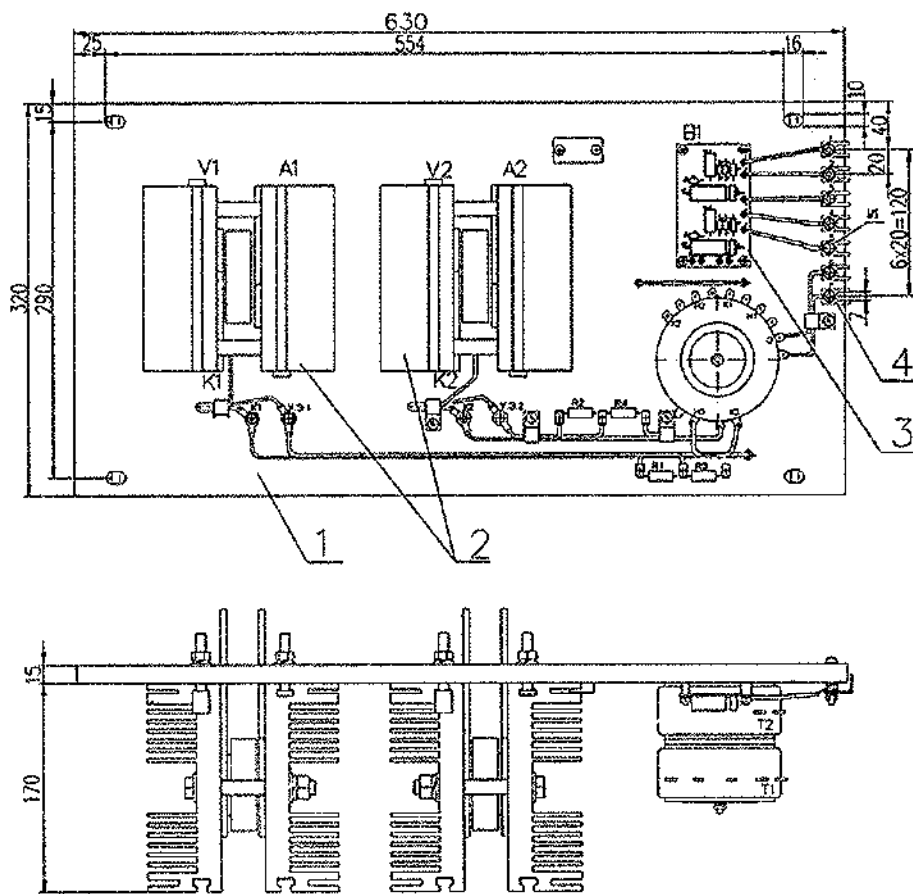


Рисунок 47. Панель тиристоров ПТ-098

					Лист	
					99	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012-01 РЭ5)	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K353165		30.08.06				Формат А4

## 1.16 Блок диодов БД-001

Блок диодов предназначен для развязки в цепях сигнализации.

Технические данные:

Номинальное напряжение, В.....50  
 Номинальный ток, А.....0,3  
 Максимальное обратное напряжение, В.....600

Блок диодов, в соответствии с рисунком 48, состоит из панели 3, на которой установлена печатная плата 1 с диодами и резисторами и двух зажимов контактных 4, с помощью которых осуществляется внешнее подключение.

Для защиты от механических повреждений и от загрязнения, печатная плата закрыта кожухом 2. Для установки блока предусмотрены четыре отверстия диаметром 7 мм.

Схема электрическая принципиальная блока диодов в соответствии с рисунком 49, состоит из пятнадцати не связанных электрических групп:

V1...V30 - диоды КД209А;

R1...R30 - резисторы С2-33Н-0,25-220 кОм±10%;

X1...X2 - зажимы контактные;

Аноды диодов каждой цепи подключены к выводам зажима контактного X1, а катоды этих цепей - к выводам зажима контактного X2.

Для равномерного распределения величин напряжений до момента открытия каждого перехода диодов к их выводам подключены резисторы R1...R30.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 . РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				100
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
К 333 165		30.03.06						Формат А4

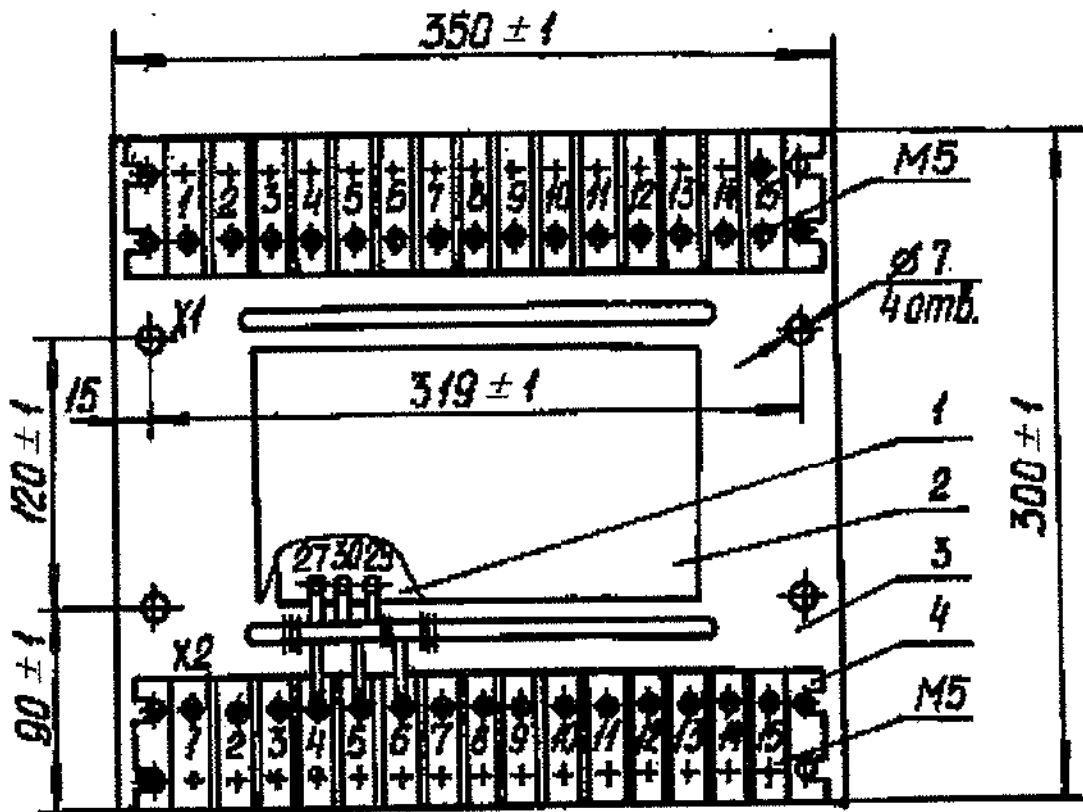


Рисунок 48 . Блок диодов БД-001

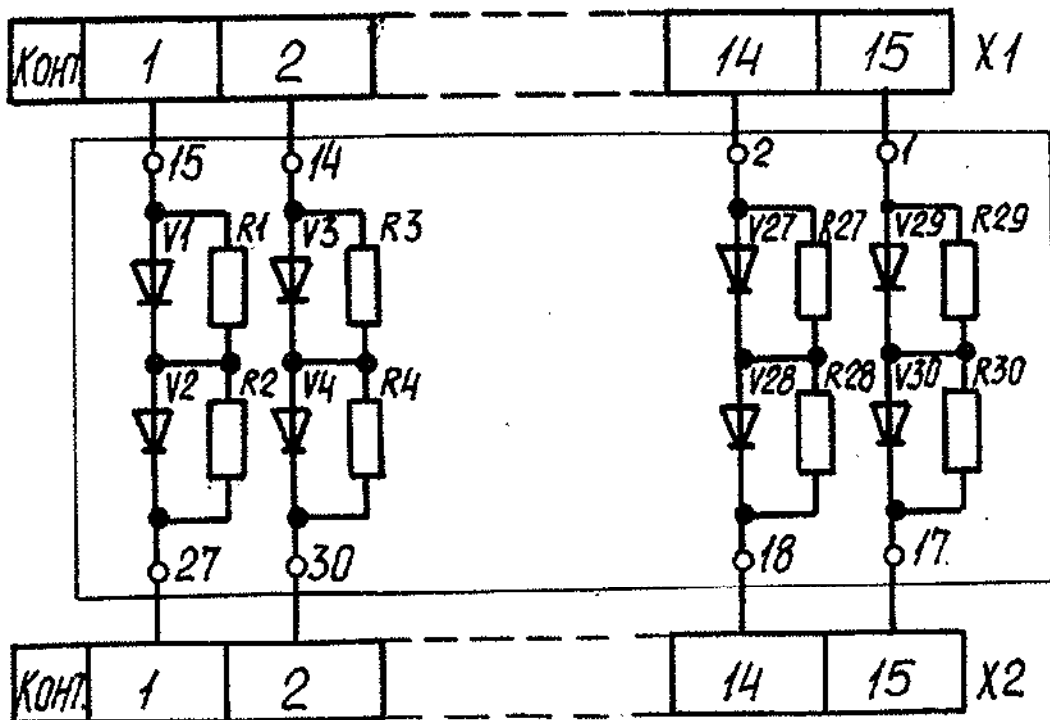


Рисунок 49 . Блок диодов БД-001. Схема электрическая принципиальная

					ИДМБ.661142.009РЭ.5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)			Лист
								101
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
K 333 165		30.03.06						Формат А4

## 1.17 Блок сигнализации БС-173

Блок сигнализации БС-173 предназначен для световой индикации состояния основного оборудования электровоза.

Технические данные:

Номинальное напряжение цепей индикации, В ср.зн.....	50
Коэффициент пульсации напряжения питания, %.....	100
Пределы изменения напряжения питания, В.....	77...138
Род тока.....	постоянный, пульсирующий
Максимальная потребляемая мощность, Вт.....	80

Общий вид блока показан в соответствии с рисунком 50. Схема электрическая принципиальная приведена в соответствии с рисунком 51. Блок выполнен в виде металлического каркаса, на панели которого размещены 20 сигнальных ячеек со смысловыми надписями.

Связь блока со схемой электровоза осуществляется через разъем РП14А-30ШЗ, расположенный на боковой стороне блока. Блок сигнализации ставится в кабине машиниста.

Электрическая схема блока состоит из 20 одинаковых цепей, каждая из которых представляет собой самостоятельную цепь индикации, состоящую из последовательно включенных токоограничивающих резисторов и светодиодов. Для повышения общей яркости свечения индицируемых цепей в них стоят по три параллельно включенных светоизлучающих диода.

В электровозах с модульными пластиковыми кабинами вместо блока сигнализации БС-173 устанавливается блок БС-317. Конструктивно он выполнен в виде несущей панели с расположенными на ней светодиодными коммутаторными лампами типа СКЛ и смысловыми надписями в виде табличек. Сбоку установлен разъёмный соединитель, аналогичный установленному в блоке БС-173. Общий вид блока показан на рисунке 51а.

Технические характеристики блока БС-317

Номинальное напряжение питания индикаторных цепей постоянного или пульсирующего тока, В.....	50
Амплитуда пульсаций питающего напряжения, В, не более.....	90
Количество индуцируемых цепей, шт.....	21
Максимальная потребляемая мощность (про одновременном включении всех индикаторных цепей), Вт, не более.....	42
Верхнее значение температуры окружающей среды, °С.....	плюс 60
Масса, кг, не более.....	1,1

13	Зан 1	ТН.1340-09	<i>Р.С.</i>	авг. 09	ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		102
<i>К 333165</i>		<i>30.7.09</i>				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Формат А4						



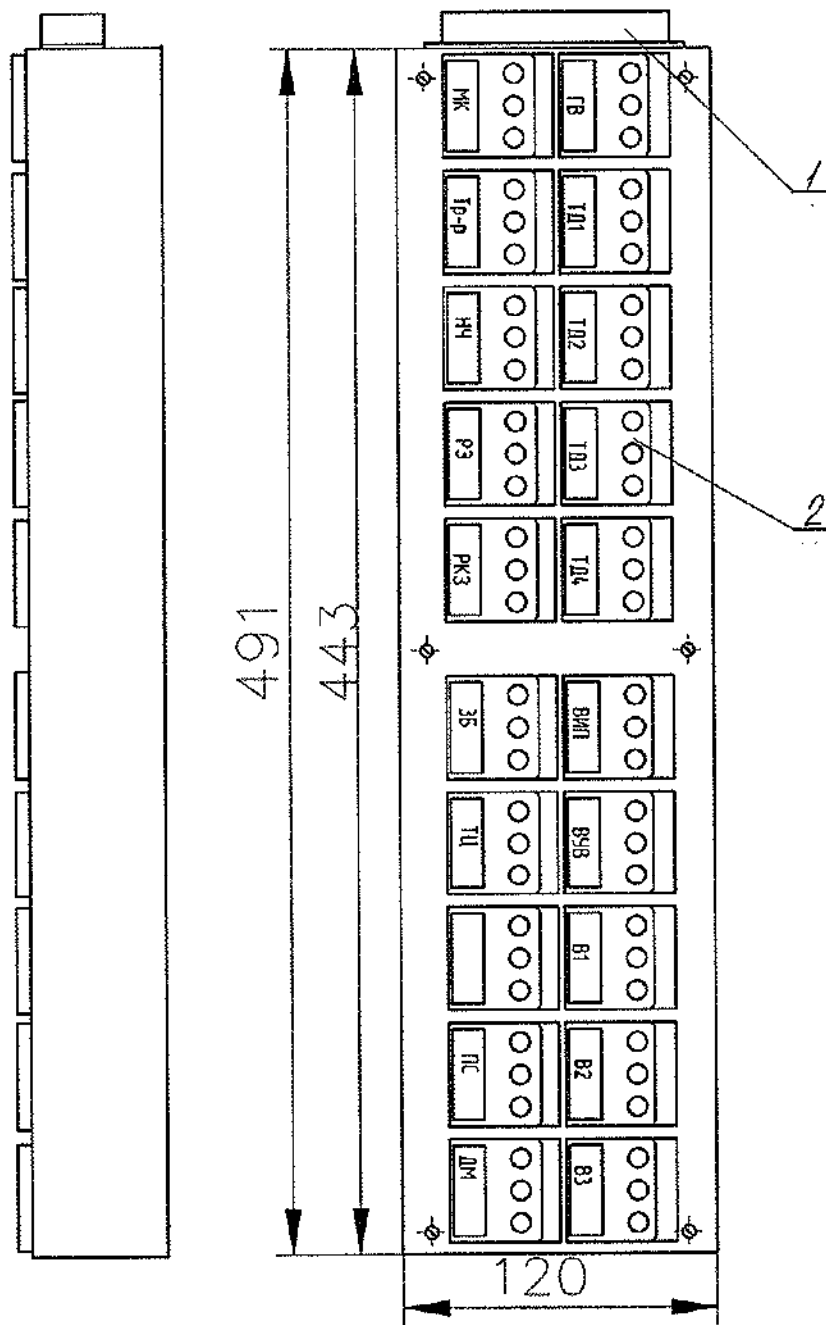


Рисунок 50 . Блок сигнализации БС-173

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							103
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 533 165		30.03.06				Формат А4	

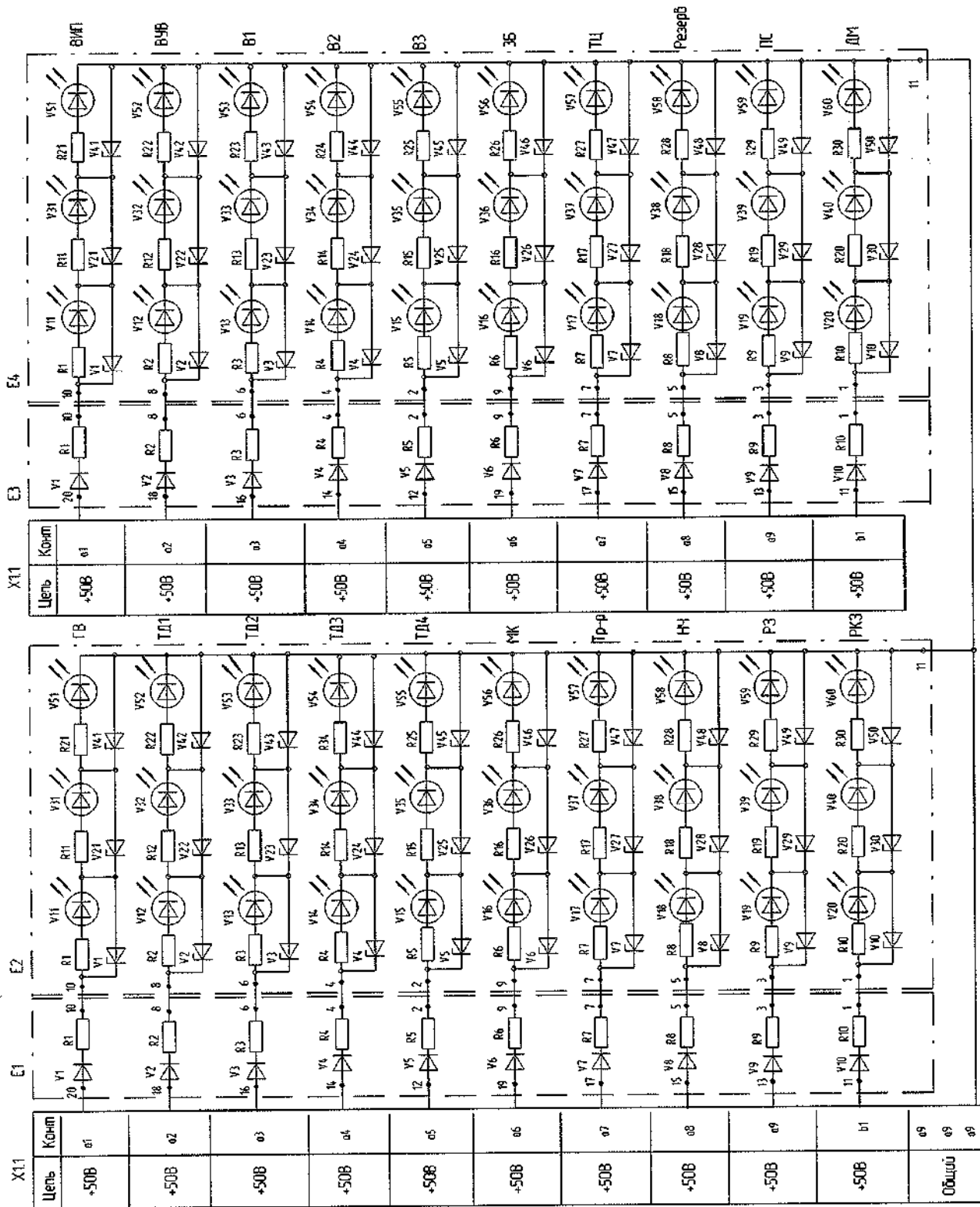


Рисунок 51 Блок сигнализации БС-173. Схема электрической принципиальной

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИДМБ.661142.009РЗ5 (ТС.001.012) РЗ51

ИДМБ.661142.009РЗ5 (ТС.001.012) РЗ51

ИДМБ.661142.009РЗ5 (ТС.001.012) РЗ51	ИДМБ.661142.009РЗ5 (ТС.001.012) РЗ51	ИДМБ.661142.009РЗ5 (ТС.001.012) РЗ51	ИДМБ.661142.009РЗ5 (ТС.001.012) РЗ51
--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

Приложение А  
(Обязательное)

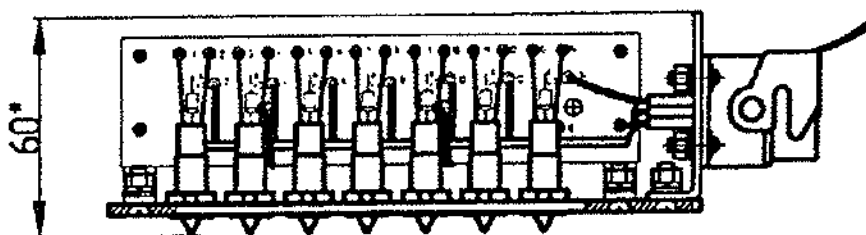
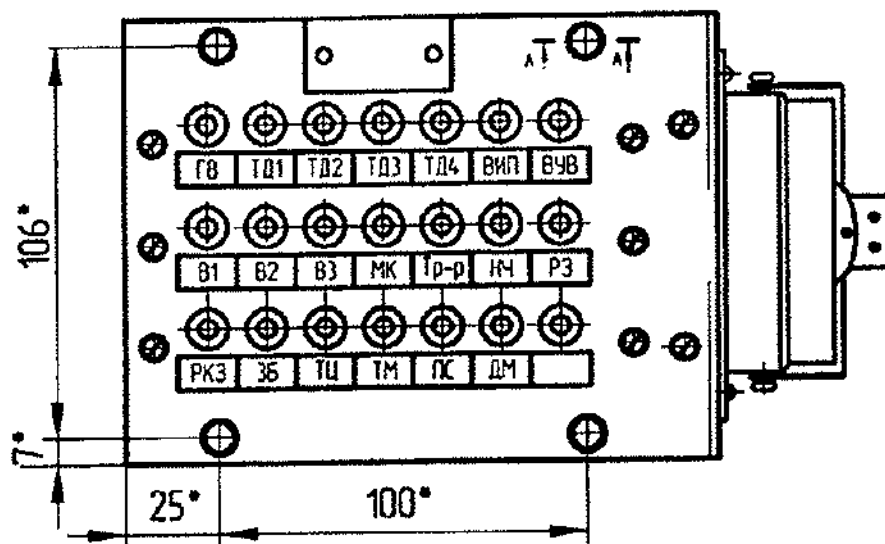


Рисунок 51.А Общий вид блока сигнализации БС-317

13	Нов	ТН.1340-03	ИДМБ.661142.009РЗ5(ЗТС.001.012РЗ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
№ 533165		30.7.09		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №
				Инв. № дубл.
				Подп. и дата
Формат А4				

### 1.18 Панель гальванической развязки ПГР-888

Панель предназначена для гальванической развязки цепей контактов реле токовой защиты от входных цепей МСУД и передачи в МСУД сигналов о срабатывании токовой защиты с целью выведения информации на дисплей

Общий вид панели представлен на рисунке 52. Панель состоит из входных и выходных зажимов контактных (1), реле РНГ-53 (2), а также резисторов (3). Диодов (4) и конденсаторов (5), предназначенных для формирования напряжения питания реле.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
233 165		30.03.06				Формат А4

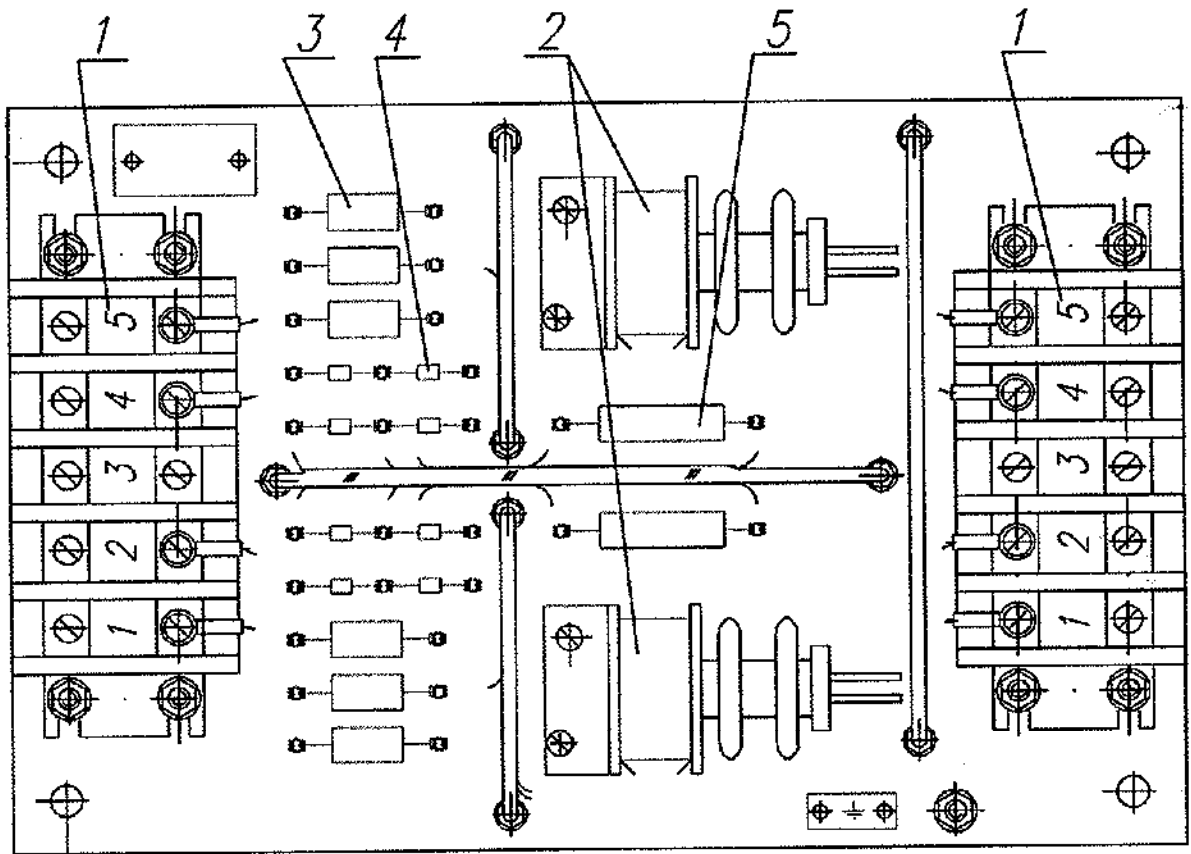


Рисунок 52 Панель гальванической развязки ППР-888.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № инв.	Подп. и дата
K353165	30.03.06			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИДМБ.661142.009Р35(ЗТС.001-012 Р35)

Лист  
106

Формат А4

## 1.19 Панель резисторов ПР-501

Панель резисторов ПР-501 предназначена для ограничения перенапряжения на входных сигналах системы МСУД.

Технические данные:

Род тока .....постоянный , пульсирующий

Номинальное напряжение, В .....5

Схема электрическая принципиальная представлена на рисунке 53 .

Панель резисторов ПР-501 в соответствии в рисунком 54 состоит из гетинаксовой панели, на которой размещены 26 резисторов типа С5-35В-10Вт-470 Ом+10% и 26 конденсаторов типа К73-11-63В0,47мкФ+10%, а также зажимы контактные на 70 гнезд. Панель резисторов на несущую панель крепится болтами М10.

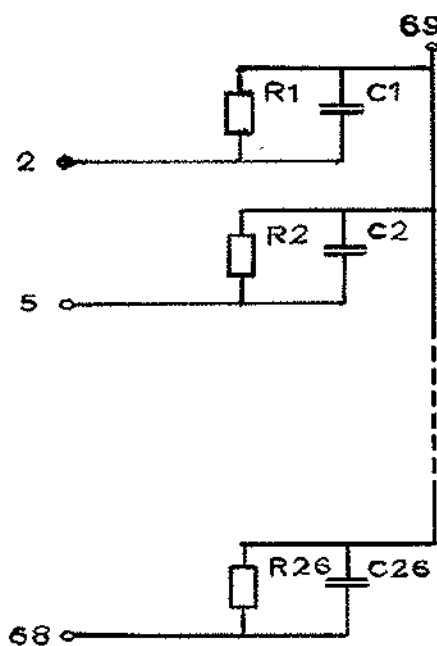


Рисунок 53 .Панель резисторов ПР-501

Схема электрическая принципиальная

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)	Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

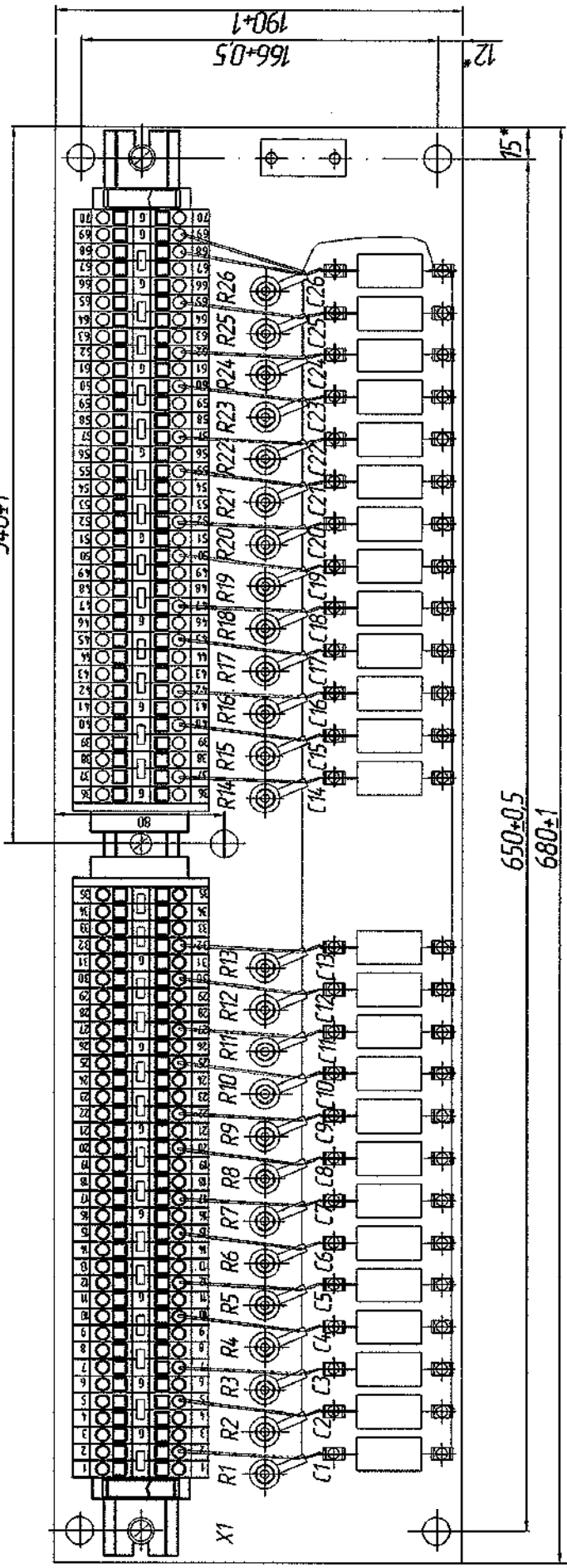


Рисунок 54. Панель резисторов ПР-501

Инд. N подл.	30.03.06	Инд. N подл.	Инд. N подл.	Инд. N подл.
Инд. N подл.	Инд. N подл.	Инд. N подл.	Инд. N подл.	Инд. N подл.

Изм/лист	№ докум.	Подп.	Итого	Лист
				108
ИДМБ.66114.2.009РЭ5(ЗТС.001.012 ПРЭ5)				РЭ5
Формат А3				

## 1.20 Панель резисторов ПР-689-01

Панель резисторов ПР-689-01 предназначена для формирования сигнала от датчиков тока и напряжения.

Технические данные:

Номинальное напряжение между выводами

X2:5 и X2:6, X2:7 и X2:8, В .....115

Номинальное напряжение на остальных выводах

относительно вывода X2:4,В.....15

Номинальный ток выводов X2:5 и X2:6, X2:7 и X2:8,мА.....50

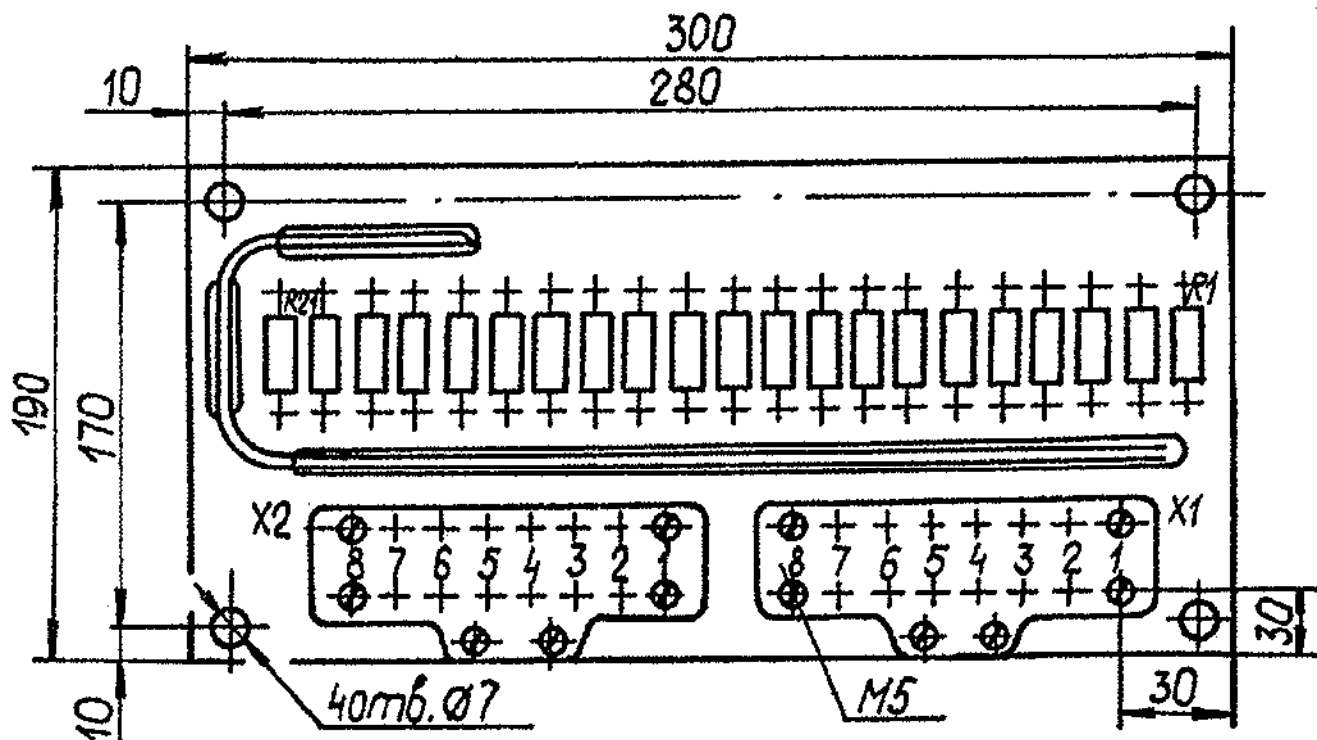
Номинальный ток выводов X1:1 и X2:3,А.....0,35

Масса, кг.....1,2

Панель резисторов ПР-689-01, в соответствии с рисунком 55, состоит из гетинаксовой панели с размещенными на ней двумя зажимами контактными и резисторами, установленными с помощью лепестков.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165		30.03.06 <i>[подпись]</i>				Формат А4





Панель резисторов ПР-689-01.

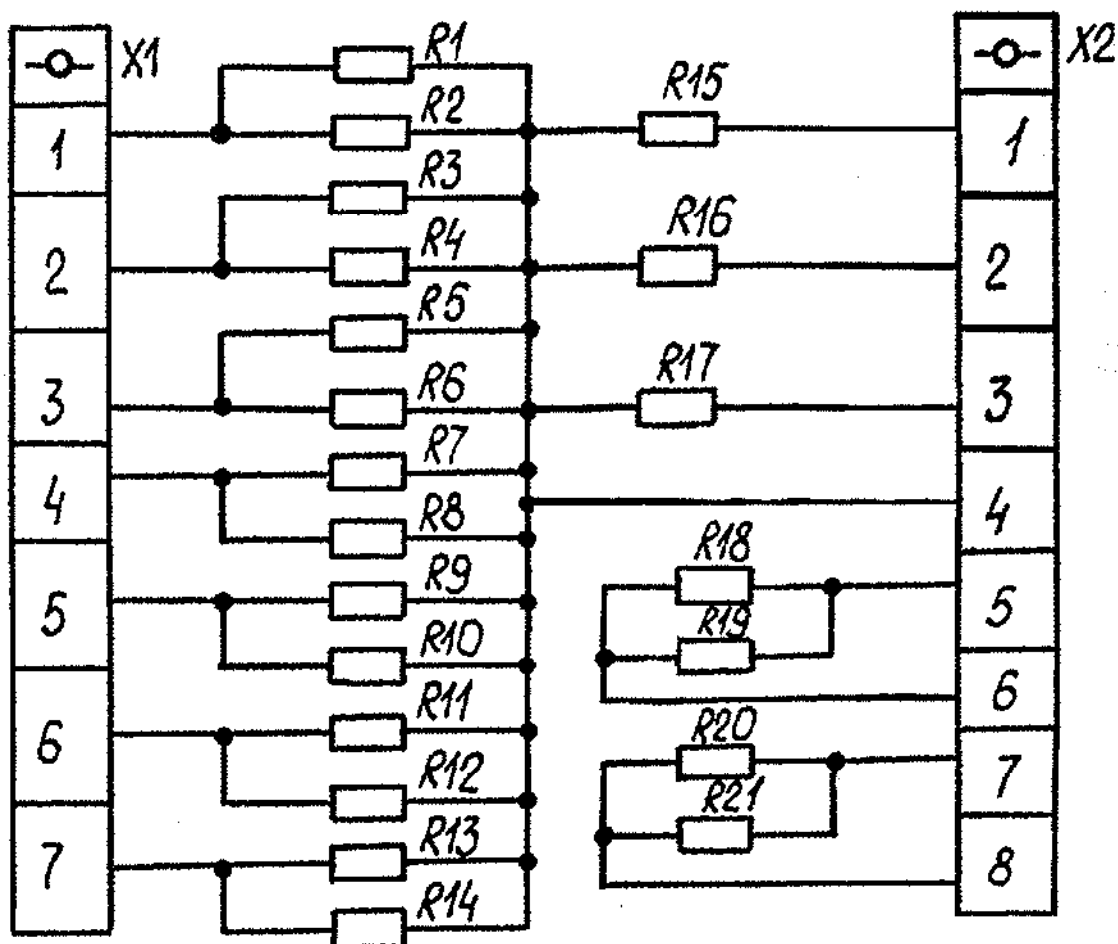


Рисунок 55. Схема электрическая принципиальная.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012 - РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			110
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06				Формат А4	

## 1.21 Панель резисторов ПР-498

Панель резисторов ПР- 498 предназначена для обеспечения протекания тока через вспомогательные контакты аппаратов более 100 мА

Панель резисторов ПР -498 конструктивно объединяет восемь резисторов электрической схемы электровоза. Общий вид панели представлен на рисунке 56. На гетинаксовой панели 1 установлены резисторы 2 номиналом 220 Ом и клеммник 3, предназначенный для подключения резисторов к другим элементам электрической схемы электровоза.

Схема электрическая распайки резисторов панели показана на рисунке 57 .

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист	
						111	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.			Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
K333 165			30.03.06				
Формат А4							

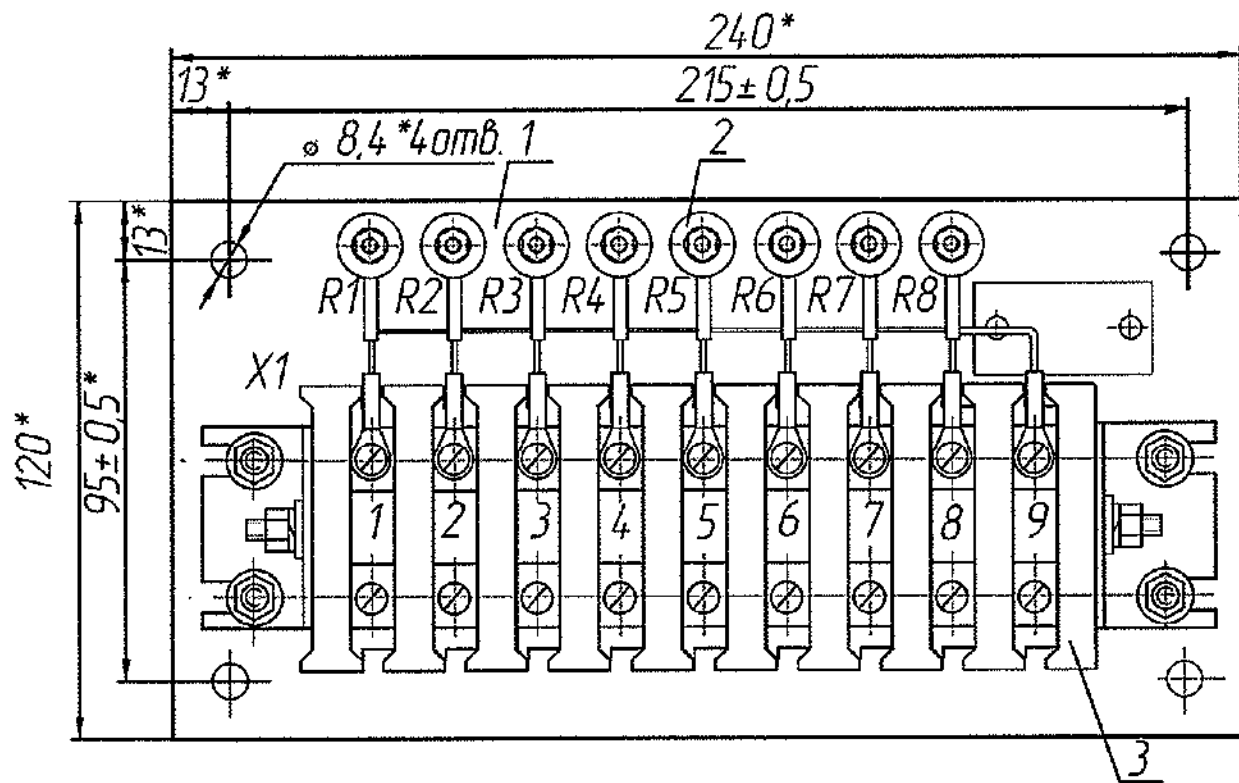


Рисунок 56. Панель резисторов РР-498. Общий вид

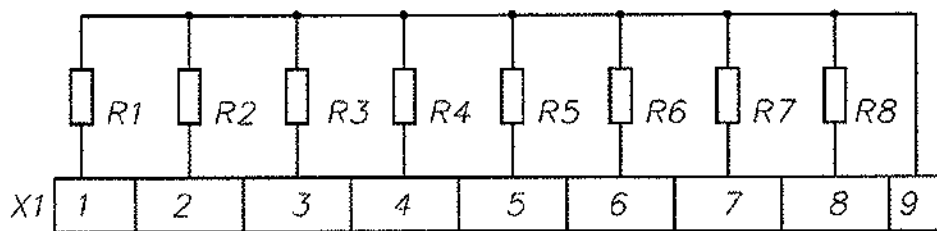


Рисунок 57. Схема электрическая принципиальная

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-01 РЭ5)			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				112
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата	
K 333 165		30.03.06					Формат А4	

## 1.22 Источники напряжения двуполярные

### ИНД2А-24/2,4

Источники напряжения двуполярные ИНД2А-24/2,4 предназначены для питания датчиков тока и напряжения фирмы LEM и их аналогов, установленных в системах питания силовых установок электровозов.

Технические характеристики:

- диапазон напряжения питания частотой 50Гц, В	280-470
- выходное напряжение, В	плюс, минус (24±0,1)
- максимальный ток нагрузки по одному каналу, А	2,4
- ток срабатывания защиты, А	3,2±0,32
- количество выходных каналов в зависимости от исполнения	½

Источник напряжения двуполярный обеспечивает стабильное напряжение плюс, минус 24В с погрешностью менее ± 1%, необходимое для питания измерительных цепей датчиков тока и напряжения. Имеет защиту от перегрузки и короткого замыкания при превышении потребляемого тока 1,3 I<sub>н</sub> нагрузки.

Примечание – Подробно устройство и принцип работы источников напряжения двуполярных изложены в «Руководстве по эксплуатации источников напряжения двуполярных ИНД1-15/1,2, ИНД2-15/1,2, ИНД1-24/2,4, ИНД2-24/2,4, ИНД1А-24/2,4, ИНД2А-24/2,4 НПЦО 656132РЭ».

8	Зам.1	ТЛ 350-08	<i>[Подпись]</i>	12.03.08	ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		113
K333165		<i>[Подпись]</i> - 19.3.08				
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

### 1.23 Блок питания подсветки БПП-254

Блок питания подсветки БПП-254 предназначен для преобразования постоянного тока напряжением 24В в постоянное напряжение 5, 1В для питания подсветки приборов в кабине машиниста.

Технические характеристики:

Рабочее положение.....	вертикальное
Режим работы .....	продолжительный
Охлаждение .....	естественное
Номинальное входное напряжение постоянного тока, В .....	24
Выходное напряжение постоянного тока, В .....	5,1
Диапазон изменения входного напряжения постоянного тока, В .....	<del>17-36</del> 24±1,2
Максимальный потребляемый входной ток, А .....	2
Максимальный выходной ток, А .....	60
Пульсация выходного напряжения, %, не более .....	5
Габаритные размеры:	
высота, мм.....	220
ширина, мм.....	180
глубина, мм .....	100
Масса, кг .....	1,1

Конструктивно БПП-254 выполнен на гетинаксовой панели в соответствии с рисунком 60 .

Блок питания подсветки состоит из панели 1; модуля питания 2; охладителя 3; платы 4; колодки клеммной 5; резистора 6. Модуль питания 2 представляет законченную конструкцию преобразователя DC/DC, который установлен на плату 4, а также оснащен охладителем 3 для отвода тепла и укреплен с помощью шайб и втулок на панели 1. Электрический монтаж цепей блока питания подсветки выполнен проводом МГШВ.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
3	30М.	ТН.415-06	ПолС	18.04.06		120
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К335165		23.6.06				Формат А4

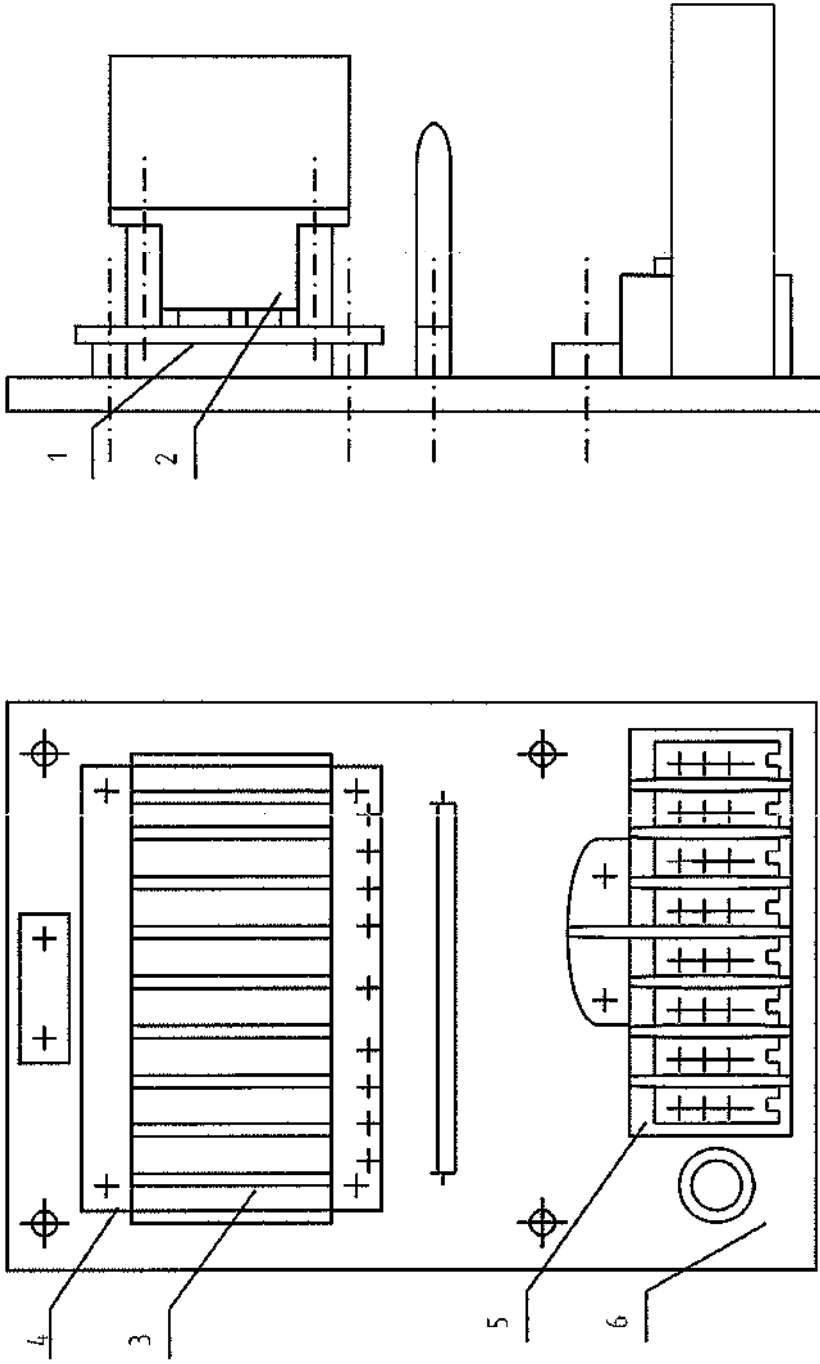


Рисунок 60. Блок питания подсветки БПП - 254

Лист	ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)			Лист	121
Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	№ дубл.
К335765	13.6.08	22		Изм.	№ дубл.
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. пня. №	Име. и дата	Име. и дата	Име. и дата
					Формат А4

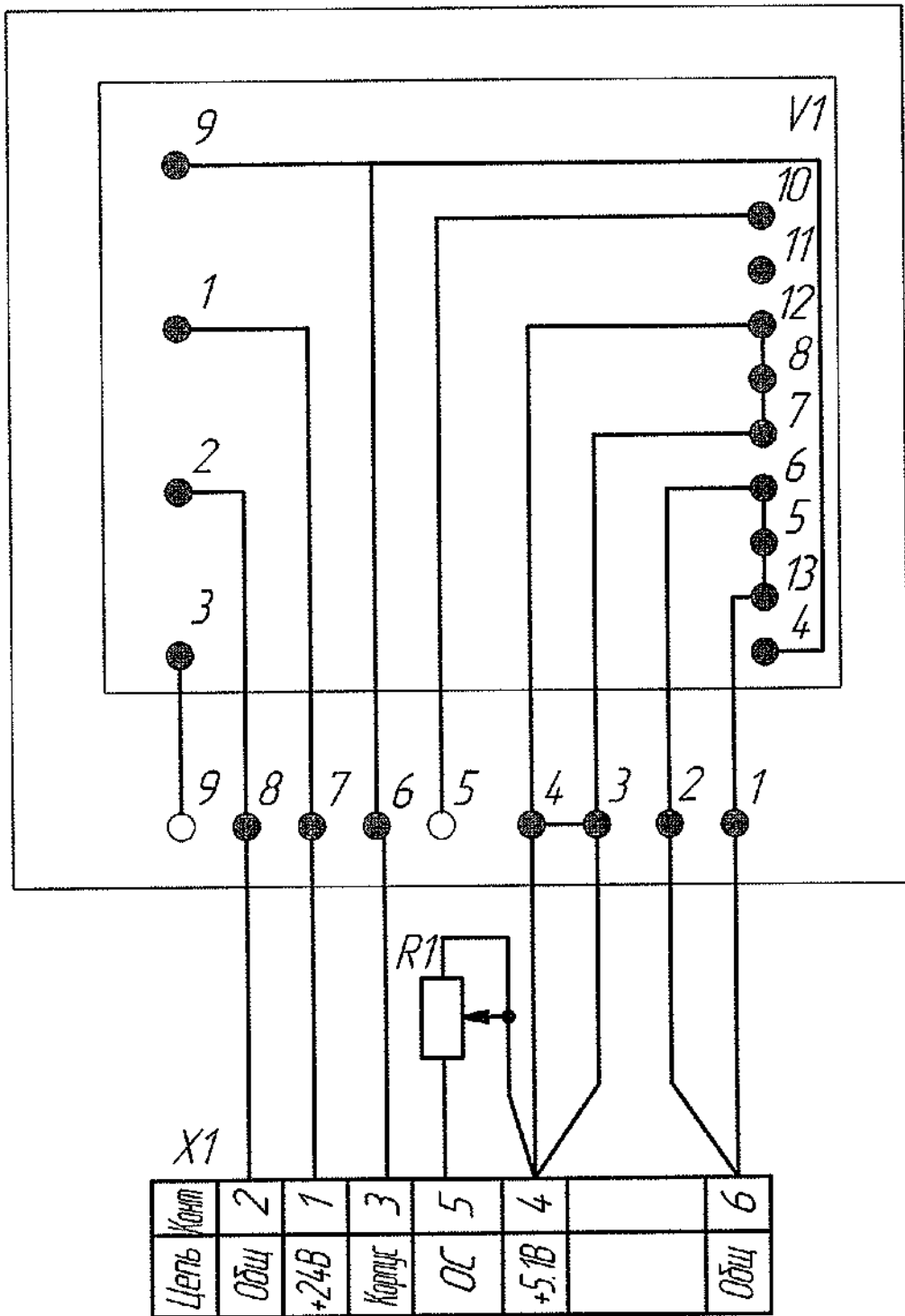


Рисунок 61. Блок питания подсветки БПП-254.  
 Схема электрическая принципиальная

3	Зам.	ТН.415-06	под	показ	ИДМБ.661142.009Р35 (ЗТС.001.012Р35)				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					122
16335168			23.6.08						
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	

Для подключения блока питания подсветки к цепям электровоза используются следующие выводы клеммной колодки: X1:1, X1:2 – для подключения к преобразователю питания стеклоочистителя; X1:3, X1:4, X1:5 – для подключения подсветки приборов на пульте машиниста.

Схема электрическая принципиальная БПП-254 представлена в соответствии с рисунком 61. Напряжение питания + 24В на модуль 2 поступает через контактные зажимы X1:1, X1:2 клеммной колодки. Преобразователь DC/DC преобразует + 24В в напряжение + 5,1В, которое поступает на контактные зажимы X1:4, X1:6 клеммной колодки.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
3	Зам.	ТН.415-06	<i>[Signature]</i>	18.04.06			123
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
K338165		23.6.062					
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата
Формат А4							



## 1.24 Панель с диодами ПД-8

Панель с диодами предназначена для исключения контурных токов тяговых двигателей при рекуперативном торможении, в режиме тяги панель диодов отключена.

### Технические данные

Рабочее положение .....	вертикальное
Номинальный ток (среднее значение), А.....	850
Максимальный ток 30-минутного режима с "холодного" состояния (среднее значение), А.....	1000
Номинальное напряжение относительно "земли" (эффективное значение), В.....	1250
Род тока.....	пульсирующий
Коэффициент пульсации, %.....	40
Максимальное неповторяющееся напряжение (амплитудное значение), В.....	2000
Масса, кг.....	33
Скорость охлаждающего воздуха в межреберном пространстве, м/с, не менее.....	3

### Устройство и работа

Панель с диодами ПД-8, в соответствии с рисунком 63, представляет собой конструкцию из гетинаксовой панели 1, на которой установлены четыре диода 2 с охладителями 3. Охлаждение воздушное, принудительное. Внешние соединения осуществляются подключением к выводам 1...8.

14	Зам. ТЛ. 1622-09		11.08.09	ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		124
Р.333165		18.08.09				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Формат А4						

ИДМБ.66114.2.009 РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)

Отверстия для транспортировки

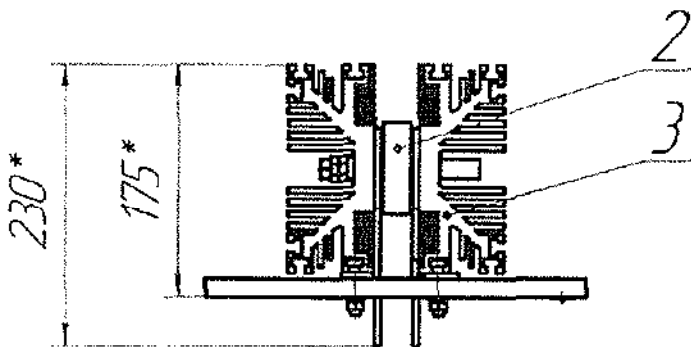
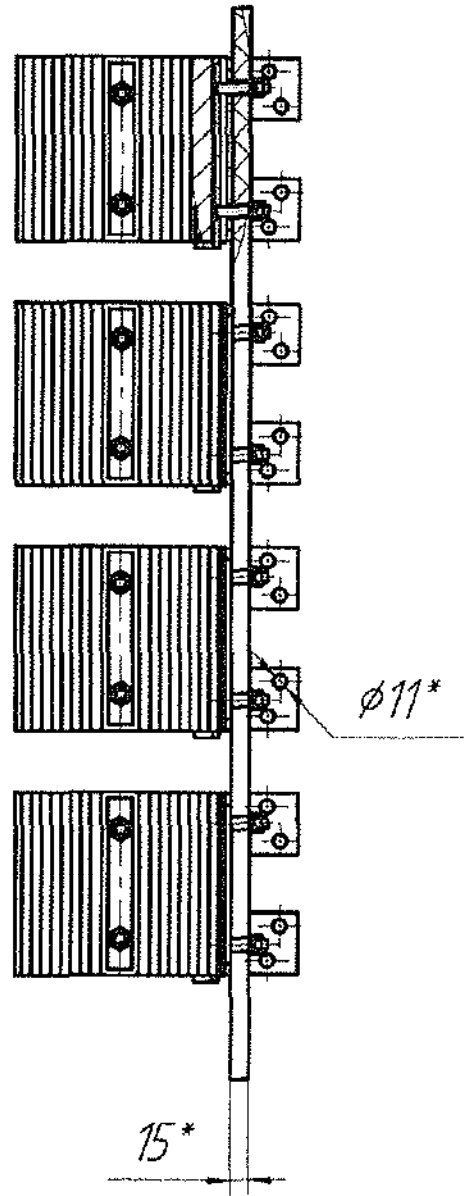
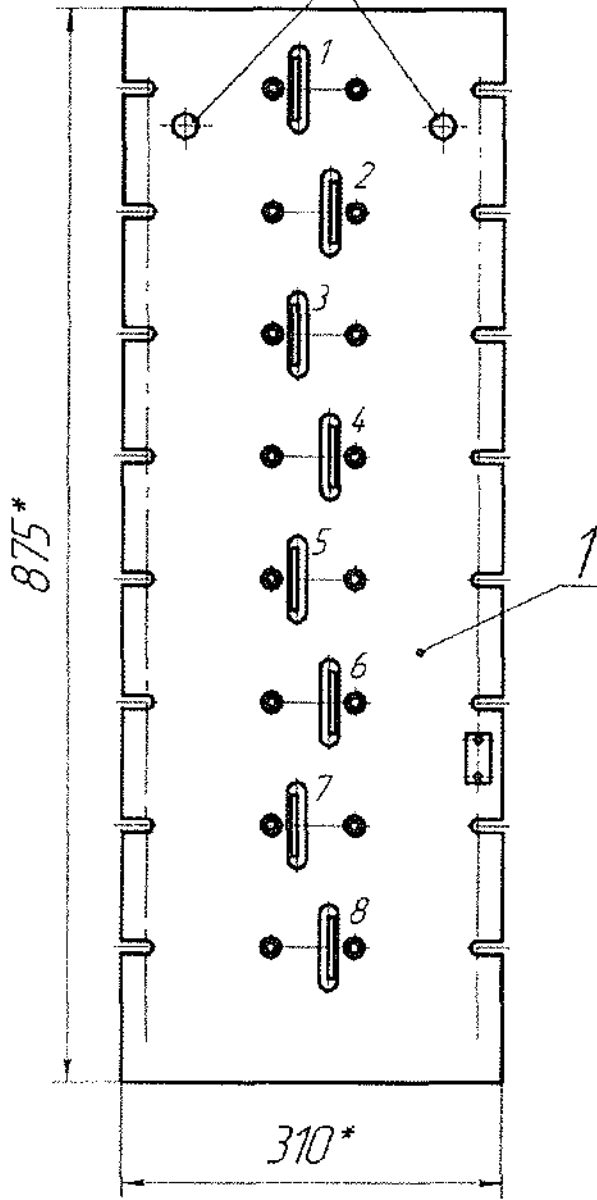


Рисунок 63-Панель с диодами ПД-8

И-№ № подл. С 333165	Подп и дата В.Л. 18.08.09	Взам инв №	И-№ № д-дл	Подп и дата
-------------------------	------------------------------	------------	------------	-------------

14	Зам.1	ТЛ.1622-09		1108.09	ИДМБ.66114.2.009 РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

## 1.25 Панель резисторов ПР-652

Панель резисторов предназначена для согласования уровней сигналов, формируемых цепями питания датчиков LEM со входными уровнями аналоговых входов блока управления БУ-193.

Технические данные:

Диапазон входного напряжения

(при постоянном токе)  $U_{вх.1}$ ,  $U_{вх.2}$ , В.....от 0 до 24

Диапазон входного напряжения

(при постоянном токе)  $U_{вх.3}$ ,  $U_{вх.4}$ , В.....от 0 до минус 24

Диапазон выходного напряжения  $U_{вых.1}$ ,  $U_{вых.2}$ , В.....от 0 до 3

Диапазон выходного напряжения  $U_{вых.3}$ ,  $U_{вых.4}$ , В.....от 0 до минус 3

Максимальный ток, А.....0,02

Масса, кг.....0,16

Схема электрическая принципиальная панели резисторов представлена в соответствии с рисунком 63б, из четырех каналов формирования выходных сигналов от датчиков LEM.

Конструкция панели резисторов, в соответствии с рисунком 63а представляет собой несущую панель 1, на которой установлена вилка приборная Х1 РП14А-21ШЗ-В, резисторы типа С2-33Н и стабилитроны типа КС168А.

Электрический монтаж осуществлен с помощью лепестков 2, шины 3 и монтажного провода МГШВ-0,5. На лицевой стороне панели установлены таблички 4, 5.

					Лист
12	Нов.	ТН6285-09	12/09	12.3.09	ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	127а
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.
				Подп. и дата	

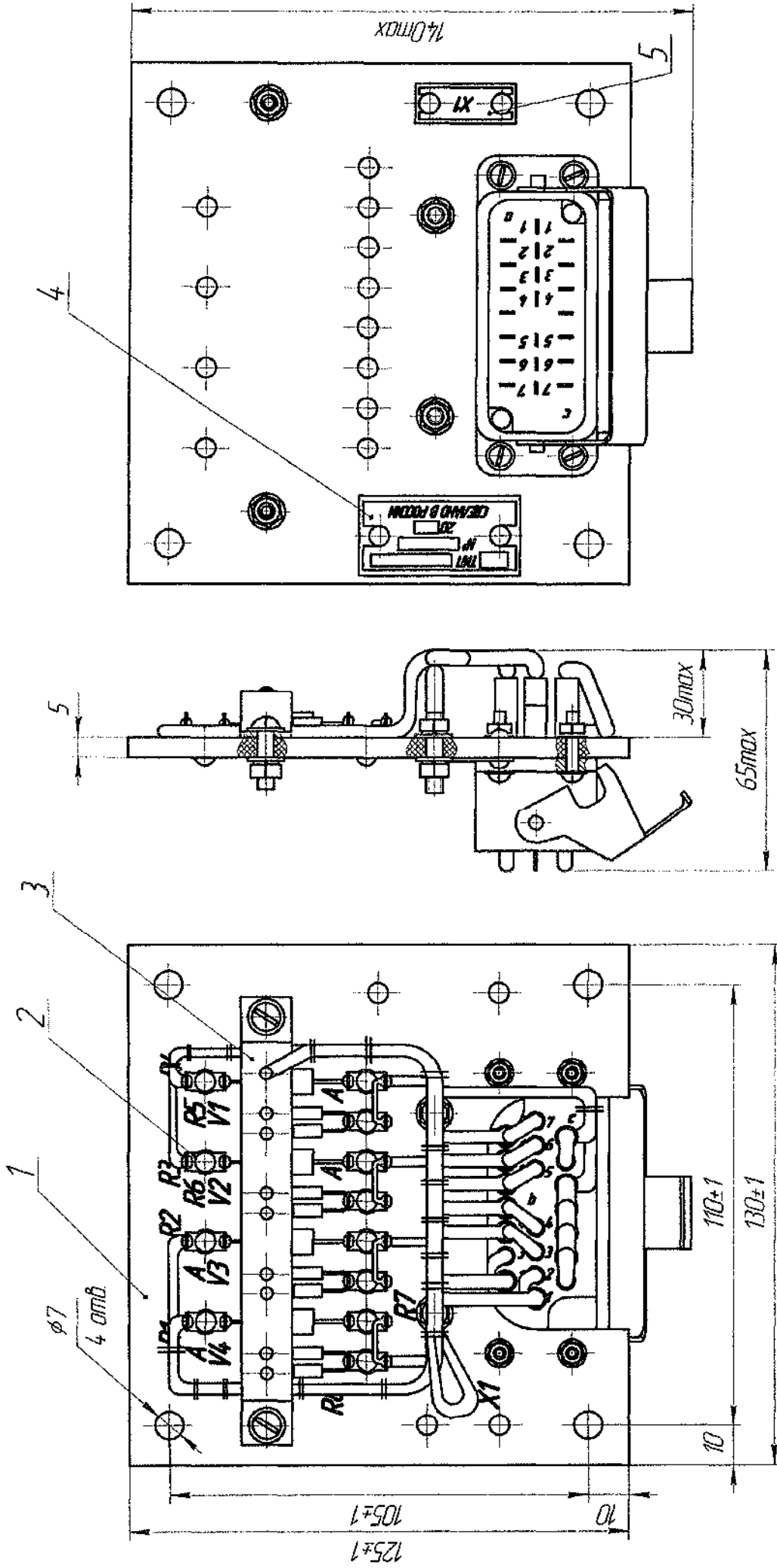


Рисунок 63а - Панель резисторов РР-652

Лист	ИДМБ.661142.009Р35 (ЗТС.001.012Р35)	Имя, № дубл.	Имя, № дубл.	Имя, № дубл.	Имя, № дубл.
1276					
Изм.	ИДМБ.661142.009Р35 (ЗТС.001.012Р35)	Имя, № дубл.	Имя, № дубл.	Имя, № дубл.	Имя, № дубл.
1					
Имя, № подл.	Имя, № подл.	Имя, № подл.	Имя, № подл.	Имя, № подл.	Имя, № подл.
Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата
Формат А3					

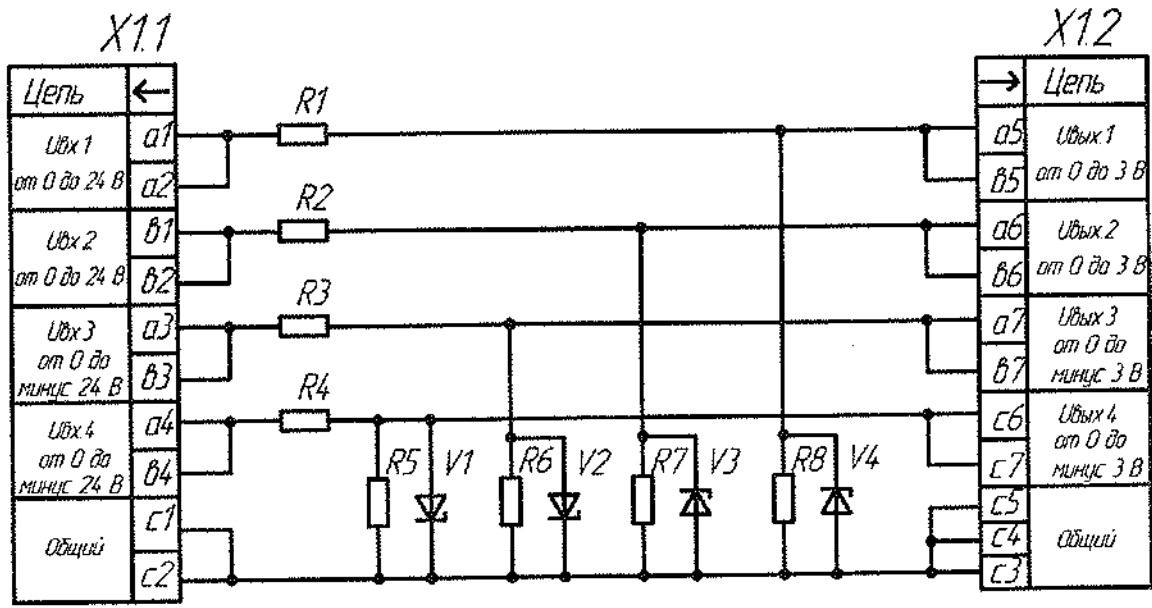


Рисунок 63б - Панель резисторов ПР-652  
 Схема электрическая принципиальная

12	Нов	ТН/6285-09	В.Уч	19.3.08	ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Маят.	Дата		127в
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.
		Подп. и дата				Подп. и дата
Формат А4						

## 2.2 Выпрямительная установка возбуждения ВУВ-24

Выпрямительная установка возбуждения ВУВ-24 предназначена для выпрямления и плавного регулирования тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей при электрическом торможении.

Технические данные:

Номинальный продолжительный выпрямленный ток (среднее значение), А.....	850
Ток выпрямленный 20-минутного режима (с холодного состояния), А не более, .....	1100
Номинальное напряжение питания переменного тока (эффективное значение), В.....	2x270
Диапазон допустимых отклонений питающего напряжения, В.....	от 100 до 330
Напряжение питания постоянного (пульсирующего) тока цепей управления, В.....	50 <sup>+12</sup> <sub>-10</sub>
Ток выпрямленный 5-ти минутного режима (с холодного состояния), А, не более .....	1300
Допустимые перенапряжения на силовых выводах, В, не более .....	1600
Длительность импульсов управления на входе, на уровне 0,5-амплитуды, мкс, не менее .....	20
Амплитуда напряжения импульсов управления на входе, В, не менее .....	20
Номинальная мощность питания цепей управления, Вт, не более.....	250
Количество охлаждающего воздуха, м <sup>3</sup> /мин, не менее .....	10
Температура охлаждающего воздуха, °С, не более .....	плюс 45
Масса, кг.....	145
Верхнее значение температуры окружающего воздуха, °С.....	плюс 60
Напряжение силовых цепей относительно "земли" и	

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012-01 РЭ5)	Лист
						149
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		151
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333/165		30.03.06				Формат А4

цепей управления, В.....1500

Выпрямительная установка возбуждения представляет собой двухполупериодный управляемый тиристорный выпрямитель, собранный по схеме с нулевой точкой. Каждое плечо выпрямителя состоит из трёх тиристоров, включенных параллельно.

Общий вид блока представлен в соответствии с рисунком 71. На лицевой панели блока размещены съёмные блоки тиристоров 2, 4. В каждом блоке находится силовой тиристор 10 с охладителем 11 и элементы для защиты тиристора от перенапряжений и помех. Блоки тиристоров одного плеча установлены в вертикальный ряд и крепятся к боковым панелям 9, 13, 15 каркаса блока.

Каркас состоит из металлического сварного основания 19, боковых панелей 9, 13, 15, задней стенки 12 и изоляционных планок 7, 8, 14, 16-18, связывающих детали каркаса. Боковые панели с задней стенкой образуют воздуховод.

Охладители расположены в воздуховоде и охлаждаются нагнетаемым воздухом. На боковых панелях 9 и 15 установлены индуктивные делители 6. Слева и справа от блоков тиристоров на панелях установлены предохранители 20. Тиристоры, индуктивные делители и предохранители соединены шинным монтажом. Напряжение питания подводится посредством шин 1, 3, 5. Усилители-формирователи импульсов управления силовыми тиристорами обоих плеч размещены на одной панели управления 22. Панель управления съёмная, установлена в правой части блока, с силовой частью соединена проводным монтажом через зажимы контактные 23. Напряжение питания цепей управления подаётся через зажимы контактные 21.

Схема электрическая принципиальная представлена в соответствии с рисунком 72. Силовые тиристоры V блоков Е1-Е6 защищены от перенапряжений R-С цепочками, состоящими из резистора R2 и конденсатора С2. Управляющие переходы силовых тиристоров для улучшения помехозащищённости зашунтированы конденсаторами С1 блоков Е1-Е6.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012-01 РЭ5)			Лист
								158 <sup>0</sup>
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				③
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата
K333 165		30.03.06						Формат А4

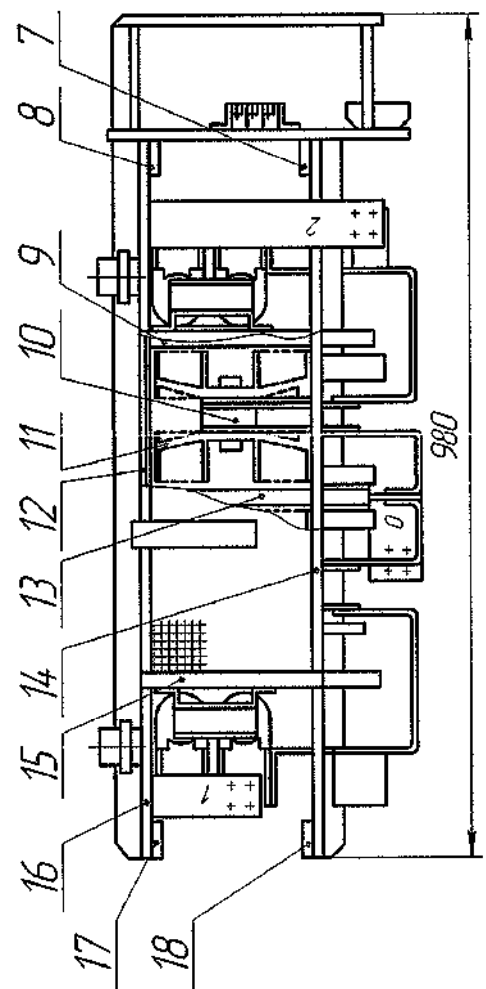
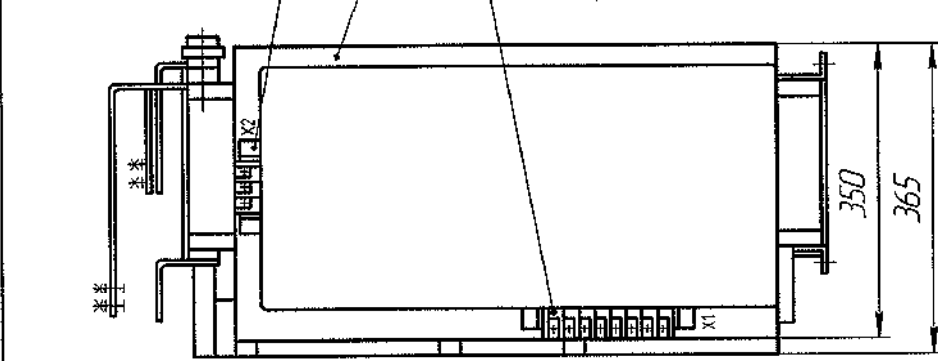
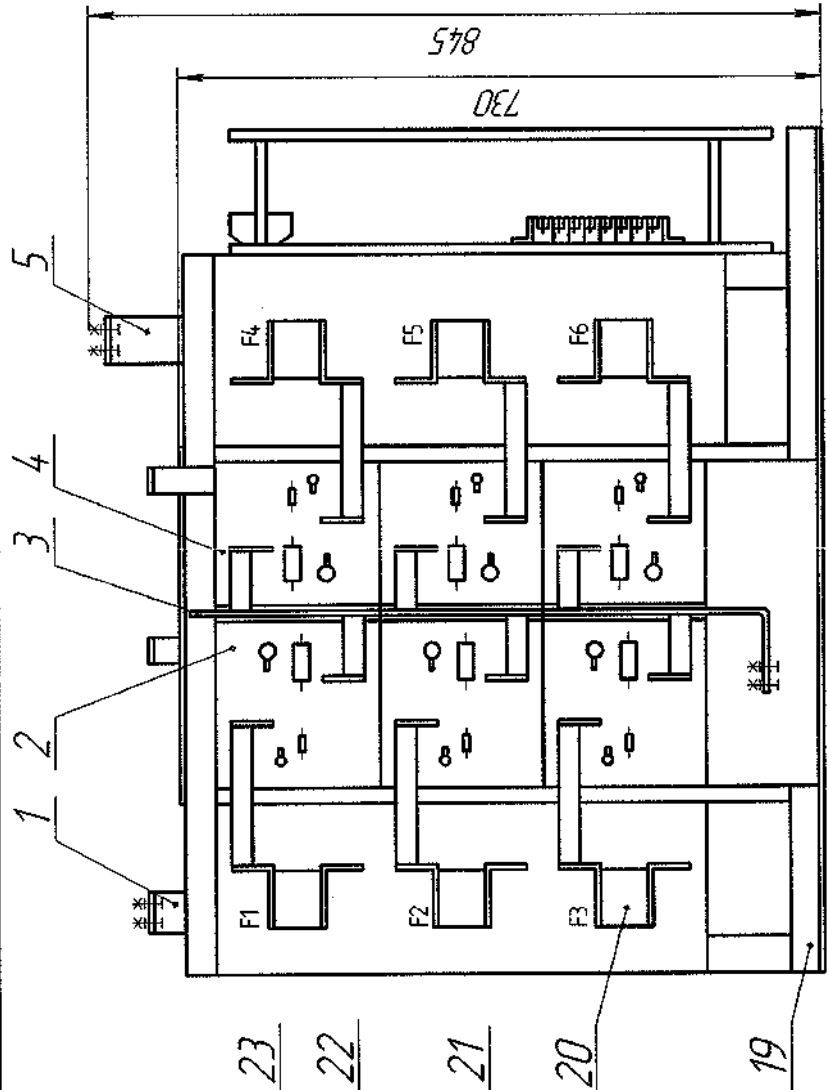
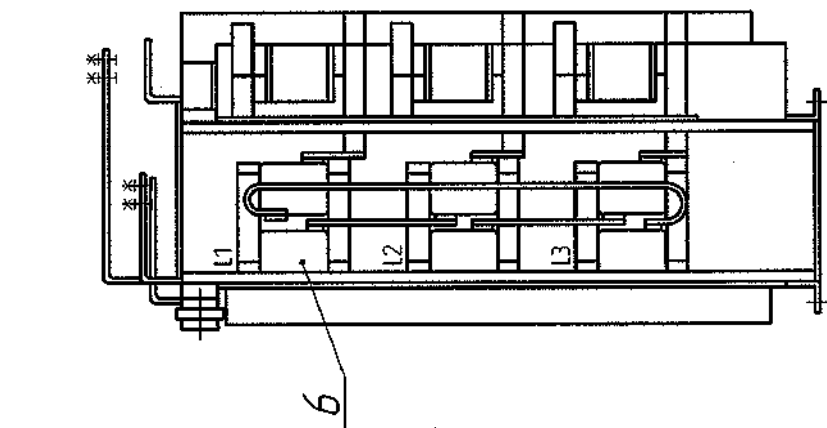
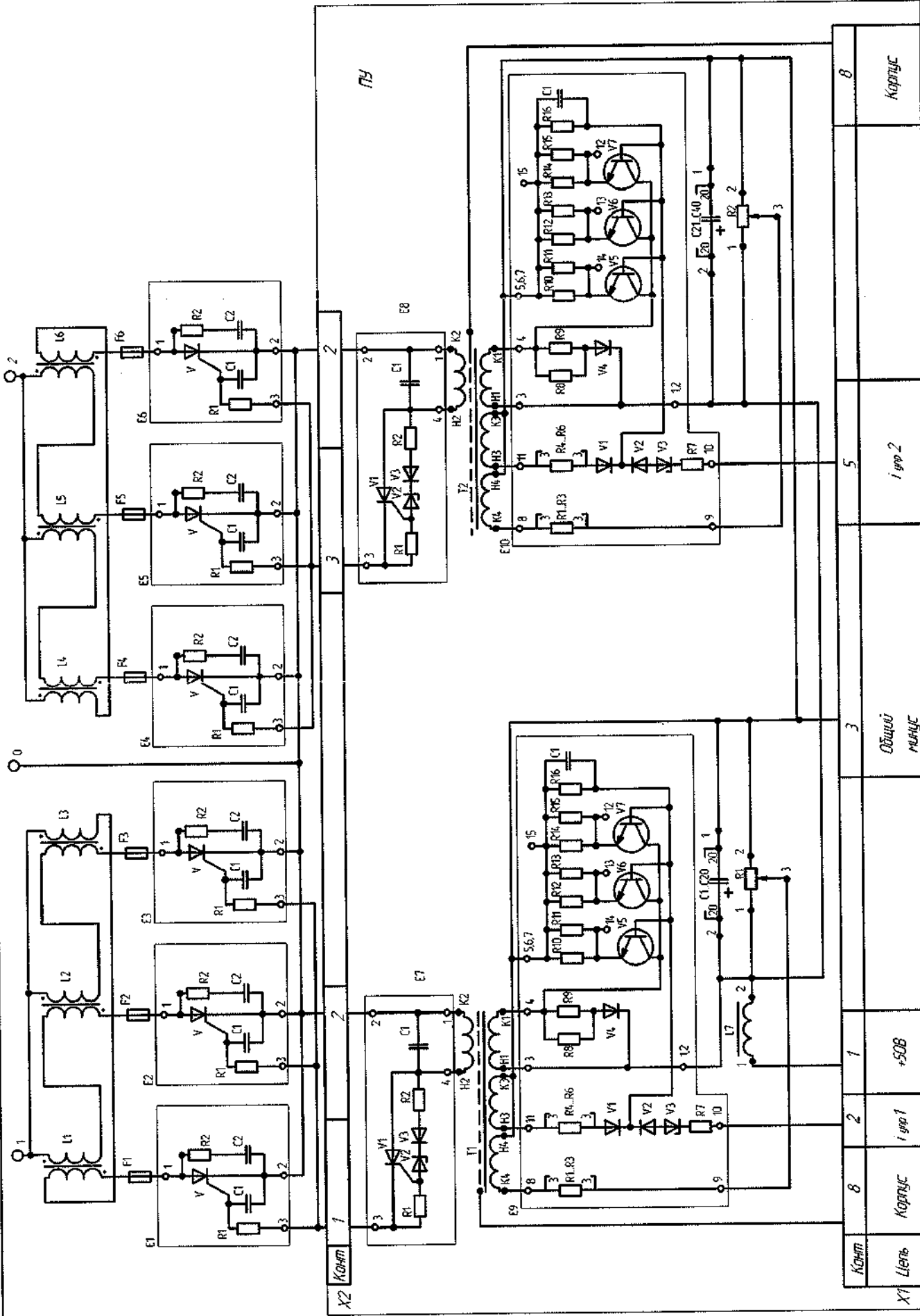


Рисунок 71. Выпрямительная установка воздушного ВУВ-24. Общий вид.

Изд. № подл.	Лист и дата	Взам. инд. №	Инд. № докл.	Лист и дата
К323105	30.03.08			

Изд. № подл.	Лист и дата	Изд. № докл.	Лист и дата
ИДМБ.66114.2.009Р35 (СТС.001012)	Р35		





Конт	8	2	1	3	5	8
Цель	Корпус	i упр 1	+50В	Общий нуль	i упр 2	Корпус

Рисунок 72. Выпрямительная установка возбуждения ВУВ-24.  
Схема электрическая принципиальная

Изм/Лист	№ докум	Подп	Лист
			54

ИДМБ.661142.009Р35 (ЗТС.001012) (Р35)

ИДМ № прол	Подп и дата	Взам. инд. №	Инд. № докум	Лист и дата
К333765	30.08.06			

Делители индуктивные L1-L6 предназначены для выравнивания токов между параллельно включёнными тиристорами V. Резисторы R1 блоков E1-E6 служат для равномерного распределения импульсов тока управления между управляющими переходами силовых тиристоров V.

Цепочка, состоящая из тиристора V1, стабилитрона V2, диода V3, резистора R2 плат E7 и E8, предназначена для формирования необходимой крутизны переднего фронта импульсов управления силовыми тиристорами V. Усилители-формирователи импульсов представляют собой два однотипных блокинг-генератора, собранных на импульсных трансформаторах T1 и T2. Питание цепей усилителей-формирователей импульсов осуществляется от цепей управления электровозом с номинальным напряжением 50 В через общий сглаживающий фильтр L7-C1-C40.

Обмотка размагничивания H4-K4 трансформатора T1 включена встречно первичной обмотке H1-K1, что позволяет создать начальное смещение индукции сердечника по петле гистерезиса. Сопrotивлениями резисторов R1-R3 платы E9 в усилителе-формирователе устанавливается продолжительность цикла перемагничивания импульсного трансформатора и, соответственно, длительность выходного импульса.

Транзисторы V5-V7 платы E9, включённые параллельно, до подачи входного управляющего импульса находятся в закрытом состоянии. После подачи импульса управления на базы транзисторов через разделительный диод V2, стабилитрон V3 и резистор R7 платы E9, обеспечивающих необходимое входное сопротивление сигналу управления по току, транзисторы открываются и по цепям база-эмиттера потечёт ток, который лавинообразно нарастает вследствие трансформации электромагнитной энергии из обмотки обратной связи H3-K3 трансформатора T1. Резисторы R4-R6 платы E9 ограничивают ток через обмотку обратной связи. Равномерность распределения коллекторных токов между транзисторами обуславливается выравнивающими резисторами R10- R15 платы E9. Резистор R16 и конденсатор C1 платы E9 являются помехозащитными. Резисторы R6, R9 платы

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012 РЭ5)		Лист
							155 <sup>3</sup> ③
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
K 353/65		30.03.06				Формат А4	

Е9 и диод V4 платы Е9 обеспечивают разряд энергии рассеивания в первичной обмотке Н1-К1 в нерабочую часть периода. Электромагнитная энергия трансформируется во вторичную обмотку Н2-К2 импульсного трансформатора Т1 и происходит накопительный заряд конденсатора С1 платы Е7, который продолжается до тех пор, пока напряжение на нём не превысит напряжения пробоя стабилитрона V2 платы Е7. После этого сигнал управления поступит на тиристор V1 платы Е7 по цепи R2-V3-V2-управляющий переход V1-R1 платы Е7 - управляющие переходы силовых тиристоров блоков Е1-Е3. Тиристор V1 платы Е7 открывается и через него происходит лавинообразный разряд конденсатора С1 платы Е7 на управляющие переходы силовых тиристоров V блоков Е1-Е3. Тиристоры V одновременно открываются. Необходимая длительность импульса управления определяется параметрами трансформатора Т1.

Аналогично работает формирователь импульсов второго полупериода.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012 П РЭ5)	Лист
						158
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333 165		30.03.06				Формат А4

## 2.2 Преобразователь питания стеклоочистителя ППС-257

Преобразователь питания стеклоочистителя ППС-257 предназначен для преобразования нестабилизированного или пульсирующего напряжения бортовой сети локомотива +50В в постоянное стабилизированное напряжение +24В и для защиты локомотивной электронной аппаратуры от высоковольтных импульсных перенапряжений в бортовой сети локомотива.

### Технические характеристики

Рабочее положение.....	вертикальное
Режим работы .....	продолжительный
Охлаждение .....	естественное
Номинальное входное напряжение	
постоянного тока, В .....	50
Выходное напряжение постоянного тока, В .....	24
Диапазон изменения входного	
напряжения постоянного тока, В .....	35-75
Максимальный потребляемый входной ток, А .....	10
Максимальный ток нагрузки выходной ток, А .....	15
Пульсация выходного напряжения, %, не более .....	10
Габаритные размеры:	
высота, мм.....	590
ширина, мм.....	380
глубина, мм .....	187
Масса, кг .....	225
	24,8
	23

Конструктивно преобразователь питания стеклоочистителя ППС-257 выполнен на гетинаксовой панели в соответствии с рисунком 73. Преобразователь питания стеклоочистителя состоит из панели 1, источника питания 2, дросселей 3, диодов 4, колодки клеммной 5.

3	30М.	ТН.415-06	Роб	18.04.06	ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		155
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Формат А4						

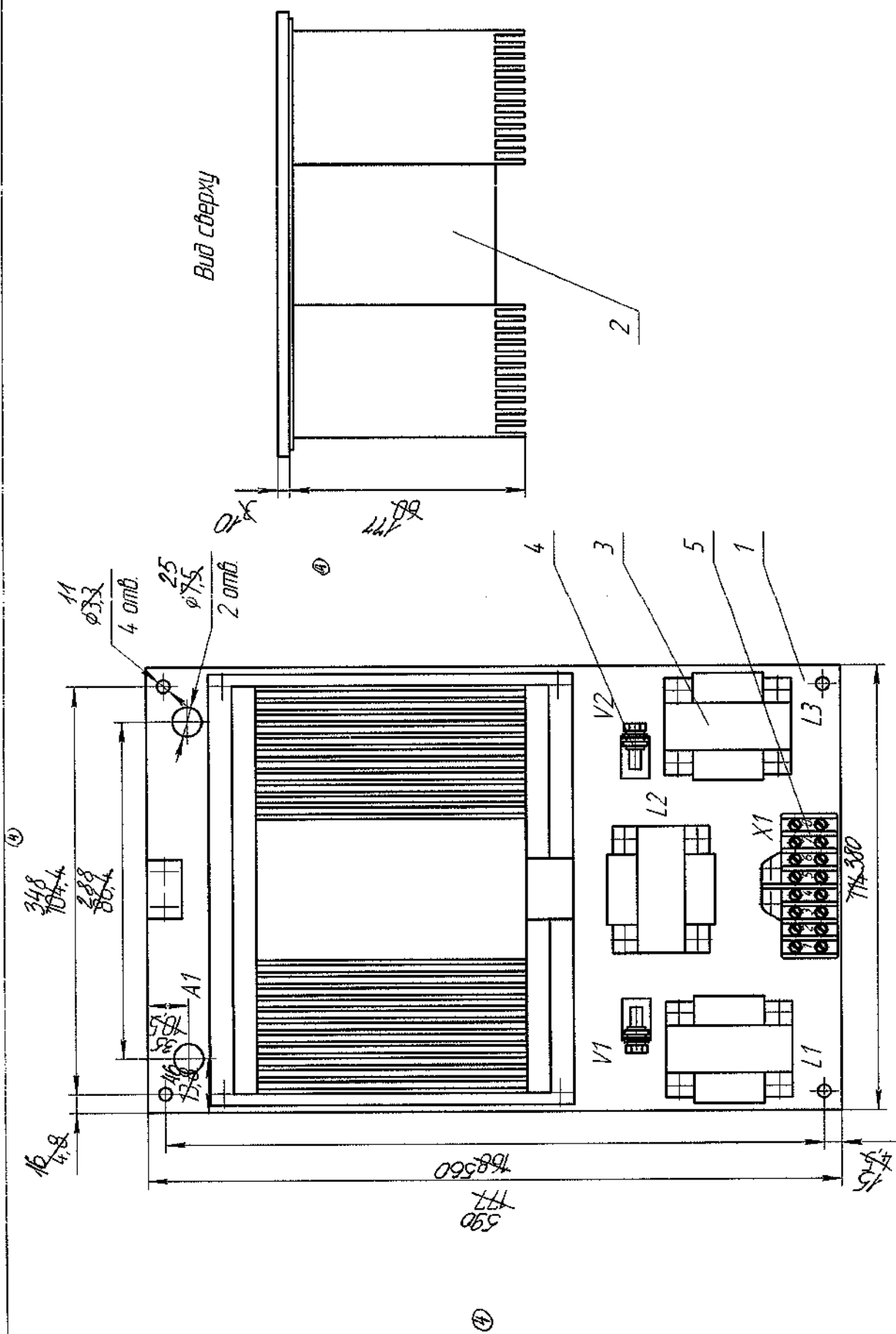


Рисунок 73 - Преобразователь питания стеклоочистителя ПК-257.

Лист	ИДМБ.661142.009Р35 (BTC.001012P35)			Лист	756
3	Изм./Исполн.	№ докум.	Подп.	Дата	
Изм. № подл.	Изм. № подл.	Взят. Изм. №	Подп. и дата	Изм. № подл.	Подп. и дата

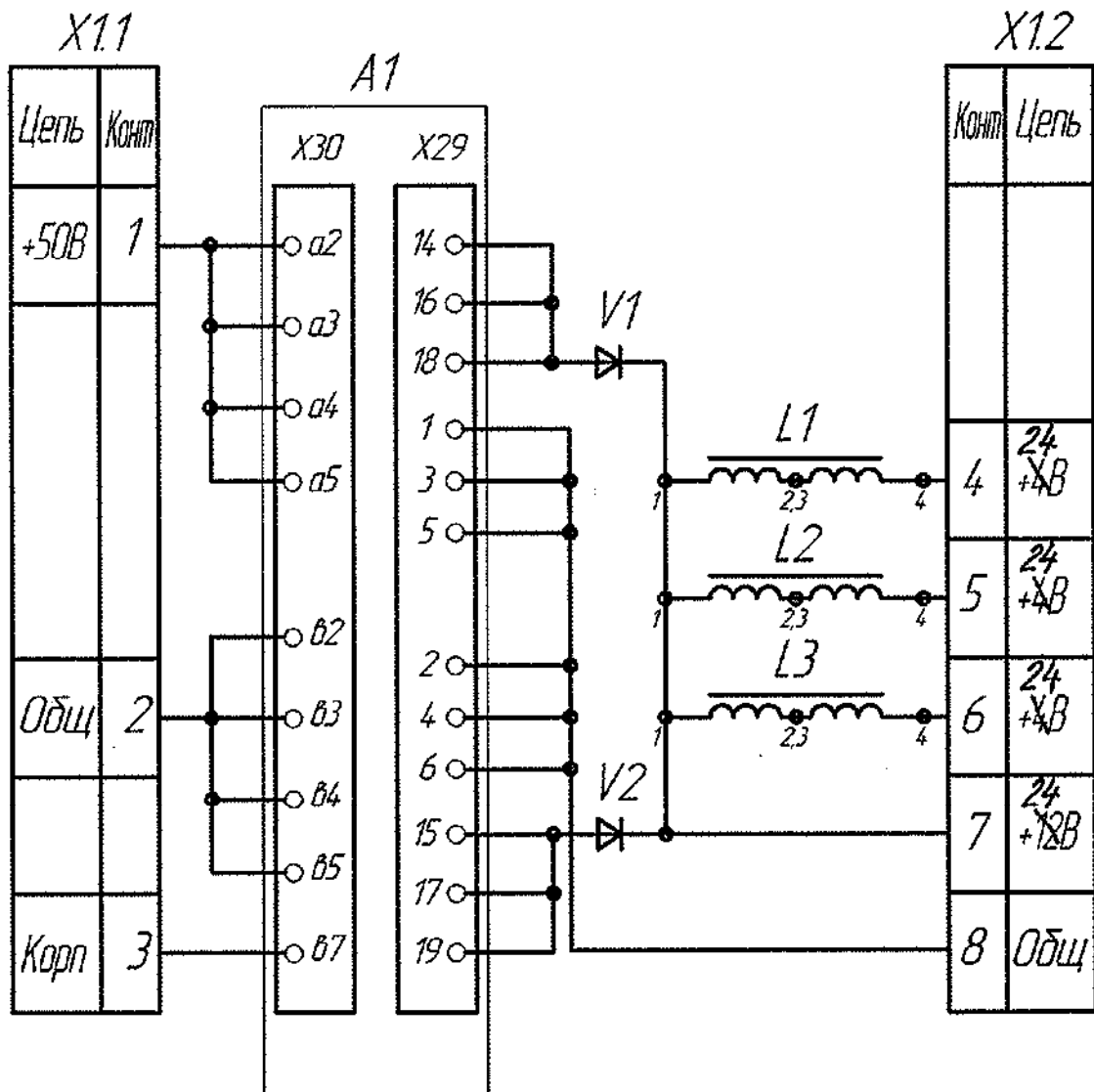


Рисунок 74. Преобразователь питания стеклоочистителя ППС-257.  
Схема электрическая принципиальная

3	Зам.	ТН. 415-06	В.С.С.	16.04.06	ИДМБ.661142.009Р35 (ЗТС.001.012Р35)	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15.7
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.
		Подп. и дата				Подп. и дата

Источник питания 2 представляет законченную конструкцию преобразователя DC/DC, который установлен на панель 1.

Электрический монтаж цепей преобразователя питания стеклоочистителя выполнен проводом МГШВ. Преобразователь питания стеклоочистителя является преобразователем DC/DC – типа, состоящим из двух независимых каналов. На передней панели расположены тумблеры включения первого и второго каналов и светодиоды зеленого цвета, информирующие о наличии выходного напряжения первого и второго каналов.

Для подключения преобразователя питания стеклоочистителя к цепям электроваза используются следующие выводы клеммной колодки: X1:1, X1:2 – для подключения к бортовой сети локомотива; X1:4, X1:5, X1:6, X1:8 – для подключения питания стеклоочистителя и другого электрооборудования.

Схема электрическая принципиальная представлена в соответствии с рисунком 74. Напряжение питания на источники питания 2 поступает через контактные зажимы X1:1, X1:2 клеммной колодки 5. Преобразователь DC/DC преобразует входное напряжение +50В в напряжение на выходе блока +24В. Выходные напряжения +24В с двух каналов источника питания 2 объединены между собой через диоды 4. Далее напряжение поступает на дроссели 3, которые служат ограничением бросков тока, и после - на контактные зажимы X1:4, X1:5, X1:6, X1:8 клеммной колодки 5.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)		Лист
3	Зам.	71.415-06	<i>Вод</i>	21.04.06			158
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата
Формат А4							

## 2.4 Преобразователь выпрямительно-инверторный ВИП-4000М-УХЛ2

ВИП предназначен для преобразования однофазного переменного тока частоты 50 Гц в постоянный для питания тяговых двигателей в режиме тяги и для преобразования постоянного тока в однофазный переменный ток частотой 50 Гц в режиме рекуперативного торможения.

Конструктивно каждый ВИП состоит из трех блоков: блока силового БС, блока питания БП и блока диагностики БД1

Технические характеристики:

Номинальное входное напряжение, БС, В.....	1570
Номинальная частота входного напряжения, Гц.....	50
Номинальное входное напряжение, БП, В.....	380
Номинальное входное напряжение, БД, В.....	50
Параметры импульсов управления на входе СФИ (резистор $68 \pm 6,8$ Ом):	
- амплитуда напряжения, В, не менее.....	15
- амплитуда тока, А, не менее.....	0,2
- длительность импульсов тока на уровне 0,5 амплитуды, мкс, не менее.....	30
- скорость нарастания тока, А/мкс, не менее.....	0,1
Номинальное выходное напряжение, В.....	1400
Номинальный выходной ток, В.....	3150
Номинальная выходная активная мощность ВИП, кВт.....	4000
Номинальное выходное напряжение, БП, В.....	2470
Номинальная входная мощность БП, Вт.....	600
Параметры импульсов управления на выходах блоков управления БС:	
- амплитуда напряжения основного импульса, В.....	10

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
						159 161
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К333 165		30.03.06				Формат А4



- амплитуда напряжения основного импульса, В.....	7
- длительность импульсов по основанию, мкс.....	850
Параметры импульсов на резисторах 4,7 Ом в цепях управления силовых тиристоров:	
- амплитуда напряжения основного импульса, В.....	7
Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, %, не менее.....	98,6
Охлаждение .....	воздушное принудительное

Функциональная схема ВИП приведена в соответствии с рисунком 75. Нагрузкой ВИП являются тяговые двигатели и сглаживающий реактор.

Силовая часть ВИП содержит восемь плеч. Каждое плечо состоит из четырех параллельно и двух последовательно соединенных тиристоров. Плечи укомплектованы тиристорами Т353-800. При этом первое, второе, седьмое и восьмое плечи укомплектованы тиристорами 28 класса с неповторяющимся импульсным напряжением в закрытом состоянии не менее 3600 В; третье, четвертое, пятое и шестое плечи— 28 класса с неповторяющимся импульсным напряжением в закрытом состоянии не менее 3100 В.

Силовая схема ВИП позволяет реализовать четыре зоны регулирования выпрямленного напряжения при трех секциях вторичной обмотки трансформатора. Величины внутризонного регулирования напряжения показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Зоны регулирования	Номер секции	Номера плеч
От 0 до 350 В	II	3, 4, 5, 6
От 350 до 700 В	I + II	1, 2, 3, 4, 5, 6
От 700 до 1050 В	II + III	3, 4, 5, 6, 7, 8
От 1050 до 1400 В	III + II + I	1, 2, 3, 4, 7, 8

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012-01 РЭ5)		Лист 160 162
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К353 165		30.03.06				Формат А4	

Для выравнивания тока по параллельным ветвям тиристоров в каждой ветви подключаются индуктивные делители тока. Кроме делителей тока, равномерное распределение тока по параллельным ветвям плеч обеспечивается подбором тиристоров по суммарному падению напряжения и диагональным подключениям плеч.

Допустимый разброс по суммарному падению напряжения между параллельными ветвями плеч при предельном токе и токе 0,25 предельного составляет не более 0,04 В.

Система формирования импульсов (СФИ) служит для включения тиристоров силовой схемы ВИП. СФИ состоит из четырех блоков управления (БУ) и блока питания (БП).

Блоки управления формируют импульсы управления тиристоров. Один БУ служит для включения тиристоров двух плеч БС.

БП обеспечивает питанием блоки управления СФИ. БП питается от обмотки собственных нужд тягового трансформатора электровоза.

БП представляет собой транзисторный стабилизатор напряжения с параллельным регулирующим элементом, стабилизатор позволяет с заданной точностью поддерживать постоянное напряжение на выходе при изменении входного напряжения от 250 до 470 В.

БД служит для контроля наличия пробитых тиристоров в плечах БС, пробитых транзисторов в БП и СФИ и подачи запускающих импульсов для БУ при диагностировании работы СФИ. БД позволяет также контролировать алгоритм работы плеч ВИП при работе его на холостом ходу либо под нагрузкой.

Охлаждение обеспечивается системой вентиляции электровоза. Направление воздуха - вертикальное. БС рассчитан на прохождение через него 330 м<sup>3</sup>/мин охлаждающего воздуха, при этом потери напора в БС должны быть не более 800Па (80 кгс/м<sup>2</sup>). Средняя скорость воздуха в межреберном канале любого охладителя - не менее 12 м/с.

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012 РЭ5)	Лист
						163
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К 333165		30.03.06				Формат А4

Более подробно устройство и принцип работы ВИП, СФИ, БП и БД изложены в руководстве по эксплуатации выпрямительно-инверторного преобразователя ВИП-4000М УХЛ2 ИЖРФ 435 511.021 РЭ.

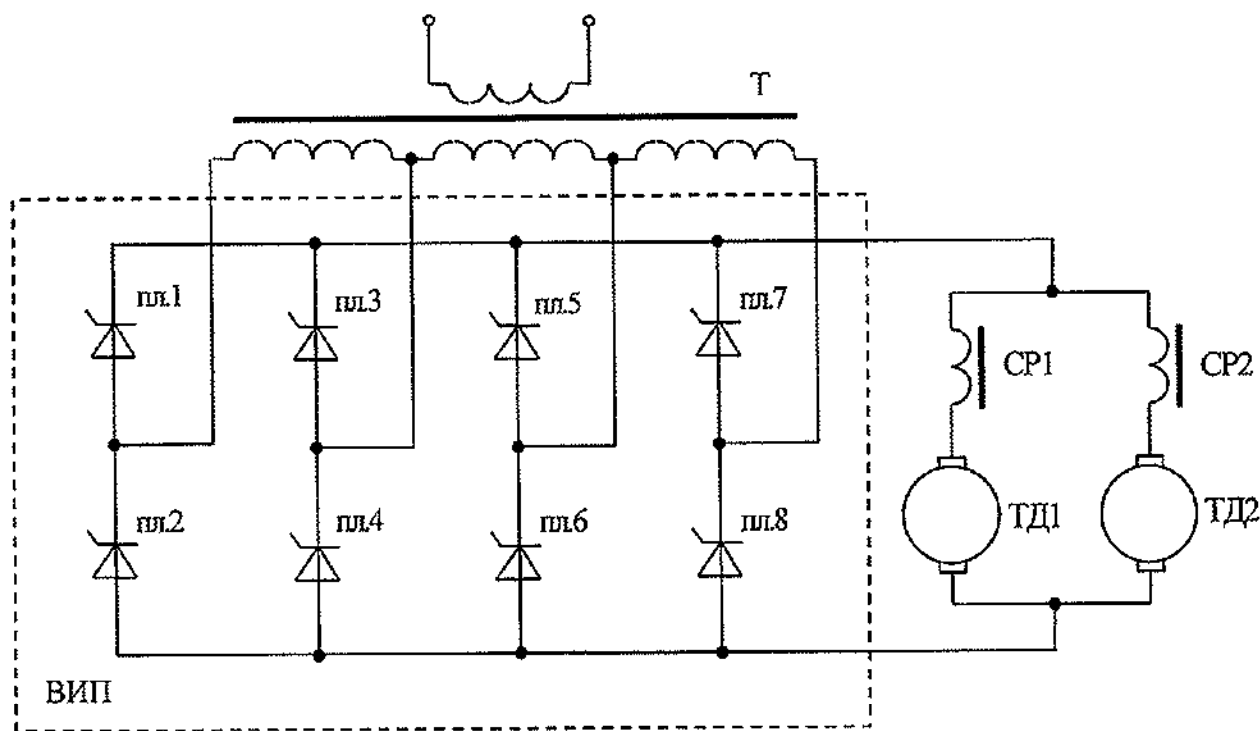


Рисунок 75. Функциональная схема ВИП

					ИДМБ.661142.009РЭ5 (ЗТС.001.012-31 РЭ5)		Лист
							164 <sup>2</sup> ③
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К 333 165		30.03.06				Формат А4	

Приложение А  
(обязательное)

**Инструкция по занесению технологического программного обеспечения в аппаратуру МСУД-Н.**

**А.1 Занесение программного обеспечения в блок БУ-193**

Для занесения технологического программного обеспечения в блок БУ-193 необходимо:

**А.1.1 Установить на плате контроллера М167-1 блока БМК:**

- а) переключатель J8А в положение 2-3;
- б) переключатель J8В в положение 2-3;
- в) переключатель J6 в положение 2-3;
- г) установить перемычку J2.

**А.1.2 Подключить кабелем разъем ЦМК, расположенный на передней панели блока БУ-193, к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера.**

**А.1.3 На компьютере запустить программу R16x Flash Programmer "Flash.exe".**

**А.1.4 Вставить дискету (из ЗИП МСУД-Н) в подключенный компьютер. В основном окне программы произвести R16x Flash Programmer произвести следующую установку:**

Command: Program external flash;

Board: M167-1;

Flash: 29F010 and 29F040;

Отметить знаком "V" Clear Flash;

Выбрать номер последовательного порта;

Установить скорость (Baud rate) не более 57600.

**А.1.5 В поле Files выбрать файл, содержащий программу для записи в БУ-193**

**А.1.6 Включить МСУД.**

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012... РЭ5)		Лист
							16X <sup>3</sup> ③
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К333 165		30.03.06				Формат А4	

А.1.7 Нажать кнопку [Start] расположенную в основном окне программы R16x Flash Programmer.

А.1.8 При появлении сообщения "Please, set bootstrap jumper and reset the controller". Нажать кнопку [OK] в окне сообщения.

А.1.9 После окончания программирования выйти из отладчика.

А.1.10 Выключить МСУД.

А.1.11 Снять перемычку J2 на плате контроллера M167-1.

А.1.12 Выполнить пункты Д.1.1 – Д.1.11 для МПК-1 и МПК-2, подключая кабель к разъемам МПК-1 и МПК-2 соответственно.

					ИДМБ.661142.009РЭ5(ЗТС.001.012-... РЭ5)		Лист
							165 <sup>4</sup> ③
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
К333165		30.03.06. [подпись]				Формат А4	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	152, 160				167	ТН04850-05	Изм. про-верки №29, 06/05	А.И.И.	4.01.06
2	2	-	-	-	167	ТН0245-05		А.И.И.	28.03.06
3	2, 3, 124-167	120-123, 157-160	-	124, 125	165	ТН.415-06	Сл. зан. №108/741 от 22.03.06	А.И.И.	20.06.06
4	120, 155-158	-	-	-	165	ТН.2665-06	Письмо ИПО-САУТ №12.15 от 17.10.06	А.И.И.	15.01.07
5	73, 64	-	-	-	165	ТН.2692-05	Протокол от 24.10.06	А.И.И.	19.03.07
6	1	4, 5, 7	-	-	165	ТН.4393 <sup>1/4</sup> /2607	Письмо ПКНЭВЗ №12/231 от 11.07.07	А.И.И.	23.08.07
7		132, 148	-	-	165	ТН.315-08	ОАО РХД телеграмма ЦТН-08/193 24.12.07	А.И.И.	8.02.08
8	2, 3	113	-	114-119	159	ТЛ.350-08		А.И.И.	12.03.08
9	80, 74, 1	64, 79, 78, 93, 94, 95	95а, 95б		159	ТН.822-08		А.И.И.	4.03.08
10	2					ТЛ.1194-08		А.И.И.	3.09.08
11	124	-	-	-	159	ТН.5120-08	Телеграмма ИР803, 805 от 17.09.08	А.И.И.	9.12.08
12	3	-	127а, 127б, 127в	-	162	ТН6.285-09	Приказ №209 от 22.10.08	А.И.И.	19.3.09
13	2	102	104А	128-148	142	ТН.1340-09	л. 3, 3 тех. решение от 22.04.09г.	А.И.И.	20.07.09
14	3	124, 127	-	125, 126	142	ТЛ.1622-09		А.И.И.	11.08.09

ИДМБ.661142.009 РЭ5 (ЗТС.001.012РЭ5)					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16X <sup>5</sup> ③
Изм. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Изм. № дубл.
K333 165		30.03.06			
					Формат А4