

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер
службы локомотивного хозяйства
Красноярской ж.д. - филиала ОАО "РЖД"

_____ Н.Ф.Лавренчук

" ____ " _____ 2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер
Красноярской ж.д.
- филиала ОАО "РЖД"

_____ И.И.Регер

" ____ " _____ 2008 г.

**БЛОК (СИСТЕМА) УПРАВЛЕНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫМ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ БУ-ВП ПОМ**

Руководство по эксплуатации
ДАУВ.661142.002 РЭ

Разработчик
ЗАО "ДЦВ Красноярской ж.д."

Генеральный директор
ЗАО "ДЦВ Красноярской ж.д."

_____ В.В.Семченко

Ведущий инженер
отдела разработки и внедрения

_____ М.Н.Турсунов

Инженер-электромеханик
отдела разработки и внедрения

_____ Е.Н.Зиновьев

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа БУ.	
1.1 Описание и работа БУ.....	5
1.1.1 Назначение БУ.....	5
1.1.2 Технические характеристики БУ.....	5
1.1.3 Состав БУ.....	6
1.1.4 Устройство и работа аппаратных средств.....	7
1.1.5 Устройство и работа БУ.....	8
1.1.6 Алгоритм функционирования БУ.....	9
1.2 Описание и работа составных частей БУ.....	11
1.2.1 Описание и работа блока микроконтроллера БМК-01...	11
1.2.2 Описание и работа блока входных сигналов БВС-01 ...	14
1.2.3 Описание и работа блока выходных усилителей БВУ-01.....	14
1.2.4 Описание и работа блока питания БП-01.....	15
2. Использование по назначению.....	17
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	17
2.2 Подготовка блока БУ к использованию.....	17
2.2.1 Меры безопасности.....	17
2.2.2 Правила и порядок установки блока БУ.....	18
2.2.3 Контрольно-измерительные приборы.....	19
2.2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка.....	19

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БУ – блок управления

ВППОМ – выпрямительный преобразователь путеочистительной машины

ПОМ – путеочистительные машины

ДКТ-2000 – датчик тока

ТТС-127-У1 – датчик частоты вращения

БМК-01 – блок микропроцессорного контроля

БВС-01 – блок входных сигналов

БП-01 – блок питания

БВУ-01 – блок выходных усилителей

СФИ – система формирования импульсов

БК-927 – блок контроля

					ДАУВ.661142.002 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА БУ

1.1 Описание и работа БУ

1.1.1 Назначение БУ

БУ предназначен для эксплуатации в составе электровоза ВЛ60К.

БУ осуществляет по командам с пультов управление выпрямительным преобразователем ВП ПОМ в автоматическом или ручном режиме.

1.1.2 Технические характеристики БУ

1.1.2.1. Величина напряжения питания БУ +45 - 60В;

1.1.2.2 Потребляемая мощность, не более 25 Вт;

1.1.2.3 Количество входных аналоговых сигналов, не менее 3;

Параметры входных аналоговых сигналов:

- с трансформатора синхронизации, переменное напряжение частотой 50 Гц 200В эфф;

- от датчика частоты вращения двигателя типа ТГС-12Э-У1, переменное трёхфазное напряжение 0 - 70 В эфф.;

- от датчика тока якоря ДКТ-2000, напряжение постоянного тока от 0 до 10 В;

1.1.2.4 Количество выходных импульсных сигналов фазового управления тиристорами ВП ПОМ 4;

Параметры выходных импульсных сигналов управления ВП ПОМ

- амплитуда импульсов на нагрузке 6 Ом, не менее 20 В;

- длительность импульсов на уровне 0,5 не менее 30 мкс;

- крутизна нарастания тока, не менее 0,1А/мкс.

1.1.2.5 Фазовый сдвиг импульсов полярности полупериода по отношению к "нулю" первой гармоники напряжения синхронизации, не более $\pm 0,27$ эл.град.

					ДАУВ.661142.002 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Величина минимального угла открытия тиристоров α_0 должна быть равной $9 \pm 0,7$ град. относительно положительных и отрицательных импульсов полярности полупериода.

1.1.2.6 БУ обеспечивает:

распределение импульсов управления по плечам преобразователя согласно алгоритму его работы (см. таблицу 1);

Таблица 1. Алгоритм работы ВП ПОМ

Полярность полупериода	Плечи ВП ПОМ			
	V1	V2	V3	V4
+		α_p	α_0/α_p	
-	α_0			α_p

Условные обозначения, принятые в таблице:

α_0 – наименьший допустимый угол отпирания тиристоров;

α_p – регулируемый угол открытия тиристоров.

- автоматическое слежение за мгновенным значением напряжения на обмотке тягового трансформатора и задержка импульсов управления α_p до момента создания потенциальных условий открытия параллельных цепочек тиристоров ВП ПОМ.

- плавное регулирование напряжения на двигателях;

- обеспечение автоматического ограничения максимального тока на обмотках двигателей;

- автоматическое поддержание частоты вращения вала на двигателях;

1.1.3 Состав БУ

В состав блока БУ входят следующие блоки:

- блок микропроцессорного контроллера БМК-01;

- блок входных сигналов БВС-01;

- блок питания БП-01;

- блок выходных усилителей БВУ-01;

1.1.4 Устройство и работа аппаратных средств

Режим работы двигателей задается путем:

Сигнал от датчика тока типа ДКТ-2000 поступает на блок входных сигналов БВС-01 блока управления БУ.

Блок БВС-01 – выполняет синхронизацию работы микроконтроллера БМК-01, системы фазового управления тиристорами ВП ПОМ с первой гармоникой напряжения контактной сети.

Обработанные сигналы I_m , $V_{зад}$ поступают через фильтры низкой частоты ФНЧ, размещенные в блоке БМК-01, на входы аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера (МК).

Обработанный сигнал $U_{си}$ поступает на входы узла захват/сравнение "САРСОМ" микроконтроллера МК, размещенного на БМК-01.

Сигналы полярности полупериодов, сформированные из напряжения синхронизации $U_{си}$ поступает на вход "приоритетного прерывания" микроконтроллера МК.

Блок БМК-01 – выполняет программную обработку отслеживаемой аналоговой и дискретной информации, осуществляет формирование управляющих сигналов ВП ПОМ.

Сформированные и распределенные по плечам, в соответствии с алгоритмом работы ВП ПОМ (таблица 1) в МК сигналы управления (сигналы формируются узлами захват/сравнение "САРСОМ") α_0 , α_p , через блок БВУ-01 передаются на входы ВП ПОМ.

Блок БВУ-01 – усиливает импульсные сигналы управления тиристорами для согласования со входами выпрямительного преобразователя.

Питание элементы БУ получают от схемы цепей управления электровоза ВЛ60К. Подача напряжения на блок питания БП-01 блока управления БУ осуществляется через автоматический выключатель расположенный в БУ.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДАУВ.661142.002 РЭ				

Блок БП-01 – формирует необходимые для работы БУ стабилизированные напряжения и осуществляет гальваническую отвязку их от бортовой сети.

1.1.5 Устройство и работа БУ

На первый канал АЦП микроконтроллера поступает сигнал обратной связи по току якоря двигателя I_m , выделяемого датчиком тока ДКТ-2000, расположенным в кузове электровоза на силовой шине подходящей к ВП ПОМ и осуществляет автоматическое ограничение максимального тока якоря двигателя.

Сигнал от датчика частоты вращения вала на двигателе типа ТГС-12Э-У1 поступает на второй канал АЦП и осуществляет автоматическое поддержание частоты вращения;

Для синхронизации работы микроконтроллера с первой гармоникой напряжения контактной сети служит синхронизатор, размещенный в блоке БВС-01. Он формирует сигнал полярности полупериода п/п, фронты которого совпадают с переходами напряжения первой гармоники контактной сети через 0.

Сигналы полярности полупериодов, сформированные из напряжения синхронизации $U_{си}$ поступает в виде прямоугольных импульсов ТТЛ уровня, на входы "приоритетного прерывания" узла захват/сравнение (САРСОМ) микроконтроллера МК.

Другим сигналом, формируемым в этом же блоке, является сигнал "Блокировка". Он формируется при пропадании напряжения синхронизации. Этот сигнал запрещает выдачу управляющих импульсов.

Сигналы управления тиристорами ВП ПОМ формируются каналами узла захват/сравнение САРСОМ и поступают на входы блока выходных усилителей БВУ-01, где усиливаются до необходимого уровня, обеспечивающего требуемый ток по входам ВП ПОМ.

					ДАУВ.661142.002 РЭ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

Поскольку рабочая программа, реализующая алгоритм, связана с управлением силовой преобразовательной установкой ВП ПОМ, работающей 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). В программе осуществляется контроль максимального тока двигателей I_{max} , задан ток – константой. При превышении его 800 А выдается команда на ограничение уменьшения угла открытия силовых тиристоров преобразователя, тем самым прекращается дальнейший рост тока в силовой цепи. При этом формируется сигнал визуальной индикации.

Если аварийное состояние силового оборудования не обнаружено, то определяется интенсивность задания тока. Если его величина не превышает 800 А, реализуется режим управления силовой преобразовательной установкой ВП ПОМ, в которой на основании задания с пульта управления формируется фаза угла регулирования ВП ПОМ α_r .

Справа фаза угла ограничения по минимуму составляет 156 эл.град. Слева регулирование фазы угла α_r ограничивается величиной α_0 .

В этом режиме контролируются значения тока и скорости. Заканчиваются все ветви программы выводом управляющих воздействий и сигналов в таймеры и порты микроконтроллера.

					ДАУВ.661142.002 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1.2. Описание и работа составных частей блока БУ.

1.2.1. Описание и работа блока микроконтроллера БМК-01.

Блок микроконтроллера предназначен для:

- программного расчета и выдачи импульсов управления тиристорами ВП ПОМ в соответствии с алгоритмом управления (см. таблицу 1);

- выдачи сигналов управления устройствами;

Микроконтроллер в своем составе содержит:

- 16-ти разрядный PIC контролер;

- оперативное запоминающее устройство ОЗУ, емкостью 256 Кбайт;

- постоянное запоминающее устройство ПЗУ (электрически перепрограммируемая память типа FLASH;

- три 16-ти разрядных счетчиков-таймеров с делителями.

- один 8-ти разрядный счетчик-таймер с делителем.

- каналы обработки и формирования цифровых сигналов Захват/Сравнение (CAPCOM);

- каналы 10-ти разрядного АЦП, которые могут использоваться как входы цифрового ввода.

Блок БМК-01 состоит из следующих узлов:

- микроконтроллер PIC18F458;

- формирователи входных сигналов для АЦП контроллера;

- входные буферные элементы сигналов дискретного ввода;

- узел контроля работоспособности контроллера;

- входные и выходные элементы сигналов контроля и синхронизации;

- выходные формирователи сигналов управления импульсными выходными усилителями;

- узел микроконтроллера;

- выходные формирователи сигналов.

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДАУВ.661142.002 РЭ					

БМК-01 позволяет обрабатывать следующую информацию:

- 2 аналоговых сигнала;
- 2 импульсных сигнала синхронизации;

Структурная схема БМК-01 приведена на рисунке 2.

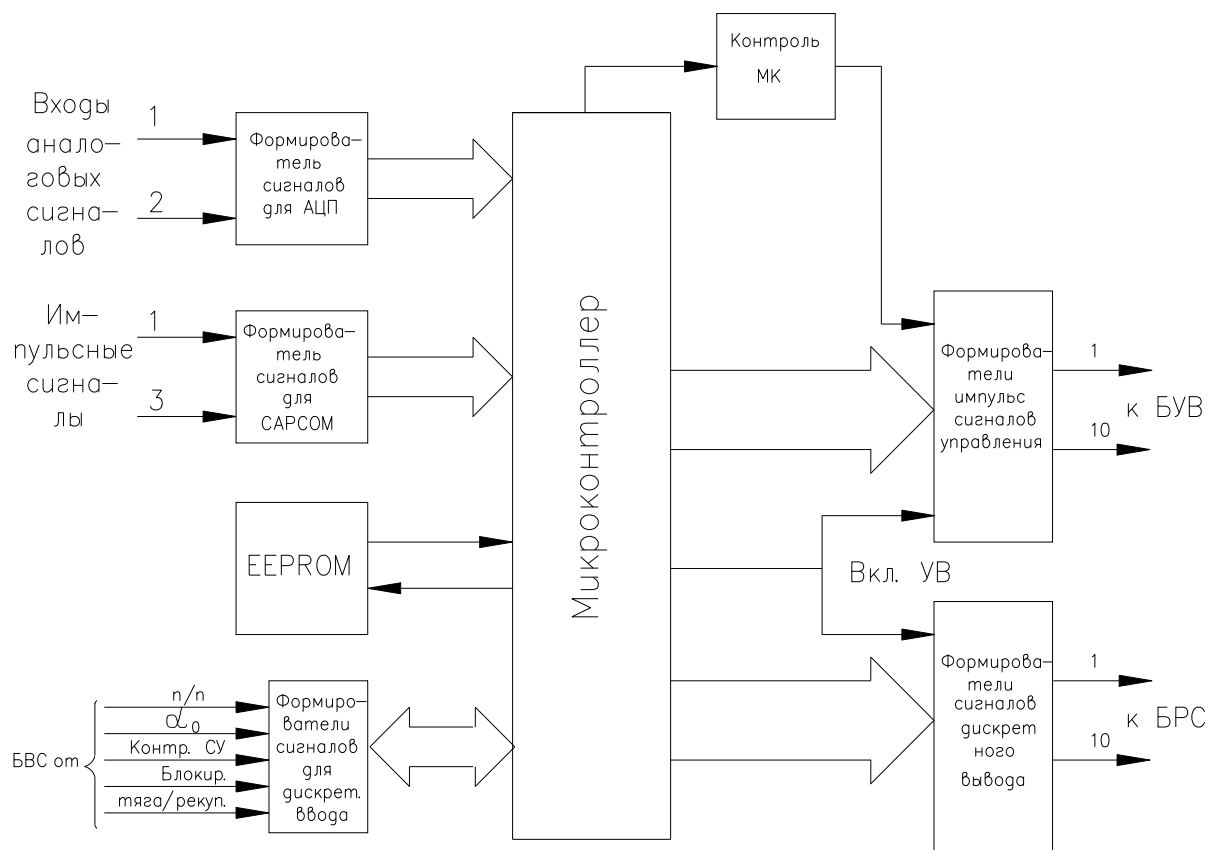
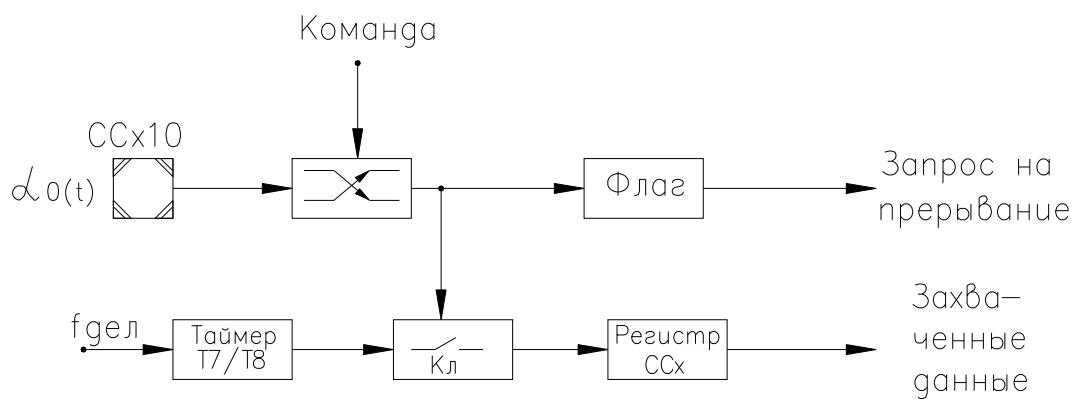


Рисунок 2. Структурная схема БМК-01.

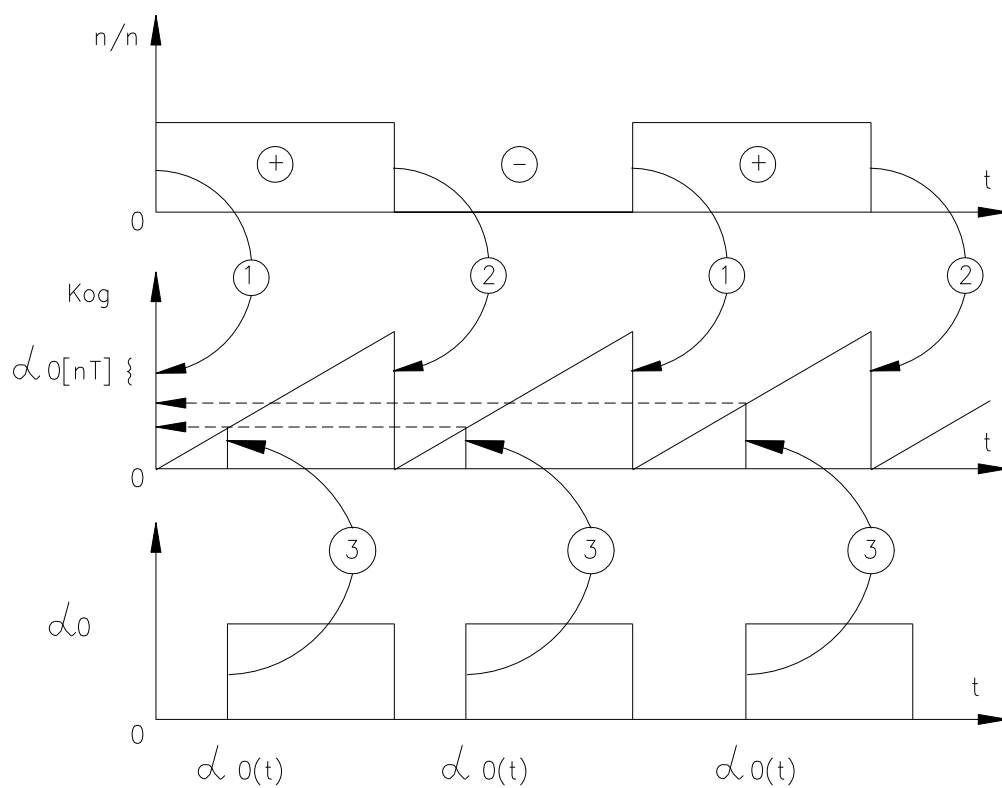
БМК-01 позволяет выдавать следующие управляющие сигналы:

- 4 сигнала управления импульсными усилителями для ВП ПОМ;

Вывод цифровой информации на жидкокристаллический дисплей о частоте вращения двигателя и токе якоря;



а) Программная настройка структуры CAPCOM на режим "Захват"



б) Временные диаграммы формирования $\alpha_0[nT]$

Рисунок 3. Измерение длительности сигнала α_0 .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

По отрицательным «1» и положительным «2» перепадам сигнала полярности полупериода осуществляется перезагрузка таймеров ТЗ/Т1 микроконтроллера (в них записывается код). В дальнейшем код на выходе таймеров начинает нарастать в соответствии с настройкой. Формирователи сигналов управления ВП ПОМом реализованы при помощи режима сравнения с двойным регистром блока CAPCOM.

Питание БМК осуществляется от источника питания аппаратуры с напряжением +5 В.

1.2.2. Описание блока входных сигналов БВС-01.

Блок входных сигналов предназначен для синхронизации работы элементов МПСУ и системы фазового управления электродвигателем с напряжением контактной сети.

Технические характеристики блока БВС-01:

- напряжения питания +5В±10%;
- входной сигнал "Уси" нормализованный
- сигнал контактной сети, частотой 50Гц ± 2Гц; 200В
- два сигнала "Полярность полупериода " - 50Гц;

1.2.3 Описание блока импульсных выходных усилителей БВУ-01

Блок импульсных выходных усилителей предназначен для усиления импульсных сигналов управления тиристорами силовой выпрямительной установки, выдаваемых блоком микроконтроллера.

Структурная схема БВУ приведена на рисунке 4.

					ДАУВ.661142.002 РЭ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

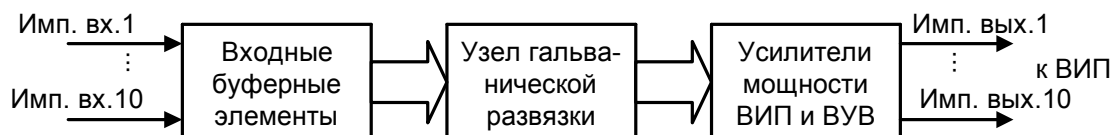


Рисунок 4. Структурная схема БВУ-01.

Параметры сигналов на выходах БВУ-01 следующие:

- амплитуда импульсов на сопротивлении 30 Ом, не менее 18 В;
- длительность импульсов на уровне 0,5, не менее 52 мкс;
- гальваническая развязка от цепей микроконтроллера, не менее 100 В,

БВУ-01 состоит из:

- узлов гальванической развязки;
- узлов усилителей мощности.

При подаче на входные контакты импульсов управления через выходные контакты и нагрузку соответствующих каналов будут протекать импульсные токи с амплитудой не менее 0,2А при длительности не менее 65 мкс.

Выходные импульсные усилители БВУ-01 получают питание от источников напряжением +27В блока питания БУ. Источник напряжением +27В гальванически развязан от корпуса электровоза и источников остальных питающих напряжений.

1.2.4 Описание и работа блока питания БП-01

Блок питания БП-01 предназначены для формирования из бортовой сети питания постоянного напряжения + 50В электровоза стабилизированных напряжений, необходимых для питания аппаратуры БУ

Технические характеристики блока БП-01:

- тип входного напряжения - постоянное;
- диапазон изменения входного напряжения, В - 45 ... 60;
- количество выходных каналов - 2;
- выходное напряжение: плюс 5В $\pm 5\%$, при токе нагрузки до 4 А
- плюс 27В $\pm 5\%$, при токе нагрузки до 3,3А.
- гальваническая развязка по каждому каналу, В - до 1000;

Блок содержит два канала формирования стабилизированного напряжения из напряжения 50В, от цепей управления электровоза. Каждый канал содержит входной фильтр Фвх, модуль питания типа DC/DC и выходной фильтр.

Входные и выходные фильтры служат для сглаживания пульсаций входного и выходного напряжений. Модули питания DC/DC преобразуют постоянное напряжение в постоянное, обеспечивая при этом гальваническую развязку входными и выходными цепями.

Диод V1 защищает блок от подачи на его вход напряжение другой полярности.

					ДАУВ.661142.002 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

2.1 Эксплуатационные ограничения.

Ввиду того, что блок БУ устанавливается на электровозе ВЛ60К в непосредственной близости от электрооборудования, находящегося под высоким (~ 380В, пульсирующее до 1200В) напряжением, необходимо выполнять все работы по обслуживанию системы управления в соответствии с мерами безопасности по обслуживанию электрооборудования, изложенными в руководстве по эксплуатации на данный тип электровоза.

2.2 Подготовка БУ к использованию.

2.2.1 Меры безопасности.

При подготовке блока БУ к эксплуатации необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- категорически запрещается производить под напряжением все работы, связанные с подключением и отключением приборов, перемычек, штепсельных соединителей, узлов и т.д.;

- все работы по регулировке и ремонту электрооборудования БУ необходимо производить при снятом напряжении. Без снятия напряжения с применением необходимых защитных средств и при соблюдении установленных мер безопасности допускается наблюдать за работой аппаратуры управления при открытых шкафах;

- при необходимости регулировки и измерения параметров элементов, расположенных внутри блока БУ, необходимо использовать переходной съемный блок контроля (БК-927).

					ДАУВ.661142.002 РЭ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

2.2.3 Контрольно-измерительные приборы

2.2.3.1 Осциллограф С1-117/1ТУ для визуального контроля импульсных напряжений.

2.2.3.2 Цифровой вольтметр В7-20.И22.710.002 ТУ для измерения напряжений и сопротивлений.

2.2.3.3 Универсальный прибор Ц-434. ГОСТ 10374-63 для измерения постоянных и переменных напряжений, контроля правильности сбора схемы..

2.2.3.4 Комплект инструмента.

2.2.4 Измерение параметров, регулировка и настройка.

2.2.4.1 При проверке работы БУ осциллограф не заземлять.

2.2.4.2 Включить шнур питания осциллографа в розетку (220В).

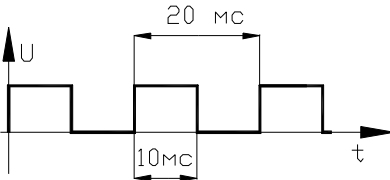
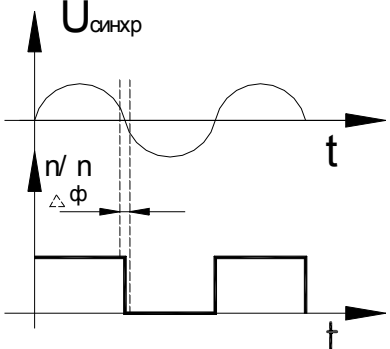
2.2.4.3 Подготовить системы электровоза к подаче напряжения: закрыть оградительные шторы высоковольтной камеры, заблокировать их.

2.2.4.4 Произвести проверку и регулировку блока в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3. Методика проверки БУ.

Контролируемая кассета	Контролируемые параметры	Величина параметра и точка измерения	Методика проверки
БВС-01	Напряжение синхронизации 	Нормализованный синусоидальный сигнал контактной сети ~4.7В, 50Гц±2Гц. Анод стабилитронов VD6, VD7.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Контролируемая кассета	Контролируемые параметры	Величина параметра и точка измерения	Методика проверки
БВС-01	Сигнал полярность полупериода 	Прямоугольные импульсы. ТТЛ уровень. Период-20 мс. Длительность-10мс. 5 выв. U1,U2	
БВС-01	Проверка фазового сдвига сигналов $U_{\text{синхр.}}$ и полярности полупериода п/п 	Переход сигнала $U_{\text{синхр}}$ через ноль и передние фронты сигнала "п/п" должны быть сфазированы. Допускается несоответствие $\Delta\phi = \pm 1$ электрический градус (5,5 мкс)	Проверка выполняется 2-х канальным осциллографом.