

estel[®]

ВЫПРЯМИТЕЛЬНО – ИНВЕРТОРНОЕ УСТРОЙСТВО

ВИУ – 5600 –УХ/12



ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДОКУМЕНТЫ

EL.435511.009

Папка № 2

ESTEL AS

010.570
Эксплуатационные документы
010.521

СОГЛАСОВАНО
Зам. начальника Департамента
технической политики ОАО «РЖД»


Д.Л. Киржнер

«24» XI 2010 г.

УТВЕРЖДАЮ
Член Правления

ESTEL AS


Н.А. Самсонов

«26» XI 2010 г.

ВЫПРЯМИТЕЛЬНО – ИНВЕРТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ВИУ – 5600-УХ/12

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Лист утверждения

EL.435511.009 РЭ – ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Департамента локомотивов
ЗАО «Трансмашхолдинг»


В.А. Малютин

«29» X 2010 г.

Главный конструктор

ESTEL AS


Ю.Е. Езерский

«19» 11 2010 г.

Начальник Дирекции тяги

ОАО «РЖД»


Ю.А. Машалер

«24» XI 2010 г.

Руководитель проекта


ESTEL AS


Ю.В. Мамбеев

«19» 11 2010 г.

Директор ПКБ ЦТ

ОАО «РЖД»


А.Н. Сапунков

«23» 11 2010 г.

Технический директор

ООО «ПК «НЭВЗ»

№230/2584 А.Н. Сапунков

«30» 11 2010 г.

Первый зам. генерального директора

ОАО «ВЭЛНИИ»

№ 04-63С1/3869 А.И. Комарец

«03» 12 2010 г.



estel[®]

ВЫПРЯМИТЕЛЬНО – ИНВЕРТОРНОЕ УСТРОЙСТВО

ВИУ – 5600 –УХ/12



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

EL.435511.009 РЭ

ESTEL AS

816347
Формат 30.41.10.

Содержание

1 Назначение.....	4
2 Технические характеристики.....	6
3 Комплектность.....	8
4. Описание и работа.....	9
5 Указание мер безопасности.....	46
6 Подготовка к работе	47
7 Порядок работы.....	56
8 Возможные неисправности и методы их устранения.....	57
9 Техническое обслуживание.....	62
10 Демонтаж и монтаж составных частей.....	65
11 Испытание.....	77
12 Консервация и расконсервация.....	79
13 Упаковка.....	80
14 Транспортирование и хранение.....	81
15 Перечень измерительных приборов, принадлежностей, устройств, слесарного инструмента, необходимых для обслуживания ВИУ в эксплуатации.....	82

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения и правильной эксплуатации выпрямительно-инверторного устройства ВИУ-5600 -УХЛ2 (в дальнейшем именуемого ВИУ).

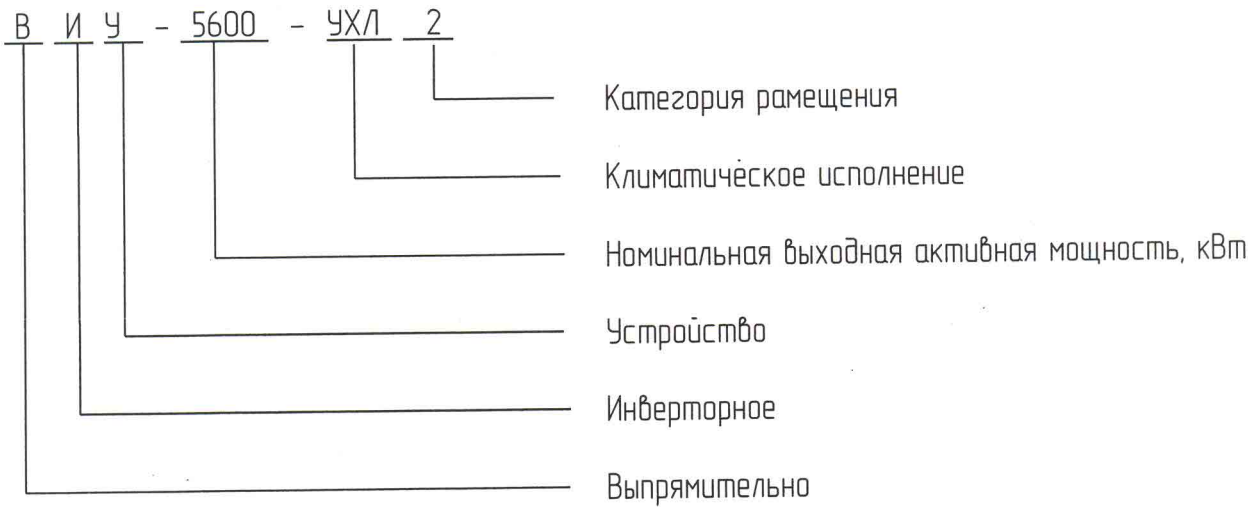
При изучении руководства по эксплуатации необходимо использовать документы, входящие в комплект поставки ВИУ, согласно ведомости эксплуатационных документов EL.435511.009 ВЭ.

Персонал, обслуживающий ВИУ, должен ознакомиться с «Руководством по эксплуатации ВИУ» EL.435511.009 РЭ.


1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 ВИУ предназначено для выпрямления однофазного переменного тока частоты 50 Гц в постоянный (пульсирующий) ток для питания тяговых двигателей в режиме тяги и для преобразования постоянного тока в однофазный переменный ток частоты 50 Гц в режиме рекуперативного торможения электровазов переменного тока.

1.2 Структура условного обозначения:



1.3 ВИУ состоит из блока силового БС, блока питания БП и блока диагностики БД с соединительным жгутом.

					EL.435511.009 РЭ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Выпрямительно-инверторное устройство ВИУ-5600-УХЛ2 Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.	Сталаяускас	<i>Сталаяускас</i>	15.11.10			O1		4	84
Пров.	Матвеев	<i>Матвеев</i>	16.11.10						
Н. контр	Езерский	<i>Езерский</i>	19.11.10						
Утв.	Езерский	<i>Езерский</i>	19.11.10						
						Формат А4			

1.4 ВИУ разрешается эксплуатировать в следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 50 до +60 °С;
- выпадение инея с последующим его оттаиванием;
- температура охлаждающего воздуха на входе БС от минус 50 до +45 °С
- вибрация в диапазоне частот 1 – 100 Гц с ускорением 10 м/с²;
- одиночные удары в горизонтальном направлении с ускорением 30 м/с² и длительностью 40–60 мс;
- высота над уровнем моря не более 1400 м.

1.5 Эксплуатация ВИУ допускается только при обеспечении надёжно работающих:

- защит от перенапряжений, обеспечивающих уровень амплитудных значений перенапряжений не выше 3800 В на входе БС и не выше 2000 В на входе БП;
- устройств защиты от токов КЗ, ограничивающих токи КЗ с амплитудой не выше 18 кА в течение 0,02 с;
- контроля за работой мотор-вентиляторов охлаждения;
- устройства, исключающего подачу управляющего импульса на вход СФИ при анодном напряжении на тиристорах любого плеча менее 12 В;
- принудительного воздушного охлаждения ВИУ.

1.5.1 Надёжная работа защитных устройств должна обеспечиваться выполнением требуемых и своевременных проверок и регламентных работ, предусмотренных эксплуатационными документами на эти устройства.

816517
Формат А4
30.11.10г.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные технические характеристики ВИУ указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателей	Номинальное значение	Диапазон рабочих значений
1 Входное напряжение, В (эф. зн.)	1570	1000 – 1570
2 Входная частота, Гц	50	47,5 – 52,5
3 Входное напряжение БП, В (эф. зн.)	380	250 – 500
4 Входное постоянное напряжение блока диагностики, В (ср. зн.)	50	40 – 60
5 Параметры импульсов управления на входе СФИ (резистор $68 \pm 6,8 \text{ Ом}$):		
– амплитуда напряжения, В	18	8 – 36
– амплитуда тока, А	0,2	0,2 – 0,5
– длительность импульсов тока на уровне 0,5 амплитуды, мкс	30	30 – 50
– скорость нарастания тока, А/мкс	0,1	–
6 Номинальное выходное напряжение, В	1400	–
7 Номинальный выходной ток в течение 15 мин., А (ср. зн.)	4000	–
7.1 Выходной ток в течение 5 мин. с холодного состояния, А (ср. зн.)	4400	–
8 Номинальная выходная активная мощность, кВт	5600	–
9 Выходное напряжение БП, В (ср. зн.):		
– канал I	24	18 – 27
– канал II	70	55 – 80
10 Номинальная входная мощность БП, Вт, не более	–	600

Продолжение таблицы 1

Наименование показателей	Номинальное значение	Диапазон рабочих значений
11 Параметры импульсов на выходах блоков управления блока силового (БС): - амплитуда напряжения основного импульса, В - амплитуда напряжения форсажного импульса, В - длительность импульса, мкс	10 20 850	8 -14 15 -25 800 - 1200
12 Параметры импульсов на резисторах 1,0 Ом в цепях управления силовых тиристоров: - амплитуда напряжения основного импульса, В	2	0,91 -2,57
13 Коэффициент полезного действия ВКУ, % не менее	-	98,6
14 Сопротивление электрической изоляции в холодном состоянии, МОм	150	-
15 Срок службы, лет	30	-
16 Габаритные размеры блока силового (БС), мм: - длина - высота - глубина	1900 1200 880	- - -
17 Габаритные размеры блока питания (БП), мм - длина - высота - глубина	370 260 365	- - -
18 Габаритные размеры блока диагностики (БД), мм: - длина - высота - глубина	340 365 112	- - -
19 Масса блока силового (БС), кг	1050	1035 -1065
20 Масса блока питания (БП), кг	25	23 -27
21 Масса блока диагностики (БД), кг	5	4,5 -5,5

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки ВИУ-5600-УХ/12 определяется контрактом.

3.2 Сведения о комплектности поставки ВИУ-5600-УХ/12 на один электровоз приведены в таблице 2.1. На один электровоз устанавливается два ВИУ-5600-УХ/12.

Таблица 2.1

Наименование составных частей	Обозначение	Кол-во, шт.
1 Блок силовой (БС)	EL.674791.095	2
2 Блок питания (БП)	EL.656121.118	2
3 Блок диагностики (БД)	EL.656121.119	2
4 Жгут	EL.685624.004	2
5 Комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП на два ВИУ	EL.435511.009 ЗИ	1
6 Паспорт	EL.435511.009 ПС	2
7 Руководство по эксплуатации	EL.435511.009 РЭ	3
8 Комплект документации в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов, включая схемы электрические принципиальные, схемы монтажные, перечни элементов, перечень ЗИП	EL.435511.009 ВЭ	3

3.3 Сведения о комплектности поставки одного ВИУ-5600-УХ/12 приведены в таблице 4.2

Таблица 2.2

Наименование составных частей	Обозначение	Кол-во, шт.
1 Блок силовой (БС)	EL.674791.095	1
2 Блок питания (БП)	EL.656121.118	1
3 Блок диагностики (БД)	EL.656121.119	1
4 Жгут	EL.685624.004	1
5 Комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП на один ВИУ	EL.435511.009-01 ЗИ	1
6 Паспорт	EL.435511.009 ПС	1
7 Руководство по эксплуатации	EL.435511.009 РЭ	1
8 Комплект документации в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов, включая схемы электрические принципиальные, схемы монтажные, перечни элементов, перечень ЗИП	EL.435511.009-01 ВЭ	1

4 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

4.1 Конструктивно ВИУ состоит из трёх блоков: блока силового БС, блока питания БП и блока диагностики БД. Размещение составных частей и узлов БС показано на рисунке 4.1. Размещение выполнено с учётом удобства монтажа и обслуживания при эксплуатации, а также теплового режима элементов. На рисунке 4.2 представлена фотография блока силового – вид спереди, на рисунке 4.3 представлена фотография блока силового – вид сзади.

4.1.1 Остовом БС является сварной каркас (поз. 1) из профильной и листовой стали. На лицевой стороне, где крепится заводской щиток (поз. 10), расположены элементы плеч 1, 2, 3, 4 на обратной стороне – плеч 5, 6, 7, 8. Расположение плеч и маркировка тиристоров указаны на табличках (поз. 9), расположенных с двух сторон БС. Плечи укомплектованы тиристорами ТЗ53–800. При этом плечи 1, 2, 7, 8 укомплектованы тиристорами 35 класса с неповторяющимся импульсным напряжением в закрытом состоянии не ниже 3600 В, плечи 3, 4, 5, 6 – тиристорами 32 класса с неповторяющимся импульсным напряжением в закрытом состоянии не ниже 3300 В. Каждое плечо состоит из двух последовательно и пяти параллельно соединённых тиристоров.

4.1.2 Тиристоры ТЗ53–800 изготавливаются по ТУ16–2009 EL.432533.198 ТУ.

4.1.3 Конструктивно в БС блоки тиристоров (поз. 3) расположены по высоте по пять, а по горизонтали по восемь штук. Охлаждение воздушное принудительное. Направление движения воздуха вертикальное, сверху вниз. В верхней части БС с лицевой и обратной стороны над блоками тиристоров расположены блоки импульсных трансформаторов (поз. 4). По торцам БС закреплены четыре блока управления БУ (поз. 2). С боковых сторон между панелями Rш (поз. 17) расположены конденсаторы цепочек R–С (поз.16). На рисунке 4.4 представлена фотография с расположением панелей Rш и конденсаторов цепочек R–С.

4.1.4 В верхней части каркаса расположены клеммные блоки (поз. 6, 7) для подключения блока питания и системы управления электровоза, разъём (поз. 8) для подключения блока диагностики, переключатель диагностики плеч (поз. 5). Шины постоянного и переменного тока расположены с лицевой и обратной стороны симметрично. Шины «+» (поз.13) расположены по бокам, шины «-» (поз. 10) – по центру. Шины переменного тока (поз.12) находятся между шинами «+» и «-». Шины постоянного тока для внешнего подключения выведены вниз, а шины переменного тока – вверх. В верхней части каркаса имеются болты заземления (поз. 11). Для погрузки и транспортирования БС имеются рым-болты (поз. 15).

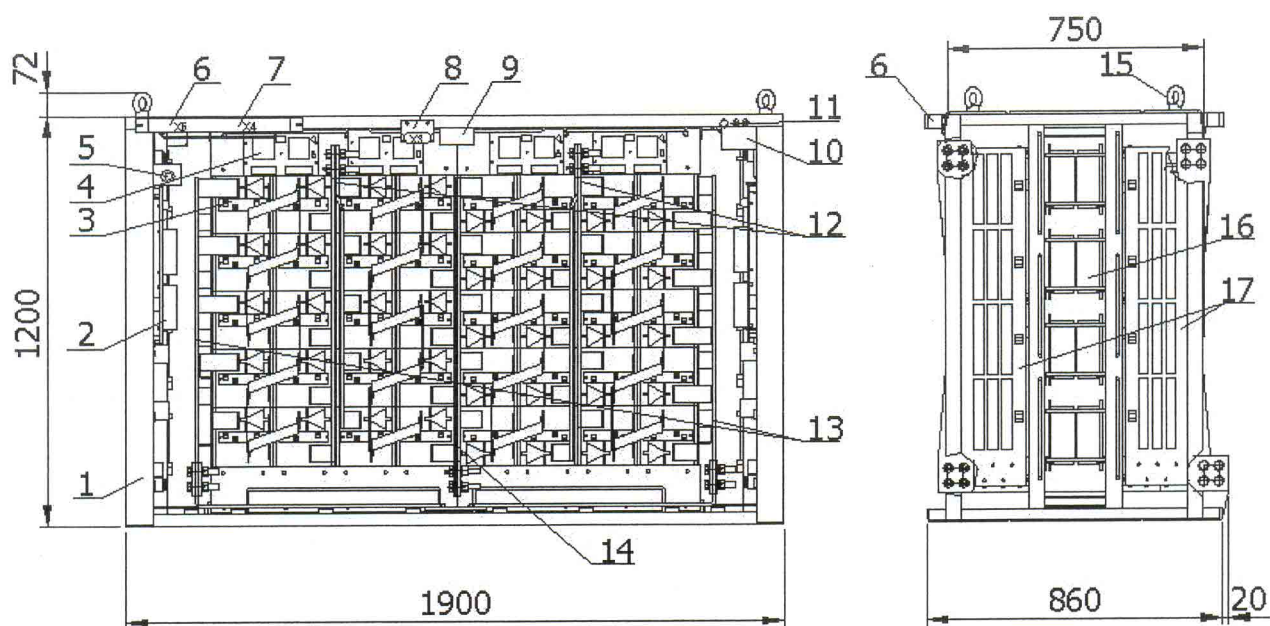


Рисунок 4.1 – Блок силовой (БС)

- 1 Каркас
- 2 Блок управления
- 3 Блок тиристоров
- 4 Блок импульсных трансформаторов
- 5 Переключатель диагностики
- 6 Клеммник питания
- 7 Клеммник управления
- 8 Разъём БД
- 9 Табличка маркировки тиристоров
- 10 Щиток заводской
- 11 Болт заземления
- 12 Шина переменного тока
- 13 Шина " + "
- 14 Шина " - "
- 15 Рым — болт (4 шт.)
- 16 Конденсатор R-C
- 17 Панель Rш

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

10

Формат А4

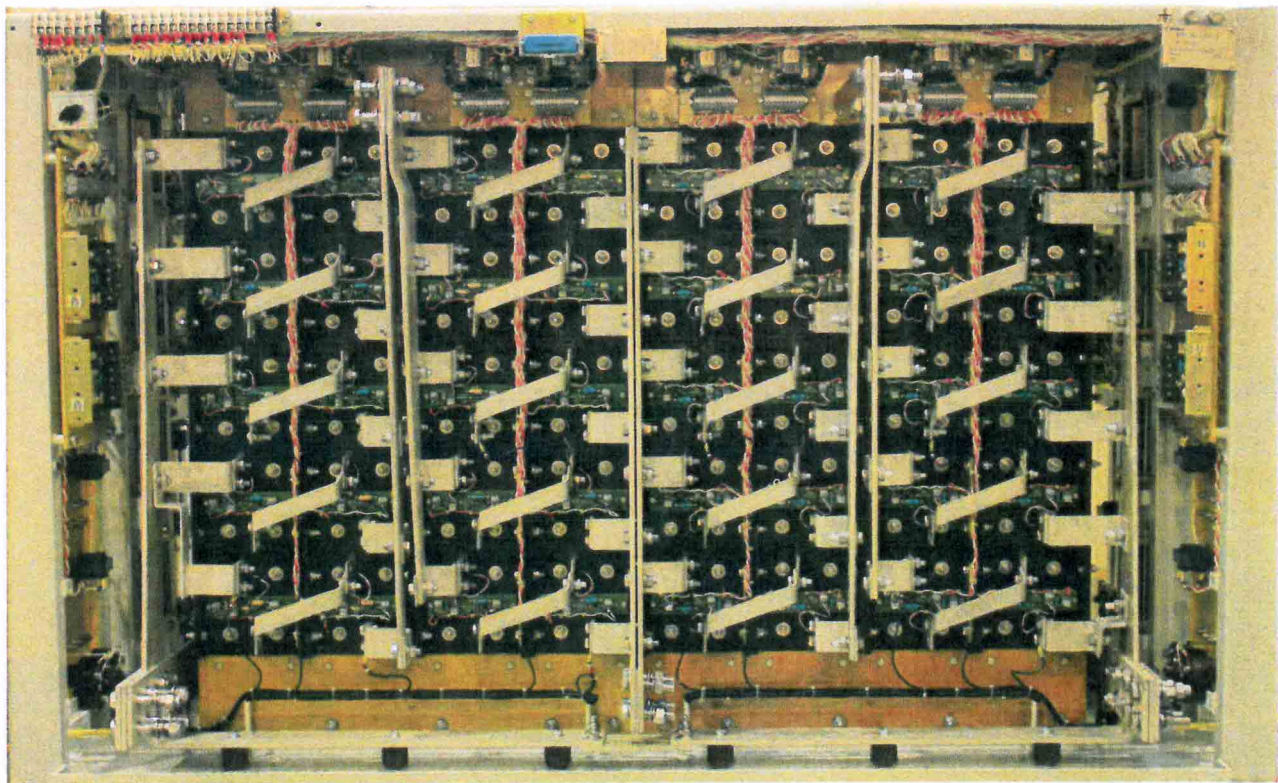


Рисунок 4.2 – Блок силовой (БС). Вид спереди

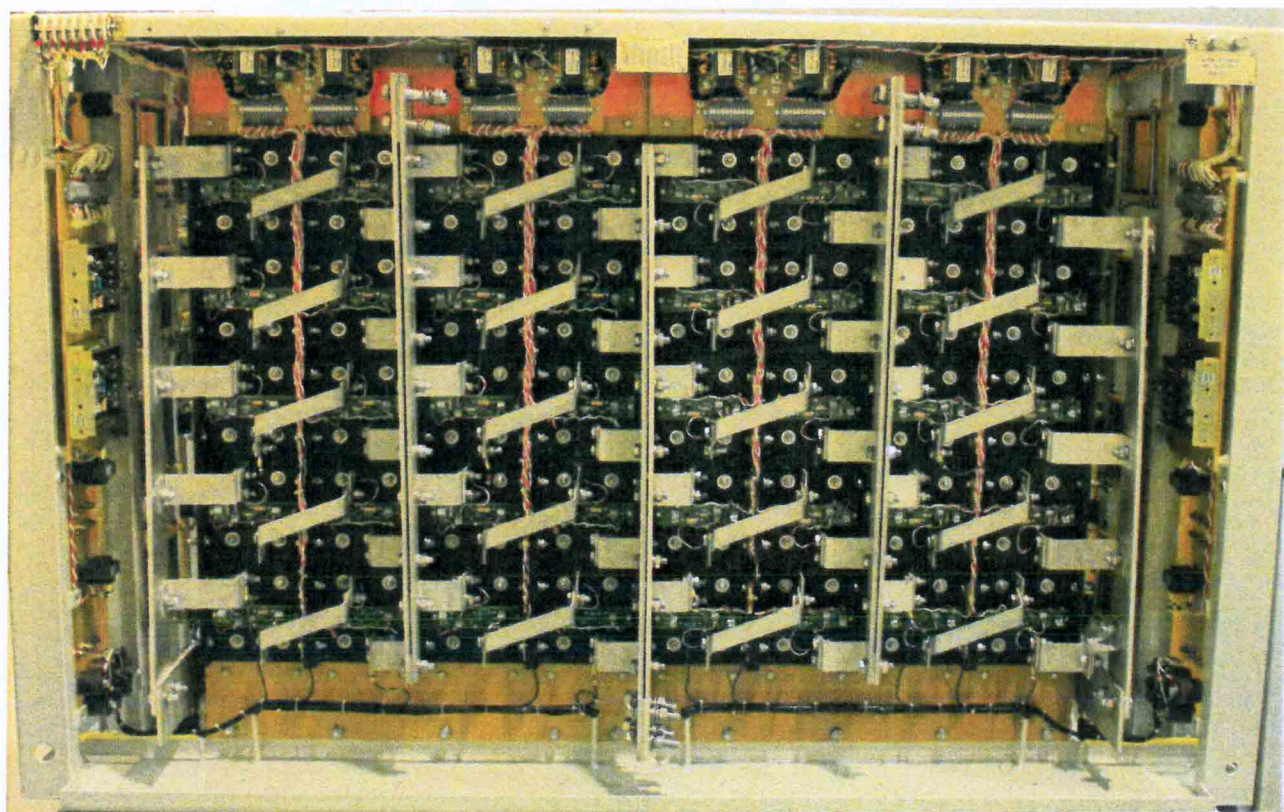


Рисунок 4.3 – Блок силовой (БС). Вид сзади

EL.435511.009 РЭ

Лист

11

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Формат А4

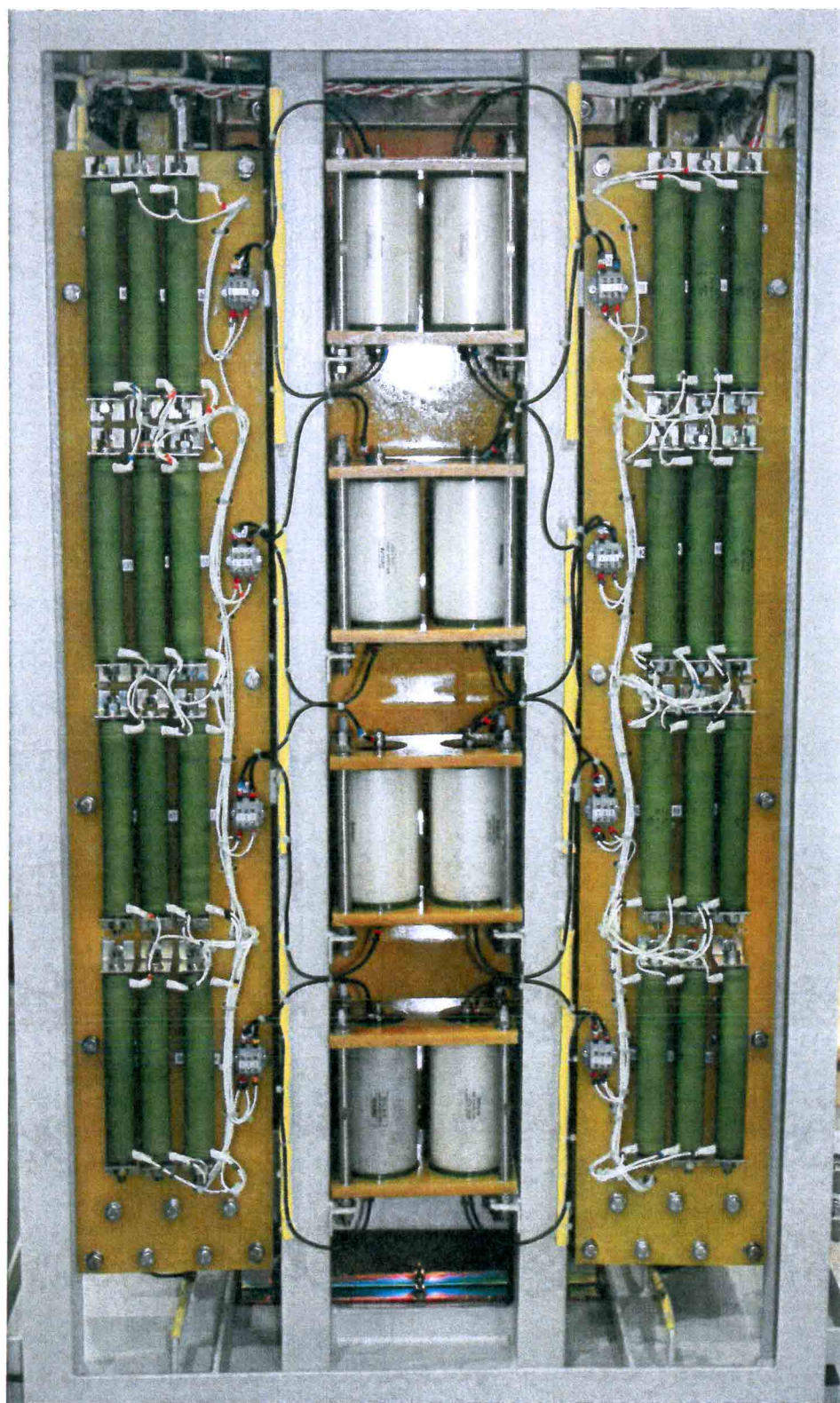


Рисунок. 4.4 – Блок силовой (БС). Вид сзади

EL.435511.009 РЭ

Лист

12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Формат А4

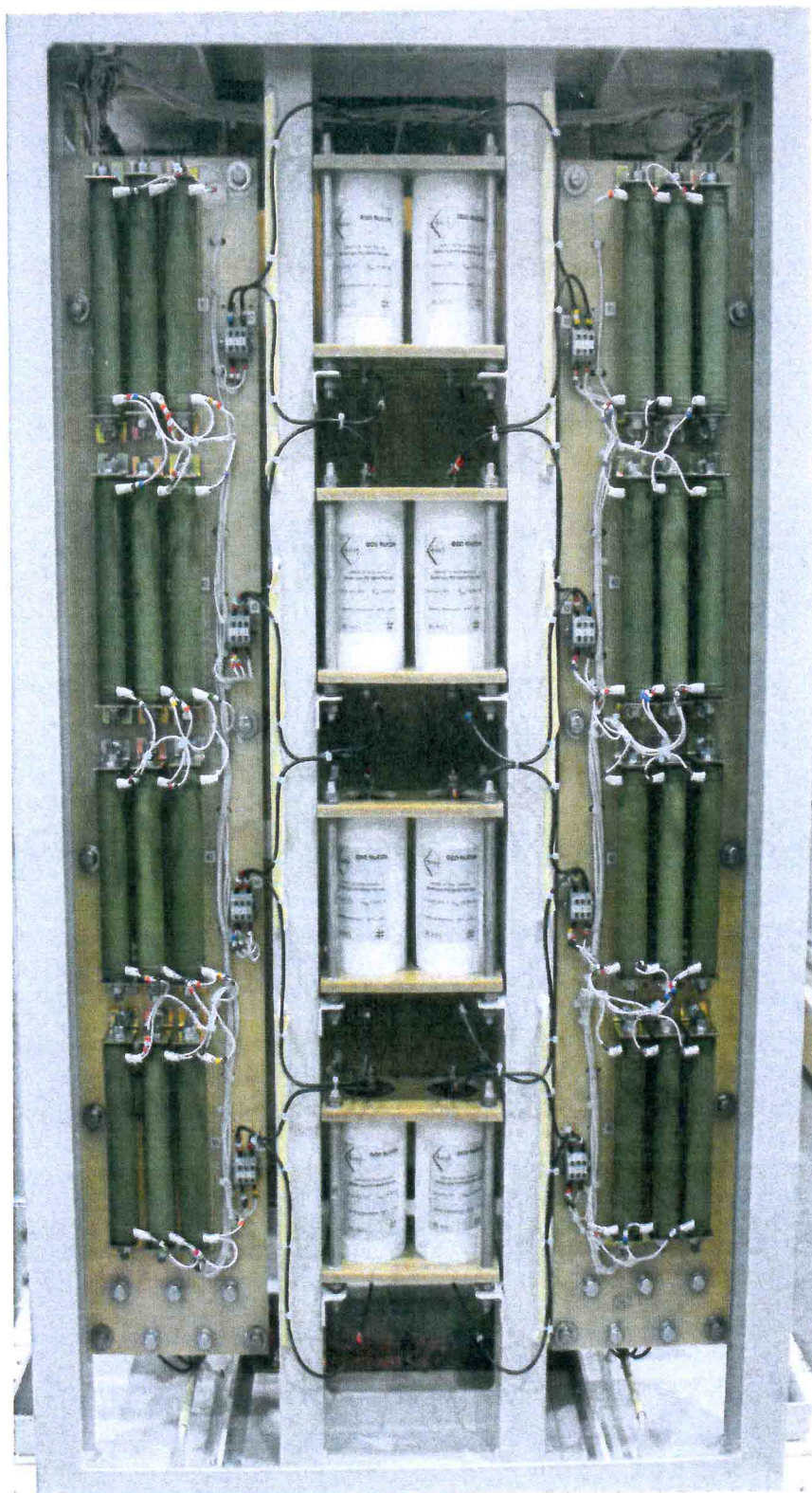


Рис. 4.4.1 – Блок силовой (БС). Вид сбоку.
(изготовитель конденсаторов ООО «НЮКОН» (ООО «NUCON»)).

2	нов.	EL.03-11	<i>В.И.И.</i>	01.02.11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

12a

Формат А4

4.2 Нагрузкой ВИУ являются тяговые двигатели ТД1...ТД3 подключённые через сглаживающий реактор СР. Функциональная силовая схема ВИУ показана на рисунке 4.5.

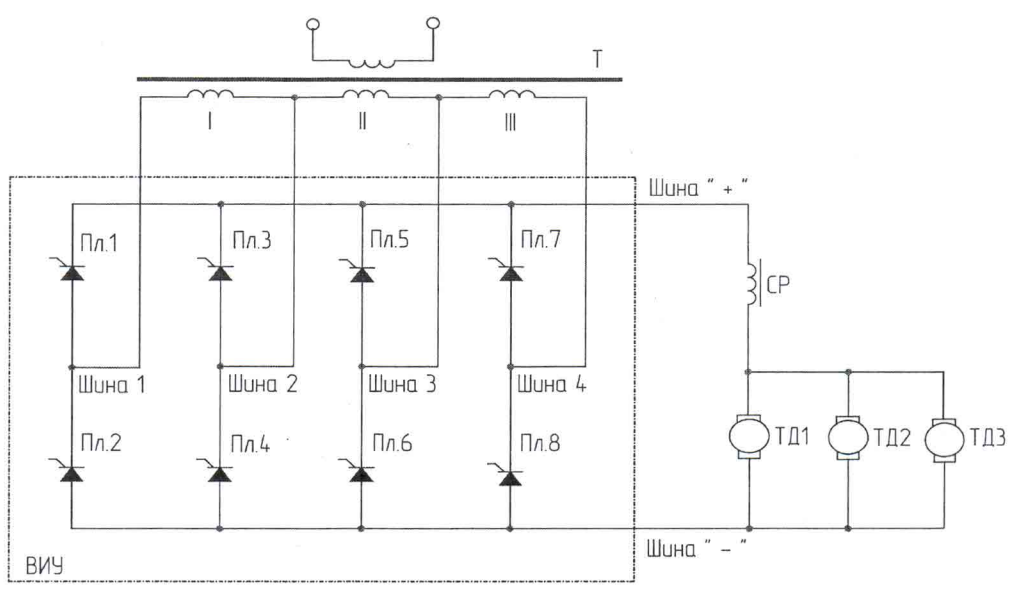


Рисунок 4.5 – Функциональная силовая схема ВИУ

4.3 Силовая схема ВИУ позволяет реализовать четыре зоны регулирования выпрямленного напряжения при трёх секциях вторичной обмотки тягового трансформатора Т. Напряжение на I и II секциях вторичной обмотки тягового трансформатора 350 В, на III секции – 700 В. Величины внутризонного регулирования напряжения показаны в таблице 3.

Таблица 3

Зоны регулирования	Номер секции	Номер плеча
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

4.4 Порядок очередности включения плеч БС в режимах тяги и рекуперации определяется аппаратурой управления электровоза БУ ВИУ и представлен в таблице 4.

810511
Изм. Лист
30.11.10

Таблица 4

Режим	Зоны	Номера плеч								Направление ЭД
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Тяга	1				●	○	●			→
				○			●			←
	2		●		⊕	○				→
		●		⊕			○			←
	3				●		⊕	○		→
				●		⊕			○	←
	4		●		⊕			○		→
		●		⊕					○	←
Рекуперация	4		○	●				○		→
		○			●				○	←
	3				○	●		○		→
				○			●		○	←
	2		○	●		○				→
		○			●		○			←
	1				○	●	○			→
				●			●	○		←
Противо-ток	1				○	●	○			→
				●			●	○		←



– плечи регулируются по фазе



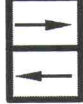
– плечи открываются в "α0" в тяге и в "β" рекуперации



– плечи открываются в "α0" задержанный



– плечи закрыты



– полупериоды

4.4.1 На первой зоне (II секция) регулирование выпрямленного напряжения от 0 до 350 В производится открытием плеч 4, 5, 6 импульсами, регулируемым по фазе, и плеча 3 импульсами $\alpha\alpha$. Для разряда энергии, накопленной в сглаживающем реакторе и тяговых двигателях, производится поочерёдное открытие плеч 3 и 5 с углом открытия $\alpha\alpha$. На второй зоне (I + II секция) регулирование напряжения от 350 до 700 В производится открытием плеч 1, 2 импульсами, регулируемым по фазе, и открытыми с углами $\alpha\alpha_{\text{зад}}$, $\alpha\alpha$ плечами 3, 4, 5, 6. Для исключения неоткрытия плеч из-за различия во временах коммутации для контуров с большим и малым напряжением производится открытием плеч 3, 4 с углом $\alpha\alpha_{\text{з}}$. При достижении максимального выпрямленного напряжения производится перевод с секции I + II на равновеликую III, плечи 5, 6, 7, 8. На третьей зоне (III + III секция) регулирование напряжения от 700 до 1050 В производится открытием плеч 3, 4 импульсами, регулируемым по фазе, и открытием с углами $\alpha\alpha_{\text{з}}$ и $\alpha\alpha$ плечами 5, 6, 7, 8. На четвёртой зоне (I + II + III секции) регулирование напряжения от 1050 до 1400 В производится открытием плеч 1, 2 импульсами, регулируемым по фазе, и открытыми плечами 3, 4, 7, 8 с углами $\alpha\alpha_{\text{з}}$ и $\alpha\alpha$. Диаграмма напряжений в выпрямительном режиме приведена на рисунке 4.6.

4.4.2 ВКУ предусматривает работу в инверторном режиме на всех зонах регулирования (рекуперации). В режиме рекуперации в зоне высоких скоростей тормозное усилие регулируется плавным изменением тока возбуждения, а в зоне средних и малых скоростей плавным изменением противо-э.д.с. инвертора. Диаграмма напряжений в инверторном режиме (рекуперация) приведена на рисунке 4.7.

4.4.3 На четвёртой зоне подаются импульсы управления на тиристоры плеч 2, 7, и 1, 8 с углом опережения $\langle\beta\rangle$. Тормозное усилие на четвёртой зоне регулируется плавным изменением тока возбуждения. При достижении максимального возбуждения дальнейшее поддержание тормозного усилия осуществляется подачей импульсов $\alpha_{\text{рег}}$ на тиристоры 3 и 4 плеча. Фаза импульса меняется от $\alpha_{\text{рег}}$ до $\alpha\alpha$. При открытии 3 и 4 плеч с углом открытия $\alpha_{\text{рег}}$ ток рекуперации протекает навстречу э.д.с II + III секции трансформатора. При достижении угла $\alpha_{\text{рег.min}}$ выполняется перевод нагрузки на мост, подключённый к секции трансформатора II + III открытием тириستоров плеч 7, 4 и 8, 3 с углом опережения $\langle\beta\rangle$. После этого, изменяя фазу открытия тиристоров 5 и 6 плеч от $\langle\beta\rangle$ до $\alpha_{\text{рег.min}}$, нагрузка переводится с II + III секции в основном на III-ю, что вызывает дальнейшее увеличение тока якоря, вследствие уменьшения

противо – э.д.с. инвертора. В момент времени, когда полностью открыты тиристоры плеч 5, 6, осуществляется перевод нагрузки на мост, состоящий из плеч, подключённых к I и II секции трансформатора. Тиристоры плеч 1, 2, 5, 6 открываются с углом опережения $\langle \beta \rangle$. Регулированием угла открытия тириستоров 3, 4 плеч производят дальнейшее уменьшение противо-э.д.с. инвертора. При достижении угла открытия тиристоров 3 и 4 плеч, равного по значению $\alpha_{рег. min}$, осуществляется перевод нагрузки на мост, составленный из плеч, включённых на II секцию с углом опережения $\langle \beta \rangle$. На I зоне осуществляется режим противовключения тяговых двигателей. Импульсы управления тиристоров в плечах 3, 6 и 4, 5 регулируемые по фазе от $\pi - \beta$ до $\alpha_{рег. min}$, переводятся плавно в первую половину полупериода питающей сети, т.е. осуществляется режим остановочного торможения.

4.5 Для равномерного распределения напряжения по последовательно соединённым тиристорам плеча и для снятия внутренних коммутационных перенапряжений параллельно тиристорам подключаются:

- проводник Rш;
- цепочки R-C.

4.5.1 Сопротивление проводника Rш – 0,15 Ом.

4.5.2 Параметры конденсаторов R-C цепочки

- номинальное напряжение, кВ - 5,0;
- номинальная ёмкость, мкФ - 2,2;
- допускаемое отклонение ёмкости, % - 10;

4.5.3 Подключение проводников Rш и цепочек R-C приведено на схеме электрической принципиальной EL.435511.009 ЭЗ.

4.6 Выравнивание тока по параллельным ветвям плеч обеспечивается подбором тиристоров по суммарному падению напряжения и диагональным подключением плеч.

4.7 Разброс по импульсному напряжению в открытом состоянии между параллельными ветвями тиристоров плеч должен быть не более 0,04 В (при токе 400 А) и не более 0,25 В (при токе 800 А), а разброс по обратному току восстановления между любыми тиристорами плеча не более 30 А.

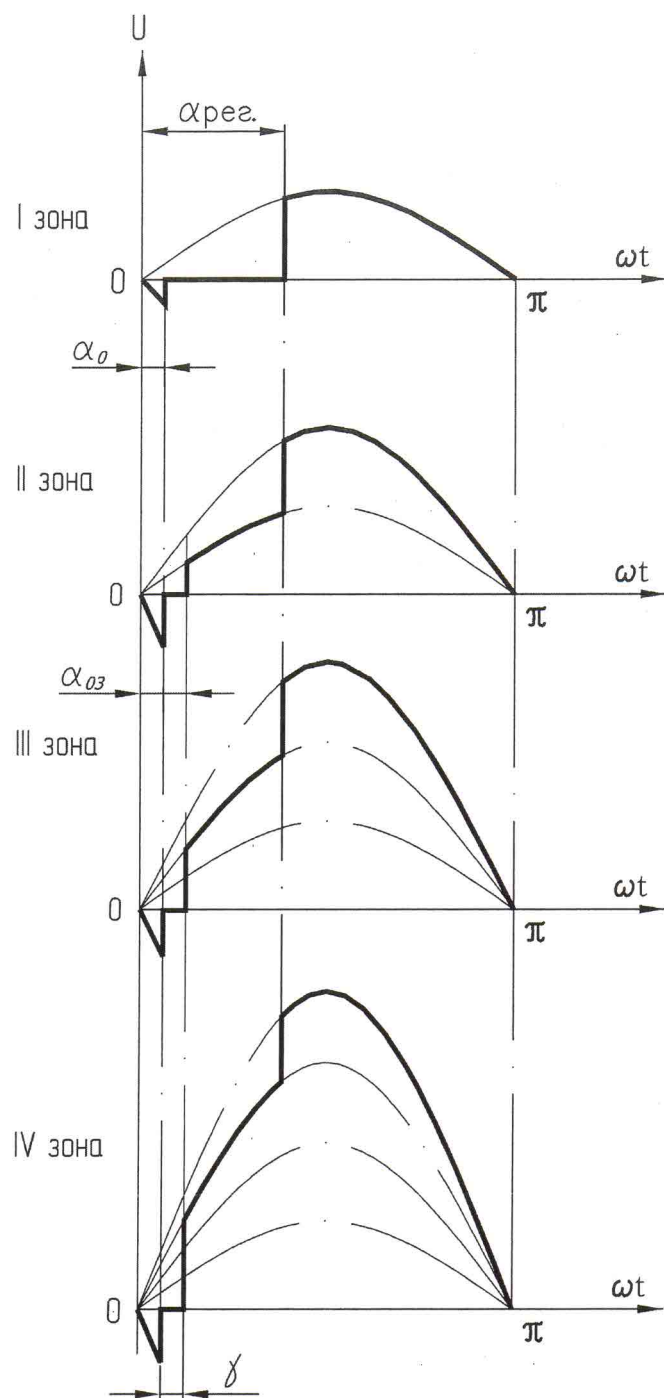


Рисунок 4.6 – Диаграмма напряжений ВКУ в выпрямительном режиме

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

17

Формат А4

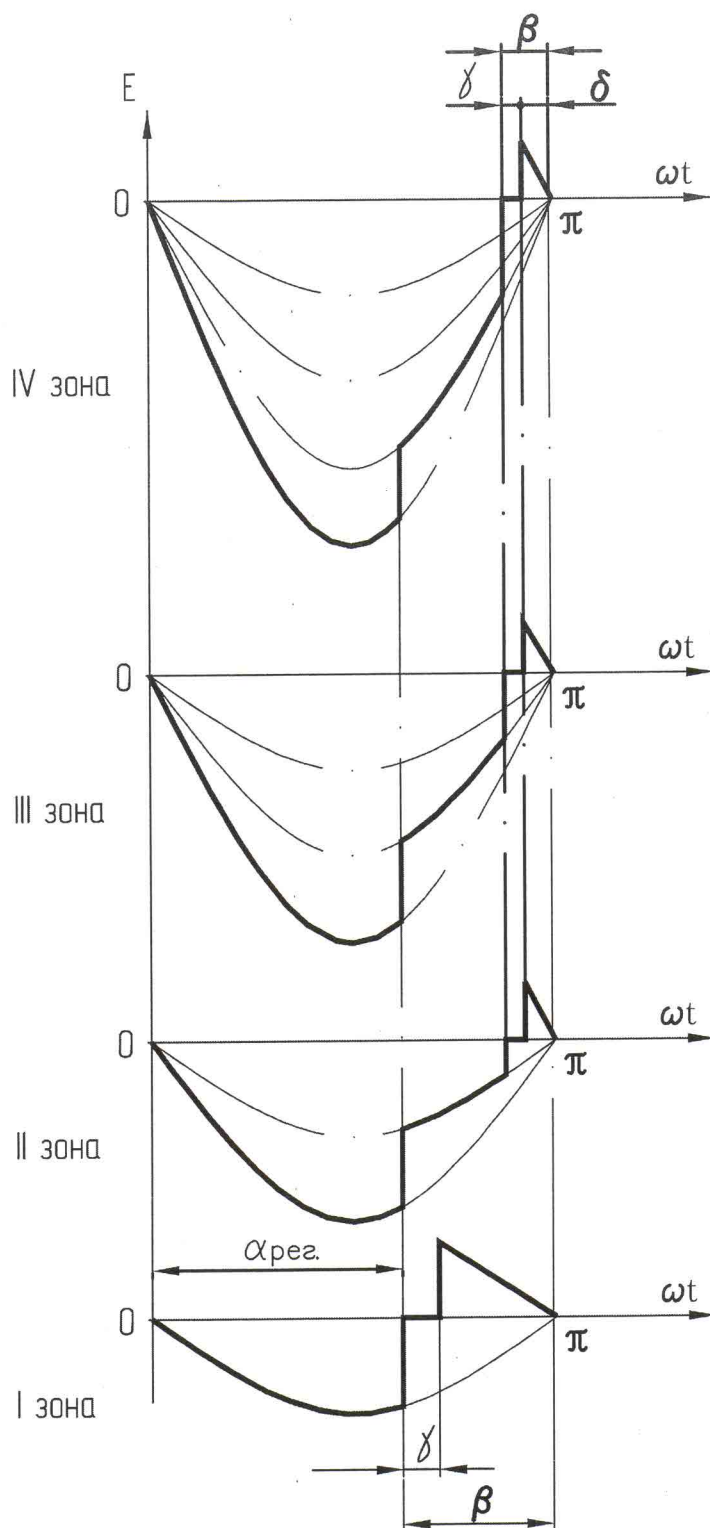


Рисунок 4.7 – Диаграмма напряжений ВКУ в инверторном режиме

EL.435511.009 РЭ

Лист

18

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Формат А4

4.8 Система формирования импульсов (СФИ).

4.8.1 СФИ предназначена для включения тиристоров блока силового ВИУ. СФИ управляется аппаратурой управления электровоза. СФИ состоит из 4-х блоков управления (БУ), 8-и блоков импульсных трансформаторов и блока питания (БП). Общий вид БУ показан на рисунке 4.8. Схема электрическая принципиальная блока управления приведена на EL.656131.302 ЭЗ. БУ состоит из изоляционной панели (поз.1), на которой крепятся блоки (платы) формирования импульсов БФИ (поз. 2) и зажимы X1, X2, X3 (поз. 3).

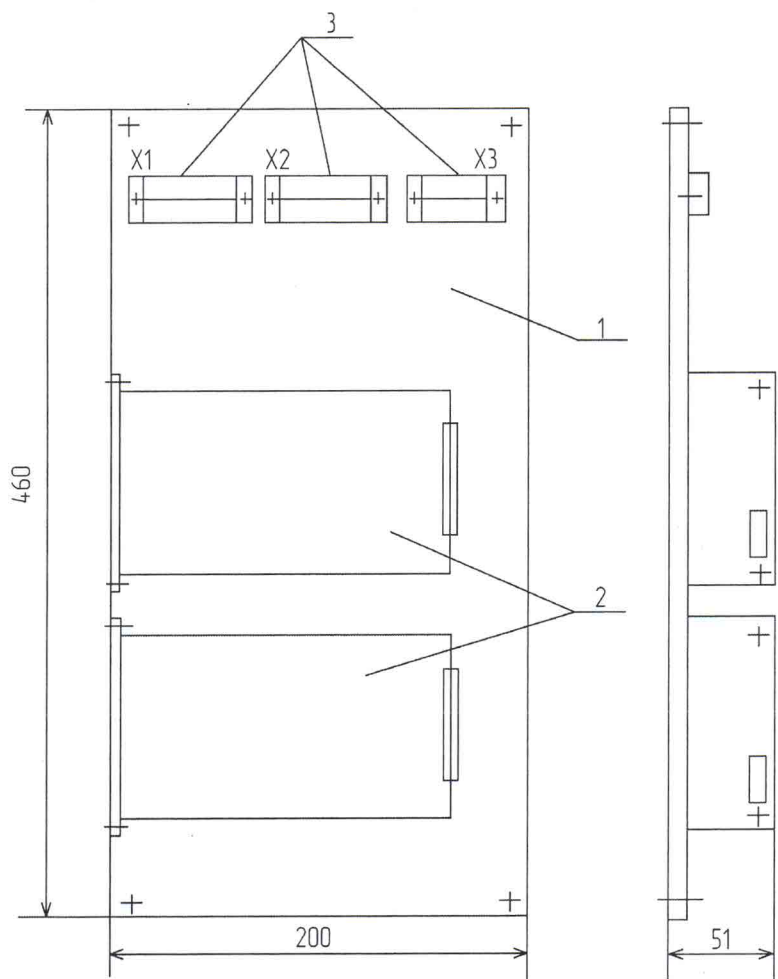


Рисунок 4.8 – Блок управления (БУ)

- 1 Панель
- 2 Блок (плата) формирования импульсов (БФИ)
- 3 Зажим

010317
01.10.17
20.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

4.8.2 Блок БФИ предназначен для расширения и усиления импульсов, поступающих от аппаратуры электровоза. Блок БФИ снабжён защитой от пробоя транзисторов БФИ, блокировкой и отсечкой импульсов по узлу опережения «β» в инверторном режиме.

4.8.3 Функционально блок БФИ состоит из следующих узлов:

- одновибратора, выполненного на мощном транзисторе Q2, Q5 и времязадающей цепочки на элементах R12, R13, R15, D10, D11 и C5;
- усилителя мощности, выполненного на мощном транзисторе Q4 и базовых резисторах R11, R14;
- защиты, выполненной на транзисторе Q1 и цепи управления R3, D5, R4, фильтровых конденсаторов C2, C3 и разрядного диода D2;
- блокировки импульсов, выполненной на транзисторе Q3 и элементах D8, R9, R10;
- фильтра форсажного напряжения, выполненного на элементах C5, R1, D1;
- входной цепи, выполненной на элементах R8, R6, D7, D11.
- диодов D1, D3, D4, D9, D8 предназначенных для развязки электрических цепей.

4.8.4 Нагрузкой блоков БФИ являются два параллельно подключённых импульсных трансформатора Т-846 (см. схему EL.435511.009 ЭЗ), конструктивно выполненных отдельным блоком. Блок трансформаторов состоит из двух импульсных трансформаторов и цепочки R1-V1, установленных на излучационной панели. Каждый импульсный трансформатор имеет 5 вторичных обмоток. Цепочка R1-V11 служит для разряда энергии, запасённой в трансформаторе в момент окончания импульса. Цепь управления каждого параллельного тиристора одной группы подключается к отдельной обмотке одного трансформатора (Н2-К2, Н3-К3, Н4-К4, Н5-К5, Н6-К6). Расположение трансформатора Т-846 на панели – вертикальное.

4.8.4.1 Параметры импульсного трансформатора Т846:

- мощность импульса первичной обмотки, ВА – 60;
- амплитуда напряжения первичной обмотки, В – 30;
- амплитуда напряжения вторичных обмоток, В – 25,5;
- длительность импульса, мкс – 800 –1200;
- частота повторения импульсов, Гц – 50;
- скорость нарастания тока, А/мкс – 0,6.

4.8.4.2 Импульсы управления подаются с блока управления (с блока БФИ через импульсные трансформаторы) на клеммы ХР1 и ХР2 платы блока тиристоров. На клеммы ХР3 платы блока тиристоров подключаются управляющий и катодный выводы тиристора.

4.8.5 На рисунке 4.9 представлен чертёж расположения элементов на плате блока БФИ, на рисунке 4.10 – фотография платы блока БФИ.

На рисунке 4.11 представлен чертёж платы блока тиристора с расположением элементов, на рисунке 4.12 – фотография платы блока тиристора

На рисунке 4.13 представлен заборитный чертёж трансформатора Т–846.

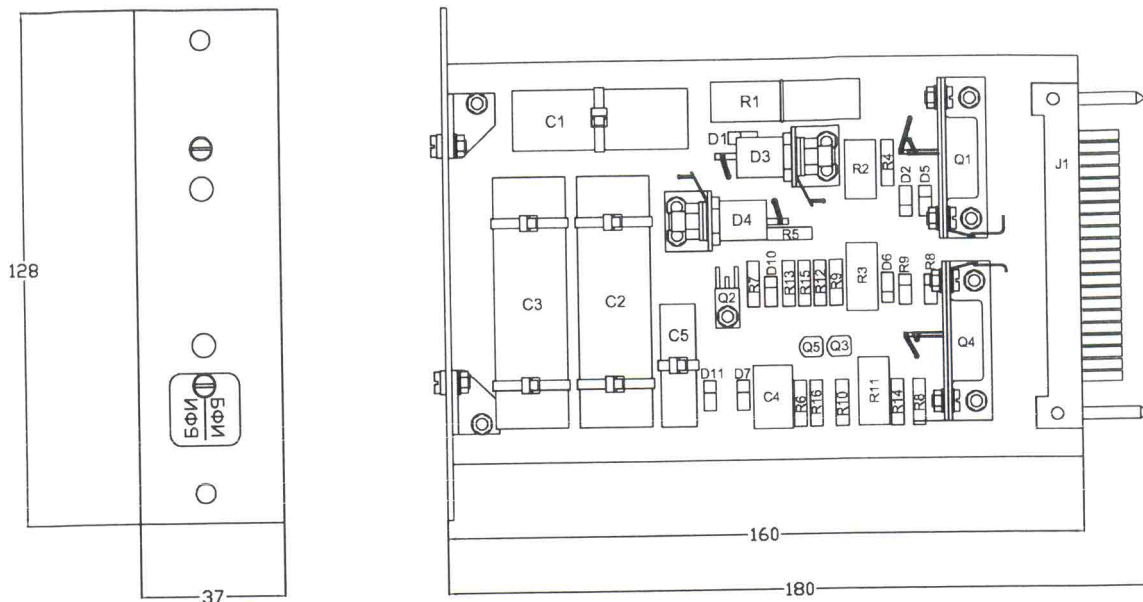


Рисунок 4.9 – Расположение элементов на плате блока БФИ

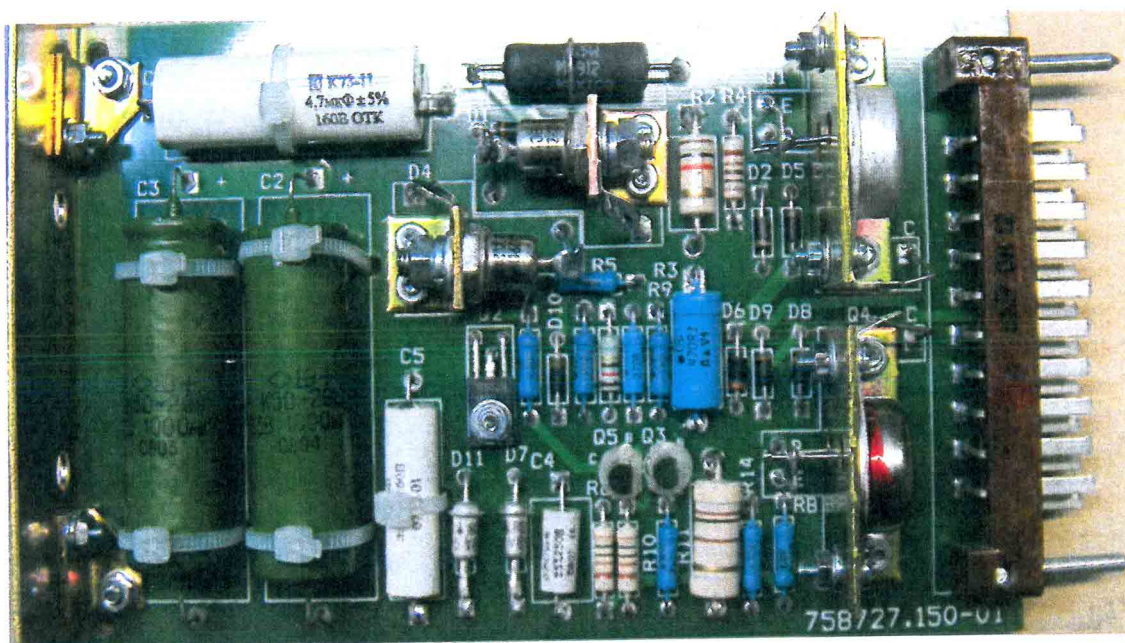


Рисунок 4.10 – Плата блока БФИ

EL.435511.009 РЭ

Лист

22

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Формат А4

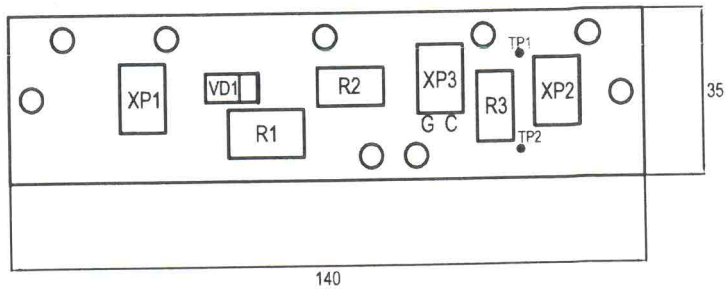


Рисунок 4.11 – Расположение элементов на плате блока тиристора

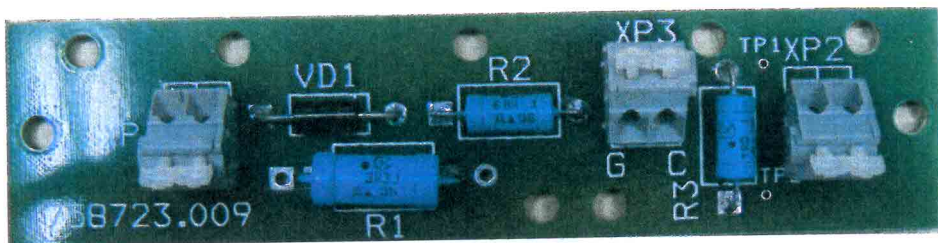


Рисунок 4.12 – Платы блока тиристора

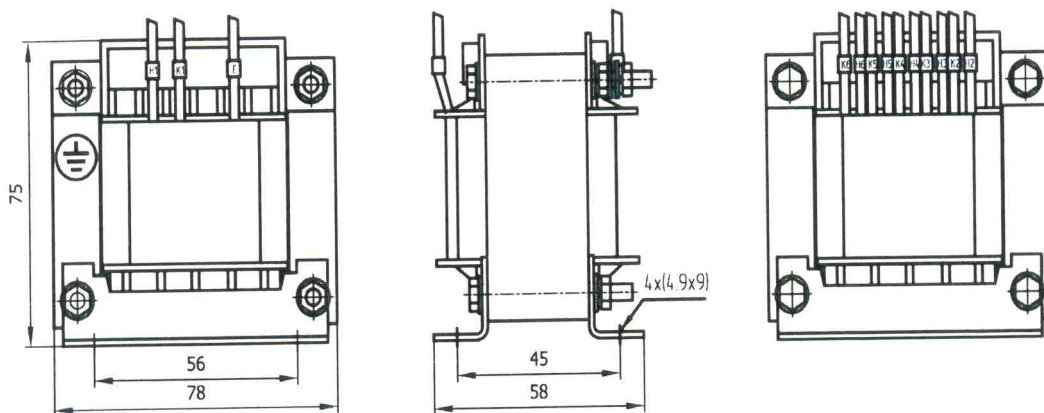


Рисунок 4.13 – Габаритный чертёж трансформатора Т-846

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

4.8.6 Временные диаграммы, поясняющие работу БФИ (согласно схеме EL.656131.302 ЭЗ), показаны на рисунке 4.14. В исходном состоянии при отсутствии запускающего импульса происходит заряд конденсаторов С1 до 70 В, С2 и С3 до 24 В. Причём заряд конденсаторов С2 и С3 происходит через открытый транзистор Q1, а конденсатора С1 через резистор R1 и диод D1. При подаче запускающего импульса через стабилитронный вход на базу транзистора Q5, он открывается. С открытием транзистора Q5 одновибратор с времязадающей цепочкой начинает формировать импульсы заданной длительности. Работает одновибратор следующим образом. С открытием транзистора Q5 возникает базовый ток транзистора Q2, который ограничивается резистором R7. С открытием транзистора Q2 начинается заряд конденсатора С5 через резистор R13 и база-эмиттерный переход Q5. В дальнейшем, после окончания запускающего импульса, транзисторы Q2, Q5 поддерживаются в открытом состоянии током заряда конденсатора С5. Одновременно с открытием транзистора Q2 протекает ток через активный делитель R12, R15, создающий на резисторе R15 падение напряжения, которое поддерживает диод D10 в закрытом состоянии. Изменяя напряжение на резисторе R15, можно менять длительность прохождения зарядного тока через конденсатор С5. По мере заряда конденсатора С5 напряжение на аноде диода D10 возрастает до тех пор, пока не превысит напряжение на резисторе R15 и диод D10 открывается. В этот момент зарядный ток конденсатора С5 переводится в другую цепь – D10, R15. Так базы транзистора Q5 прерывается, транзисторы Q2, Q5 закрываются, а конденсатор С5 разряжается по цепи – D10, R15, D11. Схема возвращается в исходное состояние. При длительности входного импульса 30 мкс длительность открытого состояния транзисторов Q2, Q5 составляет 800–1200 мкс. В течение этого времени через открытый транзистор Q2 и резистор R11 подаётся отпирающий базовый ток транзистора усилителя мощности Q4. Нагрузкой транзистора служат два импульсных трансформатор (Т1, Т2 или Т3, Т4).

4.8.6.1 Формирование импульса происходит следующим образом. При разряде конденсатора С1 через открытый транзистор Q4 формируется передний фронт импульса, а затем формируется длительность за счёт разряда конденсаторов С2 и С3.

Форма напряжения выходных импульсов показана на рисунке 4.14.

4.8.6.2 Для искусственного прерывания процесса формирования длительности импульсов служит блокировка импульсов. При подаче внешнего сигнала на базу транзистора Q3 через диод D8, резистор R9 или через резистор R9 транзистор открывается и шунтирует базовую цепь транзистора Q5, который, закрываясь, прерывает процесс формирования длительности импульсов.

4.8.7 Пробой транзисторов БФИ контролируется блоком диагностики БД. Алгоритм работы указан в п. 4.9.5.

4.8.8 Связь блока БФИ с блоком диагностики БД осуществляется через БУ – X1 клемма 8 и X2 клемма 7.

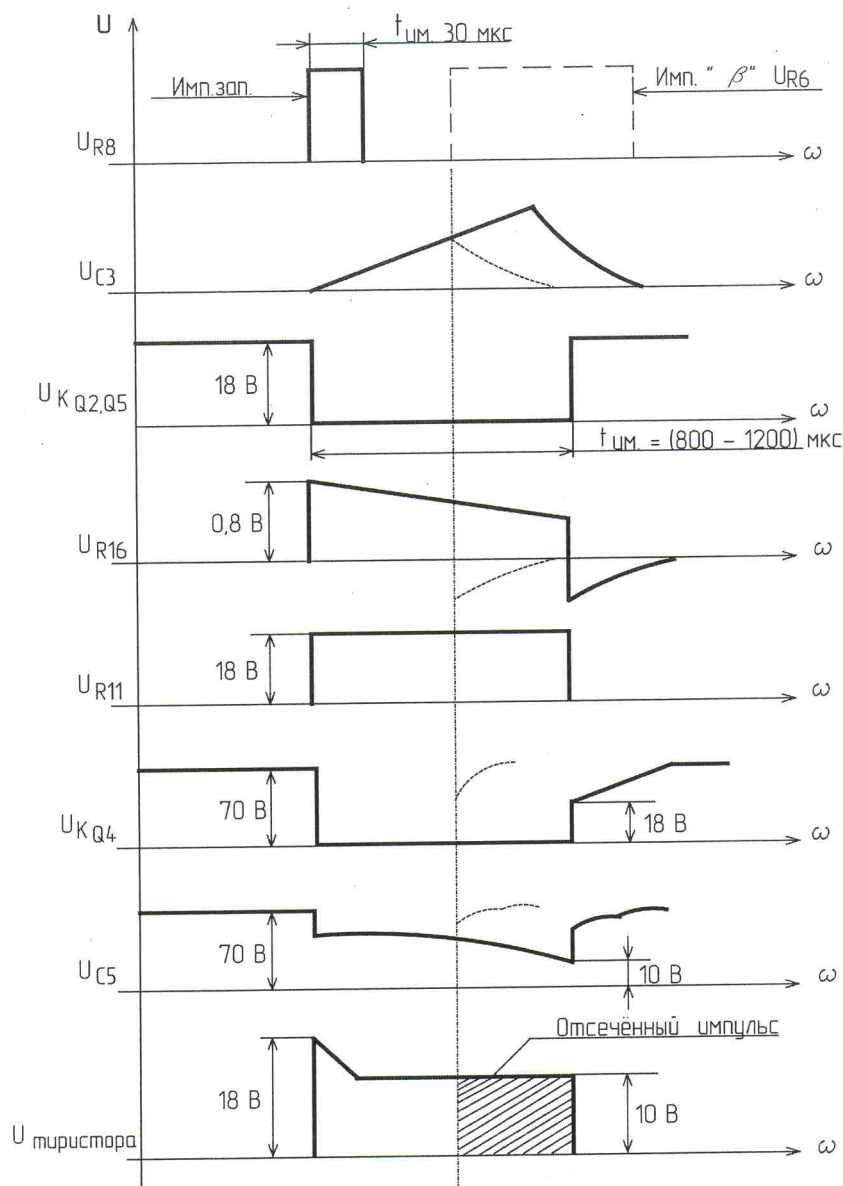


Рисунок 4.14 – Диаграмма напряжений на элементах блока БФИ при $U_{имп.} = 20 \text{ В}$, $U_{ф} = 70 \text{ В}$ при формировании импульса выпрямителя и отсечки импульса «β»

4.9 Блок диагностики (БД).

4.9.1 Блок диагностики предназначен для контроля состояния тиристоров плеч БС, транзисторов БП и БФИ и подачи запускающих импульсов для БУ при диагностировании работы СФИ. Общий вид блока диагностики показан на рисунке 4.15, фотография лицевой панели представлена на рисунке 4.16. Схема электрическая принципиальная блока диагностики приведена на EL.656121.119 ЭЗ.

4.9.2 Конструктивно блок диагностики представляет собой металлический корпус (поз. 1), закрытый крышкой (поз. 2).

4.9.2.1 На крышке с внутренней стороны, крепятся:

- две платы фиксации отказов ПФО (поз.3). Фотография платы представлена на рисунке 4.17;
- плата индикации ПИ (поз.4). Фотография платы представлена на рисунке 4.18;
- плата генератора импульсов ПГИ (поз.5). Фотография платы представлена на рисунке 4.19;
- плата фильтра ПФ (поз.6). Фотография платы представлена на рисунке 4.20.

4.9.2.2 На лицевой стороне крышки крепятся:

- розетка для подключения осциллографа (поз. 7);
- тумблер сетевой (поз. 8);
- кнопка генератора импульсов (поз. 9);
- кнопка контроля (поз. 10);
- предохранитель (поз. 12).

4.9.2.3 На корпусе сверху крепится разъём (поз. 11) для подключения БД к БС через жгут.

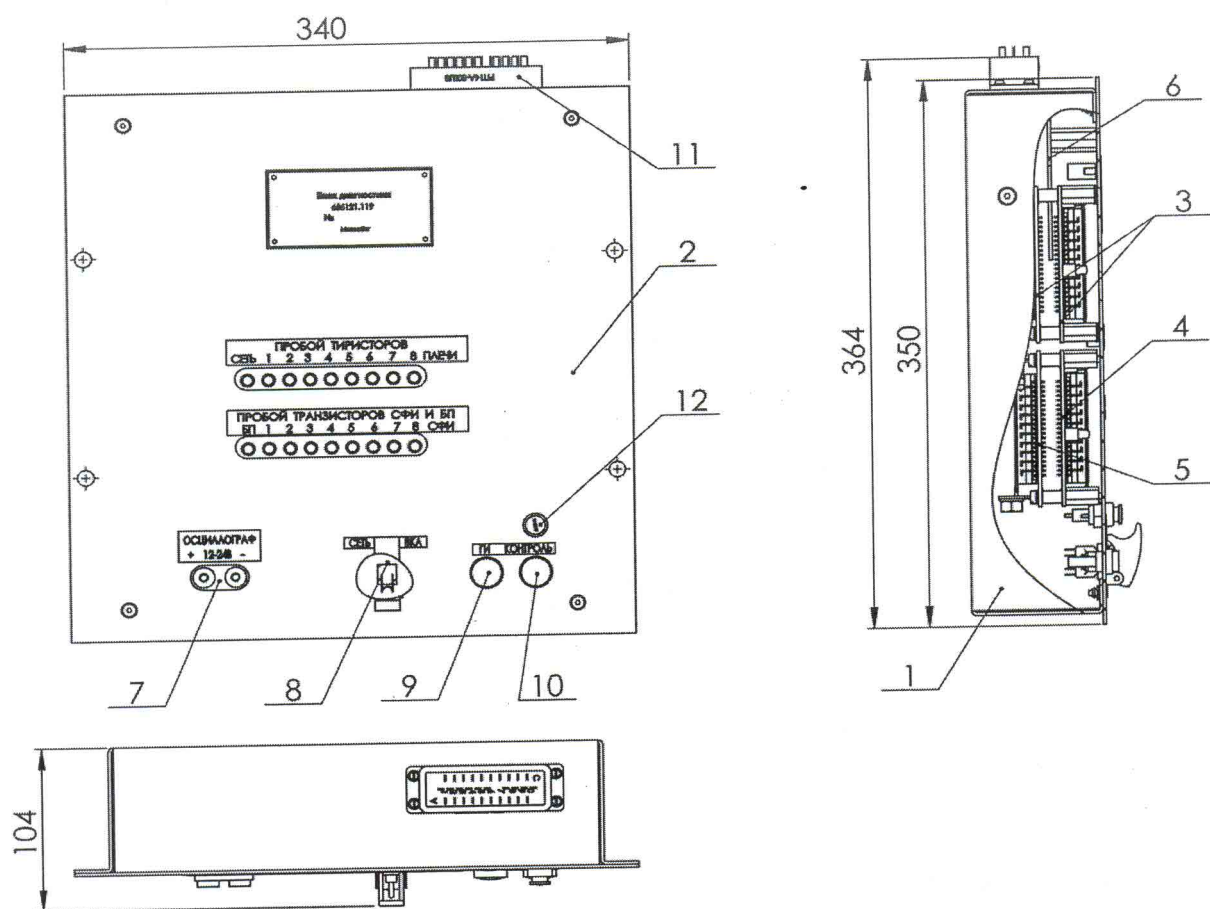


Рисунок 4.15 – Блок. Диагностики. Общий вид

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| 1 Корпус | 7 Розетка для осциллографа |
| 2 Крышка | 8 Тумблер сетевой |
| 3 Плата ПФО | 9 Кнопка генератора импульсов |
| 4 Плата ПИ | 10 Кнопка контроля |
| 5 Плата ПГИ | 11 Разъём подключения БД к БС |
| 6 Плата фильтра | 12 Предохранитель |

EL.435511.009 РЭ

Лист

28

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Формат А4

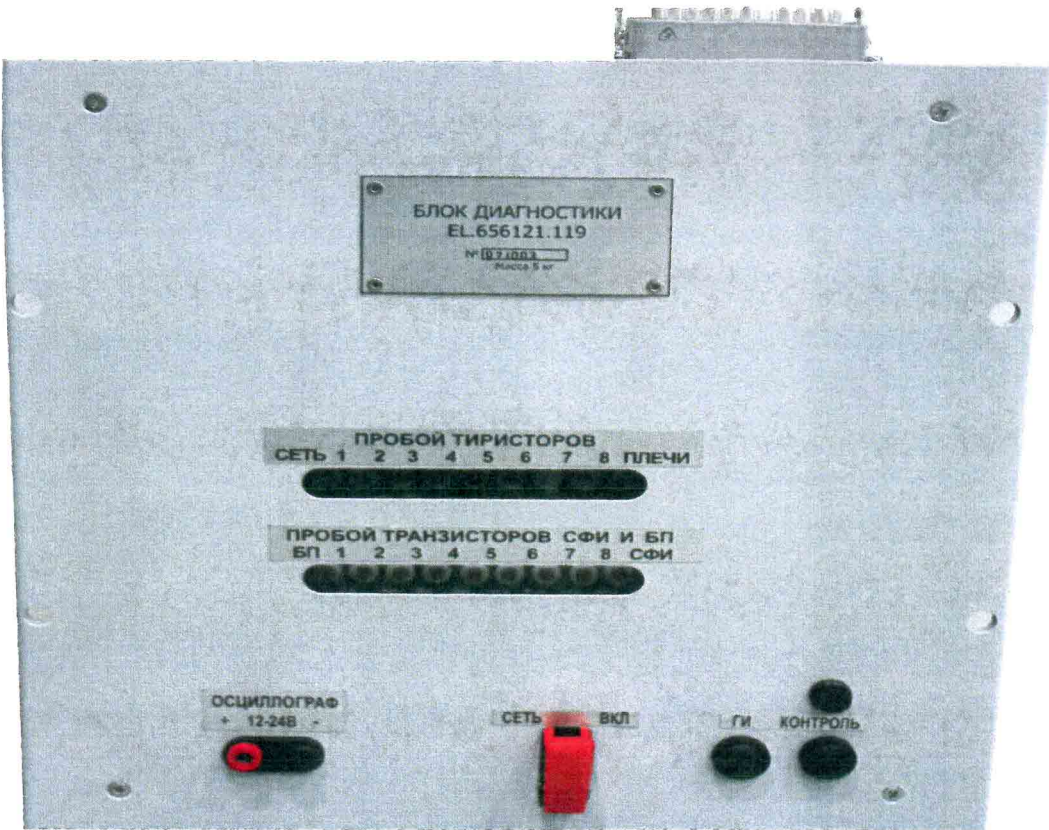


Рисунок. 4.16 – Лицевая панель блока диагностики

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816317	<i>В.В.В. 30.11.10</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
EL.435511.009 РЭ				Лист
				29

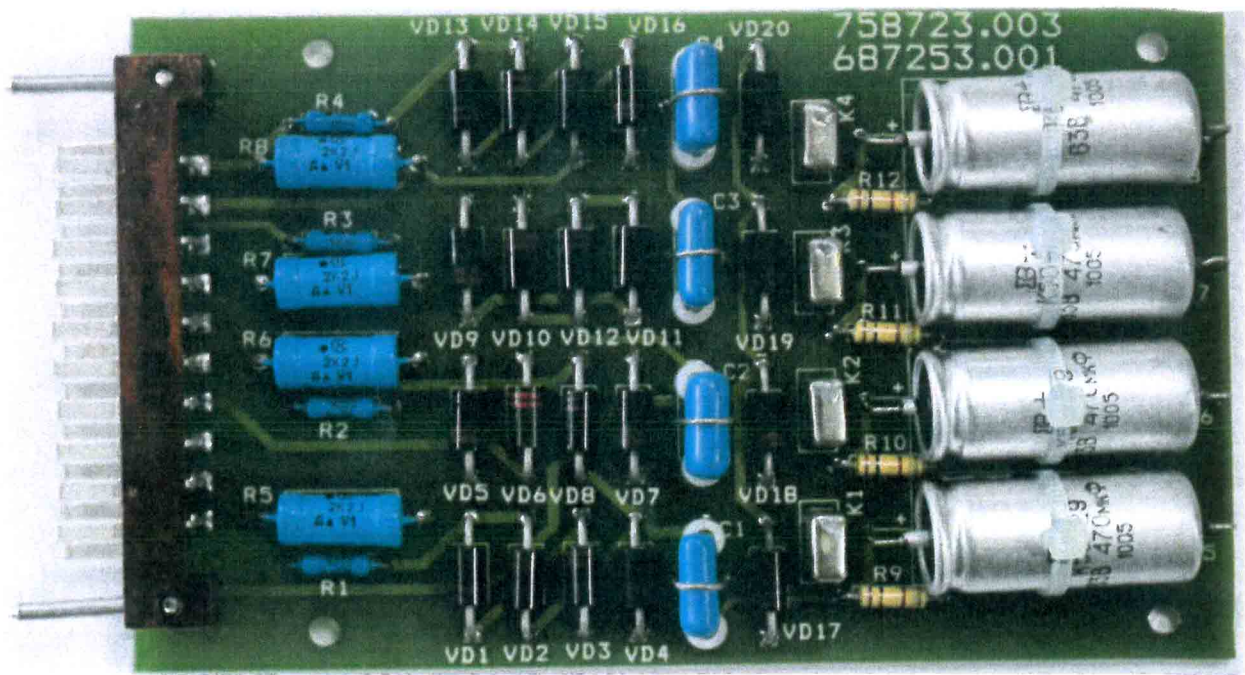


Рисунок 4.17 – Плата фиксации отказов (ПФО)

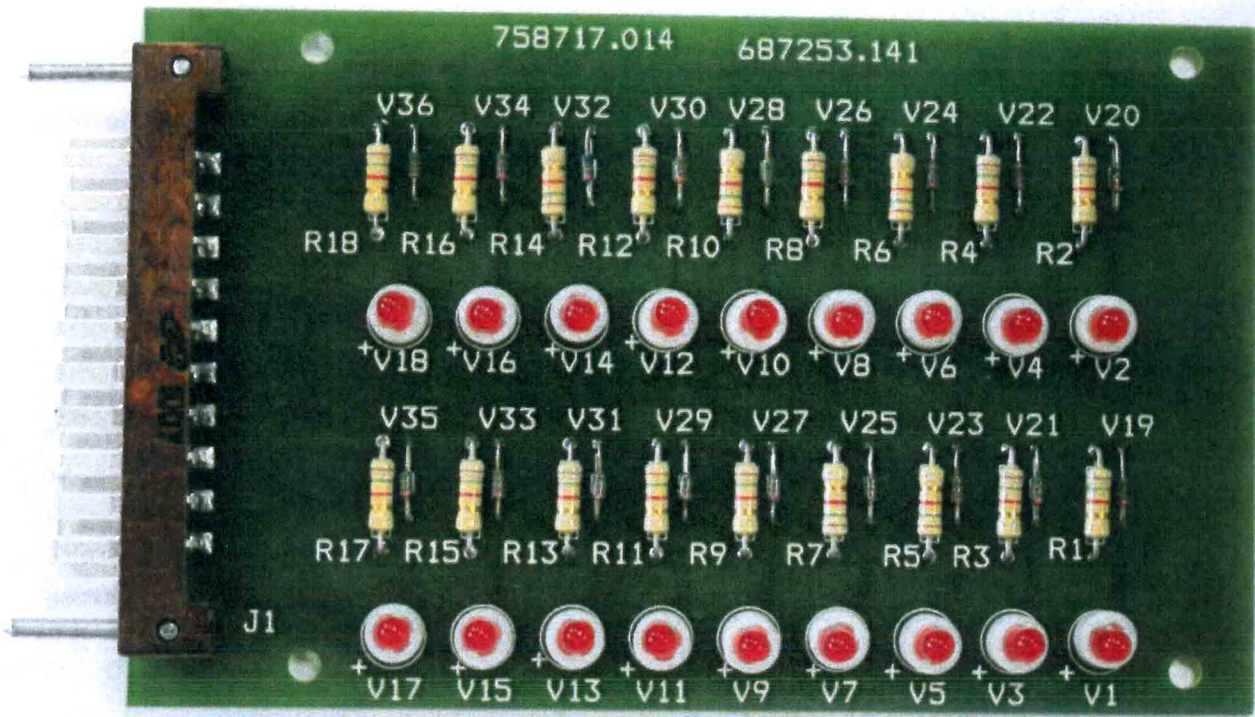


Рисунок 4.18 – Плата индикации (ПИ)

Инв. № подл.	Подп. и дата
816317	Вануф 30.11.10
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

EL.435511.009 РЭ

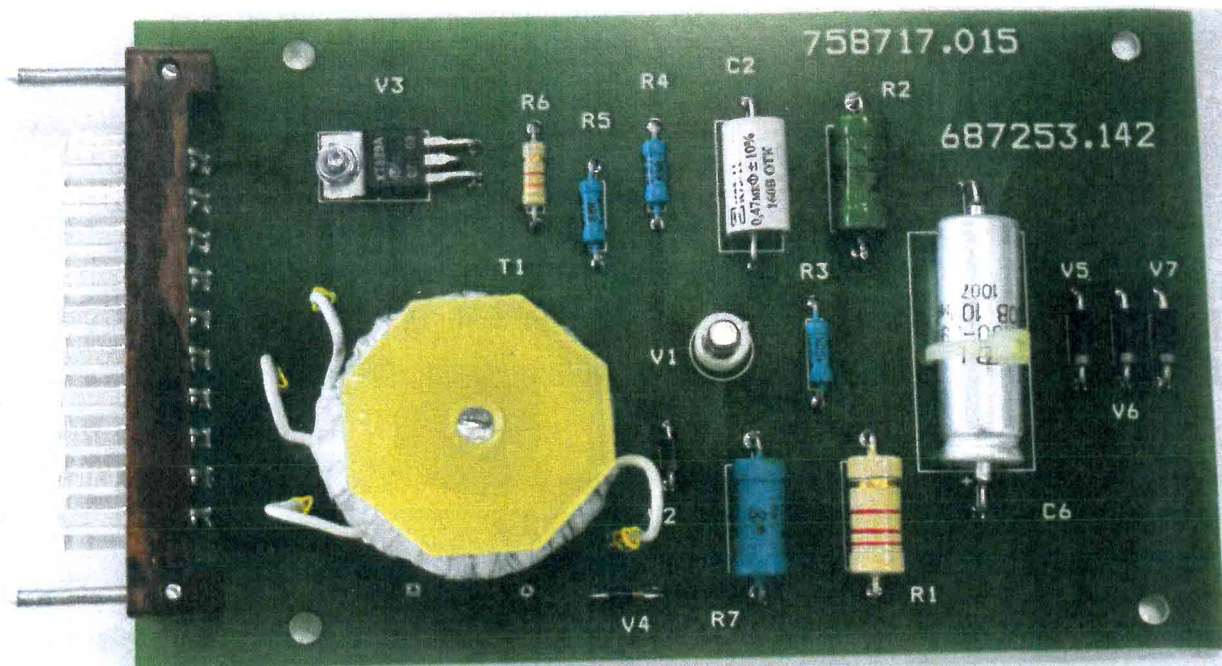


Рисунок 4.19 – Плата генератора импульсов (ПГИ)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816317	Филиппов 30.11.10			

EL.435511.009 РЭ

Лист

31

Формат А4

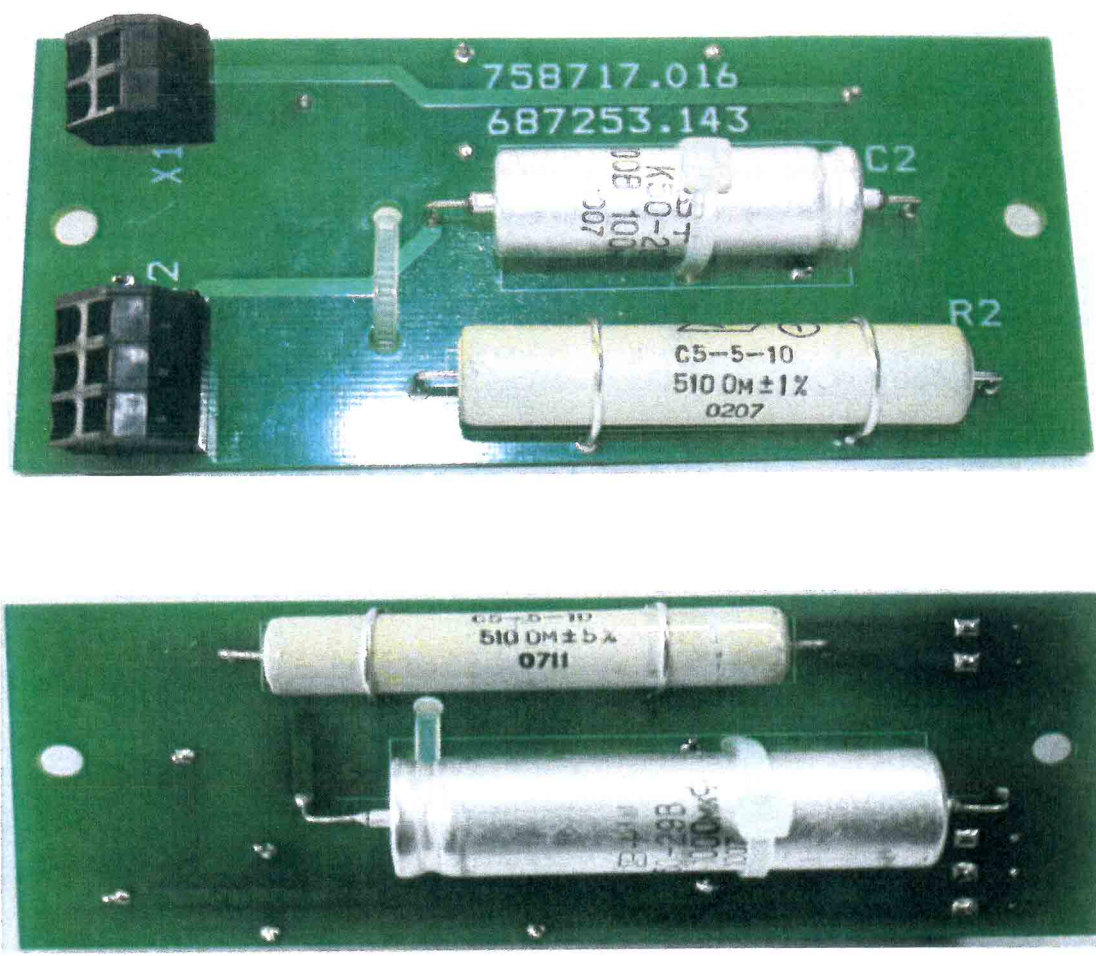


Рисунок. 4.20 – Плата фильтра (ПФ)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816317	Ваша 30.11.10			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист
32

816317	Baruf 30.11.10
--------	----------------

Схема контроля пробоя тиристоров одного (первого) канала показана на рисунке 4.21.



EL.435511.009 PЭ

4.9.4.2 Параметры трансформатора Т-848:

– мощность, ВА	7
– напряжение первичной обмотки (:2–:4), В	100
– напряжение холостого хода вторичной обмотки (:9–:7), В	24,5±0,2

4.9.4.3 Первичные обмотки трансформаторов Т-848 плеч 1, 2, 7, 8 и 3, 4, 5, 6 включены в диагонали мостов, два плеча которых образуют резисторы $R_{ш}$, а два – тиристоры плеч. При неисправностях в любом плече возникает разбаланс тока в диагонали соответствующего моста и на вторичной обмотке трансформатора Т-848 трансформируется напряжение, которое подаётся на один из входов плат (плата А1 или плата А2) фиксации отказов ПФО. Плата А1 фиксирует отказы плеч 1, 2, 3, 4, а плата А2 – плеч 5, 6, 7, 8 (см. схему электрическую принципиальную EL.656121.119 ЗЗ).

4.9.4.4 Канал фиксации отказа состоит из ноль-органа и элемента памяти, выполненного на базе реле К1. Поступивший сигнал напряжения через резистор R9 заряжает конденсаторы C1, C5. После достижения напряжения на конденсаторах C1, C5 уровня, достаточного для включения реле К1, происходит переключение его контактов. Через контакты :13–:12 реле К1 и развязывающий диод VD17 происходит фиксация состояния реле R1. Через контакты :23–:22 реле К1, токоограничивающий резистор R3 и развязывающий диод V21 подключается светодиод V3.

4.9.5 Схема контроля отказа блока питания (БП) показана на рисунке 4.22.

4.9.5.1 Схема реагирует на пробой любого транзистора. Для контроля целостности транзисторов, а следовательно и работоспособности БП, необходимо нажать кнопку S1 – «КОНТРОЛЬ» на лицевой панели БД. При нажатии кнопки S1 подаётся питание на анод светодиода V2 платы ПИ, катод которого через токоограничивающий резистор R2, развязывающий диод V20 и разъём X1 подключён к клеммному блоку X2 блока питания БП. При пробое любого транзистора создаётся цепь для включения светодиода. При пробое одного из транзисторов Q1...Q4 (блок транзисторов – Е4) создаётся цепь включения светодиода через резисторы R5...R8, при пробое транзистора Q8 блока стабилизатора (Е3) – через резистор R4, базовый переход D4, R8, при пробое транзистора Q9 блока стабилизатора (Е3) – через резисторы R1, R2.

816317
Внесено 30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

34

4.9.5.2 Для более точного определения пробоя транзисторов в блоке транзисторов (Е4) – Q1...Q4 или в блоке стабилизатора (Е3) – Q8, Q9 необходимо вынуть блок стабилизатора из БП. При нажатии кнопки S1 – «КОНТРОЛЬ» загорание светодиода «БП» на лицевой панели БД означает пробой транзисторов в блоке транзисторов (Е4).

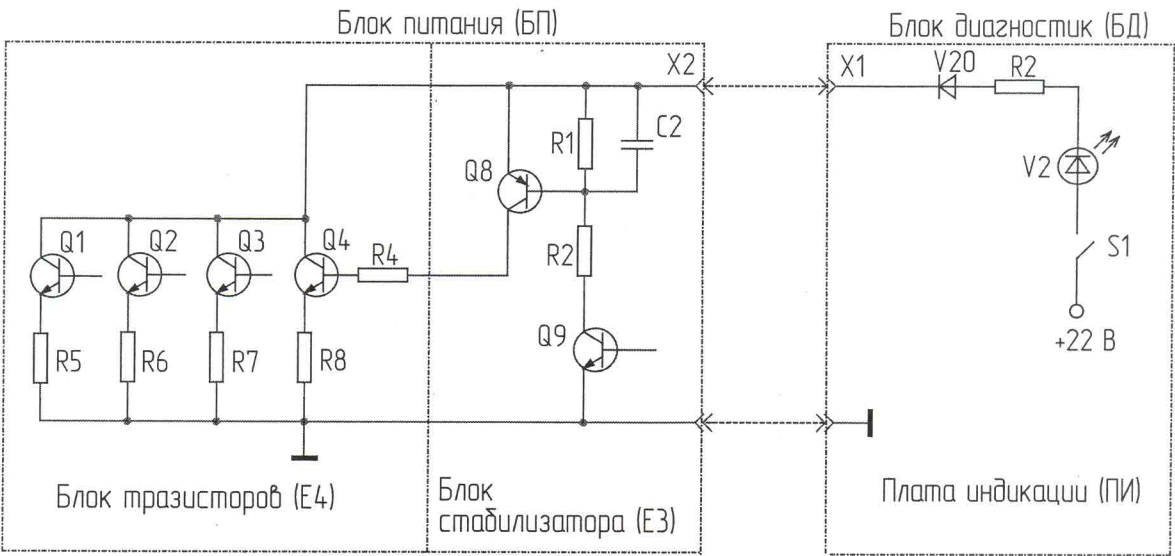


Рисунок 4.22 – Схема контроля отказа блока питания (БП)

4.9.6 Схема контроля неисправности блоков БФИ состоит из 8-ми одинаковых каналов.

4.9.5.1 Схема контроля отказа блока БФИ первого плеча показана на рисунке 4.23.

Схема реагирует на пробой одного из трёх транзисторов Q2, Q4, Q5, участвующих в формировании импульсов. Для контроля целостности транзисторов, а следовательно и работоспособности блоков БФИ, необходимо нажать кнопку «КОНТРОЛЬ» (S1) на лицевой панели БД. При нажатии кнопки S1 подаётся питание на анод светодиода V4 (V6, V8, V10, V12, V14, V16, V18) платы индикации (ПИ), катод которого через соответствующий токоограничивающий резистор R4 (R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18) развязывающий диод V22 (V24, V26, V28, V30, V32, V34, V36) и разъём X1 подключн к платам блоков БФИ (БУ) через клеммники X1, X2. При пробое транзистора Q2 создаётся цепь включения светодиода через резисторы R12, R15, при пробое транзистора Q5 – через резисторы R5, R7, при пробое транзистора Q4 – через диод D4, обмотку трансформатора T1 (в скобках указаны позиционные обозначения элементов каналов 2-8).

816317
Изм. Лист
№ докум.
Подп.
Дата

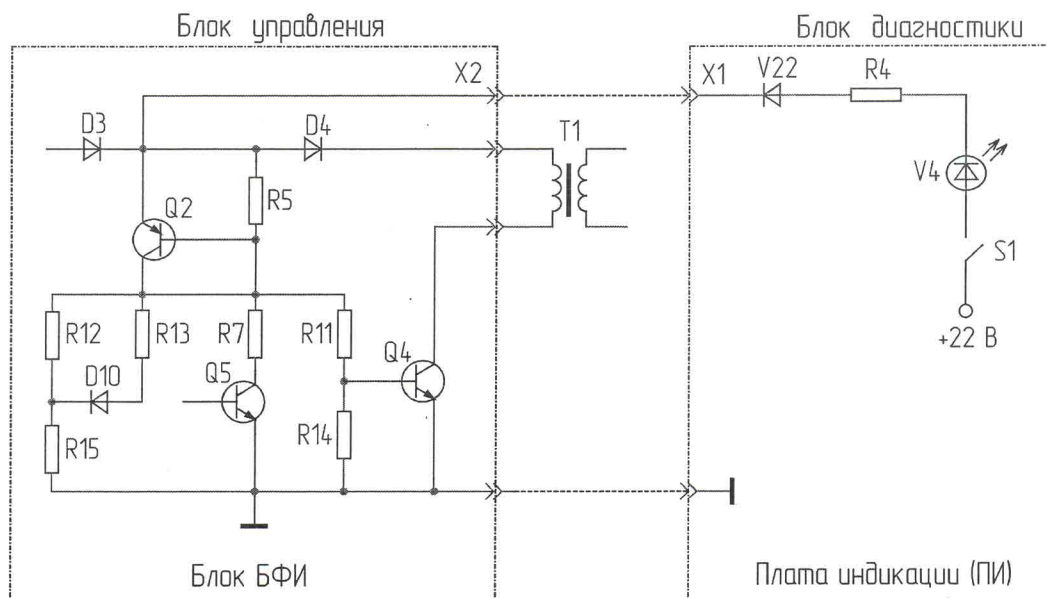


Рисунок 4.23 – Схема контроля отказа блоков БФИ блока управления (БУ)

4.9.7 Плата генератора импульсов (ПГИ) формирует прямоугольные импульсы с частотой 50 Гц и служит для запуска блоков БФИ блоков управления плеч ВИУ при диагностировании работоспособности СФИ. Плата ПГИ состоит из генератора импульсов, выполненного на транзисторе V1 и усилителя, выполненного на транзисторе V3, нагрузкой которого является импульсный трансформатор Т (Т-845) (в соответствии со схемой электрической принципиальной EL.656121.119 33).

4.9.7.1 Параметры трансформатора Т-845:

– форма импульса	однополярная, прямоугольная
– мощность импульса, ВА	53
– амплитуда напряжения обмотки 3-6, В	60
– амплитуда напряжения обмотки 1-2, В	30
– длительность импульса, мкс	50
– частота повторения импульсов, Гц	50

8/16317 90.11.10

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

EL.435511.009 РЭ

Лист

36

Формат А4

49.7.2 Работает плата генератора импульсов (ПГИ) следующим образом.

При достижении напряжения на конденсаторе C2 напряжения включения транзистора V1, происходит его включение и разряд конденсатора через резисторы R4....R6 и базовый переход транзистора V3. Время разряда определяет времязадающая цепочка R3, C2 и составляет от 20 до 50 мкс. Транзистор V3 открывается на это время и подключает трансформатор Т к источнику питания. На вторичной обмотке трансформатора Т появляется напряжение прямоугольной формы. Диод V4 служит для защиты схемы ПГИ при несоблюдении полярности при подключении к сети постоянного тока.

4.9.8 Диагностирование работы плеч ВИУ производится следующим образом.

На холостом ходу запускают ВИУ в работу и штурвалом контроллера машиниста выбирают все зоны. При нажатии на БД кнопки «КОНТРОЛЬ» (S1) на табло «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ» будут высвечиваться те светодиоды, плечи которых запущены в работу. Свечение светодиодов должно быть тусклым по сравнению со свечением светодиода «СЕТЬ». Яркое свечение светодиода указывает на пробой одного из транзисторов Q2, Q4, Q5.

Замена пробитого транзистра осуществляется на исправный из комплекта ЗИП согласно п. 9.8.8.

4.9.9 Диагностирование работы БП и СФИ изложены в разделе 7 настоящего руководства.

816317
Внесено 30.11.10

4.10 Блок питания (БП).

4.10.1 БП обеспечивает питанием блоки управления СФИ. БП питается от обмотки собственных нужд 380 В тягового трансформатора электровоза. Общий вид блока питания показан на рисунке 4.24. На рисунке 4.25 показан общий вид панели ввода-вывода. Схема электрическая принципиальная блока питания приведена на EL.656121.118 ЭЗ

4.10.2 Основом БП является сварной каркас из профильной стали (поз.1), к которому крепятся: панель (поз. 2), на которой размещены входной клеммник X1, выходной клеммник X3 и тумблер S – «ПРОВЕРКА», панель резисторов (поз. 3), панель автоматики (поз. 4), панель транзисторов (поз. 6) и трансформатор (поз 5). В нижней части каркаса расположен болт заземления.

4.10.3 БП представляет собой транзисторный стабилизатор напряжения с параллельным регулирующим элементом, который позволяет с заданной точностью поддерживать постоянное напряжение на выходе при изменении входного напряжения в пределах от 250 до 500 В. Структурная схема стабилизатора приведена на рисунке 4.26. Стабилизатор состоит из основных функциональных узлов: трансформатора (Т-847), панелей автоматики (Е2) и резисторов (Е1). С целью снижения габаритной мощности трансформатора питания токоограничивающие резисторы (панель резисторов Е1) подключены к первичной обмотке трансформатора Т-847.

4.10.3.1 Параметры трансформатора Т-847:

– мощность, ВА	300
– напряжение первичной обмотки (:3–:15) В	200
– напряжение холостого хода вторичной обмотки (:8 –:2), В	103 ± 1,0
– напряжение холостого хода вторичной обмотки (:10 –:22), В	36 ± 0,2
– ток обмотки (:8 –:2), А	0,51
– ток обмотки (:10 –:22), А	7,53

816317
30.11.10

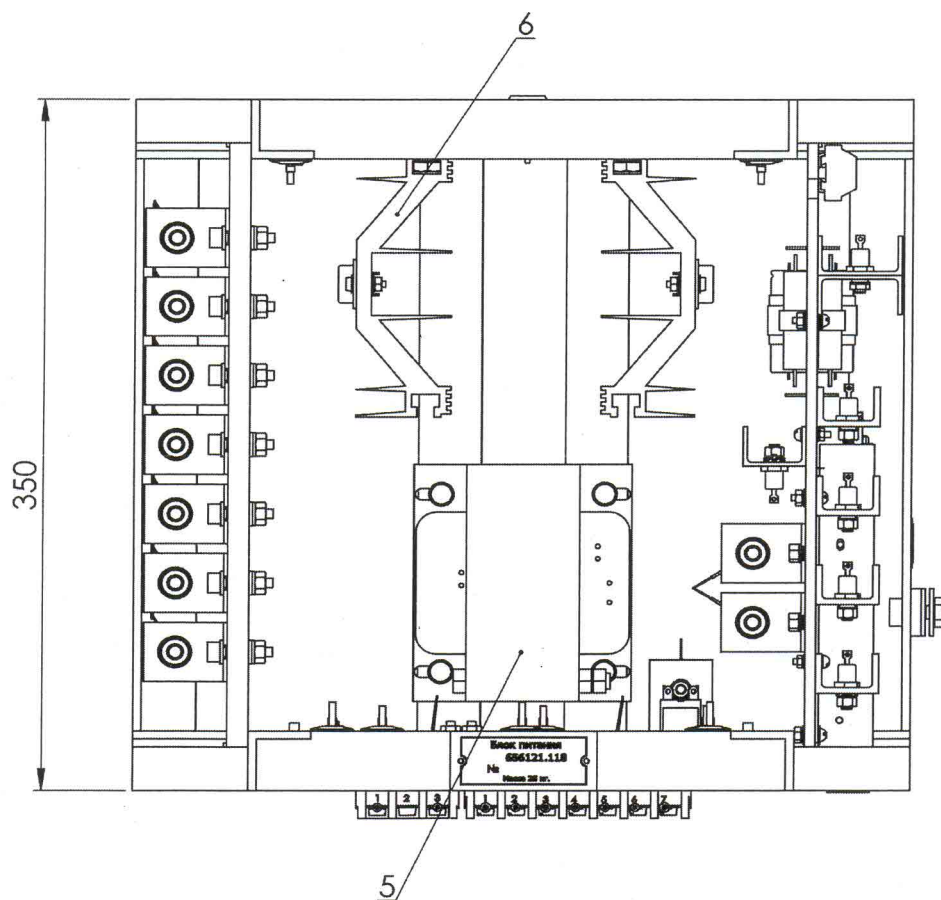
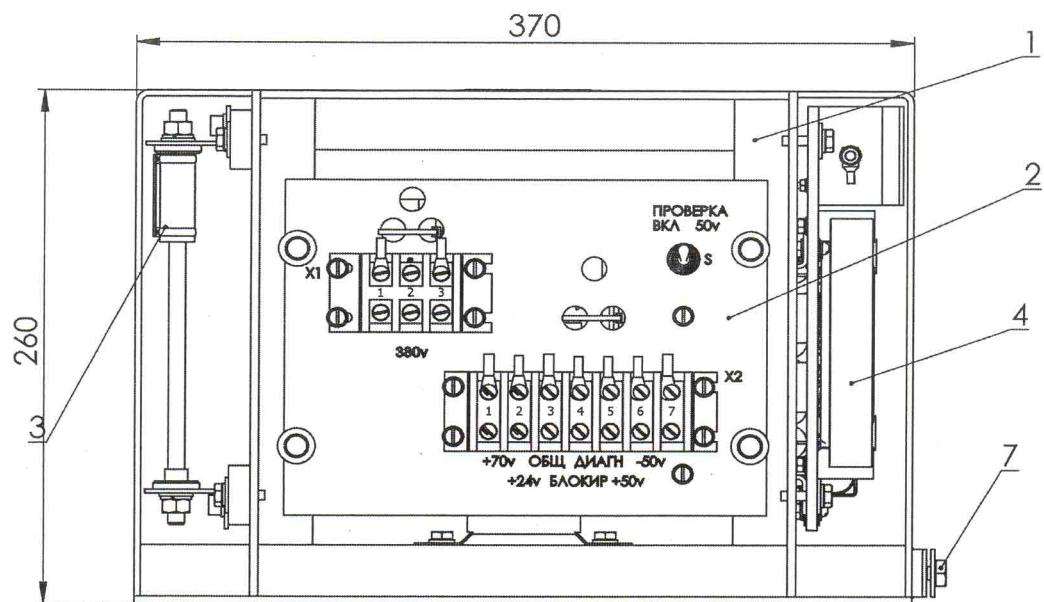


Рисунок. 4.24 - Общий вид блока питания

8/16317
Данная документация
8/16317

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

39

Формат А4

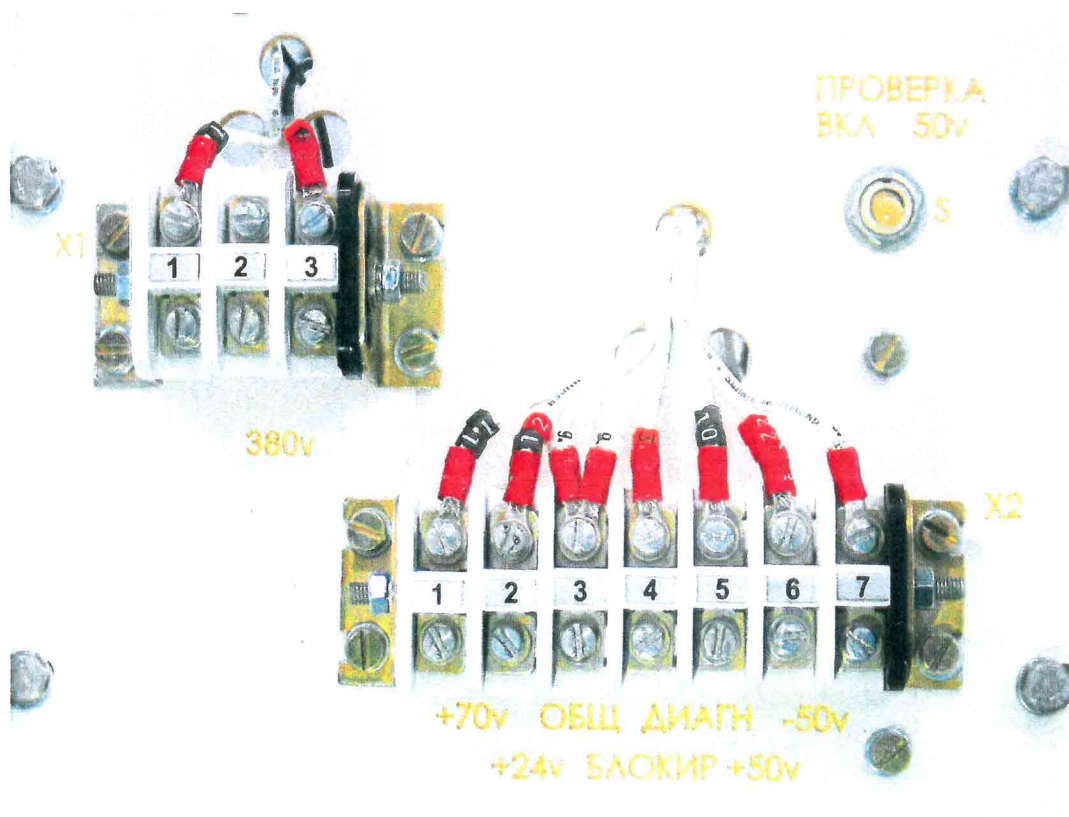


Рисунок 4.25 – Общий вид панели ввода-вывода

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816317	8/16/317			30.11.10

EL.435511.009 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист
40

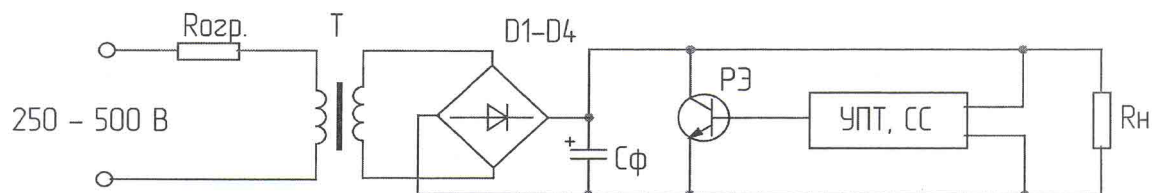


Рисунок 4.26 – Структурная схема стабилизатора

4.10.4 Работает стабилизатор следующим образом. Входное напряжение с фильтра C_{ϕ} поступает на регулирующий элемент, на котором падает часть напряжения и с выхода которого снимается выходное напряжение. Помимо полезной нагрузки выходное напряжение поступает на вход схемы сравнения CC , где оно сравнивается со стабильным опорным напряжением. Разность выходного и опорного напряжения поступает на вход усилителя постоянного тока $УПТ$, где она усиливается и подаётся в необходимой фазе на регулирующий элемент $PЭ$. При изменении входного напряжения, величина выходного напряжения остаётся с заданной степенью точности 24 ± 2 В. Стабилизатор имеет второй выход постоянного напряжения 70 ± 5 В для заряда форсажных конденсаторов в блоках БФИ БУ.

4.10.5 Панель автоматики E2 согласно EL.656121.118 ЭЗ состоит из:

- выпрямительного моста D1...D4;
- развязывающего диода D5;
- ёмкостного фильтра C1, C2;
- разрядных резисторов R1, R2;
- регулирующего элемента E4, выполненного на транзисторах Q1...Q4 и резисторах R1...R9;
- платы стабилизатора E3;
- токоограничивающих резисторов R3, R4;

816317

Изм. Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 PЭ

Лист

41

4.10.6 Блок стабилизатора (БС) согласно EL.687253.144 ЭЗ состоит из следующих функциональных узлов:

- схемы сравнения (СС);
- усилителя постоянного тока (УПТ);
- блокировочного узла;
- выпрямительного полумоста на диодах D1, D2;
- выпрямительного моста форсажного напряжения на диодах D3....D6;
- ёмкостного фильтра С1.

4.10.6.1 На рисунке 4.27 представлен чертёж расположения элементов на плате блока стабилизатора, на рисунке 4.28 – фотография платы блока стабилизатора.

4.10.6.2 Схема сравнения (СС) состоит из транзистора Q9, резисторов R2....R8, стабилитрона D10 и служит для поддержания заданного уровня опорного напряжения на базе транзистора D8. Уровень выходного напряжения устанавливается резистором R7.

4.10.6.3 Схема усилителя постоянного тока (УПТ) состоит из транзистора Q8 и базового резистора R1 и служит для усиления сигнала рассогласования выходного и опорного напряжений. Конденсаторы C2 и C3 повышают помехоустойчивость схемы.

816317
Формат 30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист
42

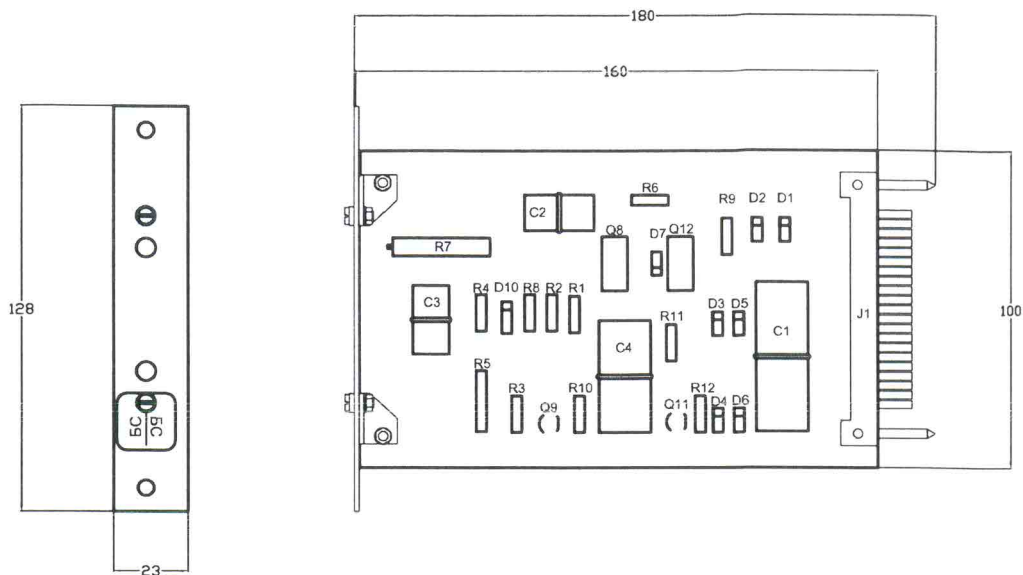


Рисунок 4.27 – Расположение элементов на плате блока стабилизатора

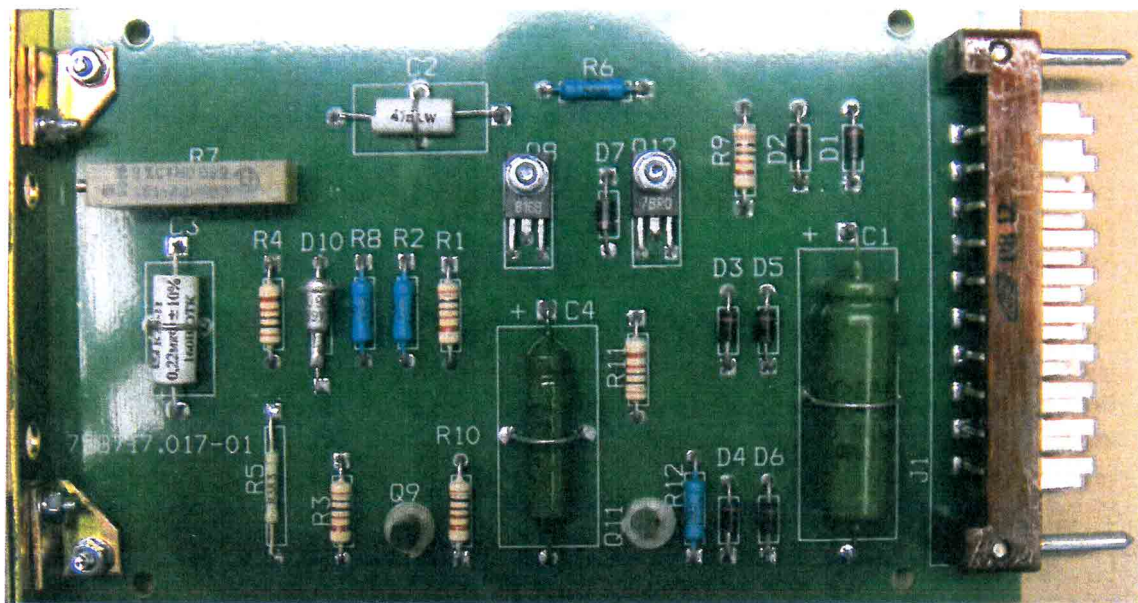


Рисунок 4.28 – Плата блока стабилизатора

Инв. № подл.	846317	Подп. и дата	30.11.10
Изм.		Взам. инв. №	
Лист		Инв. № дубл.	
№ докум.		Подп. и дата	

4.10.6.4 Схема блокировочного узла приведена на рисунке 4.29

Блокировочный узел состоит из конденсаторов C4 и C3...C10, резисторов R9...12, транзисторов Q11, Q12 и диода – “пробки” D7 и служит для подачи напряжения блокировки на платы блоков БФИ в блоках управления при снятии напряжения с БП.

4.10.6.5 При подаче напряжения на вход БП происходит включение транзистора Q11, который шунтирует базовый переход транзистора Q12. Происходит заряд ёмкостного фильтра C3...C10, который держит заряд до снятия напряжения с БП. При снятии напряжения с БП транзистор Q11 закрывается, а транзистор Q12 открывается и создаёт разрядную цепь для фильтра через блоки БФИ БУ. Блокировка импульсов исключает формирование импульсов, не соответствующих требованиям (согласно п.п. 11, 12 таблица 1) в случае отключения БП.

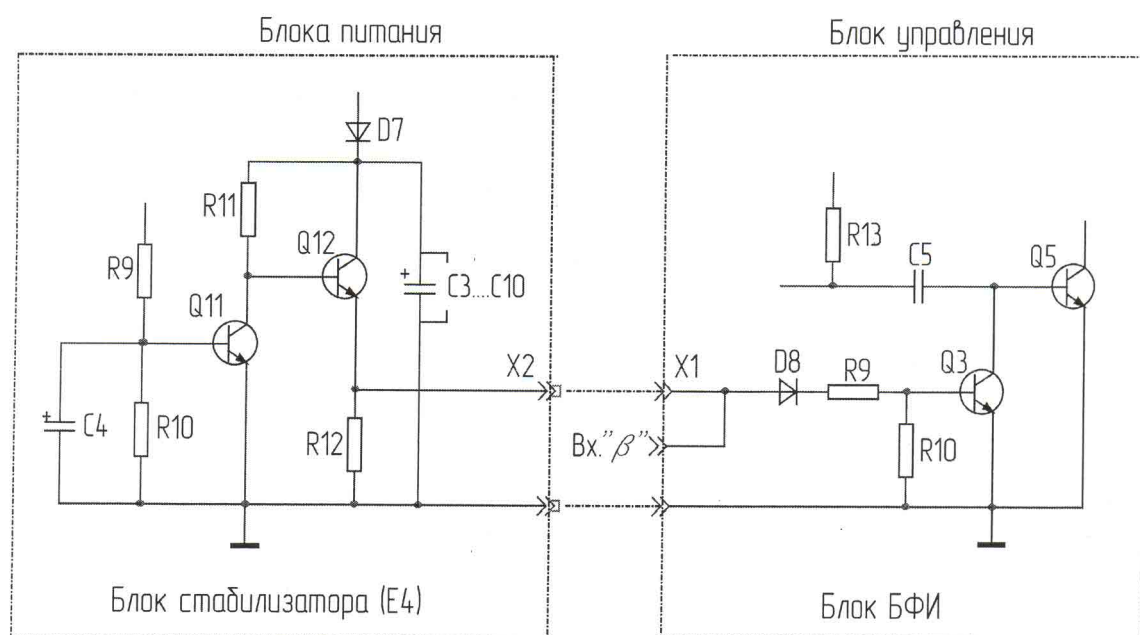


Рисунок 4.29 – Схема блокировки импульсов при выключении БП

816317

816317

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

44

Формат А4

4.10.6.6 В режиме рекуперативного торможения осуществляется отсечка длительности регулируемых по фазе импульсов управления по узлу опережения « β ». Импульсы с блоков БФИ плеч 1, 2, 7, 8 подаются согласно функциональной схеме рисунка 4.30 на транзисторы Q2 в блоках БФИ плеч 3, 4, 5, 6.

4.10.6.7 При подаче импульсов на вход « β » транзистора Q3 блока БФИ открывается и шунтирует базовый переход транзистора Q5. Транзистор Q5 закрывается и прерывает дальнейшее формирование импульсов.

Форма отсечённого импульса показана на рисунке 4.14.

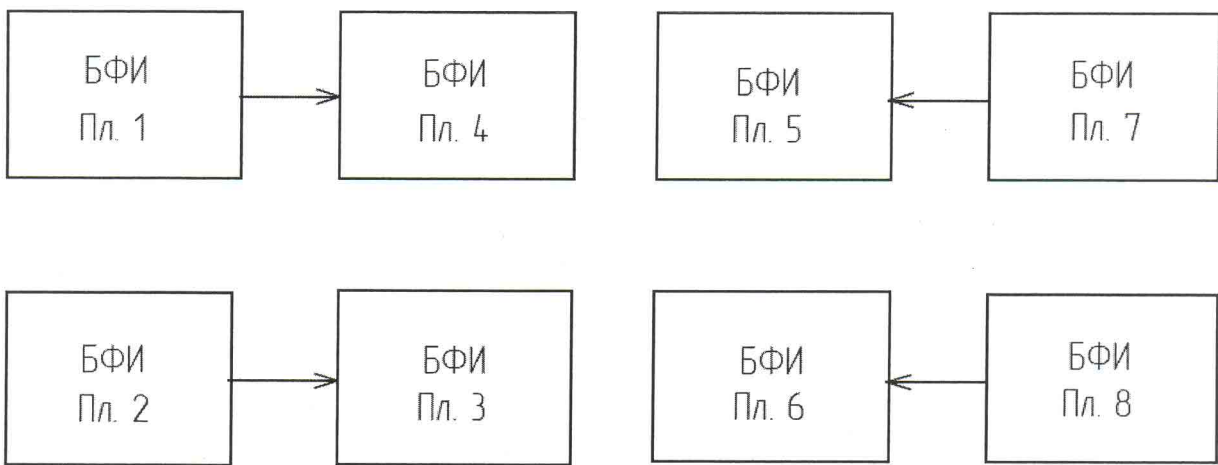


Рисунок 4.30 – Функциональная схема отсечки « β »

4.10.7 Электрическая схема БП позволяет проверять его работоспособность от бортовой сети электровоза 50 В, без поднятия пантографа. Для этого необходимо тумблер S – «ПРОВЕРКА» переключить в положение «ВКЛ. 50 V». После проверки тумблер S – «ПРОВЕРКА» необходимо перевести в исходное положение. Пробой транзисторов в РЭ, УПТ и СС контролируется блоком диагностики через контакт 5 клеммника X2 БП.

816317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 ВИУ устанавливается в высоковольтной камере электровоза, которая должна иметь защиту с блокировками, исключающими вход в камеру при поднятом токоприёмнике (пантографе).

5.2 Каркасы БС, БП должны быть надёжно заземлены, путём соединения заземляющих клемм с контуром заземления электровоза.

На БС установлена клемма под болт М12.

На БП установлена клемма под болт М8.

5.3. Осмотр, ремонт ВИУ необходимо проводить при полном снятии напряжения и отключённой нагрузке, а также при выключенной системе управления электровоза.

5.4 Перед проведением профилактических или ремонтных работ необходимо убедиться в отсутствии напряжения на конденсаторах R–С цепей тиристоров БС. Для этого необходимо замерить мультиметром в режиме постоянного тока напряжение на выводах всех конденсаторов. Значение напряжения не должно превышать величины безопасного напряжения 42 В.

5.5 После выключения ВИУ прикосновение к токоведущим частям БС допускается через время не менее 30 сек.

5.6 Проверка ВИУ согласно раздела 6 проводится бригадами в составе не менее двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу не ниже IV, а остальные не ниже III.

5.7 Запрещается эксплуатация ВИУ при неисправном или отключённом блоке диагностики.

5.8 Безопасность ВИУ-5600-УХЛ2 подтверждена сертификатом соответствия требованиям, установленным в нормах безопасности НБ ЖТ ЦЛ-ЦТ 139-2003.

816317
50.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

6.3.2 Проверка работы СФИ.

6.3.2.1 Установить тумблер S2 «СЕТЬ» на БД в положение «ВКЛ.», а тумблер S «ПРОВЕРКА» на БП – в положение «ВКЛ. 50V».

6.3.2.2 Установить переключатель S1 «ДИАГНОСТИКА ПЛЕЧ» на БС в положение «1».

6.3.2.3 Проверить состояние светодиода первого плеча на табло БД – «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ СФИ И БП». Для этого, на блоке диагностики одновременно нажать на кнопки «ГИ» и «КОНТРОЛЬ». Свечение светодиода должно быть тусклым, мерцающим по сравнению со свечением светодиода «СЕТЬ». Яркое свечение светодиода указывает на пробой одного из транзисторов Q2, Q4, Q5 СФИ. Отсутствие свечения говорит о неисправности БФИ или обрыве цепи управления.

6.3.2.4 Проверить импульсы управления тиристорами первого плеча, подключая поочередно электронный осциллограф типа С1-67 к резисторам R3 = 1,0 Ом платы EL.656141.360 всех блоков тиристора первого плеча и нажимая кнопку «ГИ» на блоке БД. Осциллограф предварительно подключить к розетке X1 (±24 В) на блоке диагностики.

Форма импульса должна соответствовать приведённой на рисунках 6.3 и 6.4 (в различных масштабах).

В начале импульса должен быть всплеск напряжения на величину, превышающую амплитуду горизонтальной части в начале основного импульса на 0,2...0,5 В, а амплитуда напряжения основного импульса должна иметь значение:

- не более 2,75 В в начале импульса;
- не менее 0,91 В в конце импульса.

Длительность импульса должна находиться в пределах 800 – 1200 мкс.

6.3.2.5 Проверить работу блокировки импульсов управления тиристорами следующим образом:

- в процессе проверки наличия импульсов на управляющих переходах силовых тиристоров методом, указанным в п. 6.3.2.4, произведите закорачивание клемм 2 и 4 клеммника X5 или X6 БС ВИУ. При этом импульсы должны исчезнуть.

Проверку произведите на одном из тиристоров плеча.

816317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

48

6.4.6.4 Проверить импульсы управления тиристорами первого плеча, подключая поочерёдно электронный осциллограф типа С1-67 к резисторам $R3 = 1,0 \text{ Ом}$ платы EL.656141.360 всех блоков тиристора первого плеча и нажимая кнопку «ГИ» на блоке БД. Осциллограф предварительно подключить к розетке X1 ($\pm 24 \text{ В}$) на блоке диагностики.

Форма импульса должна соответствовать приведённой на рисунках 6.5 и 6.6 (в различных масштабах).

В начале импульса должен быть всплеск напряжения на величину, превышающую амплитуду горизонтальной части в начале основного импульса на $1,0 \dots 1,5 \text{ В}$, а амплитуда напряжения основного импульса должна иметь значение:

- не более $2,75 \text{ В}$ в начале импульса;
- не менее $0,91 \text{ В}$ в конце импульса.

Длительность импульса должна находиться в пределах $800 - 1200 \text{ мкс}$.

6.4.6.5 Проверить работу блоков БФИ каналов 2...8 согласно п. 6.4.6.3, устанавливая поочерёдно переключатель S1 «Диагностика плеч» в положения 2...8.

6.4.6.6 Проверить импульсы управления тиристорами плеч 2...8 согласно п. 6.4.6.4, устанавливая поочерёдно переключатель S1 «Диагностика плеч» в положения 2...8.

6.5 Проверку исправности (отсутствия пробоя) силовых тириستоров, элементов R-С цепей и проводников Rш проводить при поданном силовом напряжении (при поднятом пантографе) по следующей методике.

6.5.1 На блоке БД нажать кнопку «КОНТРОЛЬ». При пробое тиристора или неисправности в любом плече загорается светодиод «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ» соответствующего плеча.

При исправном состоянии светодиоды «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ» не должны гореть.

6.6 После проверки необходимо установить тумблеры в следующие положения:

- тумблер S «ПРОВЕРКА» на БП переключить в нижнее (отключённое) положение;
- переключатель S1 «Диагностика плеч» на БС установить в нулевое положение.

6.5 Проверить расход (скорость) охлаждающего воздуха на входе БС, который должен быть не менее указанного на рисунке 6.7. Для максимальной температуры охлаждающего воздуха ($+45 \text{ }^\circ\text{C}$) расход охлаждающего воздуха должен составлять $280 \text{ м}^3/\text{мин}$ (скорость -10 м/с).

Инв. № подл.	Подп. и дата
816317	8.10.10
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. №	Подп. и дата

3	ЗАМ.1	EL.08-11	04.04.11	EL.435511.009 РЭ	Лист 50
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

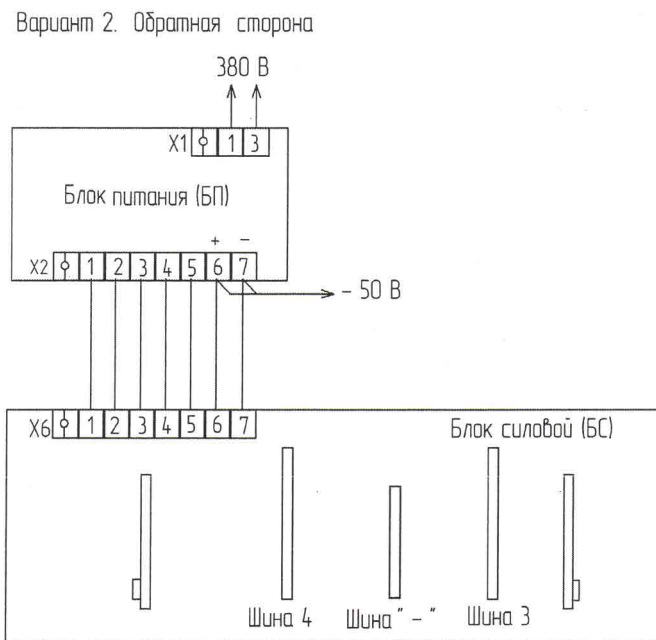
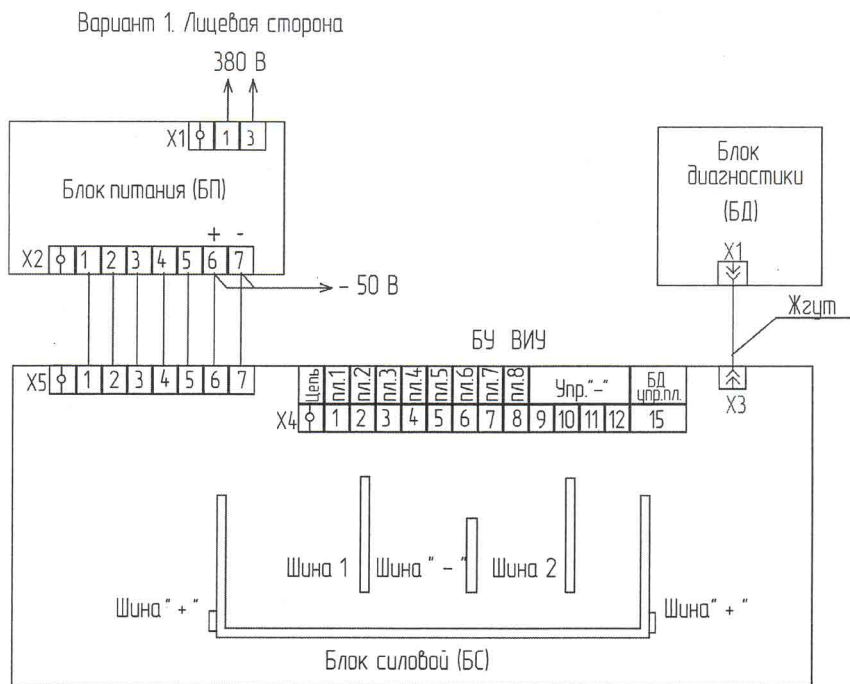


Рисунок 6.1 – Схема внешних соединений ВКУ – 5600 – УХ/12

01.11.05
8/163/17

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

51

Формат А4

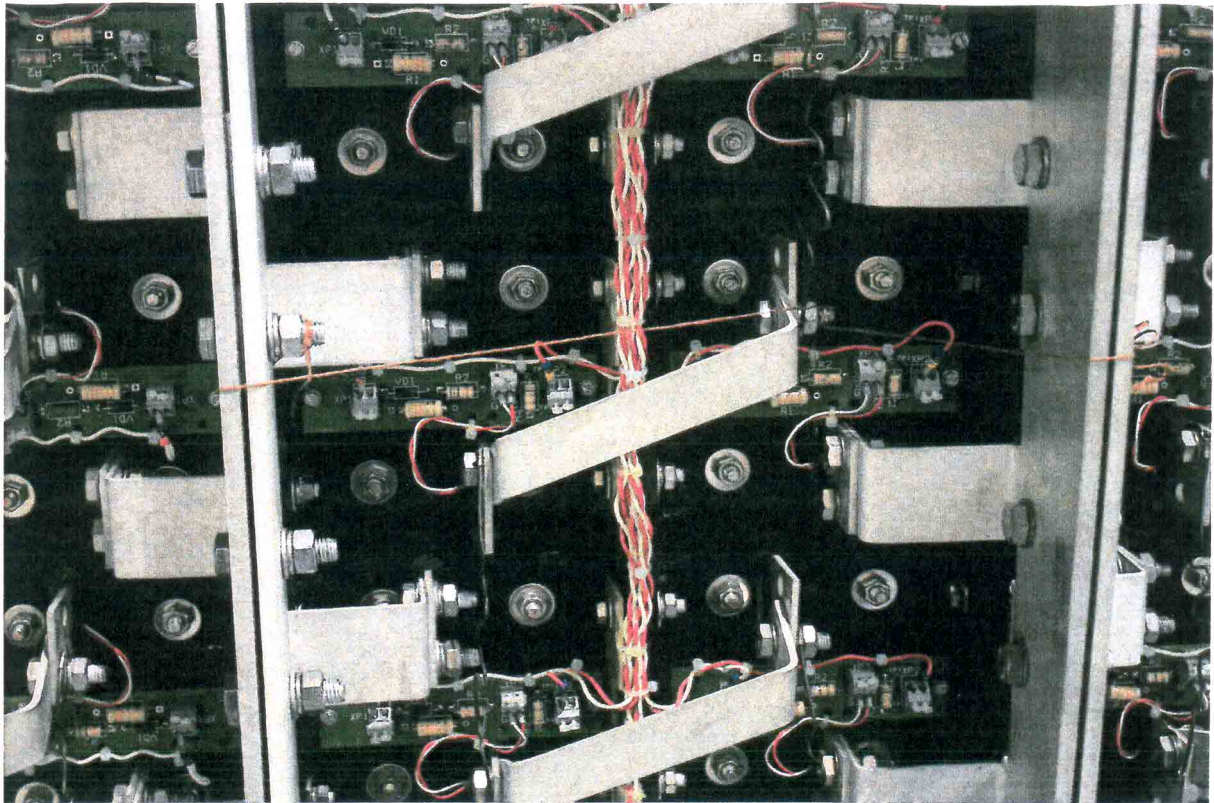


Рисунок 6.2 – Установка закоротки для тиристора.

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
816317		Васильев 20.11.10							
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.		Дата		<div>EL.435511.009 РЭ</div> <div>Лист 52</div>	

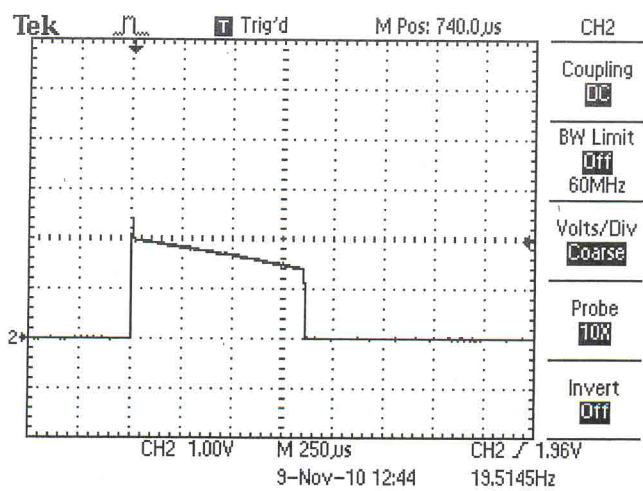


Рисунок 6.3 – Форма импульса управления тиристором (на $R = 1,0 \text{ Ом}$, при питании $U = 50 \text{ В}$)
(1 В/дел.; 250 мкс/дел.)

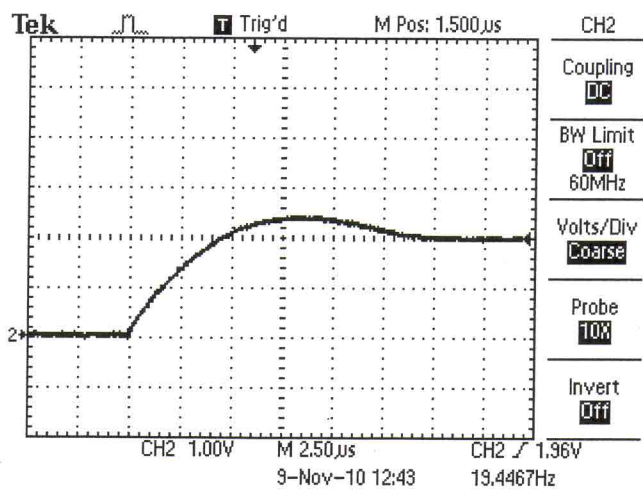


Рисунок 6.4 – Форма импульса управления тиристором (на $R = 1,0 \text{ Ом}$, при питании $U = 50 \text{ В}$)
(1 В/дел.; 2,5 мкс/дел.)

810317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист
53

Формат А4

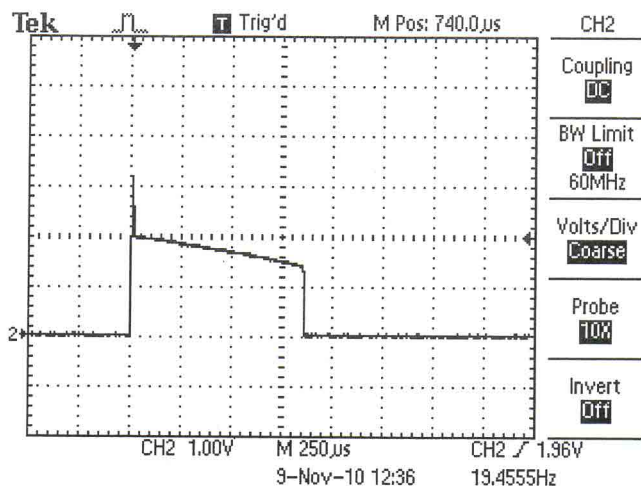


Рисунок 6.5 – Форма импульса управления тиристором (на $R = 1,0 \text{ Ом}$, при питании $U = 380 \text{ В}$)
(1 В/дел.; 250 мкс/дел.)

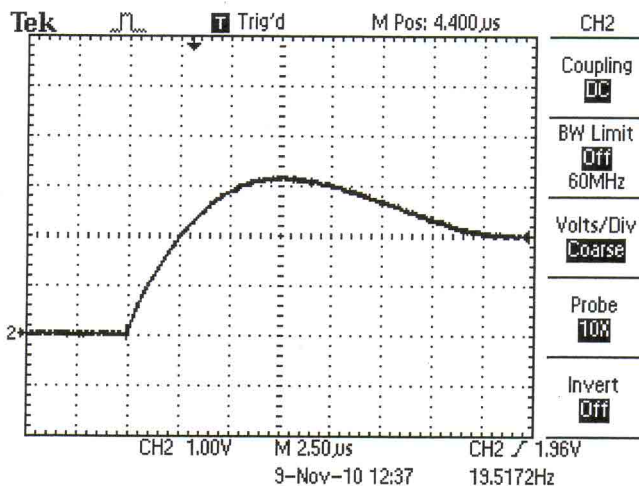


Рисунок 6.6 – Форма импульса управления тиристором (на $R = 1,0 \text{ Ом}$, при питании $U = 380 \text{ В}$)
(1 В/дел.; 2,5 мкс/дел.)

816317
Файл 30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

54

Формат А4

$V, \text{ м / с } \quad Q, \text{ м}^3 / \text{ мин}$

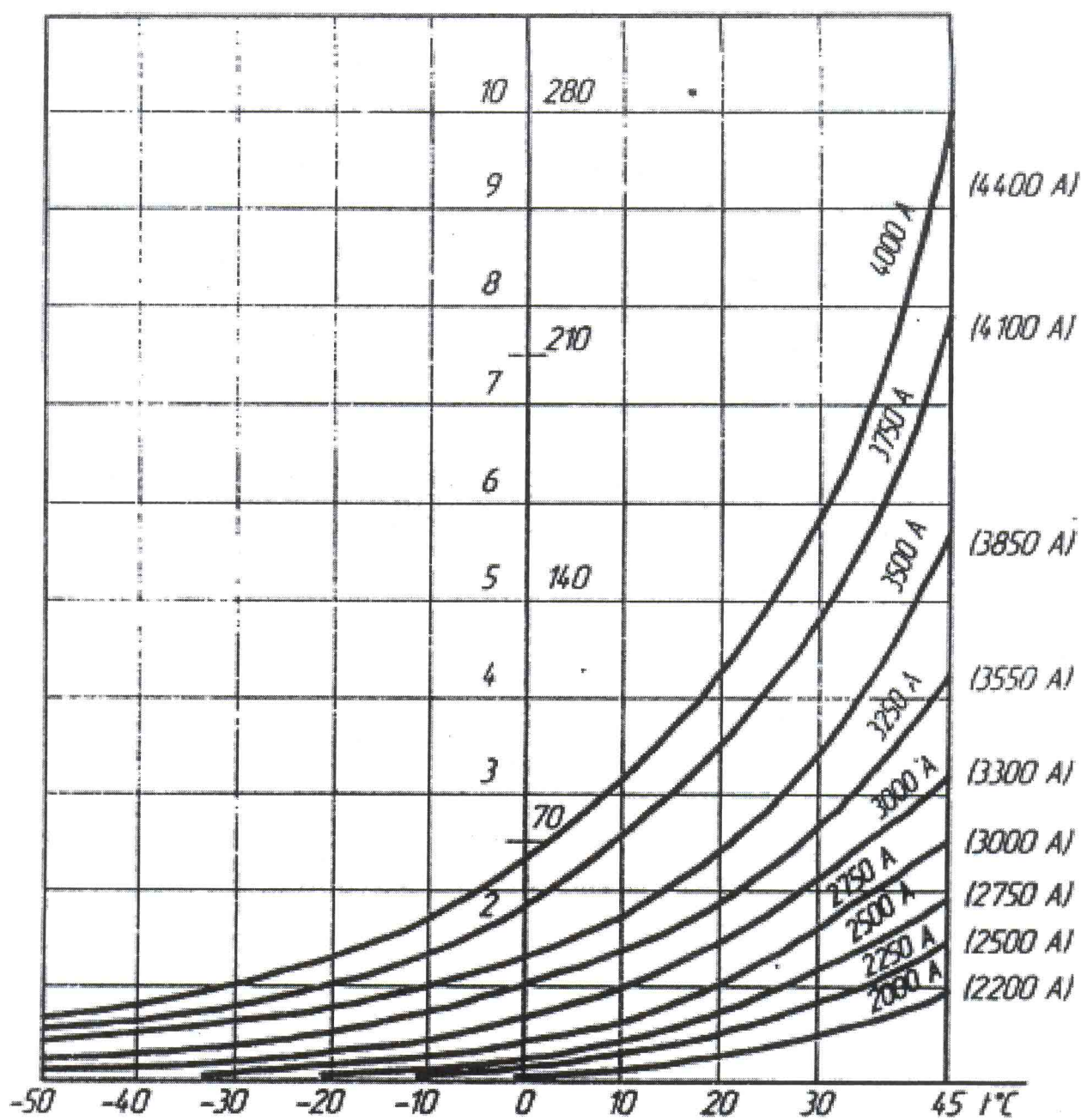


Рисунок 6.7 – Зависимость скорости и количества охлаждающего воздуха от температуры и тока нагрузки для ВИУ – 5600 – УХ/12

Зависимости указаны для токов номинального – 15-минутного режима. В скобках указаны токи для 5-ти минутного режима с холодного состояния ВИУ.

816317
Изм. Лист
№ докум.
Подп.
Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист
55

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Работу ВИУ задаёт аппаратура управления электровоза.

7.2 Перед выходом электровоза на линию необходимо выполнить следующее:

7.2.1 Перед подачей напряжения на ВИУ установить:

- 1) тумблер S «ПРОВЕРКА» на БП – в нижнее отключённое положение;
- 2) переключатель S1 «Диагностика плеч» на БС – в нулевое положение;
- 3) тумблер S2 «СЕТЬ» на блоке диагностики – в положение «ВКЛ.».

При этом, светодиод «СЕТЬ» должен гореть.

7.2.2 Подать напряжение на ВИУ (поднять пантограф) и проверить исправное состояние ВИУ по информации на БД.

7.2.2.1 Нажатием кнопки S1 «КОНТРОЛЬ» на блоке БД проверяется целостность тиристоров и транзисторов блоков СФИ и БП.

При исправном состоянии тиристоров и транзисторов блоков СФИ и БП светодиоды «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ СФИ И БП» и светодиоды «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ» должны быть погашены.

Устройство ВИУ может эксплуатироваться.

7.2.3 В случае яркого горения на БД светодиодов «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ СФИ И БП» и «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ» необходимо выполнить работы по устранению неисправностей согласно п.8.

ВНИМАНИЕ !

При эксплуатации ВИУ тумблер S – «ПРОВЕРКА» на БП должен находиться в нижнем отключённом положении, а переключатель S1 – «Диагностика плеч» на БС должен находиться в нулевом положении.

При невыполнении указанных условий возможны броски тока на выходе ВИУ (через тяговые двигатели).

816317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1 В процессе эксплуатации или при аварийных режимах может произойти выход из строя тиристоров, резисторов и конденсаторов цепочек R-C и Rш – цепей, элементов БУ, БП, на что должны реагировать защиты электровоза и сигнализация блока диагностики. Перечень возможных неисправностей и способов их устранения изложен в таблице 5.

8.2 БС и ЗИП ВИУ должны быть укомплектованы тиристорами Т353-800 ТУ16-2009 EL.432533.198 ТУ. Плечи 1, 2, 7, 8 блока силового (БС) должны быть укомплектованы тиристорами Т353-800-35 с неповторяющимся импульсным напряжением не ниже 3600 В, плечи 3, 4, 5, 6 должны быть укомплектованы тиристорами Т353-800-32 с неповторяющимся импульсным напряжением не ниже 3300 В.

8.2.1 Комплектация плеч тиристорами должна осуществляться по двум точкам вольт-амперной характеристики при токах 400 А (ср. зн.) и 800 А (ср. зн.) и обратному току восстановления. При токе 800 А (ср. зн.) тиристоры должны иметь падение напряжения не более 2,05 В.

- 8.2.2 Тиристоры должны иметь:
- группу по dU/dt не хуже 1000 В/мкс;
 - группу по dI/dt не хуже 50 А/мкс;
 - время выключения не более 350 мкс;
 - неотпирающее напряжение на управляющем электроде тиристора не ниже 0,5 В и неотпирающий ток не менее 0,015А от источника управления с постоянным напряжением;
 - минимальное анодное напряжение, необходимое для включения тиристоров не более 1,7 В при температуре $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ (и не превышение максимального анодного напряжения 3,2 В при температуре минус 50°C);
 - амплитуду обратного тока восстановления не более 150 А при скорости спада dI/dt равном минус 15 А/мкс и прямом токе 500 А;
 - отпирающий ток управления не менее 70 мА при температуре структуры $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$.

816317
Взам
30.11.10

					EL.435511.009 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		57

8.2.3 Разброс по импульсному напряжению в открытом состоянии между параллельными ветвями тиристоров плеч должен быть не более 0,04 В (при токе 400 А) и не более 0,25 В (при токе 800 А), а разброс по обратному току восстановления между любыми тиристорами плеча не более 30 А.

8.3 Тиристоры входящие в комплект ЗИП, должны иметь те же импульсные напряжения в открытом состоянии, что и тиристоры, установленные в плечах БС и иметь неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии 3600 В.

- 8.4 На тиристорах, предназначенных для замены вышедших из строя, должно быть указано:
- товарный знак предприятия-изготовителя – estel;
 - условное обозначение тиристора – Т353-800-32-7К2 УХ/12 или Т353-800-35-7К2 УХ/12;
 - символ полярности;
 - дата изготовления (месяц, год);
 - номер прибора;
 - диапазон импульсного напряжения в открытом состоянии при токе 400 А, В;
 - величина импульсного обратного тока восстановления, А;
 - ТР – транспортные.

- 8.5 Расшифровка условного обозначения тиристора, например: Т353-800-35-7К2 УХ/12:
- Т – тиристор;
 - 353 – модификация в соответствии с ГОСТ-20859.1;
 - 800 – максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А;
 - 35 – класс по напряжению;
 - 7 – группа по критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии;
 - К2 – группа по времени выключения;
 - УХ/12 – климатическое исполнение и категория размещения.

816917
Формат 30.11.10.

Таблица 5

Наименование неисправностей, внешние проявления, дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
<p>1 Один ВИУ не берёт нагрузку в режиме трогания или тяги.</p> <p>1.1 При нажатии кнопки «КОНТРОЛЬ» на БД загораются светодиоды:</p> <ul style="list-style-type: none">– «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРА БП»– «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ СФИ» <p>1.2 При нажатии кнопки «КОНТРОЛЬ» на БД светодиод «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРА БП» не горит.</p>	<p>Пробой транзисторов Q1...Q9 в блоке БП.</p> <p>Пробой транзисторов в блоке БФИ.</p> <p>Отказ БП. Пробой транзисторов Q11, Q12 в блоке стабилизатора.</p>	<p>Определить пробой транзисторов методом изложенным в разделе 4 п. 4.9.4. Замену транзисторов в блоке транзисторов (Е4) или блоке стабилизатора (Е3) произвести из комплекта ЗИП.</p> <p>Заменить блок БФИ из комплекта ЗИП.</p> <p>Отключить провод с клеммы 4 клеммника Х2 на БП. Если после этого ВИУ будет брать нагрузку, то необходимо отыскать и заменить транзисторы Q11 или Q12 в блоке стабилизатора. из комплекта ЗИП</p>	
<p>2 Загорание светодиодов «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ» в БД с указанием номера плеча.</p>	<p>Одиначный пробой тиристора плеча, обрыв Rш, R-С.</p>	<p>При ТО2 запомнить номер плеча и произвести сброс информации включением и выключением БД. На стоянке при заторможенных двигателях, временно, загрузить двигатели током 1000–1200А.</p> <p>Если загорание светодиодов повториться, то с помощью мультиметра отыскать неисправные элементы и заменить их из числа ЗИП. Если повторного загорания светодиодов не произошло, то допускается дальнейшая работа электровоза во всех режимах до следующего ТО.</p>	<p>Допускается дальнейшая работа электровоза во всех режимах до ТО. Замену пробитых тириستоров производят на ближайшем ТО.</p>

816 317
Всего 30.11.10

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

EL.435511.009 РЭ

Продолжение таблицы 5

Наименование неисправностей, внешние проявления, дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
3 Неоднократное загорание светодиода «ПРОБОЙ ТИРИСТОРА» одного и того же плеча при исправных элементах.	Переключение тиристора плеча по причине потери класса.	Проверить тиристоры плеча на класс с помощью устройства УККТ-01 **	
4 При включении аппаратуры управления электровоза происходит отключение главного выключателя (ГВ). Высвечиваются светодиоды «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ» в БД с указанием номеров плеч.	Сквозной пробой тириستоров плеч.	Неисправный ВИУ отключить от тягового трансформатора. В депо с помощью мультиметра, отыскать пробитые тиристоры и заменить их из комплекта ЗИП.	Запрещается повторное включение ГВ на неисправный ВИУ. После отключения неисправного ВИУ допускается дальнейшая работа электровоза до прибытия в депо.
5 Один ВИУ берёт нагрузку меньшую чем остальные ВИУ в режиме тяги (разница по показателям амперметров токов якорей тяговых двигателей). При нажатии кнопки «КОНТРОЛЬ» на БД высвечиваются светодиоды «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ СФИ».	Отказ блока БФИ СФИ. Пробой транзисторов.	Неисправный блок заменить из комплекта ЗИП. С помощью прибора ДП1* диагностировать неисправные элементы.	
6 При эксплуатации и проведении диагностирования работы плеч СФИ не загораются светодиоды.	Пререзгорание предохранителя F1, на блоке диагностики.	Заменить неисправный предохранитель.	

8/16317
2017.11.30

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

EL.435511.009 РЭ

Примечания:

*1 Проверка работоспособности плат прибором диагностики ДП1, производится согласно руководству по эксплуатации EL.674-791.106 РЭ.

**2 Проверка тиристоров на класс с помощью прибора УККТ-01, производится согласно руководству по эксплуатации EL.674-791.105 РЭ.

**2.1 Перед проверкой необходимо отключить провода, идущие от панелей R-C, Rш-цепей проверяемого плеча.

**2.2 При проведении проверки по неповторяющемуся импульсному напряжению в закрытом состоянии и неповторяющемуся импульсному обратному напряжению, необходимо установить величину тока защиты, равную 70 мА, коэффициент запаса 1,0 В режиме проверки тиристоров установить ограничение напряжения 3300 В при проверке тиристоров 32 класса и 3600 В при проверке 35 класса и произвести измерения.

**2.3 Для годных тиристоров на табло «класс» прибора УККТ-01 должны высвечиваться значения класса не ниже 32-го для тиристоров 32-го класса и значения класса не ниже 35-го для тиристоров 35-го класса. Тиристоры, у которых неповторяющееся импульсное обратное напряжение не соответствует классу, должны быть заменены согласно п.п. 10.1 –10.3.

816317

816317

					EL.435511.009 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		61

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 С целью эффективного использования по назначению и содержанию в исправном техническом состоянии ВИУ необходимо производить их техническое обслуживание.

9.2 Объем технического обслуживания ВИУ в зависимости от пробега электровоза приведен в таблице 6.

Таблица 6

Виды технического обслуживания и ремонта электровоза, при котором осуществляется обслуживание ВИУ	Периодичность работ в часах или км пробега электровоза	Объем техническо-го обслуживания ВИУ
1 Техническое обслуживание ТО	Не реже, чем через 120 ч, независимо от пробега	9.3
2 Текущий ремонт ТР 50	50 000 км	9.4
3 Текущий ремонт ТР 250	250 000 км	9.4
4 Текущий ремонт ТР 500	500 000 км	9.5
5 Средний ремонт СР	1 000 000 км	9.6
6 Капитальный ремонт КР	3 000 000 км	9.7
7 Техническое обслуживание при хранении: 1) периодическое (календарное); 2) непериодическое (при переводе ВИУ после транспортирования в условиях хранения).		

9.2.1 Периодическое (календарное) обслуживание производится с целью устранения неисправностей, которые могут появиться в результате хранения.

9.2.2 Техническое обслуживание при транспортировании не производится.

9.3 При ТО проверьте исправное состояние ВИУ по информации блока диагностики. Для этого включите БД. При подаче силового напряжения на ВИУ проверьте исправное состояние плеч (тиристоры, RC-цепи, проводники Rш), а при нажатии кнопки «КОНТРОЛЬ» на БД работоспособность СФИ и БП. Исправное состояние ВИУ – светодиоды на БД «ПРОБОЙ ТИРИСТОРОВ», «ПРОБОЙ ТРАНЗИСТОРОВ СФИ И БП» погашены. Произведите визуальный осмотр целостности проводников Rш (сопротивлений связи) в БС. В случае обнаружения неисправных элементов замените их из комплекта ЗИП в соответствии с п.10.

816317
Файл 30.11.10

9.4 Текущий ремонт ТР 50 и ТР 250 электровоза.

При текущем ремонте произведите работы, указанные в п. 9.3 и дополнительно:

- 9.4.1 Продуйте снаружи БУ, БП и силовую часть ВИУ чистым сжатым воздухом. Давление воздуха не более 5 атм. Сопло шланга не подводите к ВИУ ближе 50 см. Произведите ревизию панелей Rш, R-С и очистку их от пыли и грязи;
- 9.4.2 Проверьте затяжку винтовых и болтовых соединений с помощью индикаторного или динамометрического ключа:
- 1) винтового крепежа М4 на клеммниках блока БС и БД. Крутящий момента затяжки для винтов М4 должен составлять – 1,2±0,2 Н·м;
 - 2) болтового крепежа контактных соединений силовых шин. Крутящий момент затяжки должен составлять:
 - для болтовых соединений М10 – 40–50 Н·м;
 - для болтовых соединений М12 – 60–70 Н·м;
 - для болтовых соединений М16 – 90–100 Н·м;
 - 3) болтовых соединений М8 крепления панелей к охладителю блока тиристора и крепления силовых блоков между собой. Крутящий момент затяжки должен составлять – 17,5±0,5 Н·м;
 - 5) резьбовых выводов (М6) конденсаторов R-С цепей. Крутящий момента затяжки должен составлять – 3,5 – 4,0 Н·м;
- При этом, нижнюю гайку необходимо удерживать при затяжке гаечным ключом.

9.5 Текущий ремонт ТР 500 электровоза.

При ТР 500 произведите работы, указанные в п. 9.4 и дополнительно:

- 9.5.1 Снимите, произведите очистку и ревизию плат блоков управления БУ, блока диагностики и блока питания БП. Произведите протирку контактов разъёмов плат БУ, БД и БП технической салфеткой, смоченной в спирте ГОСТ 17299 (расход спирта, в среднем 1 г. на одну плату);
- 9.5.2 Установите платы в БУ, БД и БП;
- 9.5.3 Проверьте сопротивление изоляции методом, указанным в разделе 6, п. 6.2;

816317
Электронный журнал 30.11.10

9.5.4 Произведите проверку работоспособности БП и СФИ методом, указанным в разделе 6, п. 6.3.1, п. 6.3.2;

9.5.5 Проверьте наличие импульсов на всех силовых тиристорах ВИУ методом, указанным в разделе 6, п. 6.3.2.

9.6 Средний ремонт (СР) электровоза.

При среднем ремонте произведите работы, указанные в п. 9.5, и дополнительно проверьте:

- состояние сварных швов на отсутствие трещин;
- состояние элаванических и лакокрасочных покрытий на отсутствие отслоений, короблений.

Выявленные дефекты необходимо устранить.

9.7 Капитальный ремонт КР электровоза.

При капитальном ремонте КР электровоза произведите работы, указанные в п. 9.6, и дополнительно замените:

- тиристоры БС;
- платы блоков СФИ, БП, БД;
- соединительные провода и разъёмы на блоках СФИ, БП, БД.

После ремонта необходимо провести испытания ВИУ в объёме приёмо-сдаточных испытаний.

816317
Файл 30.11.17

10 ДЕМОНТАЖ И МОНТАЖ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

10.1 Демонтаж блока тиристора (тиристор с охладителем) из БС произведите с помощью слесарного инструмента в следующей последовательности:

- отсоедините силовые шины от шин блока тиристора;
- отсоедините провода цепей управления с клеммников ХР1 и ХР2;
- отвинтите гайки, крепящие панель блока тиристора к несущим планкам;
- за выводы шин блока тиристора снимите блок из БС в соответствии с рисунком 10.1.

10.2 Разборку блока тиристора для замены тиристора произведите в соответствии с рисунками 10.2 и 10.3 в следующей последовательности:

- отсоедините управляющий и катодный выводы тиристора с клеммы ХР3 платы (поз. 2);
- снимите резиновые уплотнения (поз. 6) с шин выводов тиристора;
- отверните гайки (поз. 9) крепления панели (поз. 1) к охладителю (поз. 8);
- снимите лицевую панель (поз. 1) и прокладки (поз. 4, 5);
- снимите планки (поз. 7) со шпильками из пазов охладителя (поз. 8).

816317
Внесено 30.10.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

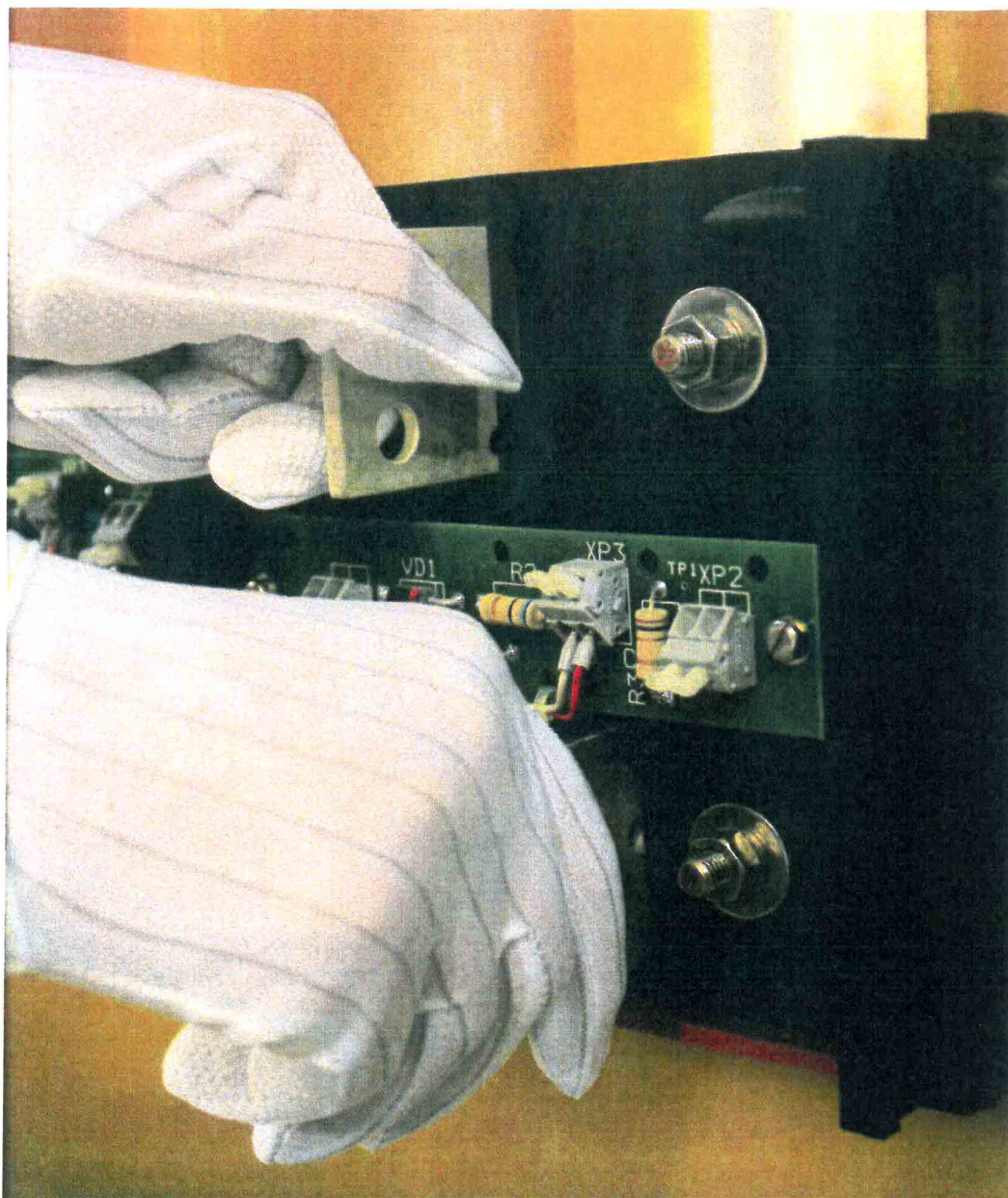


Рисунок 10.1 – Демонтаж блока тиристора из БС

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
816317	<i>Шариф 30.11.10</i>			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

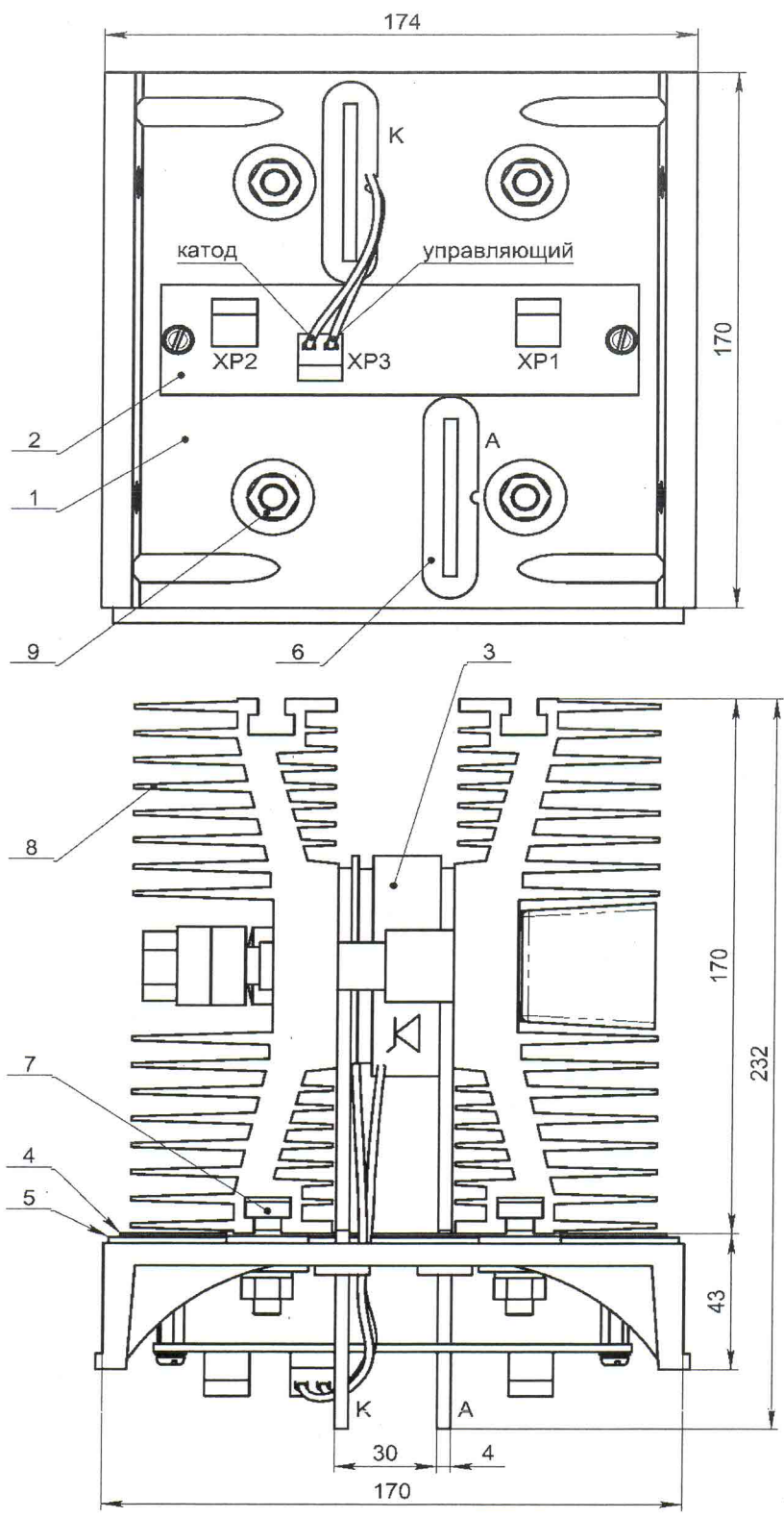


Рисунок 10.2 – Блок тиристора. Общий вид

- 1 Панель 2 Плата 3 Тиристор 4 Прокладка 5 Прокладка резиновая 6 Уплотнение
7 Планка со шпильками 8 Охладитель 9 Гайка М8 (4 шт.)

816317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

67

Формат А4

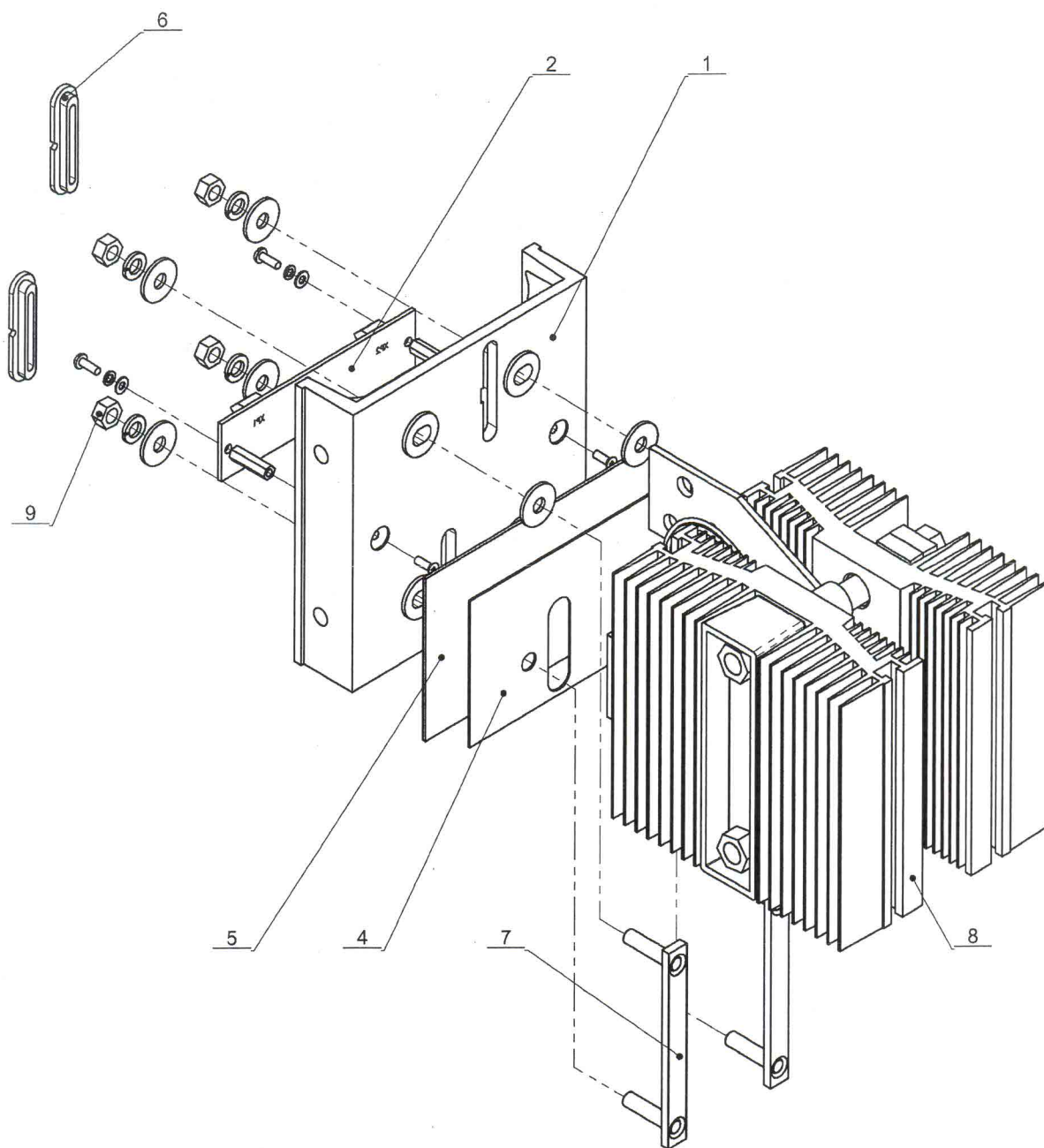


Рисунок. 10.3 – Блок тиристора. Ранесённая сборка

1 Панель 2 Плата 3 Тиристор 4 Прокладка 5 Прокладка резиновая 6 Уплотнение
7 Планка со шпильками 8 Охладитель 9 Гайка М8 (4 шт.)

816.317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

68

Формат А4

10.3 Порядок замены тиристора и контроль усилия сжатия тиристора в охладителе. Замену тиристора необходимо производить в следующей последовательности в соответствии с рисунком 10.4. Разнесённая сборка тиристора в сборе с охладителем представлена на рисунке 10.5.

10.3.1 Открутите гайки (поз. 10) на траверсах (поз.9) тиристорного блока, снимите траверсы и верхнюю половину охладителя (поз. 2);

10.3.2 Выньте тиристор (поз. 6) из силового блока.

10.3.3 Протрите бязью, смоченной спиртом (толуолом, бензином, ацетоном), контактные поверхности охладителей (КП), шин, тиристора.

10.3.4 Проверьте крепление шины (поз.1) к половинкам охладителей (поз. 2 и 3). Головки винтов (поз.4) должны быть утоплены.

10.3.5 В нижнее отверстие шины установите фиксатор (поз. 5). Положите прибор (поз.6) так, чтобы фиксатор попал в нижнее центровочное отверстие прибора.

10.3.6 Установите второй фиксатор (поз. 7) в верхнее центровочное отверстие прибора.

10.3.7 Установите верхнюю половину охладителя так, чтобы болты (поз. 12) вошли в отверстия охладителя, а фиксатор в отверстие шины. На болты наденьте изолирующие трубки (поз. 11).

10.3.8 Положите на охладитель стойку (поз.8).

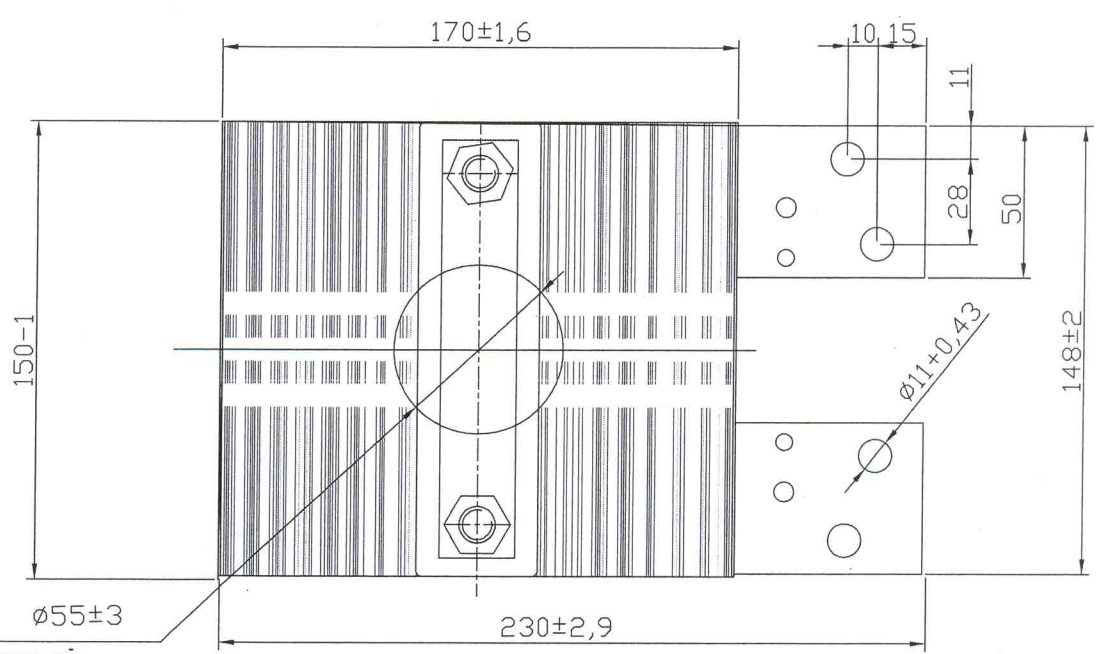
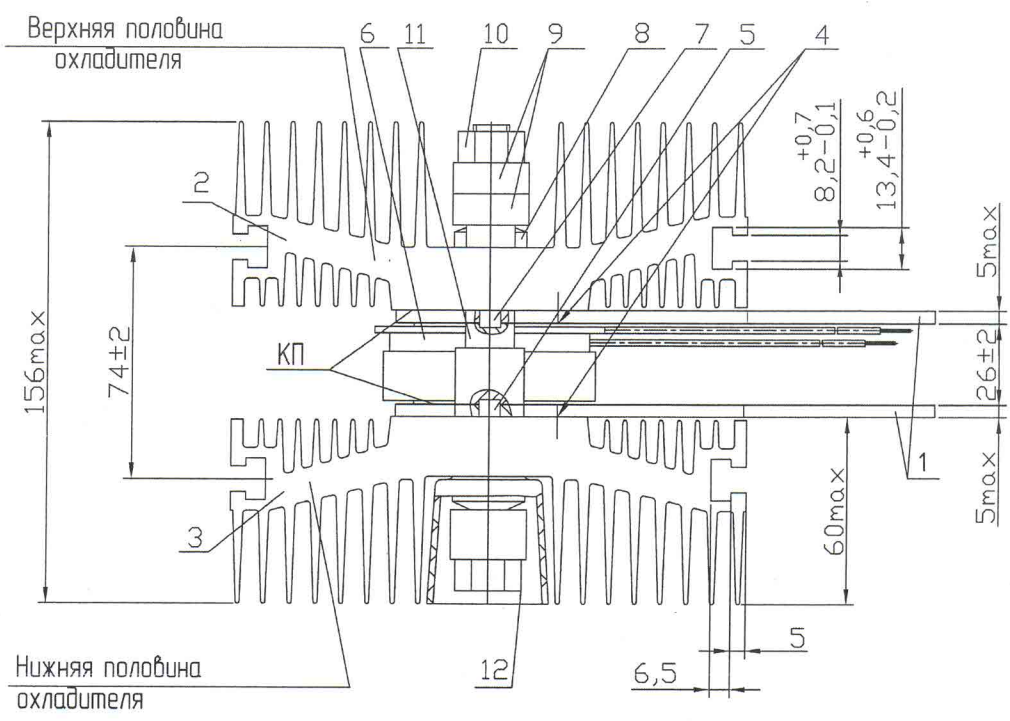
10.3.9 Установите на болты (поз.12) две траверсы (поз.9) так, чтобы углубление нижней траверсы совпало с выступом стойки.

10.3.10 Наверните гайки (поз.10) на болты и подтяните их. Юстируйте соосность верхней и нижней половинок охладителей для обеспечения расположения Т-образных пазов, предназначенных для крепления охладителя, в одной плоскости. При этом разница размеров А и В не должна превышать 1 мм (см. рисунок 10.6).

10.3.11 Затягивайте гайки попеременно для создания осевого усилия сжатия на прибор. Контроль усилия сжатия тиристора проведите по п. 10.3.13.

8/16 317
30.11.10

					EL.435511.009 РЭ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Диаметр контактной поверхности охладителя

Рисунок 10.4 – Тиристор в сборе с охладителем. Общий вид

8/16317

Лист 30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

70

Формат А4

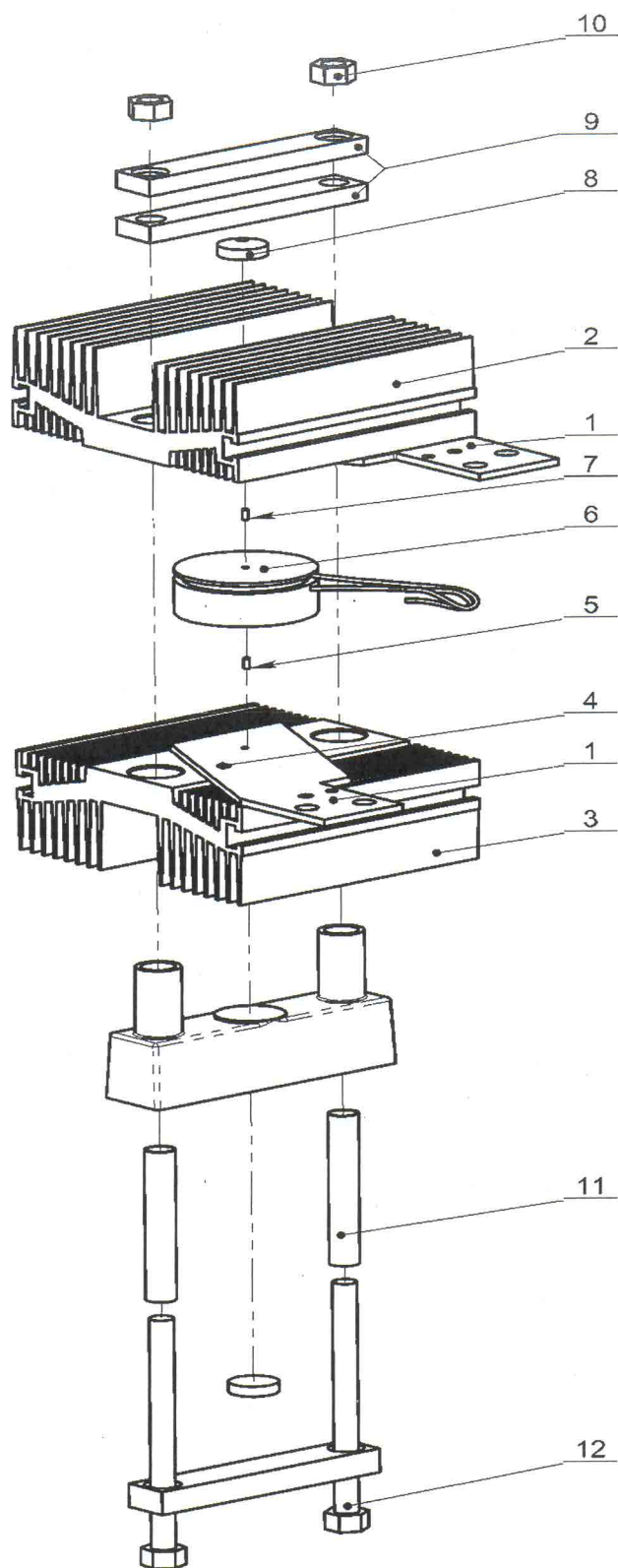


Рисунок 10.5 - Тиристор в сборе с охладителем. Разнесённая сборка.

816317
Формат 30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

71

Формат А4

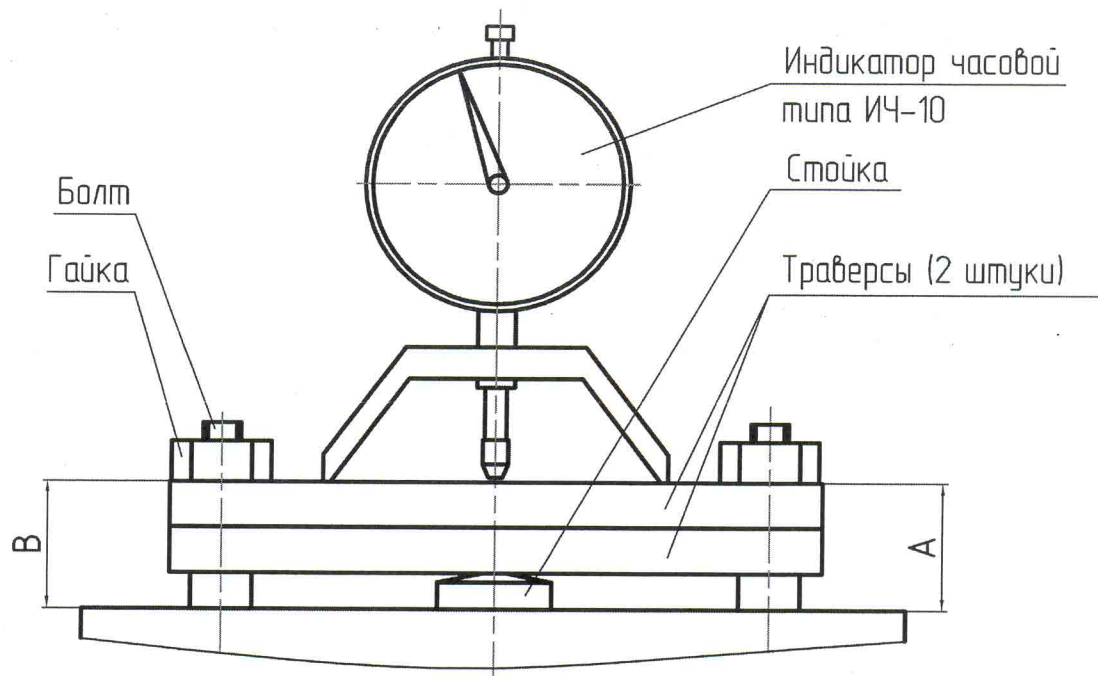


Рисунок 10.6 – Схема контроля пргибда траверс

816317
Формат А4
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

72

Формат А4

10.3.13 Осевое усилие сжатия полупроводниковых приборов (тириستоров) проверяется измерением величины прогиба траверсы часовым индикатором ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577 (шкала 0-10 мм, цена деления 0,01 мм). Контроль усилия сжатия при сборке прибора с охладителем производится при помощи приспособления согласно рисунка 10.7 в следующей последовательности:

- стрелку индикатора установите на "0" с помощью пластины-эталоны;
- приспособление для измерения прогиба траверсы установите так, чтобы ножка индикатора находилась по центру траверсы в соответствии с рисунком 10.6;
- затягивайте гайки поочередно через четверть оборота до тех пор, пока прогиб траверсы не составит значения приведённого в таблице 7.

Таблица 7

Расстояние между центрами отверстий траверс, мм	Расстояние между ножками скобы (L), мм	Значение прогиба траверсы, мм при усилии сжатия		
		22000 Н	24000 Н	26000 Н
116	70	0,4	0,43	0,47

Рекомендуемая норма усилия сжатия тиристоров - 22000.....24000 Н, прогиб траверсы - 0,4.....0,43 мм.

10.3.14 При монтаже и демонтаже прибора в охладитель не допускать механических повреждений поверхностей охладителя, шин и прибора.

10.3.15 При замене тиристора в сборе с охладителем выполните условия, изложенные в п. 8.2.

816317
Изм. Лист
30.11.10

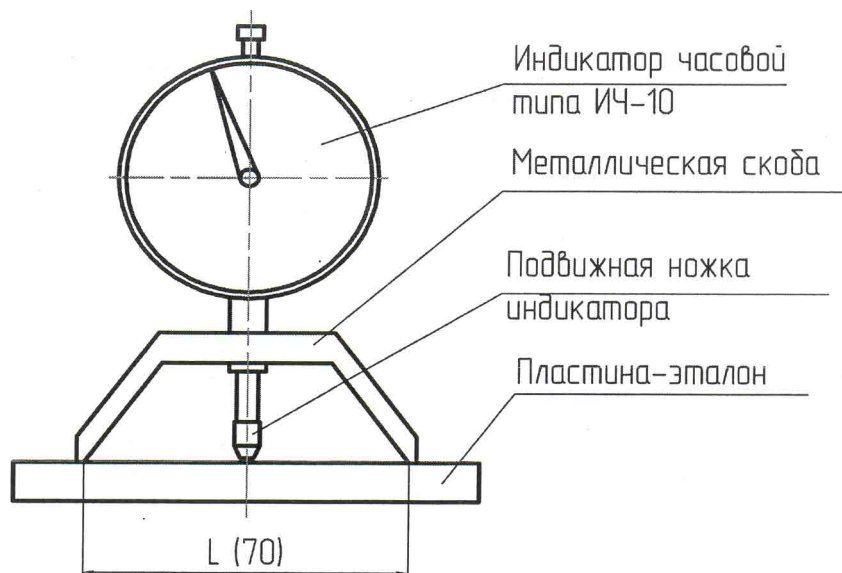


Рисунок 10.7 – Приспособление для контроля прогиба траверс

816317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

74

Формат А4

10.4 Сборку блока тиристора произведите в следующей последовательности в соответствии с рисунками 10.2 и 10.3:

- вставьте в пазы охладителя (поз.8) планки со шпильками (поз. 7);
- установите на шпильки (поз. 7) прокладки (поз. 4, 5), панель (поз. 1) и закрепите гайками М8 (поз. 9) с применением простых увеличенных и гроверных шайб. Крутящий момент затяжки болтов крепления панелей (поз. 1) должен составлять - $17,5 \pm 0,5$ Н·м;
- установите резиновые уплотнения (поз. 6) на силовые выводы тиристора;
- установите на панель (поз. 1) плату (поз. 2) и закрепите с помощью винтов М4х12. Крутящий момент затяжки винтов должен составлять - $0,9 \pm 0,1$ Н·м;
- катодный и управляющий выводы тиристора проведите через вырез в уплотнении (поз. 6) в соответствии с рисунком 10.2 и установите в клемму ХРЗ платы (поз. 2), при этом:
 - катодный вывод тиристора - красный, в контакт :С;
 - управляющий вывод тиристора - белый, в контакт :G.
- закрепите катодный и управляющий выводы тиристора кабельной стяжкой к плате (поз. 2).

10.5 Монтаж блока тиристора в БС произведите в следующей последовательности:

- установите блок тиристора между несущими панелями и закрепите болтами с применением простых увеличенных и гроверных шайб. Крутящий момент затяжки болтов М8 крепления панелей должен составлять - $17,5 \pm 0,5$ Н·м;
- присоедините провода цепей управления, закрепите провода кабельными стяжками к плате (поз. 2);
- присоедините силовые шины к шинам блока тиристора с помощью слесарного инструмента. Крутящий момент затяжки болтов проконтролируйте динамометрическим ключом в соответствии с п.9.4.2.

10.6 Для замены трансформатора Т-848 на панели резисторов проведите следующие работы с помощью слесарного инструмента и паяльной станции мощностью 50 Вт:

- отсоедините от панели резисторов внешние провода от клеммника и изоляторов. Для отключения проводов от клемм WAGO используйте отвертку фирмы WAGO Item-№. 210-257 (шлиц 3,5х0,5 мм) или аналогичную;
- отверните болты крепления панели, снимите её;

816317
Изм. 30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

- отпаяйте подходящие к трансформатору провода, отверните крепящие винты и трансформатор;
- установите на панель резисторов трансформатор из комплекта ЗИП;
- припаяйте подходящие к трансформатору провода. Пайку произведите припоем STANNOL HS10 (Sn60Pb40) или аналогичным;
- установите панель резисторов в БС и закрепите её;
- подключите провода внешнего монтажа.

10.7 Для замены резистора на панели резисторов отпаяйте подходящие провода, снимите крепёж и резистор с помощью слесарного инструмента и паяльной станции мощностью 50 Вт. При замене конденсатора в цепи R-C снимите провода, освободите прижимной швеллер, снимите крепящие скобы и снимите конденсатор. При установке конденсатора проложите прокладки. Пайку элементов проведите припоем STANNOL HS10 (Sn60Pb40) или аналогичным;

10.8 Для замены транзисторов в БП и БФИ отпаяйте подходящие провода, снимите крепёж и снимите транзистор с помощью слесарного инструмента и паяльной станции мощностью 50 Вт. Пайку элементов проведите припоем STANNOL HS10 (Sn60Pb40) или аналогичным;

816317

Hand 30.11.10

11 ИСПЫТАНИЕ

11.1 Проверка распределения напряжения по последовательно соединённым тиристорам плеч БС производится на холостом ходу на электровозе или на стенде EL.674791.097.

11.1.1 На входные шины 1-2, 2-3, 3-4 поочерёдно подаётся напряжение переменного тока величиной 350-380 В (действующее значение), и производится вольтметром переменного тока измерение напряжения на каждом последовательно соединённом тиристоре (выводы А-К, в соответствии с рисунком 10.2).

11.1.2 Неравномерность распределения напряжений ΔU, в процентах, по последовательно соединённым тиристорам каждого из указанных плеч определяется по формуле:

$$\Delta U = \frac{U_1 - U_2}{U_1 + U_2} \cdot 100,$$

где U1, U2 – напряжение, измеренное на каждом последовательно соединённом тиристоре, В

Неравномерность распределения напряжения не должна превышать 10 %.

11.2 Проверка распределения тока между параллельно соединёнными тиристорами производится на электровозе в режиме постоянной нагрузки или на стенде EL.674791.097 в режиме короткого замыкания на выходе ВИУ (шины «+» – «-»).

11.2.1 При испытании на электровозе устанавливается вначале 2-я зона регулирования и производится измерение тока в каждой параллельной ветви плеч 1, 2, 3, 4, 5, 6, затем – 3-я зона регулирования и производится измерение тока в каждой параллельной ветви плеч 7, 8.

11.2.2 При испытании на стенде на входные шины 1-4, 2-3 БС поочерёдно подаётся напряжение переменного тока величиной 20-25 В (действующее значение). Ток через плечо БС плавно поднимается до 760 А, уменьшая угол регулирования от 170 эл. град., с помощью системы управления стенда и производится контроль открытия параллельных ветвей,* затем плавно поднимается ток до 4000 А и производится измерение тока в каждой параллельной ветви всех плеч.

816317
20.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

* Примечания:

1) При измерениях использовать шунты 75 мВ – 500 А и милливольтметры класса 0,5, включённые в параллельные ветви каждого плеча.

2) Испытание проводить при принудительном охлаждении вентилятором, сочленённым с ВИУ, при расходе воздуха не менее 80 м³/мин.

11.2.3 Неравномерность распределения тока по параллельно соединённым тиристорам ΔI_i , в процентах, определяется по формуле:

$$\Delta I_i = \frac{I_i - \sum_{i=1}^m I_i / m}{\sum_{i=1}^m I_i / m} \cdot 100,$$

где I_i – измеренный ток через тиристор каждой ветви, А;

m – количество тириستоров, соединённых параллельно;

$\sum_{i=1}^m I_i$ – суммарное значение тока через плечо БС.

11.2.4 ВИУ считается выдержавшим испытание если неравномерность распределения тока по параллельным ветвям тириستоров не превышает $\pm 10 \%$.

11.3 Проверка работы БП и СФИ производится согласно п.п. 6.2 – 6.4.

816317
30.11.10

816317

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

78

12 КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ

12.1 Консервацию и расконсервацию ВКУ проводят согласно ГОСТ 23216.

12.2 Консервации смазкой подлежат контактные поверхности мест подключения шин на электровозе и места заземления каркаса.

12.3 Консервация должна производиться в помещении при температуре не ниже +15 °C и относительной влажности не выше 70 %. Резкие колебания температуры при консервации не допускаются, так как это может вызвать конденсацию влаги на консервируемой поверхности.

12.4 Поверхности, подлежащие консервации, обезжириваются бензином Б-70 или уайт-спиритом путём протирки кистью или чистой ветошью. Подготовленная поверхность должна быть чистой, сухой, без пятен, следов ржавчины, грязи жира.

12.5 Для консервации применить смазку ПВК ГОСТ 19537. Смазка ПВК наносится на консервируемые поверхности в расплавленном состоянии с помощью кисти в два слоя крест-накрест. Толщина смазки должна составлять не менее 0,5 мм.

12.6 Расконсервация производится путём протирки консервированных мест ветошью, смоченной в бензине Б-70 ГОСТ 1012, уайт-спиритом ГОСТ 3134.

816317
30.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Лист

79

13 УПАКОВКА

13.1 Упаковка ВИУ должна соответствовать ГОСТ 26118. Вариант сочетания упаковки по ГОСТ 23216:

ТЭ - 9

ВУ - 0

где ТЭ-9 – вариант транспортной упаковки;

ВУ-0 – вариант внутренней упаковки.

13.2 Электровозокомплект упаковывается в три ящика. Два БС упаковываются в два ящика. Два БП, два БД, два жгута и комплект ЗИП (в собственном отдельном ящике) с эксплуатационной документацией упаковываются в один ящик.

Одиночный комплект ВИУ упаковывается в два ящика. Блок БС упаковывается в один ящик. Один БП, один БД, один жгут и комплект ЗИП (в собственном отдельном ящике) с эксплуатационной документацией упаковываются в один ящик.

Дощатый ящик должен соответствовать требованиям ГОСТ 5959.

13.3 Эксплуатационная документация и упаковочный лист должны быть уложены в полиэтиленовый чехол, с последующей сваркой швов.

13.4 Съёмные блоки, комплект монтажных частей должны быть упакованы в картонные ящики (тип тары ТК по ГОСТ 23216) изготавливаемые по ГОСТ 9142 из гофрированного картона ГОСТ 7376. Сочетание упаковки по прочности и защите от воздействия факторов внешней среды – по ГОСТ 23216.

13.5 Блоки БС допускается не упаковывать в деревянные ящики. В этом случае транспортирование должно производиться в крытых машинах. Блоки БС должны быть установлены на поддоны и закрыты полиэтиленовыми чехлами.

816317
Дань 30.11.10

14 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

14.1 Транспортирование и хранение ВИУ должно соответствовать ГОСТ 26118.

14.2 Условия транспортирования по группе С ГОСТ 23216 любым видом транспорта, кроме самолёта, в том числе в части воздействия климатических факторов от плюс 60 до минус 60 °С.

14.3 При размещении ВИУ в грузовой автомашине или в железнодорожном вагоне оборудование должно быть закреплено с помощью деревянных распорок, проволочных распорок и проволочных растяжек так, чтобы исключить возможность горизонтального и вертикального перемещения.

14.4 Условия хранения ВИУ по группе 2 ГОСТ 15150 — закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например; каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в любых макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом при температуре воздуха от плюс 40 °С до минус 50 °С, относительной влажности до 90% при 25 °С, среднегодовая влажность 80 % при 15 °С.

14.5 Срок хранения ВИУ три года. Срок хранения ВИУ, не подвергнутых консервации, не более шести месяцев.

14.6 Срок хранения запасных частей ВИУ 5 лет.

816317
30.11.10

15 ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ, УСТРОЙСТВ, СЛЕСАРНОГО ИНСТРУМЕНТА, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВИУ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

15.1 Список измерительных приборов, принадлежностей, устройств и слесарного инструмента, необходимых для обслуживания ВИУ в процессе эксплуатации приведён в таблице 9.

Таблица 9

Наименование оборудования	Класс точности	Обозначения стандарта, технических условий и других документов	Примечание
1 Мегаомметр МС 05	1,0	ГОСТ 23706	2500 В
2 Осциллограф электронно-лучевой	III	ГОСТ 22737	Универсальный
3 Цифровой мультиметр Fluke 83V	0,5	TUV, VDE	1000 В, 20 А
4 Прибор для диагностики плат ДП-I	1	EL.674791.106	Оборудование ESTEL AS
5 Устройство контроля класса тиристоры УККТ-01	1	EL.674791.105	Оборудование ESTEL AS
6 Часовой индикатор ИЧ10	1	ГОСТ 577	Шкала 0-10 мм,цена деления 0,01 мм
7 Пластина-эталон	1	ЖДИЦ.741131.213	Оборудование ESTEL AS
8 Скоба для измерения прогиба L=70 мм	1	EL.305445.003	Оборудование ESTEL AS
9 Шунт	0,5	ГОСТ 8042	75 мВ, 4000 А
10 Ключ гаечный Рк 10 x 11		DIN 3110	HAUPA Артикул 11 00 94
11 Ключ гаечный, с кольцом/зевом: Рк 10 Рк 13 Рк 17 Рк 19 Рк 24		DIN 3110	HAUPA Артикул 11 01 88 Артикул 11 01 94 Артикул 11 02 02 Артикул 11 02 06 Артикул 11 02 16

816317
20.11.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

EL.435511.009 РЭ

Продолжение таблицы 9

Наименование оборудования	Класс точности	Обозначения стандарта, технических условий и других документов	Примечание
12 Инструмент для обжимки гильз на провода сечением 0,08 – 10 мм ²			HAUPA Артикул 21 08 04
13 Инструмент для обжимки наконечников на провода сечением 0,5–6,0 мм ²			HAUPA Артикул 21 07 61
14 Инструмент для снятия изоляции с проводов сечением 0,03 – 6,0 мм ²			HAUPA Артикул 21 06 90
15 Паяльная станция WS 51			WELLER
16 Пассатижи 160 мм		DIN 5746	HAUPA Артикул 21 00 52
17 Боковые кусачки 140 мм		DIN 5749	HAUPA Артикул 21 00 67
18 Отвёртка Дк 125 шлиц 4			HAUPA Артикул 10 15 24
19 Отвёртка Дк 100 шлиц 6			HAUPA Артикул 10 16 42
20 Реверсивные рожково-накидные ключи 10, 13, 17, 19, 24 мм			IKH Ord.no. IKH 7210 Ord.no. IKH 7213 Ord.no. IKH 7217 Ord.no. IKH 7219 Ord.no. IKH 7224
21 Ключ моментный, накидной 6–30 Nm, 9x12 mm Насадка 13 mm (9x12 mm)			PADRE Ord.no. N1800 Ord.no. N1835
22 Ключ моментный, накидной ХТW6502, 40–100 Nm. Комплект насадок 17, 19, 21, 24 mm			IKH
23. Отвёртка для клемм WAGO серии 261, шлиц 3,5x0,5 mm		DIN 5264	WAGO Item-No. 210–257
24. Отвёртка моментная 0,5–5 Nm, с комплектом насадок			IKH Ord.no. IKH 7212
25 Ключ моментный, торцевой ХОР60 5–25 Nm, 1/4" Насадка 1/4", L=500mm, размер 13 mm			IKH Ord.no. XDO 2313

15.2 Перечисленные средства измерений могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы измерений.

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

EL.435511.009 РЭ

Лист

83

Формат А4