

34 3157

БЛОКИ ОДНОФАЗНЫЕ ТИРИСТОРНЫЕ
СЕРИИ БОТ
Руководство по эксплуатации
ШЕДК.656121.026РЭ

СОДЕРЖАНИЕ	Стр.
Введение	3
1 Описание и работа	3
1.1 Описание и работа БОТ	3
1.2 Функциональные схемы электроприводов	5
1.3 Описание конструкции	10
2 Использование по назначению	11
2.1 Размещение и монтаж	11
2.2 Внешние подключения	11
2.3 Наладка у потребителя	12
2.4 Характерные неисправности и методы их устранения	13
2.5 Меры безопасности	15
2.6 Техническое обслуживание	15
2.7 Гарантийные обязательства	15
3 Транспортирование и хранение	15
Приложение А Структура условного обозначения БОТ	16
Приложение Б Таблица рекомендуемых машин постоянного тока	17
Приложение В Функциональные схемы электропривода	18
Приложение Г Функциональная схема и диаграмма напряжений СИФУ	20
Приложение Д Схемы электрические принципиальные блоков БОТ	22
Приложение Ж Перечень элементов к схеме электрической принципиальной (см. приложение Д)	24
Приложение К Диаграммы напряжений в контрольных точках блока системы управления	25
Приложение Л Габаритные размеры	27
Приложение М Схема электрическая подключения блока БОТ	29
Приложение Н Схема блока системы управления (по узлам)	30
Приложение П Принятые обозначения	31

ООО "ЧЭАЗ-ЭЛПРИ"

г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 5

тел: (8352)-39-57-41, факс: (8352)-62-38-74

E mail: secret@elpry.cbx.ru

Руководство по эксплуатации, в дальнейшем именуемое РЭ, предназначено для изучения блоков однофазных тиристорных серии БОТ, именуемые в дальнейшем блоки и обозначаемые БОТ, обеспечения их правильной эксплуатации и рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию силовой и микроэлектронной полупроводниковой техники, имеющий квалификацию инженера-электрика или инженера-электромеханика. Допуск к эксплуатации и обслуживанию блоков специалистов несоответствующей квалификации запрещается.

Надежность и долговечность работы обеспечивается не только качеством самих блоков, но и правильной их эксплуатацией, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем документе обязательно.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения, не ухудшающие качество блоков.

1. Описание и работа

1.1 Описание и работа БОТ

1.1.1 Блоки тиристорные однофазные БОТ выполняются на мощность до 5кВт и предназначены для построения реверсивных и нереверсивных электроприводов постоянного тока для различных производственных механизмов: механизмов металлорежущих станков, промышленных манипуляторов, в текстильном, полиграфическом оборудовании и в др. механизмах.

Блоки БОТ питаются от сети переменного тока частоты 50 или 60 Гц.

Электроприводы, выполненные на базе блоков БОТ, имеют исполнения с обратной связью по частоте вращения с диапазоном регулирования скорости двигателя 1:2000 и с обратной связью по Э.Д.С. с диапазоном регулирования скорости двигателя 1:20. Электропривод состоит их блока БОТ и электродвигателя постоянного тока.

Структура условного обозначения блоков дана в приложении А.

Типоисполнения блоков и рекомендуемые двигатели даны в приложении Б.

1.1.2. Технические данные

Блоки предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

высота над уровнем моря не более 1000 м;

температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 45°С, свыше плюс 45°С, до плюс 55°С со снижением номинального тока на 10 % при повышении температуры на каждые 5°С;

окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, не насыщенная токопроводящей пылью и водяными парами;

место установки блоков - закрытые помещения при отсутствии непосредственного воздействия на блок управления солнечной радиации;

место установки блока управления - шкафы комплектных устройств или ниши станков, манипуляторов;

положение блока управления, блока ввода – на вертикальной плоскости, задатчика частоты вращения и реактора любое. Степень жесткости II по ГОСТ16962.

Группа условий эксплуатации блоков управления, блоков ввода и реакторов - М8 по ГОСТ 17516.1

Степень защиты блока ввода, блоков управления и реактора - IP00 по ГОСТ 14254.

1.1.3. Блоки при непосредственном питании от промышленной сети напряжением 220, 380 В частотой 50 Гц предназначены для нужд экономики страны, напряжением 220, 230, 240, 380, 400, 415,440 В частотой 50, 60 Гц -для поставок на экспорт в страны с умеренным и тропическим климатом.

К сетям, напряжение которых отличается от вышеуказанных, блоки подключаются через согласующий трансформатор.

1.1.4. Блок сохраняет работоспособность при колебаниях напряжения сети от плюс 10 до минус 15 % от номинального значения.

1.1.5. Типоисполнения и основные параметры блоков соответствуют данным, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Тип блока	Номинальные выходные параметры		
	И _{ном} , А	U _{ном} , В	Р _{ном.} двигателя, кВт.
БОТ-1,2-301М, Е	10	115	0,37...1,0
БОТ-1,2-302М, Е	10	230	0,70...2,0
БОТ-1,2-341М, Е	25	115	1,0...2,5
БОТ-1,2-342М, Е	25	230	1,5...4,0

Примечание: Блок управления может обеспечить выходное напряжение до 80 % напряжения питающей сети.

1.1.6. Электроприводы с обратной связью по Э.Д.С. двигателя обеспечивают диапазон регулирования частоты вращения двигателя до 1:20, а с обратной связью по частоте вращения до 1:2000.

1.1.7. Электроприводы обеспечивают регулирование частоты вращения от 0 до $n_{ном}$ ("Вперед" или "Назад") при изменении $U_{зад}$ от 0 до $\pm 10В$ для реверсивного исполнения и от 0 до $n_{ном}$ при изменении $U_{зад}$ от 0 до $+10В$ для неревверсивного исполнения.

1.1.8. Характеристики электроприводов при статической нагрузке с обратной связью по скорости (М) с рекомендованными двигателями обеспечивают характеристики в соответствии с таблицей.2.

Блоки для электроприводов с обратной связью по Э.Д.С (Е) обеспечивают характеристики в соответствии с таблицей 3.

Таблица 2

Частота вращения	Погрешность частоты вращения, не более			Коэффициент неравномерности частоты вращения, не более, Кн
	При изменении нагрузки $\Delta n, \%$	Суммарная $\Delta \Sigma, \%$	При изменении напряжения вращения $\Delta p, \%$	
$n_{ном}$	1,0	3,0	1,0	0,10
$0,1n_{ном}$	2,0	7,5	2,0	0,15
$0,01n_{ном}$	5,0	10,0	2,5	0,20
$0,001n_{ном}$	10,0	25,0	5,0	0,30
$0,0005n_{ном}$	15,0	30,0	10,0	0,35

Таблица 3

Частота вращения	Погрешность частоты вращения, не более			Коэффициент неравномерности частоты вращения, не более, Кн
	При изменении нагрузки $\Delta n, \%$	Суммарная $\Delta \Sigma, \%$	При изменении напряжения вращения $\Delta p, \%$	
$n_{ном}$	3,0	5,0	2,0	0,10
$0,1n_{ном}$	15,0	25	5,0	0,15
$0,05n_{ном}$	30,0	50,0	7,0	0,20

1.1.9. Суммарная погрешность, указанная в 1.1.8, определяется как сумма максимальных значений погрешностей при изменении нагрузки, напряжения питающей сети, температуры окружающей среды.

1.1.10. Значение погрешностей, указанных в 1.1.8 в пределах диапазона изменяется линейно.

1.1.11. По согласованию с заказчиком допускаются отклонения от параметров, приведенных в 1.1.8.

1.1.12. Блоки для электроприводов с обратной связью по частоте вращения (М) с рекомендованными двигателями обеспечивают полосу пропускания частот не менее 10Гц.

1.1.13. Номинальный режим работы блоков - длительный. Допускается работа в кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы при выполнении следующих условий:

- максимальная кратность циклической перегрузки по току якоря электродвигателя в течение времени пуска, торможения или реверса двигателя не более 4 в соответствии с характеристиками электродвигателя;

- продолжительность включения равна 15 %;

- среднеквадратичный ток за время цикла не превышает номинальный.

Коэффициент использования электродвигателя по току от 0,75 до 0,85 (в зависимости от типа электродвигателя). Номинальная мощность электроприводов с электродвигателями серии 4П в исполнении 04 составляет 90 % мощности электроприводов исполнения УХЛ4.

1.1.14. Блоки имеют электронные защиты:

- а) защита от исчезновения напряжения сети в цепи источника возбуждения и цепи управления по причине сгорания предохранителей;

- б) максимально-токовая защита;

- в) время-токовая (защита от перегрева электродвигателя при стопорении);

- г) от превышения максимальной скорости двигателя;

- д) от обрыва в цепи тахогенератора.

Примечания:

1. В исполнении с обратной связью по Э.Д.С. две последние защиты отсутствуют.

2. Защита от радиопомех и внешних перенапряжений должна выполняться заказчиком по общему комплектному устройству.

1.1.15. Блоки имеют световую сигнализацию:

- о наличии напряжения;

- о срабатывании электронных защит.

1.1.17. Блоки выдают следующие сигналы:

- "Готовность";

- "Работа".

1.1.18. Состав блоков БОТ

В состав блока БОТ входят:

- блок управления;

- блок ввода

- сглаживающий реактор;

- датчик частоты вращения (по заказу потребителя);

- запасные части.

1.2 Функциональные схемы электроприводов

1.2.1. Электропривод исполнения М

Функциональная схема электропривода приведена в приложении В на рисунке В.1.

Электропривод представляет собой замкнутую систему, в которой регулирование скорости и направления вращения электродвигателя производится изменением величины и знака напряжения U_{α} , которые задаются от датчика ЗЧВ или внешнего устройства потребителя.

Якорь электродвигателя М подключается к зажимам выпрямленного напряжения через сглаживающий реактор СР.

Схема управления электроприводом выполнена по одноконтурной астатической структуре с ПИ-регулятором скорости РС, обеспечивающей высокие статические и динамические качества системы.

Для обеспечения высокого качества переходных процессов в режиме прерывистого тока производится линеаризация регулировочной характеристики управляемого выпрямителя УВ, которая достигается введением в канал регулирования нелинейного звена НЗ с коэффициентом передачи обратным коэффициенту усиления УВ в режиме прерывистого тока. При этом суммарный сигнал управления равен:

$$U_y = K_{нз} \cdot U_{рс} + U_e \quad (1)$$

На выходе сумматора включен переключатель характеристик ПХ1, согласующий знак напряжения управления $U_{рс}$ с однополярной СИФУ.

Между ПХ1 и СИФУ включен управляющий орган УО, выполняющий ограничение углов регулирования на уровне $\alpha_{мин}$ и $\alpha_{макс}$.

Выбор направления тока осуществляется логическим переключающим устройством ЛПУ в функции полярности напряжения регулятора скорости. Величина этого напряжения определяет величину выходного тока УВ. Блокировка ЛПУ осуществляется датчиком проводимости ДП, который дает информацию о наличии в силовой цепи УВ тока.

Питание элементов системы управления электроприводом осуществляется от стабилизированных источников питания ИП.

Обмотка возбуждения ОВМ электродвигателя питается от стабилизированного источника возбуждения (БИВ).

Защиту электродвигателя и силовых элементов УВ от аварийных режимов выполняют блок защит БЗ и предохранители.

СИФУ построена по принципу "вертикального" управления и состоит из генератора коротких импульсов ГКИ и специальной микросборки, включающей фильтр синхронизирующего напряжения Ф, пороговые элементы ПЭ1, ПЭ2, генератор пилообразного напряжения ГПН, нуль-орган НО, на входе которого сравниваются сигналы ГПН и управления, поступающего с УО, (функциональную схему СИФУ см. на рисунке Г.1 приложения Г), также RS-триггер Т, формирователь длительности импульсов ФДИ, распределитель импульсов РИ и усилитель импульсов УИ.

Номерами обозначены соответствующие выводы микросборки.

Синхронизирующее напряжение $U_{синхр}$ фильтруется фильтром Ф и преобразуется пороговыми элементами ПЭ1, ПЭ2 в противофазные логические сигналы "а" и "х". В моменты перехода напряжения на выходе фильтра через ноль (см. диаграммы на рисунке Г.2 приложения Г) оба сигнала "а" и "х" равны нулю и в ГПН происходит разряд конденсатора (образование пилообразного напряжения). На входе нуль-органа НО происходит сравнение напряжения ГПН с U_y , которое вызывает переключение НО и включение триггера Т в моменты равенства этих напряжений. При этом в ФДИ формируются управляющие импульсы, длительностью около 500 мкс, которые через распределитель импульсов РИ, выполненный на элементах И-НЕ, усилители импульсов УИ1, УИ2 поступают на соответствующие тиристоры УВ через импульсные трансформаторы БИТ.

Генератор ГКИ служит для заполнения управляющих импульсов СИФУ высокочастотными импульсами, что позволяет уменьшить габариты импульсных трансформаторов и мощность управления тиристорами. Функциональная схема нереверсивного электропривода отличается от функциональной схемы реверсивного привода отсутствием узлов ДП и ЛПУ.

1.2.2. Электропривод исполнения Е

Функциональная схема электропривода приведена на рисунке В.2 приложение В.

В электроприводах с обратной связью по эдс двигателя применен принцип выделения Э.Д.С. с помощью тахометрического моста, образованного делителем R53, R54, реактором СР и якорной цепью электродвигателя М.

Настройка тахомоста выполняется на малой частоте вращения электродвигателя путем стопорения электродвигателя и установки потенциометром R54 среднего значения напряжения тахомоста равным нулю (контрольная точка ЗК). Для повышения устойчивости работы электродвигателя на больших скоростях и компенсации размагничивающего действия реакции якоря электродвигателя применяется дополнительная обратная связь по току на вход PE, которая блокируется ключом блока управления ключом (БУК) на малых скоростях.

1.2.3. Блок управления

Схемы электрические принципиальные блока БОТ приведены на рисунках приложений Д и Ж. Силовая часть блока управления подключается к питающей сети через предохранители F1, F2, выполняющие защиту тиристоров от токов короткого замыкания и длительных перегрузок.

Для защиты от коротких замыканий в цепях управления и источника возбуждения БИВ используются предохранители F3, F4.

Коммутационный реактор L1, включенный на входе блока, ограничивает коммутационный ток через вентили УВ и БИВ, снижает скорость его нарастания, что увеличивает надежность работы силовых полупроводниковых приборов.

Силовые тиристоры V1-V4 включены по схеме однофазного реверсивного мостового выпрямителя. Трансформатор тока ТА используется в качестве датчика тока.

Блок содержит RC-цепочки R1-R4, C1-C4, подключенные параллельно тиристорам и предназначенные для ограничения скорости нарастания напряжения на тиристорах, и блок импульсных трансформаторов БИТ, выполняющих передачу управляющих импульсов на тиристоры и гальваническую развязку силовой части от цепей системы управления. Резисторы R1, R2 в блоках БИТ служат для ограничения входного тока БИТ, а стабилитроны VD1, VD2 для размагничивания импульсных трансформаторов БИТ. Варистор R5 служит для защиты тиристоров от перенапряжений со стороны сети.

1.2.4. Блок системы управления (БСУ)

Схема электрическая принципиальная блока управления включает в себя следующие функциональные узлы и элементы:

- задатчик интенсивности (ЗИ) разгона и торможения электродвигателя, выполненный на базе микросхемы DA1.1;
- ПИ-регулятора скорости (или Э.Д.С. в исполнении Е) DA1.3;
- нелинейное звено НЗ, выполненное на усилителе DA2.3 с диодным делителем VD5...VD8 в цепи обратной связи,
- переключатель характеристик ПХ1 и управляющий орган УО на микросхеме DA3.2.

Указанные узлы образуют прямой канал системы авторегулирования. Блок управления включает также нуль-орган DA1.4 и узел раздельного управления DD1...DD4, входящие в состав ЛПУ, микросборку СИФУ DA9, генератор ГКИ (DA5), вырабатывающий импульсы длительностью 10...15 мкс и скважностью 4 для заполнения управляющих импульсов СИФУ, выпрямитель В1 (DA6.1), датчик проводимости VT1, источник питания ИП, вырабатывающий напряжения +24 В, минус 24 В, +12 В, минус 12 В для питания элементов системы управления, а также содержит электронные защиты электропривода от аварийных режимов: защита "BR₀" от обрыва в цепи тахогенератора, защита "nмакс" от превышения максимальной скорости, защита "Iмакс" от превышения максимального тока; защита время токовая "I_t" от перегрева электродвигателя при стопорении. Указанные защиты состоят из двух частей - датчика аварийного режима и элемента памяти (триггера), а их срабатывание индицируется соответствующим светодиодом.

На вход регулятора скорости (Э.Д.С.) поступают сигналы задания и отрицательной обратной связи. Выходной сигнал регулятора является задающим для УВ. Нелинейное звено одновременно является сумматором сигналов с выхода РС и положительной обратной связи по Э.Д.С., поступающего с повторителя П (DA2.4). Величина сигнала положительной обратной связи по Э.Д.С. выставляется потенциометром R23 так, чтобы компенсировать

внутреннюю отрицательную обратную связь электродвигателя по Э.Д.С.. При этом напряжение на выходе регулятора будет определять только ток электропривода, а по каналу положительной обратной связи по Э.Д.С. будет поступать напряжение U_e , необходимое для поддержания Э.Д.С. холостого хода электродвигателя. Практически этому режиму будет соответствовать примерное равенство нулю напряжения на выходе РС при работе электродвигателя на холостом ходу.

Характеристика нелинейного звена определяется количеством диодов в нелинейном делителе, ее можно изменять при необходимости, закорачивая диоды VD6.2, VD6.1.

Переключатель характеристик ПХ1 представляет собой инвертор повторитель, управляемый через ключ DS1.2 выходными сигналами ЛПУ и преобразующий разнополярные входные сигналы в однополярный выходной сигнал.

В управляющем органе производится суммирование напряжения нелинейного звена с напряжением смещения, снимаемого с потенциометра R36, которое определяет максимальный угол регулирования $\alpha_{\text{макс}}$.

Сигнал обратной связи по току, поступающий с трансформатора тока, выпрямляется выпрямителем В1 (DA6.1, DA6.2) и поступает на входы узлов ДП, УО и БЗ (в исполнении М), в исполнении Е дополнительно поступает на вход РС через переключатель характеристик ПХ2.

Подача сигнала отрицательной обратной связи на вход РС повышает устойчивость работы электропривода под нагрузкой.

Переключатель характеристик ПХ2 выполнен аналогично ПХ1 и преобразует однополярный входной сигнал в разнополярные сигналы на выходе, в результате чего на вход РЕ поступает дополнительная отрицательная обратная связь по току, компенсирующая действие реакции якоря.

Датчик проводимости ДП выполнен в виде компаратора на транзисторе VT1, который реагирует на наличие тока в электроприводе, т.е. на наличие проводящих тиристоры. При отсутствии в электроприводе тока на выходе ДП будет логический сигнал "1" и разрешение ЛПУ переключиться в новое положение. В неререверсивных электроприводах ЛПУ и ДП не устанавливаются.

Логическое устройство ЛПУ управляет силовыми комплектами вентиля преобразователя и осуществляет:

- выбор нужного комплекта вентиля в зависимости от знака выходного сигнала U_{pc} путем включения соответствующих ключей ("Вперед" или "Назад");
- переключение комплектов тиристоры преобразователя на бестоковом интервале, что достигается введением блокировки в ЛПУ по сигналу датчика проводимости тиристоры;
- формирование задержки в моменты снятия импульсов с работавшего ранее комплекта вентиля и подачи их на вступающий в работу комплект вентиля.

Схема ЛПУ включает в себя:

- нуль-орган (DA1.4);
- триггер заданного направления тока ТЗН (DD1.2, DD1.3);
- триггер истинного направления тока ТИН (DD2.3 DD2.4);
- элементы совпадения "И-НЕ" на входах триггера ТЗН (DD1.1, DD2.1) и ТИН (DD2.2, DD3.1);
- элементы совпадения на выходах триггеров (DD3.4, DD4.1);
- элементы отсчета выдержки времени на переключение (DD3.2, VT2, C9, R40);
- транзисторные ключи КН, КВ (VT3 - VT6).

Регулирующий сигнал с промежуточного выхода регулятора скорости поступает на инвертирующий вход НО, при этом отрицательный сигнал устанавливает НО в состояние логической "1", а положительный - в состояние логического "0".

Если на выходе датчика проводимости (ДП) имеется сигнал "1", то элементы совпадения DD1.1, DD2.1 разрешают прохождение сигналов НО на триггер ТЗН.

Элементы совпадения DD2.2 и DD3.1 при наличии на их общем входе сигнала “1” переводят триггер ТИН в положение, соответствующее триггеру ТЗН. Выходы триггеров подключены на элементы совпадения DD3.4, DD4.1, которые через элементы DD3.3 и DD4.2 управляют транзисторными ключами КН, КВ (VT3 - VT6).

Силовые транзисторные ключи КН, КВ разрешают выдачу управляющих импульсов на комплекты тиристоров V1.1, V3.1, V2.1, V4.1, V1.2, V3.2, V2.2, V4.2.

При наличии управляющих импульсов и тока в силовой цепи с датчика проводимости вентилей (ДП) поступает на блокирующий вход ЛПУ сигнал “0”, запрещающий прохождение сигнала с выхода НО на вход триггера ТЗН до исчезновения тока на вентильях. При этом триггеры ТЗН и ТИН остаются в первоначальном состоянии, т.е. находятся в положении выбранного направления. При реверсировании сигнала Uz и соответственно Urc реверсируется сигнал на выходе НО. Ток в силовой цепи начинает спадать и как только достигнет нуля, с ДП на блокирующий вход ЛПУ поступит сигнал “1”, разрешающий нуль-органам через элементы совпадения DD1.1, DD2.1 перевести триггер ТЗН в новое состояние. На выходе элементов совпадения DD3.4, DD4.1 наступит соответствие (сигналы “1”), ключ например, КН выключается. Одновременно с выхода DD4.2 снимается сигнал разрешения выдачи импульсов Ur и запрещается выдача импульсов ФДИ, начинается отсчет выдержки времени на приведение триггеров в новое положение и при достижении на конденсатор С9 напряжения, соответствующего уровню “1”, элементы совпадения DD2.2, DD3.1 переводят триггер ТИН в положение, соответствующее триггеру ТЗН. После этого включается ключ КВ. На выходе элемента DD4.2 появится сигнал разрешения выдачи импульсов в ФДИ только после включения одного из каналов устройства (ключ В или Н). Таким образом, после снятия импульсов с ранее работавшего канала для надежности осуществляется кратковременная задержка выдачи управляющих импульсов по каналу нового направления тока, исключающее аварийное включение тиристоров из-за ограниченной чувствительности датчика проводимости.

Если во время отсчета выдержки времени на вход нуль-органа поступит команда на включение в первоначальное положение, то триггер ТЗН возвращается в прежнее состояние, и мгновенно разрешается выдача управляющих импульсов на тиристоры первоначально выбранного комплекта. На принципиальной электрической схеме силовые ключи КВ и КН выполнены соответственно на транзисторах VT3, VT5 и VT4, VT6.

Узел ЛПУ в нереверсивных блоках не устанавливается.

Источник возбуждения двигателя БИВ выполнен стабилизированным и обеспечивает постоянство напряжения на нагрузке при колебаниях напряжения сети в пределах (от 0,9 до 1,1) Uном. Система управления БИВ включена параллельно тиристорам и работает по принципу заряда конденсатора С2 до напряжения включения порогового элемента VT3 с последующим разрядом его на управляющую цепь тиристора. Регулирование тока заряда конденсатора осуществляется предварительным усилителем на транзисторах VT1, VT2, на вход которого подаются регулируемое напряжение задания и отфильтрованное напряжение обратной связи, снимаемое с обмотки возбуждения. Для ограничения перенапряжений со стороны нагрузки применен варистор R14. Допустимый ток нагрузки БИВ равен 3А.

Узел питания содержит двухполярный источник ± 24 В, предназначенный для получения стабилизированных напряжений ± 12 В, питающих элементы системы управления, а также для управления тиристорами УВ. В качестве стабилизатора “+12 В” используется интегральный стабилизатор DA7, а стабилизатор “-12 В” построен на интегральном стабилизаторе DA8

Для обеспечения безаварийной работы электропривода в блоке управления имеются следующие блокировки:

выдержка при включении блока;

снятие управляющих импульсов и блокировка регулятора при снижении напряжения сети более чем на 20 - 25 %.

При подаче на блок управления напряжения питания блокируются регулятор и управ-

ляющие импульсы на выходе СИФУ через элементы DD7.3, DD7.4, DS1.1, VD19.1. После выдержки времени от 300 до 400 мс (заряд конденсатора C19 до уровня "1") блокировки снимаются. При снижении напряжения сети напряжение на конденсаторе C19 снизится ниже уровня "1" и блокировки включатся.

Для устранения дрейфа выходного напряжения регулятора при отключенном задатчике частоты вращения применено блокирование цепей обратной связи регулятора ключом DS1.1. При подаче на блок команды "Работа" переключаются элементы DD7.3, DD7.4 и регулятор начинает работать.

При отключении задатчика (снятии команды "Работа") произойдет отсчет выдержки времени (время разряда конденсатора C17 через резистор R94) для рекуперативного торможения электродвигателя, после чего регулятор и управляющие импульсы будут заблокированы.

Узел защиты электропривода от обрыва цепи тахогенератора "BR₀" выполнен на схеме RC-генератора с мостом Вина (DA2.1). В нормальном режиме работы электропривода генератор заторможен, а при обрыве в цепи тахогенератора генератор переходит в режим автоколебаний. Положительные импульсы генератора заряжают конденсатор C28 и включается триггер DD5.1, DD5.2. Для исключения ложных срабатываний этой защиты, вызванных отскоками щеток тахогенератора при больших частотах вращения, а также исключения влияния пульсаций автогенератора на работу регулятора скорости применено блокирование автогенератора ключом VT9. Ключ включен при вращении электродвигателя с частотой более $0,005n_{ном}$.

Защита от превышения допустимой скорости " $n_{макс}$ " содержит выпрямитель DA6.3, DA6.4, пороговый элемент (VT10, R120, R121) и триггер DD5.3, DD5.4. На вход выпрямителя B2 подается с делителя R60...R61 напряжение пропорциональное напряжению тахогенератора. Выходной сигнал выпрямителя управляет работой ключа VT9 и пороговым элементом на VT10. При превышении двигателем допустимой скорости, равной примерно $1,3 n_{ном}$, срабатывает пороговый элемент и включается триггер. Порог срабатывания защиты может быть изменен резистором R60.

Для ограничения длительности протекания аварийных токов в силовой части применен узел сеточной (максимально-токовой "I_{макс}") защиты на триггере DD4.3, DD4.4, который включится при броске тока выше $6...8 I_{ном}$ преобразователя.

Для защиты электродвигателя от перегрева при стопорении применен узел время-токовой защиты "It", содержащий интегратор (DA2.2, R124, C31), пороговый элемент на R128, R127 и триггер на элементах DD6.3, DD6.4. Порог срабатывания защиты устанавливается потенциометром R25 на уровне $1,3 I_{ном}$. Время срабатывания защиты от 15 до 25 с. при токе отсечки $2I_{ном}$.

Срабатывание любой защиты приводит к включению ключа DS1.4 и принудительному увеличению угла регулирования до $\alpha_{макс}$ и торможению электродвигателя на выбеге. При этом через ключ DS3 включатся соответствующий светодиод VD34 - VD38, VT11 и реле K2.

Реле K1 (сигнал «Работа»), K2 (сигнал «Готовность») предназначены для связи электропривода с внешним устройством управления потребителя, например, с системой ЧПУ. Реле K1 включено при блокировке работы регулятора и управляющих импульсов. Реле K2 выключено при срабатывании одной из защит.

Величина тока, коммутируемого реле, до 100 мА при напряжении до 100В.

1.3 Описание конструкции

Конструктивно блоки БОТ выполнены в открытом исполнении с односторонним обслуживанием и допускают встройку в нормализованные шкафы комплектных устройств. Блок состоит из трех узлов: собственно блока БОТ, блока ввода и сглаживающего реактора.

В блоке ввода на плите из стали установлены предохранители F1 - F4, коммутационный реактор и блок зажимов, через который блок подсоединяется к питающей сети и к блоку управления.

Собственно блок БОТ содержит в себе тиристорные модули, блок импульсных трансформаторов, R-C цепи, трансформатор питания системы управления, блок источника возбуждения и блок системы управления. В блоке источника возбуждения установлен блок зажимов для подключения блока к блоку ввода и к обмотке возбуждения машины постоянного тока (электродвигателя).

Сглаживающий реактор выполнен двухобмоточным, что позволяет получить в одном конструктиве реакторы на два тока: в исполнении на 10 А обмотки соединяются последовательно (соединяются концы обмоток), в исполнении на 25 А обмотки соединяются параллельно (концы обмоток соединяются с началами противоположных обмоток см. приложение Л рисунок Л.4).

Сглаживающий реактор обеспечивает в номинальном режиме коэффициент использования электродвигателя по току (моменту) не хуже 0,75. При необходимости повышения коэффициента использования электродвигателя заказчик может уменьшить воздушный зазор (прокладку) во столько раз, во сколько раз ток электродвигателя меньше номинального тока реактора.

В исполнении блока Е сглаживающий реактор дополнительно содержит компенсационную обмотку, которая позволяет скомпенсировать Э.Д.С.. силовой обмотки, получить на выходе реактора сигнал равный падению напряжения на активном сопротивлении реактора и использовать сопротивление реактора в качестве одного из плеч тахомоста.

Габаритные и установочные размеры блока управления, блока ввода и сглаживающего реактора приведены в приложении Л.

2 Использование по назначению

2.1. Размещение и монтаж

Блок управления и блок ввода монтируются в вертикальном положении в электрошкаф или нишу станка, внутри которых температура не должна быть выше 45 С. Сглаживающий реактор устанавливается не ближе 0,3 м от блока управления.

Электродвигатель монтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации электродвигателей.

Перед монтажом электропривод выдержать при температуре производственного помещения в течение 6ч.

При монтаже электропривода следует обратить особое внимание на надежность заземления корпуса электродвигателя, сглаживающего реактора, блока управления и блока ввода.

Подсоединение выводов тахогенератора и задатчика проводить проводами с высоким сопротивлением изоляции, попарно скрученными с шагом до 20 мм. При длине проводов более 10 м необходимо их экранирование. Экраны должны быть изолированы снаружи.

Силовые цепи и цепи управления должны быть уложены в разные жгуты, исключаящие электромагнитные наводки.

При использовании заказчиком в шкафу электроустановки электромеханических аппаратов (контакторов, пускателей, реле) необходимо принять дополнительные меры к снижению уровня электромагнитных помех, проникающих на входы электропривода при включении аппаратов: шунтировать катушки аппаратов переменного тока соответствующими R-C цепочками, а катушки аппаратов постоянного тока – «обратными диодами».

2.2. Внешние подключения

Подключение блоков должно выполняться в соответствии с П.У.Э. Предварительно необходимо произвести осмотр конструктивных частей блоков, обратив особое внимание на прочность болтовых соединений токоведущих частей и отсутствие повреждений внутренних монтажных соединений.

Подключение блоков следует производить согласно схемам внешних соединений.

Не подключать к выходам стабилизированных источников напряжения «12В», «-2В», блоков БОТ внешние устройства с током потребления более 10мА.

2.3. Наладка у потребителя

При удаленной плавкой вставке F2 и подключении блока к питающей сети проделать следующее:

- измерить напряжение на обмотке возбуждения двигателя и установить его равным номинальному резистором R2.

ВНИМАНИЕ! Следует помнить, что в блоке исполнения с обратной связью по Э.Д.С. блок источника возбуждения, блок управления находятся под потенциалом сети. Поэтому работа с этими частями блока, находящимися под напряжением, требует особой осторожности. При работе с осциллографом наладчику необходимо находиться на резиновом коврике или диэлектрической подставке.

Запрещается заземлять корпус осциллографа, т.к. это приведет к выходу из строя блока. При этом следует помнить, что корпус осциллографа находится под напряжением и прикосновение к нему опасно.

- проверить величину напряжений питания ± 12 В, ± 24 В в контрольных точках согласно приложения К;

- установить задатчик в положение максимального задания, выставить резистором R1 ЗЧВ одинаковое напряжение задания в положениях "Вперед" - "Назад";

- убедиться, что сигналы в контрольных точках 2К, 4К, 7К изменяют полярность при изменении знака задающего напряжения, а в точках коллектор VT1, 9К, 13К, 14К соответствуют рисункам, приведенным в таблице К.1 приложение К;

- установить плавкую вставку F2. Резистор R16 установить в положение, соответствующее его минимальному значению, резистор R23 установить в среднее положение. Подключить блок к сети, переключая задатчик ЗЧВ в положения "Вперед"- "Назад", установить резистором R16 величину тока "отсечки", резистором R23 - прямоугольную форму пусковой диаграммы.

Допустимый уровень тока "отсечки" до 4 I_{ном} (в зависимости от типа электродвигателя). При этом не контролируемое увеличение скорости двигателя до номинального значения и более свидетельствует о положительной обратной связи по скорости. В этом случае необходимо поменять местами провода подключения тахогенератора, а в блоке исполнения Е - поменять местами провода подключения тахомоста (U_{тм}).

Наладку блока БОТ на конкретный двигатель у потребителя рекомендуется проводить при подаче сигнала задания на вход РС (установка требуемого тока отсечки от 1,2 до 1,5 I_{ном} двигателя резистором R16)

При правильном монтаже электродвигатель должен вращаться с частотой, соответствующей сигналу задания. Отключить блок от сети.

Настройка тахомоста в исполнении Е

- застопорить электродвигатель. Подать максимальный задающий сигнал и подключить блок к сети. Поворачивая движок резистора R54, выставить в к.т. 3К среднее напряжение, близкое к нулю (не более 50 мВ), противоположное по знаку задающему сигналу. При установке в блоке большого тока "отсечки" необходимо резистором R16 на время снизить уровень тока "отсечки" до номинального тока электродвигателя и настроить тахомост, а затем при реверсах на большой скорости восстановить требуемый уровень "отсечки" и проверить прямоугольность токовой диаграммы;

- проверить работоспособность защиты от обрыва цепи тахогенератора BR₀". Для этого вывернуть плавкую вставку предохранителя F2, подключить блок к сети и отключить один из проводов тахогенератора от разъема X1. При этом должны сработать защита (генерация напряжения в точке 10 К в соответствии с приложением К), включиться светодиод VD43, выключиться реле К2 "Готовность", а управляющие импульсы сместиться в $\alpha_{\text{макс}}$. При отсутствии срабатывания защиты выполнить настройку генератора подбором резистора R100. Отключить блок от сети, восстановить цепь тахогенератора, вернуть предохранитель F2;

- проверить срабатывание защиты от превышения допустимой скорости "n_{макс}". Для этого включить блок, подать максимальный задающий сигнал, увеличить резистором R54 скорость электродвигателя до 1,3 - 1,4 n_{ном}. При этом должны сработать защита, включить

ся светодиод VD37, отключиться реле K2 "Готовность", электродвигатель затормозится на выбеге; установить номинальную частоту вращения электродвигателя. Для этого включить блок, подать максимальный задающий сигнал и резистором R54 установить номинальную частоту вращения. В исполнении Е номинальную частоту вращения установить выбором резистора R10. Уменьшить задающий сигнал (скорость) в 5 - 10 раз;

- настроить защиту от перегрева электродвигателя при стопорении "It". Для этого нагрузить электродвигатель током 1,3 Iном, резистором R125 установить порог срабатывания защиты (начало работы интегратора DA2.2). Застопорить электродвигатель и проверить время срабатывания защиты, которое должно быть равно 15 - 25 секунд при токе "отсечки" 2Iном или 4 - 8 с. при токе "отсечки" 4Iном. При этом должны сработать защита, включиться светодиод VD38, отключиться реле K2 "Готовность", ток электродвигателя уменьшиться до нуля;

- проверить срабатывание максимально-токовой защиты "Iмакс". Для этого вывернуть плавкую вставку предохранителя F2, подключить блок к сети и подать на контрольную точку 24А напряжение + (1,0 - 1,5) В от постороннего источника. При этом должны сработать защита, включиться светодиод VD36, выключиться реле K2 "Готовность", управляющие импульсы сместятся в $\alpha_{\text{макс}}$. При неудовлетворительном качестве переходных процессов (величина перерегулирования скорости больше 30 %, число колебаний скорости до выхода на установившееся значение более двух в исполнении М и более четырех в исполнении Е) и неустойчивой работе двигателя под нагрузкой (субгармонические колебания тока якоря) необходимо экспериментально подобрать коррекцию регулятора R14, C2.

При неустойчивой работе электропривода исполнения Е под нагрузкой на больших скоростях необходимо экспериментально подобрать коррекцию регулятора PE R14, C2 и величину дополнительной связи по току резистором R64.

2.4. Характерные неисправности и методы их устранения

Характерные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. При включении блока срабатывают предохранители F1, F2	Короткое замыкание в цепи выпрямленного тока, неисправность модулей силовой части.	Устранить короткое замыкание, заменить неисправный модуль.
2. При включении блока и наличии сигнала задания двигатель не вращается и напряжение на выходе силовой части равно нулю.	Отсутствие управляющих импульсов из-за обрыва цепей управления.	Проверить монтаж силовой части и устранить обрыв.
3. При любой величине задающего сигнала скорость двигателя достигает максимальной величины.	Положительная обратная связь из-за неправильного подключения тахогенератора (в исполнении М) или тахомоста ТМ – (в исполнении Е). Отсутствие обратной связи из-за замыкания цепи тахогенератора, ТМ – (в исполнении Е)	Поменять местами соответствующие провода Устранить замыкание

Продолжение таблицы 4

1	2	3
4. Блок произвольно переходит в режим токовой - "отсечки" и двигатель останавливается при незначительной нагрузке	Отсутствие возбуждения двигателя из-за неисправности в узле ИВ или обрыва цепи возбуждения.	Устранить не исправность или обрыв.
5. Вращение двигателя на малой скорости неравномерное, двигатель "шагает"(в исполнении М)	Не настроен регулятор скорости.	Подобрать величины R14 и C2.
6. Не обеспечивается требуемая статическая жесткость электропривода на малой скорости(в исполнении Е).	Неправильно настроен тахомост.	Настроить тахомост резистором R54.
7. Электродвигатель не устойчив под нагрузкой.	Неправильно настроен регулятор скорости (э.д.с.)	Подобрать R14, C2
8. Значительная колебательность электродвигателя в переходных режимах (при пусках, торможениях, набросах и сбросах нагрузки).	Не настроен регулятор. Коэффициент усиления больше допустимого.	Выбрать R14, C2, R10. Увеличить R11.
9. При сбрасывании защиты двигатель вращается.	Неправильно установлен угол $\alpha_{\text{макс}}$.	Установить угол $\alpha_{\text{макс}}$ резистором R36.
10. При одинаковом сигнале задания скорости "Вперед" и "Назад" скорость электродвигателя различается больше допустимого значения.	Не выставлен "ноль" регулятора. Несимметрия передаточной характеристики тахогенератора.	Выравнить скорости вращением R7. Проверить правильность установки щеток или постоянного магнита тахогенератора. Выравнить резистором R1 задатчик ЗЧВ
11. Светится светодиод "I _{макс} "	Перегрузка блока по току Не настроена токовая диаграмма	Снизить уровень токовой "отсечки" резистором R16. Резистором R23 установить прямоугольную токовую диаграмму.
12. Электродвигатель неустойчив на холостом ходу и под нагрузкой	Несоосность валов двигателя и тахогенератора. Люфт в узле соединения вала двигателя с валом тахогенератора. Провалы напряжения, снимаемого с тахогенератора (обрыв в якорной обмотке). Колебания в форме напряжения тахогенератора.	Проверить осциллографом форму напряжения на выводах тахогенератора при равномерном вращении его вала от другого привода. Проверить работоспособность блока БОТ с другим двигателем постоянного тока.

2.5. Меры безопасности

Осмотр, чистка, ремонт аппаратуры, замены элементов при наладке должны производиться только после отключения блока от питающей сети.

Запрещается разъединять и соединять разъемы внутренних и внешних соединений блока управления под напряжением.

Запрещается заземлять корпуса электронно-лучевых осциллографов при их использовании в наладочных и ремонтных работах.

При этом необходимо соблюдать особую осторожность, т.к. корпуса указанных приборов могут иметь гальваническую связь с питающей сетью.

Обслуживающий персонал должен иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже 3.

При соблюдении требований эксплуатации и хранения изделие не создает опасность для окружающей среды.

После окончания установленного срока службы изделия подлежат демонтажу и утилизации. При демонтаже и утилизации не требуется специальных мер безопасности, специальных приспособлений и инструментов.

Утилизация должна проводиться в соответствии с требованиями региональных законодательств.

2.6 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание электроприводов должно производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» специально подготовленным персоналом.

С целью контроля за нормативным техническим состоянием блоков БОТ необходимо периодически проводить планомерно-предупредительные осмотры. При осмотре необходимо удалить с наружных и доступных частей блоков пыль, грязь и посторонние предметы. Продуть сухим сжатым воздухом с давлением не более $1,01 \cdot 10^5$ Па. Проверить надежность механического крепления составных частей и поджать крепежные детали. Убедиться в надежности контактных соединений проводов. При необходимости промыть контакты разъемов спиртом.

2.7 Гарантийные обязательства

Изготовитель устанавливает гарантию на блок БОТ сроком 2 года со дня пуска в эксплуатацию, но не более 2,5 лет со дня получения потребителем.

Средний срок службы 10 лет.

3. Транспортирование и хранение

Блоки БОТ хранить в вентилируемом помещении при температуре воздуха не ниже 5 С и относительной влажности не более 80 %. Воздух не должен содержать газы, угольную пыль, кислотные и другие пары, разрушающие материалы и изоляцию электропривода.

Не допускать установки на блок тяжелых предметов, которые могут привести к поломке печатных плат и конструкций.

Перевозка блоков допускается любым видом транспорта.

Погрузка, крепление и перевозка блоков БОТ в транспортных средствах осуществляется в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта. Погрузка, крепление и перевозка блоков железнодорожным транспортом должна производиться в соответствии с "Техническими условиями погрузки и крепления грузов", "Транспорт", 1969 г.; "Правила перевозки грузов", 1977 г., утвержденными Министерством путей сообщения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

(справочное)

Структура условного обозначения блока БОТ

Б О Т - Х - ХХ Х Х Х4

БОТ - блок однофазный тиристорный;

Группа: 2-реверсивный; 1-нереверсивный

ХХ - модификация по току блока управления (действующее значение): 30 - 10 А; 34 - 25 А

Х - модификация по выпрямленному напряжению блока управления: 1 - 115 В - для напряжения питания 220, 230, 240 В; 2 - 230 В - для напряжения питания 380, 400, 415, 440 В.

Х - функциональная характеристика:

Е - обратная связь по Э.Д.С. двигателя,

М - обратная связь по частоте вращения двигателя

Х4 - климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения по ГОСТ 15150.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Таблица рекомендуемых машин постоянного тока

Тип	Блок		Напряжени е питаю- щей сети, В ^{*)} , В	Тип электродвигателя	I _{ном} , А	U ном, В	P _{ном} , кВт.	n _{ном} , об\мин
	I _{ном} А	U _{ном} .В						
БОГ-1,2-301Е	10	115	220	4ПО-80А2УХЛ4(О4)	8,0/7,2	110	0,55/0,5	2200
БОГ-1,2-302Е	10	230	380	4ПО-80S2УХЛ4(О4)	9,5/8,6	220	1,5/1,35	2200
БОГ-1,2-341Е	25	115	220	4ПО-112М1УХЛ4(О4)	19,0/17	110	1,5/1,35	1000
БОГ-1,2-342Е	25	230	380	4ПО-112М2УХЛ4(О4)	22,0/20	220	4,0/3,60	2200
БОГ-1,2-301М	10	115	220	4ПО-80А2УХЛ4(О4)	10,6/9,50	110	0,9/0,81	1500
БОГ-1,2-302М	10	230	380	4ПО-80S2УХЛ4(О4)	10,0/9,00	220	1,8/1,62	3000
БОГ-1,2-341М	25	115	220	4ПО-112М1УХЛ4(О4)	25,6/23,0	110	2,2/2,00	3000
БОГ-1,2-342М	25	230	380	4ПО-112М2УХЛ4(О4)	21,8/19,7	220	4,0/3,53	1500

*) Напряжения питающей сети 220 и 380В указаны для электроприводов для нужд экономики страны.
Для поставок на экспорт соответствующие напряжения равны 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440 В.

Рисунок Б.1

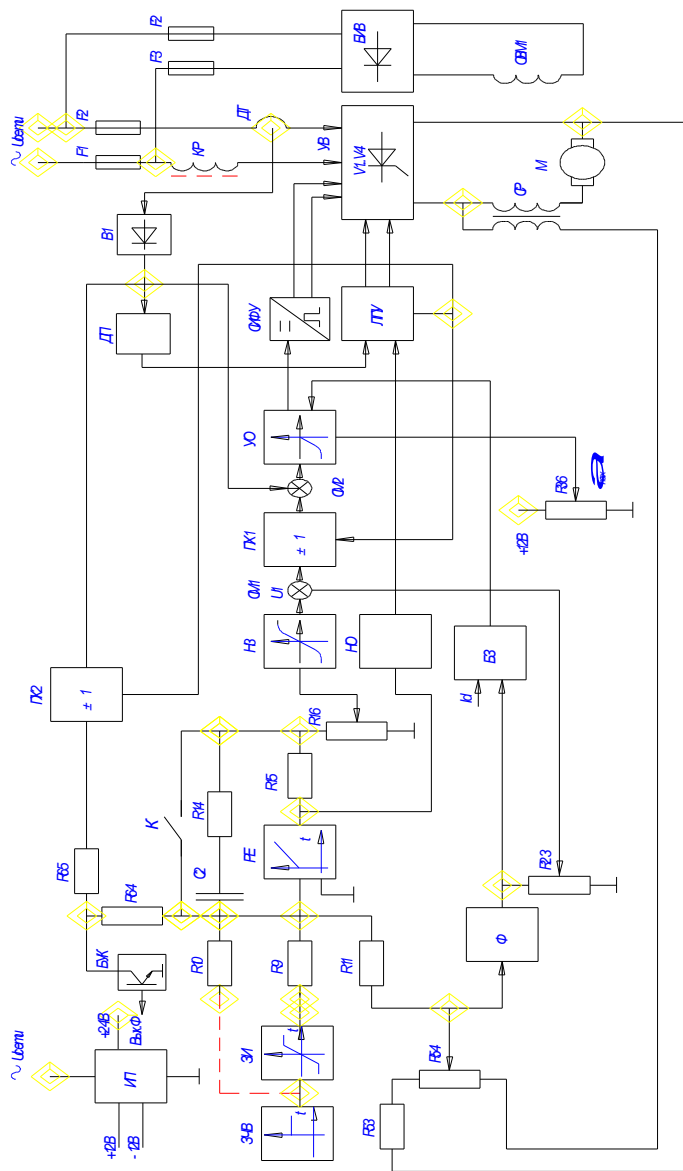


Рисунок Б2 - Функциональная схема электропривода исполнения Е

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Функциональная схема и диаграмма напряжений СИФУ

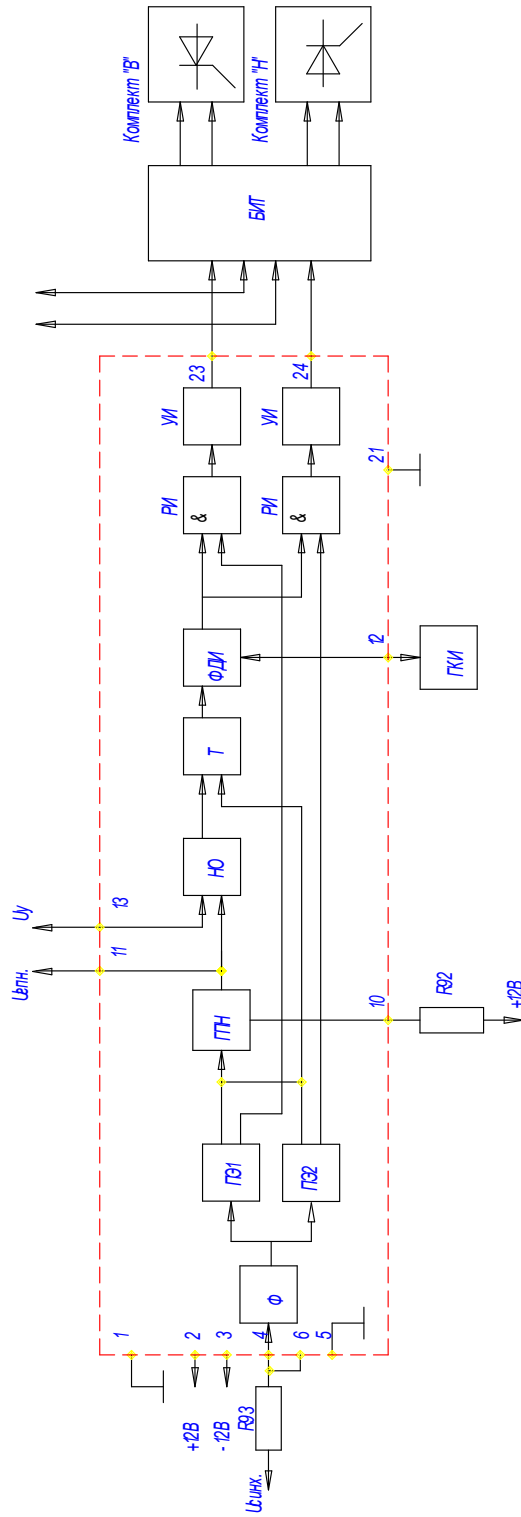


Рисунок Г.1 - Функциональная схема СИФУ.

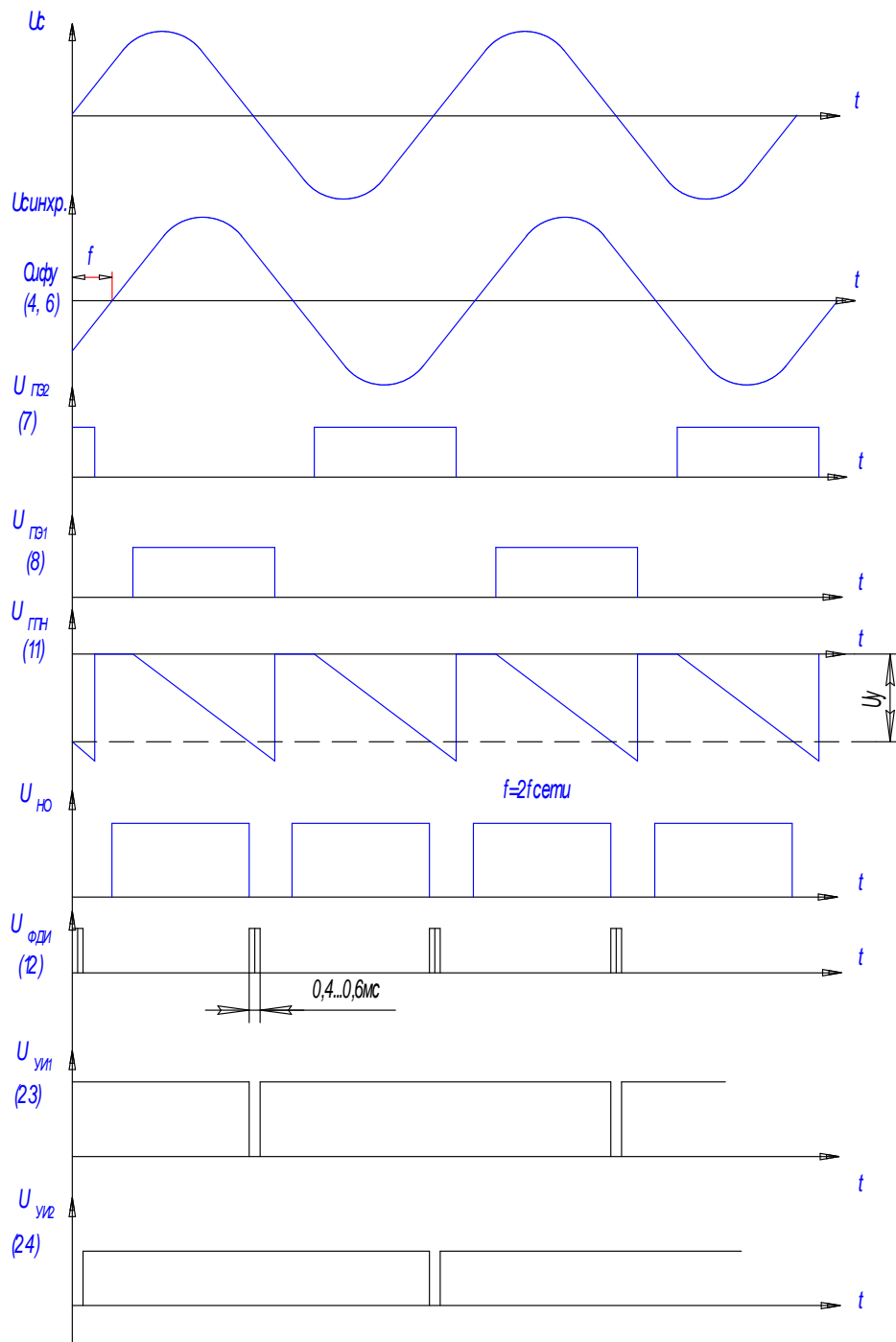


Рисунок Г.2- Диаграмма напряжений ОФУ

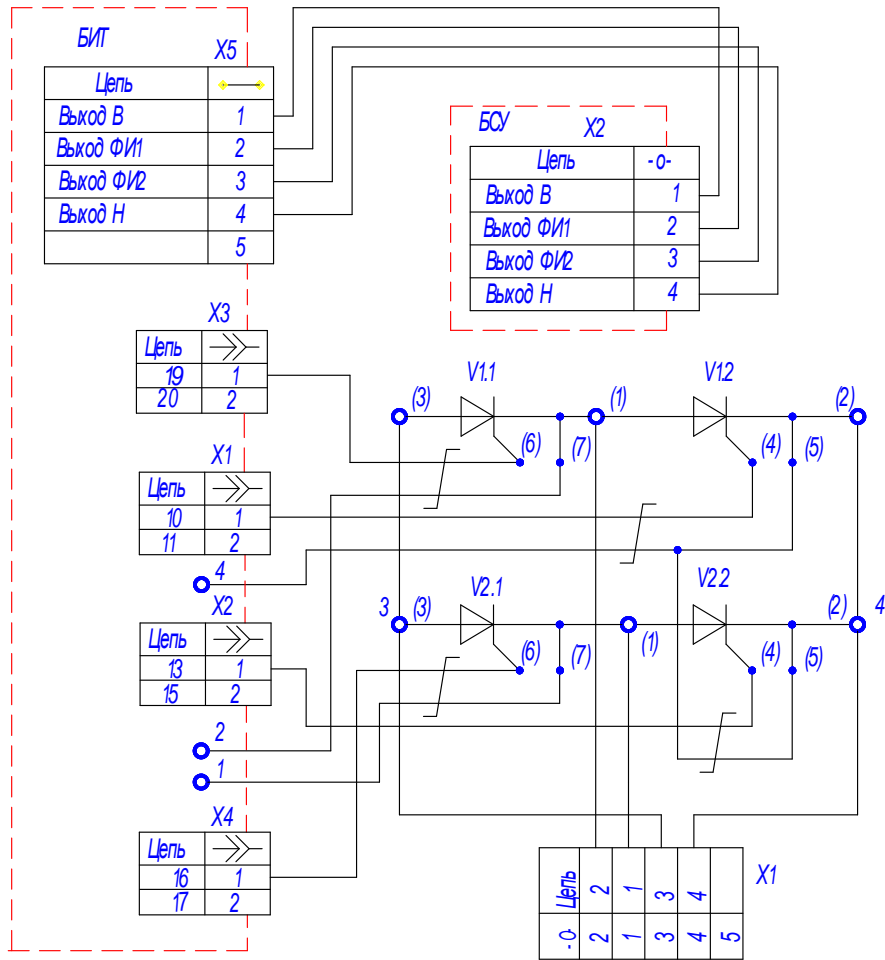


Рисунок Д2 - Схема электрическая принципиальная нереверсивных блоков БОТ (остальное см. рисунок Д.1)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

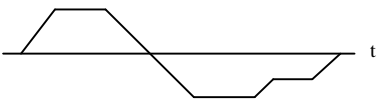
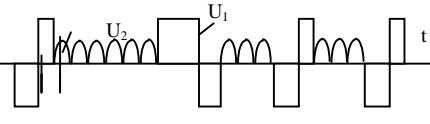
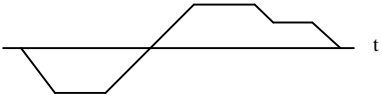
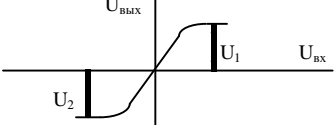
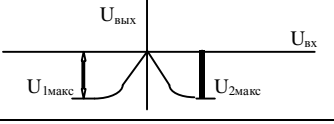
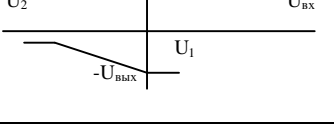
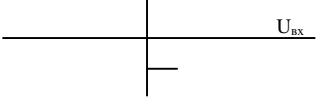
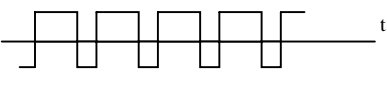
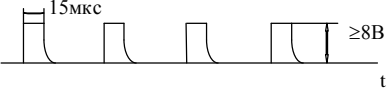
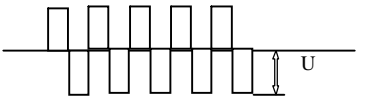
Перечень элементов к схеме электрической принципиальной (см. Приложение Д).

Таблица1


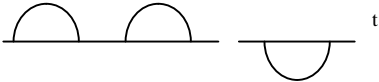
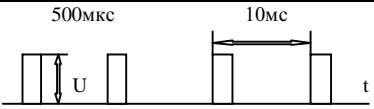
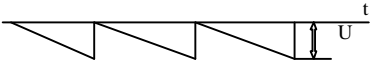
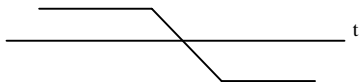
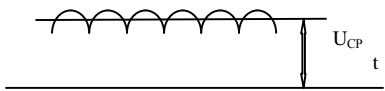
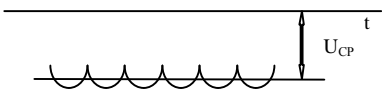
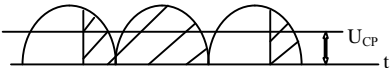
Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
БИВ	Блок источника возбуждения	1	
БИТ		1	
БСУ	лок импульсных трансформаторов	1	
C1...C4	Блок системы управления см. Конденсатор	4	
F1...F2	МБГЧ-1-2А-500В-0,25мкФ±10%	2	БОТ 10А
	Предохранитель ПРС-25У3-П с ПВДП-16А	2	БОТ 25А
F3...F4	Предохранитель ПРС-63У3-П с ПВДП-40А	2	
L1	Предохранитель ДВП8-1 вставка ВПБ6-37	1	
R5	Реактор коммутационный (специальный)		
	Варистор СН2-1 а-470В ±10% (для сети 220...240В)	1	
	Варистор СН2-1 а-680В ±10% (для сети 380...415В)	1	
		1	
ТА	Варистор СН2-1 а-820В ±10% (для сети 440В)	1	
ТР	Трансформатор тока (специальный)		
	Трансформатор питания блока системы управ-	1	
V1...V4	ления (специальный).		
	Модуль тиристорный	4	Замена
	СККТ92/12Е	4	МТТТ4-80
		4	
X1		4	(в БС)
X1	Клеммы ВКА4РА	6	БОТ10А(БВ)
	Клеммы: ВКА4РА	6	БОТ25А(БВ)
	ВКА10РА		

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

Диаграммы напряжений в контрольных точках блока системы управления
Таблица К.1

Номер контрольной точки	Характеристика контролируемого параметра	Измерительный прибор	Примечание
		Осциллограф	Напряжение задатчика интенсивности $U=U_{зад}$
2К			$\pm U_1$ -в динамике U_2 -на холостом ходу двигателя
3К			Сигнал обратной связи
4К			Характеристика нелинейного звена $U_1=U_2= -5...7В$
5К			Характеристика $U_{1M}=U_{2M}= -5...7В$
6К			U_1 -определяет $\alpha_{макс}$ U_2 -определяет $\alpha_{мин}$
7К			Сигнал нуля-органа $U \geq \pm 10В$
Коллектор VT1			Сигнал датчика проводимости при $\alpha=\alpha_{макс}$
9К			Сигнал ГКИ скважность 4
0К			Напряжение генератора $U \geq \pm 10В, f \approx 700Гц$

Продолжение таблицы К.1

Номер контрольной точки	Характеристика контролируемого параметра	Измерительный прибор	Примечание
16К		Осциллограф	Сигнал выпрямителя В1, пропорционален току
12К			Сигнал ПХ2, пропорционален току
13К			Управляющий импульс СИФУ $U \geq 10В$
14К			Опорное напряжение СИФУ $U \approx 5В, f \approx 2f_{СЕТИ}$
15К			Сигнал интегратора защиты «It»
+VD50		Комбинированный прибор	Напряжение питания +24В-10%
Общая точка VD31. и VD32.1			
7\X1.2	Стабилизированное напряжение $+12 \pm 0,25В$		
5\X1	Стабилизированное напряжение $-12 \pm 0,25В$		
БИВ 3-1\X1.1			Осциллограф, вольтметр

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(обязательное)
Габаритные размеры

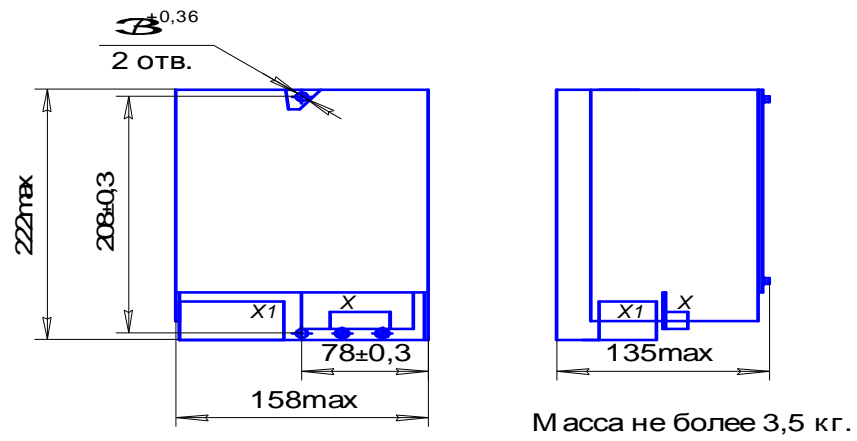


Рисунок Л.1-Г габаритные размеры блока БОТ

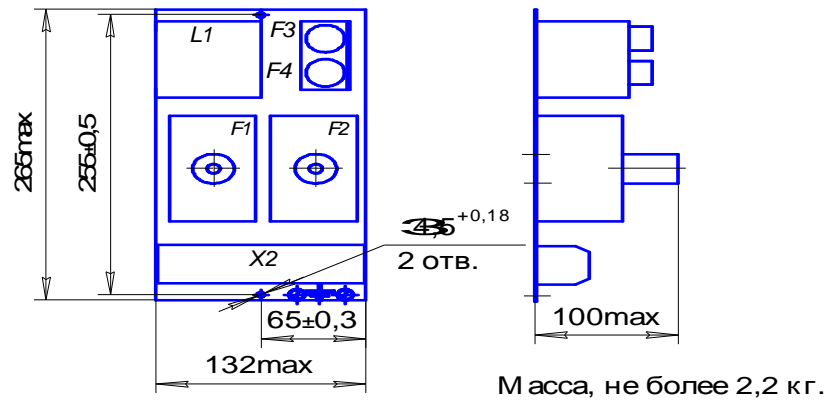


Рисунок Л.2-Г габаритные размеры блока ввода

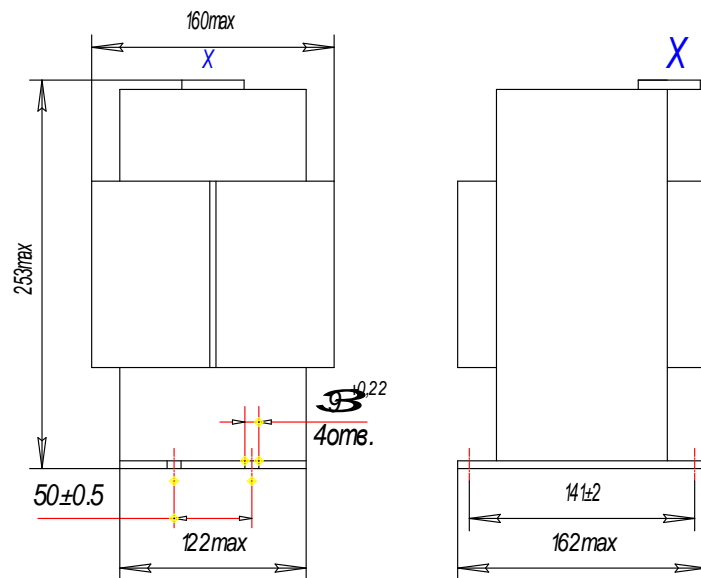
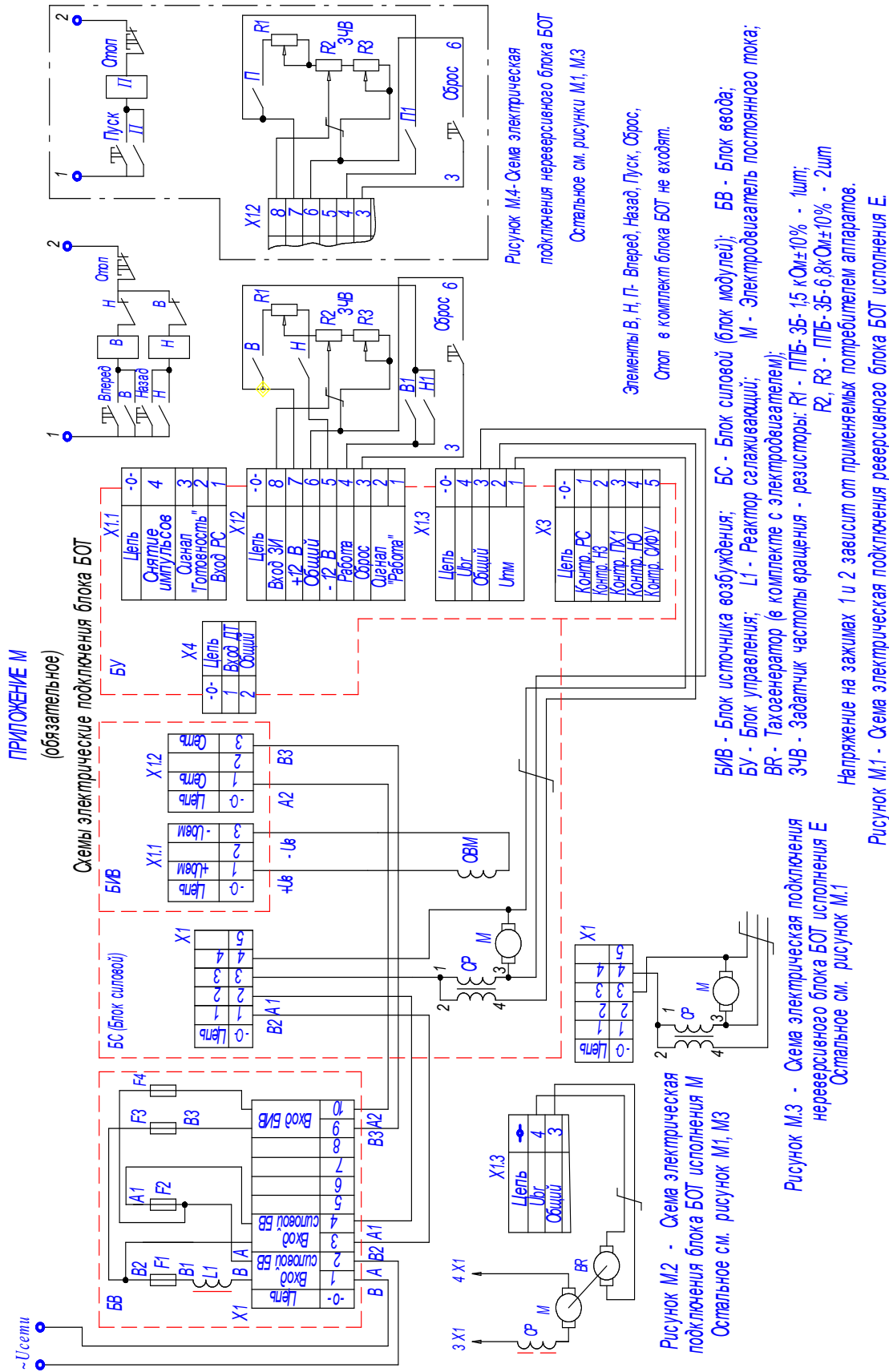


Рисунок Л.3 - Габаритные размеры сглаживающего реактора

Таблица Л.1

Типоисполнение блока	Ток А	Схема соединения обмоток	Масса не более, кг
БОТ-х-300М	10		22,5
БОТ-х-300Е			
БОТ-х-340М	25		22,5
БОТ-х-340Е			

Рисунок Л.4



ПРИЛОЖЕНИЕ П

(обязательное)

Принятые обозначения:

α - регулируемый угол открывания тиристорov (угол регулирования);

$\alpha_{\text{макс}}$ - максимальный угол регулирования;

$\alpha_{\text{мин}}$ - минимальный угол регулирования;

БИВ – блок источника возбуждения;

БЗ – блок защиты;

Ином.- номинальный ток якоря электродвигателя;

Имакс.-максимально допустимый ток;

Едв.-Э.Д.С. электродвигателя;

КВ – ключ “Вперед”;

КН – ключ “Назад”;

$n_{\text{ном}}$ - номинальная частота вращения электродвигателя;

П.У.Э. – правила устройств электрооборудования;

РИ – распределитель импульсов;

$P_{\text{ном}}$ - номинальная мощность электродвигателя

T – триггер;

ТА – трансформатор тока;

УТО – устройство токоограничения;

Уя - напряжение на якоре электродвигателя;

φ - угол сдвига синхронизирующего напряжения;

Узад - напряжение задания;

$U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение питающей сети;

$U_{\text{у}}$ - напряжение управления;

$U_{\text{е}}$ - напряжение положительной обратной связи по Э.Д.С. двигателя;

$K_{\text{нз}}$ - коэффициент передачи нелинейного звена;

$U_{\text{рс}}$ - выходное напряжение регулятора скорости;

$U_{\text{синхр.}}$ - напряжение синхронизации;

$U_{\text{см}}$ - напряжение смещения.

Δ - погрешность

БИТ - блок импульсных трансформаторов;

БУ - блок управления;

БСУ - блок системы управления;

В - выпрямитель;

ГКИ - генератор коротких импульсов;

ГПН - генератор пилообразного напряжения;

ДТ - датчик тока;

ДП - датчик проводимости;

Составные части электропривода

ЗЧВ - задатчик частоты вращения;

БИВ - блок источник возбуждения машины (двигателя);

ИП - источник питания;

КР - коммутационный реактор;

ЛПУ - логическое переключающее устройство;

М - электродвигатель;

НЗ - нелинейное звено;

НО - нуль-орган;

ОВМ - обмотка возбуждения машины;

П - повторитель;

ПЭ - пороговый элемент;

ПХ - переключатель характеристик;

РЕ - регулятор Э.Д.С.;

РС - регулятор скорости;

СИФУ - система импульсно-фазового управления;

СР - сглаживающий реактор;

УВ - управляемый выпрямитель;

УИ - усилитель импульсов;

УО - управляющий орган;

Ф - фильтр;

ФДИ - формирователь длительности импульсов;

ВР - тахогенератор.