

ООО «Электротекс-ИН»

ОКПД2 27.11.50.120
ОКП 34 1612

Группа Е65

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ МНОГОУРОВНЕВЫЕ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РДЦБ.435521.010 РЭ

Версия 3.01

г.Орел, 2024 г.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	6
1.1 Назначение и область применения.....	6
1.2 Структура условного обозначения преобразователя.....	7
2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	9
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	12
3.1 Основные технические характеристики.....	12
3.2 Электромагнитная совместимость (ЭМС).....	16
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	17
5 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	19
6 МОНТАЖ И УСТАНОВКА.....	20
7 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	22
7.1 Подключение силовых цепей.....	22
7.2 Подключение кабелей питания собственных нужд.....	23
7.3 Подключение вторичных цепей.....	23
8 РАБОТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	28
8.1 Управление.....	28
8.2 Местный пульт управления.....	28
8.3 Настройка.....	30
8.4 Пробный пуск.....	31
8.5 Настройка преобразователя перед запуском в работу.....	32
8.5.1 Настройка номинального тока двигателя.....	32
8.5.2 Настройка резонансных частот.....	32
8.5.3 Настройка закона регулирования U/f.....	33
8.5.4 Настройка скоростей разгона и торможения.....	34
8.5.5 Настройка ПИД-регулятора.....	35
8.5.6 Настройка датчика обратной связи для ПИД-регулятора.....	36
8.5.8 Настройка торможения постоянным током.....	36
8.5.9 Настройка источника задания.....	37
8.5.10 Настройка дискретных входов.....	37
8.5.11 Настройка защит.....	37
9 МЕНЮ НАСТРОЕК И УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ.....	40
10 АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ.....	55
10.1 Возникновение аварии.....	55
10.2 Сообщения об аварии.....	55
10.3 Сброс аварии.....	55
10.4 Поиск причины аварии.....	55
11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	60
12 СТАНДАРТНЫЕ ОПЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Габаритные, установочные размеры, масса преобразователей.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Порядок подключения и настройки термосигнализатора.....	69

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		РДЦБ.435521.010 РЭ						
								Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл								Разраб.			Преобразователи частоты высоковольтные Руководство по эксплуатации			
							Пров.			Лит			Лист	Листов
							Н. контр.			А			2	72
							Чтв.			ООО «Электротекс-ИН»				

УВАЖАЕМЫЙ ПОКУПАТЕЛЬ!

Спасибо за то, что Вы выбрали преобразователь частоты высоковольтный производства ООО «Электротекс-ИН».

Для того, чтобы правильно использовать изделие, пожалуйста, внимательно изучите данное руководство по эксплуатации.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи частоты высоковольтные многоуровневые (далее – преобразователь).

Руководство содержит описание принципа работы, устройства преобразователя, устанавливает правила и порядок его установки, подключения и эксплуатации.

При разработке преобразователя были использованы требования и пожелания потребителей, результаты анализа специфических технических требований разнообразных объектов управления, последние достижения в области силовой и микропроцессорной техники.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право внесения изменений в конструкцию преобразователей, направленных на улучшение их качества.

В данном руководстве используются предупредительные символы. Обратите особое внимание на эти символы.

Предупредительные символы:

- ОСТОРОЖНО!



Предупреждение о потенциальной опасности, которая при нарушении установленных ограничений и несоблюдение требований и приемов обращения с изделием может привести к тяжким телесным повреждениям или смерти

- ВНИМАНИЕ!



Предупреждение о потенциальной опасности, которая при нарушении установленных ограничений и несоблюдение требований и приемов обращения с изделием может привести к повреждению изделия

ООО «Электротекс-ИН» не несет ответственности за работоспособность преобразователя в случае его эксплуатации с нарушением настоящего руководства.

Перед установкой, использованием, обслуживанием или проверкой преобразователя ознакомьтесь с мерами безопасности:

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

3

Измп. Лист № докум. Подп. Дата



ВНИМАНИЕ!

Работы по монтажу преобразователя должны производиться организацией, имеющей необходимые разрешения и допуски на проведение работ по монтажу оборудования.

Пусконаладочные работы должны производиться специалистами предприятия-изготовителя.



ОСТОРОЖНО!

К обслуживанию преобразователя допускаются лица, имеющие право работы на силовых электроустановках с напряжением свыше 1000 В, прошедшие специальный инструктаж и изучившие настоящее руководство.



ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация преобразователя без проведения периодического технического обслуживания категорически запрещается.



ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация преобразователя должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».



ВНИМАНИЕ!

Во избежание повреждений, транспортируйте шкафы преобразователя в упаковке изготовителя.

Не подвергайте шкафы преобразователя ударам. Небрежное обращение может привести к его повреждению и снятию преобразователя с гарантии.



ВНИМАНИЕ!

Преобразователь необходимо рассматривать как комплектующее изделие, поэтому потребитель обязан применять его в соответствии с настоящим руководством и с учетом требований национальных стандартов.

Ответственность за выполнение этих требований несет проектная организация, которая должна учитывать требования по электромагнитной совместимости и специфику объекта.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за выход из строя преобразователя по причине нарушения потребителем правил установки, монтажа и эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве.



ВНИМАНИЕ!

После перемещения шкафов преобразователя из холодного помещения в теплое на внутренних и внешних поверхностях возможно образование конденсата. Перед подключением необходимо выдержать шкафы преобразователя в нормальных климатических условиях не менее 8-10 часов.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

4



ОСТОРОЖНО!

Подключаемые кабели должны быть обесточены. Подключение и отключение кабелей следует производить только после остановки преобразователя!



ВНИМАНИЕ!

*Недопустимо ошибочное подключение на выход преобразователя входного силового кабеля. Такое подключение приведет к выходу преобразователя из строя и снятию преобразователя с гарантии.
Не допускайте подключения конденсаторов для компенсации реактивной мощности к выходу преобразователя.
Не допускайте присоединения к выходу помехоподавляющих фильтров, ограничителей импульсных помех и других устройств, не предназначенных для работы с частотно-регулируемым приводом.*



ОСТОРОЖНО!

Корпус преобразователя должен быть заземлен и занулен. Винты заземления находятся в нижней части стоек каркасов шкафов преобразователя и имеют соответствующую маркировку. Не допускается использовать для заземления и зануления крепежные винты.



ОСТОРОЖНО!

Обслуживание и ремонт преобразователя должны производиться не ранее чем через 20 минут после отключения его от питающей сети.



ОСТОРОЖНО!

При проведении работ на электродвигателе отключайте преобразователь от сети! Помните, что при работающем преобразователе двигатель может запуститься в любой момент при поступлении внешнего управляющего сигнала или при наступлении заданного момента времени.



ОСТОРОЖНО!

*КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ соединять и разъединять разъемные соединения, находящиеся под напряжением.
ЗАПРЕЩАЕТСЯ загоразивать подходы к корпусу преобразователя и загоразивать воздушные щели в корпусе преобразователя.
ЗАПРЕЩАЕТСЯ несанкционированное проникновение во внутреннее пространство преобразователя.*



ВНИМАНИЕ!

Циклическая подача и снятие напряжения питания преобразователя может привести к его повреждению. Длительность цикла "подача напряжения – снятие напряжения – подача напряжения" должна составлять не менее 3 мин.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Инд. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Назначение и область применения

Преобразователь предназначен для преобразования электрической энергии трехфазной сети переменного тока напряжением 3 кВ / 6 кВ / 10 кВ с постоянной частотой 50 Гц и постоянной амплитудой напряжения в трехфазное напряжение с изменяемой частотой и изменяемой амплитудой напряжения по скалярным законам управления.

Преобразователь предназначен для бесступенчатого регулирования скорости асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором номинальным напряжением питания 3 кВ / 6 кВ / 10 кВ, с $\cos \varphi \geq 0,85$, $\eta \geq 0,95$ различных машин и механизмов в жилищно-коммунальном хозяйстве, в промышленности, на предприятиях топливно-энергетического комплекса.

Данный преобразователь имеет высокий коэффициент полезного действия и форму выходного напряжения близкую к синусоидальной.

Преобразователь не требует установки дополнительных входных фильтров для защиты сети от генерируемых помех, а практически синусоидальная форма выходного напряжения позволяет производить подключение стандартного электродвигателя, не накладывая ограничений на длину силового кабеля без применения дополнительных выходных фильтров.

Применение преобразователя позволяет:

- снизить энергетические, ремонтные и эксплуатационные затраты при поддержании прежней производительности машин и механизмов;
- увеличить срок службы электродвигателя и приводного механизма за счет оптимизации его работы в широком диапазоне изменения нагрузок;
- устранить при пуске насосного агрегата гидроудар и динамические перегрузки в трубопроводах;
- снизить эксплуатационные затраты в системах управления насосами, вентиляторами, центрифугами и т.д.;
- экономить энергию в насосных, компрессорных и других агрегатах, работающих с переменной нагрузкой;
- создавать замкнутые системы асинхронного электропривода с возможностью точного поддержания заданных технологических параметров.

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

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Изм. № подл.

1.2 Структура условного обозначения преобразователя

Структура кода заказа преобразователя:

$\frac{\text{ПЧВМ}}{[1]} - \frac{\text{03}}{[2]} \frac{\text{А}}{[3]} - \frac{\text{60}}{[4]} \frac{\text{60}}{[5]} - \frac{\text{500А}}{[6]} - \frac{\text{Я6}}{[7]} - \frac{\text{ТМ}}{[8]} - \frac{\text{1С}}{[9]} - \frac{\text{НЛ}}{[10]} / \frac{\text{НП}}{[11]} - \frac{\text{ИР31}}{[12]} - \frac{\text{УХЛ4}}{[13]} + \frac{\text{\#}}{[14]}$

- [1] – ПЧВМ – преобразователь частоты высоковольтный многоуровневый
- [2] – Серия: 03
- [3] – Тип подключаемого электродвигателя:
 А – асинхронный
 С – синхронный
- [4] – Номинальное входное напряжение:
 30 – 3,0 кВ
 60 – 6,0 кВ
 10 – 10,0 кВ
- [5] – Номинальное выходное напряжение:
 30 – 3,0 кВ
 60 – 6,0 кВ
 66 – 6,6 кВ
 10 – 10,0 кВ
 11 – 11,0 кВ
- [6] – Номинальный ток силовой ячейки
- [7] – Конфигурация и количество силовых ячеек:

Номинальное выходное напряжение	Количество ячеек в фазе	Стандартная конфигурация	С байпасом ячейки	С тормозным ключом и тормозным резистором	С байпасом, тормозным ключом и резистором
3,0 кВ	3	Я3	Я3Б	Я3Т	Я3БТ
6,0кВ	5	Я5	Я5Б	Я5Т	Я5БТ
6,6кВ	6	Я6	Я6Б	Я6Т	Я6БТ
10,0кВ	8	Я8	Я8Б	Я8Т	Я8БТ
11,0кВ	9	Я9	Я9Б	Я9Т	Я9БТ

- [8] – Материал обмоток силового трансформатора:
 ТМ – медь
 ТА – алюминий
- [9] – Тип обслуживания:
 1С – одностороннее
 2С – двухстороннее
- [10] – Подвод силовых кабелей питающей сети:
 НЛ – нижнее, слева (шкаф трансформатора)
 ВЛ – верхнее, слева (шкаф трансформатора)
- [11] – Подвод силовых кабелей двигателя:
 НЛ – нижнее, слева (шкаф трансформатора)
 ВЛ – верхнее, слева (шкаф трансформатора)
 НП – нижнее, справа (шкаф подключения)
 ВП – верхнее, справа (шкаф подключения)
- [12] – Степень защиты корпуса
- [13] – Климатическое исполнение
- [14] – Дополнительные опции (может указываться несколько)

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

7

Пример кода заказа преобразователя частоты с номинальным выходным током 80 А, на номинальное выходное напряжение 6000 В; силовой трансформатор с медными обмотками, конфигурация – 5 стандартных силовых ячеек в каждой фазе, подключение входных кабелей – нижнее слева, подключение выходных кабелей нижнее справа, степень защиты шкафов IP31:

Преобразователь частоты высоковольтный многоуровневый ПЧВМ-03А-6060-80А-Я5-ТМ-1С-НЛ/НП-IP31-УХЛ4 ТУ 27.11.50-003-14423632-2016

Обозначение ПЧ в соответствии с ГОСТ 26284-84 (указывается по требованию заказчика):

	ПЧВМ	-	Т	Т	П	Т	-	600	-	6000	-	50	-	М1	-	УХЛ4	-	ЭИ	Н
Вид изделия: преобразователь частоты высоковольтный многоуровневый																			
Род тока питающей сети: Т - трехфазный																			
Род тока на выходе: Т - трехфазный																			
Способ охлаждения: П - принудительное																			
Вид полупроводниковых элементов силовой схемы: Т - транзисторы																			
Значение номинального выходного тока, А																			
Значение номинального выходного напряжения, В																			
Значение номинальной выходной частоты, Гц																			
Код модификации конструкции: без обозначения – исполнение шкафов с двусторонним обслуживанием; М1 - исполнение шкафов с односторонним обслуживанием																			
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150																			
Организация-разработчик: «Электротекс-ИН»																			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подл. и дата

2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Конструктивно преобразователь выполнен в виде функционально связанных напольных шкафов одностороннего обслуживания, со степенью защиты оболочки IP31:

- 1) шкаф трансформатора;
- 2) шкаф инвертора.

Преобразователь выполнен по схеме трансформаторного многоуровневого инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией с использованием IGBT модулей. Частота ШИМ – фиксированная 3 кГц. Преобразователь оснащен многофункциональной микропроцессорной системой управления и защит.

Преобразователь состоит из функционально связанных блоков: блока входного трансформатора; многоуровневого инвертора фаз А, В, С и системы управления и защит с блоком ввода и отображения информации. Структурная схема преобразователя приведена на рисунке 1.

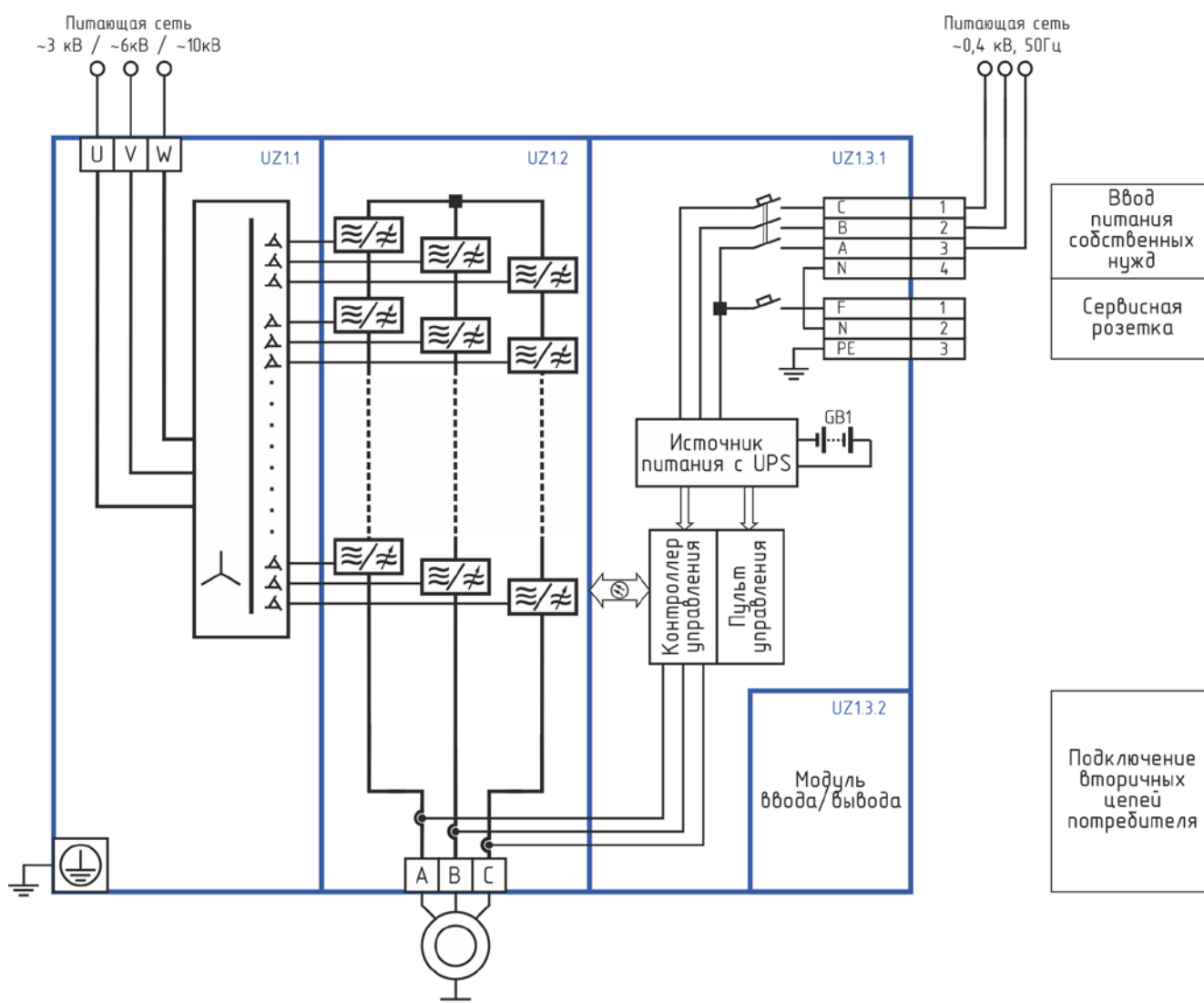


Рисунок 1 - Структурная схема преобразователя

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

В блоке входного трансформатора (шкаф трансформатора) производится передача энергии от трехфазного источника питания (3 кВ / 6 кВ / 10 кВ) входным многообмоточным трансформатором, который распределяет пониженное напряжение (660 В) на многоуровневый инвертор (шкаф инвертора).

Для защиты трансформатора от перегрева и контроля температуры его обмоток в шкафу трансформатора установлен термосигнализатор LD-B10-10DP. Порядок подключения и настройки термосигнализатора приведен в Приложении Б.

Многоуровневый инвертор фаз А, В, С (шкаф инвертора) состоит из унифицированных ячеек – преобразователей. Каждая ячейка, питаемая от многообмоточного входного трансформатора, оснащена трехфазным шестиимпульсным полупроводниковым выпрямителем и фильтром звена постоянного тока с мостовым инвертором напряжения на IGBT транзисторах. Первоначально выпрямляется входной переменный ток, а затем с помощью полупроводникового инвертора преобразуется в переменный ток с регулируемой частотой и напряжением.

Обобщенная схема ячейки преобразователя приведена на рисунке 2.

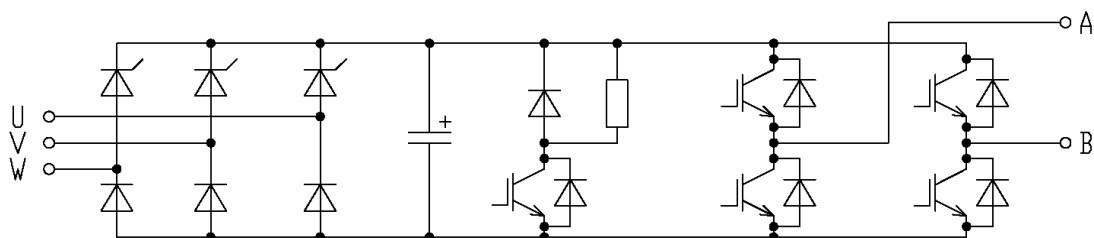


Рисунок 2 - Обобщенная схема ячейки преобразователя

Ячейки соединяются последовательно в звенья, формируя фазу напряжения.

Построение выходной трехфазной системы питания асинхронного двигателя производится включением звеньев по схеме «ЗВЕЗДА». Принцип распределения напряжения в трехфазном инверторе показан на рисунке 3.

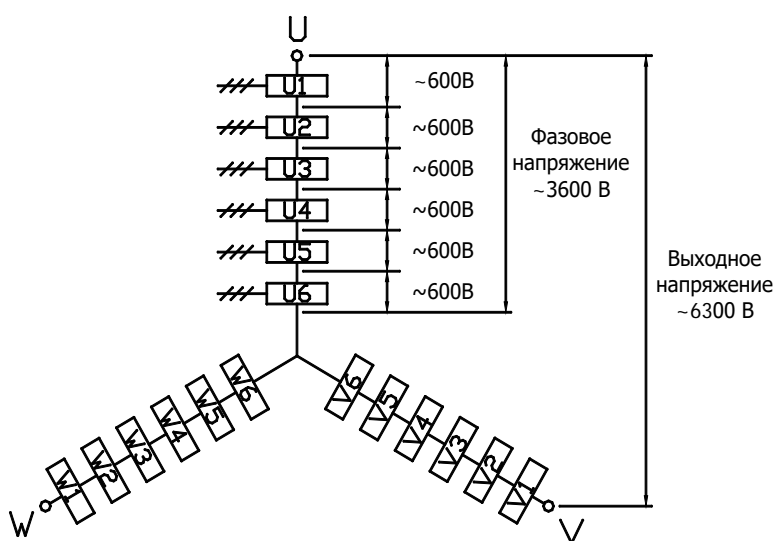


Рисунок 3 - Распределение напряжения в трехфазном инверторе

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

Алгоритм управления обеспечивает формирование на выходе преобразователя трехфазного напряжения практически синусоидальной формы (см. рисунок 4). Это обеспечивает возможность применения преобразователя для большинства существующих двигателей без ухудшения их характеристик и предотвращает «старение» двигателя.

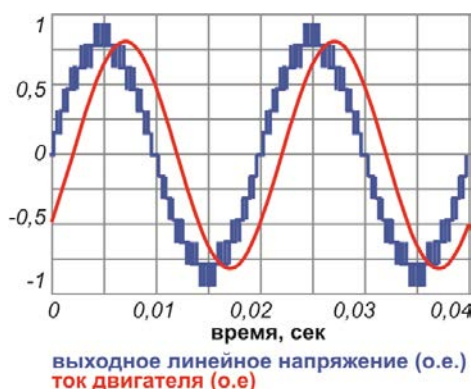


Рисунок 4

Система управления и защиты располагается в шкафу инвертора и представлена многофункциональным микропроцессорным блоком с системой питания от источника собственных нужд преобразователя, устройством ввода – вывода информации и первичными сенсорами электрических режимов работы преобразователя.

Микропроцессор формирует сигналы управления инверторными ячейками в соответствии с заданным алгоритмом работы, обрабатывает сигналы датчиков тока и напряжения, формирует сигналы управления, защит и аварийного отключения преобразователя, обрабатывает сигналы датчика технологического параметра с последующей корректировкой алгоритма управления. Передача управляющих сигналов производится с использованием оптоволоконных линий связи, что позволяет обеспечить высокую помехозащищенность системы управления. В преобразователе имеется встроенный источник резервного питания электроники, обеспечивающий бесперебойную работу при кратковременном пропадании питающего напряжения.

Ввод и редактирование параметров работы преобразователя, а также индикация параметров режима работы производится встроенным или дистанционным пультом управления. Для отображения информации о состоянии преобразователя на пульте расположен текстовый жидкокристаллический дисплей и три светодиодных индикатора. Для задания параметров работы используется пленочная клавиатура.

Подвод входящего силового кабеля производится в шкафу трансформатора через соответствующие кабельные вводы с жесткой фиксацией, имеющих маркировку – «U», «V», «W».

Подвод выходящего силового кабеля на электродвигатель производится в нижней части шкафа инвертора в отсеке силовых подключения модуля управления и защит преобразователя (к соответствующим контактным выводам «А», «В», «С»).

Питание собственных нужд (400 В) подводится к клеммам «а», «в», «с», «N» клеммных колодок ХР2. Клеммные колодки расположены в шкафу инвертора в отсеке подключения модуля управления и защит преобразователя.

В преобразователе предусмотрена возможность подключения выносного пульта дистанционного управления (ПДУ), преобразователя давления и др. дополнительных устройств через встроенные клеммные колодки, которые расположены на панели подключений.

Охлаждение силовых полупроводниковых приборов и модулей осуществляется принудительно при помощи встроенных в преобразователь вентиляторов.

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

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики и функциональные возможности преобразователей приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Основные характеристики	
Напряжение на входе (U _{вх})	3 кВ / 6 кВ / 10 кВ 50 Гц ± 1Гц, 3 фазы
Допустимые отклонения напряжения на входе	+10% / -10% - без ограничения мощности +10% / -25% - с ограничением выходной мощности
Выходное напряжение	3 фазы, диапазон изменения амплитуды: 0...100% U _{вх} ; диапазон изменения частоты основной гармоники: 0,1...50 Гц
Напряжение питания собственных нужд	400 В ^{+10%} / _{-15%} , 3 фазы, глухозаземленная нейтраль, синхронизация с силовым напряжением не требуется
	встроенный АВР цепей собственных нужд с резервным питанием от аккумуляторной батареи (не менее 30 минут)
Тип нагрузки	Асинхронные двигатели (стандарт) Синхронные двигатели (опция)
Кэффициент мощности на входе	не менее 0,95
КПД	не менее 0,98 (в номинальном режиме, без учета трансформатора) не менее 0,95 (в номинальном режиме, с учетом трансформатора)
Перезрузочная способность	125% номинального тока в течение 300 с Условия перегрузки: Периодичность перегрузки не чаще одного раза в 10 минут; Кэффициент мощности нагрузки не менее 0,5; Выходное напряжение не менее 50% номинального входного напряжения
Кэффициент гармонических искажений тока (THDi)	Не более 5%
Силовой трансформатор	Тип: сухой многообмоточный; Класс изоляции: Н (180°C); Тип изоляции: воздушно-барьерная; Дополнительные отпайки на стороне ВН: -5%, 0, +5% Контроль температуры обмоток: встроенный контроллер, индикатор вынесен на переднюю панель
Интерфейс пользователя	
Панель управления	Сенсорная, диагональ экрана 10,2 дюйма Язык интерфейса пользователя: русский

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

Функции управления	
Способ управления	скалярное управление по характеристике U/f – технология SVPWM
Тип характеристики U/f	характеристика пользователя (10 произвольных точек)
Режимы регулирования	<ul style="list-style-type: none"> • прямое управление выходной частотой; • поддержание заданного значения технологического параметра с использованием встроенного ПИД-регулятора
Источники задания частоты (или параметра для ПИД-регулирования)	<ul style="list-style-type: none"> • пульт управления; • пульт дистанционного управления; • внешние управляющие контроллеры; • сигналы на аналоговых входах; • сигналы на дискретных входах;
Источники команд	<ul style="list-style-type: none"> • пульт управления; • пульт дистанционного управления; • внешние управляющие контроллеры; • сигналы на дискретных входах;
Характеристика разгона/торможения	характеристика пользователя (4 диапазона)
Время разгона/торможения	0...5000 с; отдельная настройка темпов разгона и торможения
Дополнительные функции торможения	<ul style="list-style-type: none"> • торможение постоянным током • генераторное торможение (<i>только для конфигурации силовой ячейки со встроенным тормозным резистором</i>);
Пропуск резонансных частот	4 резонансных частоты с настраиваемой шириной зон резонанса
ПИД-регулятор	<ul style="list-style-type: none"> • два набора параметров ПИД-регулятора; • отображение технологического параметра в реальных единицах (м.в.ст, бар, м³/ч и т.п.) • «спящий» режим; • настраиваемый источник обратной связи, с возможностью суммирования и вычитания показаний аналоговых входов
Каскадное многодвигательное управление	<ul style="list-style-type: none"> • функция синхронного перевода двигателя на сеть (требуется наличие выходного токоограничивающего реактора – опция +ШР); • коммутационная аппаратура может входить в комплект поставки • управление коммутацией от внешнего контроллера
Дополнительно	<ul style="list-style-type: none"> • ограничение минимальной и максимальной частоты; • реверс направления вращения двигателя; • оценка количества потребляемой энергии; • счетчик времени работы преобразователя; • 2 набора настроек преобразователя; • защита паролем от несанкционированного изменения настроек.

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

13

Функции защиты и диагностики

Защиты и аварии (питающая сеть)	<ul style="list-style-type: none"> • от кратковременного превышения входного напряжения более чем на 10% от номинального; • от исчезновения или недопустимого снижения входного напряжения более чем на 15% от номинального; • от дисбаланса фаз входного напряжения; • от обрыва одной или нескольких фаз входного напряжения;
Защиты и аварии (внутренние цепи)	<ul style="list-style-type: none"> • перегрев силового трансформатора • потеря связи с силовой ячейкой • неисправности силовой ячейки (перегрев, IGBT, перенапряжение и пр.) • потеря связи с панелью оператора • неисправности во внутренних цепях ПЧВМ
Защиты и аварии (двигатель)	<ul style="list-style-type: none"> • частотное токоограничение; • максимально-токовая защита; • времятоковая (тепловая) защита двигателя (I^2t); • предотвращение обратного вращения; • недопустимое снижения нагрузки двигателя; • межфазное короткое замыкание и однофазное замыкание на землю на выходе преобразователя; • дисбаланс выходного тока и обрыв фазы двигателя
Защиты и аварии (АСУ ТП)	<ul style="list-style-type: none"> • обрыв датчика обратной связи для ПИД-регулятора; • потеря связи RS485; • доступны входы подключения сигналов внешней аварии (от АСУ ТП)
Диагностика	журнал работы преобразователя (не менее 100 записей с сохранением в энергонезависимой памяти с привязкой к часам реального времени)
	режим низковольтного тестирования (0,4кВ, 3 фазы) для возможности проверки функционирования привода во время пусконаладочных и ремонтных работ
Автоматический перезапуск	<ul style="list-style-type: none"> • отключаемый; • до 99 попыток перезапуска с настраиваемой паузой перед повторным пуском; • «подхват» – безударное включение на вращающийся двигатель с поиском скорости вращения

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

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Изм. № подл.

Конструкция

Конструктивное исполнение	Напольные шкафы. Поставка изделий осуществляется несколькими блоками со снятыми вентиляторами, соединяемые на месте установки в единую конструкцию	
Тип обслуживания	Одностороннее / Двухстороннее В соответствии с кодом заказа	
Степень защиты оболочки	IP31	
Климатическое исполнение	УХЛ4 по ГОСТ 15150	
Тип охлаждения	Тип охлаждения:	Воздушное принудительное
	Питание вентиляторов:	от встроенной обмотки силового трансформатора
Цвета, используемые для внешних панелей	RAL7035, RAL7046	
Строповка при погрузке и разгрузке	Строповка оборудования производится за специально предусмотренный такелаж – рым-болты. Применение защитных блоков и специализированных приспособлений не требуется.	
Внешний вид, габаритные размеры и масса	См. приложение А	
Показатели надежности		
Средняя наработка на отказ	не менее 100 000 часов	
Гарантийный срок эксплуатации	3 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки	

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

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

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

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

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

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

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

15

Таблица 2

Номинальное напряжение на входе ($U_{ном}$), В	3000		6000		10000	
	Номинальная выходная полная мощность, кВ·А	Мощность электродвигателя, кВт	Номинальная выходная полная мощность, кВ·А	Мощность электродвигателя, кВт	Номинальная выходная полная мощность, кВ·А	Мощность электродвигателя, кВт
25	—	—	—	—	415	315
31,5	—	—	327	250	524	400
40	—	—	415	315	649	500
50	247	200	524	400	830	630
63	327	250	649	500	1038	800
80	415	315	830	630	1298	1000
100	524	400	1038	800	1661	1250
125	649	500	1298	1000	2076	1600
160	830	630	1661	1250	2595	2000
200	1038	800	2076	1600	3270	2500
250	1246	1000	2595	2000	4152	3150
280	—	—	—	—	4567	3550
315	1635	1250	3270	2500	5190	4000
400	2076	1600	4152	3150	6920	5000
440	—	—	4567	3550	—	—
455	—	—	—	—	7892	6300
500	2595	2000	5190	4000	8650	7000
550	—	—	5709	4500	9515	7700
600	—	—	6300	5000	10900	8800

3.2 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Преобразователи соответствуют требованиям к помехозмиссии по ГОСТ 30804.6.4-2013.



ВНИМАНИЕ!

Для оптимизации ЭМС при подключении к преобразователю электродвигателя, а также внешних устройств рекомендуется использовать экранированные/армированные кабели. В этом случае экран кабеля электродвигателя должен быть соединён с металлической стойкой преобразователя (винтом заземления) и с корпусом электродвигателя. Следует избегать монтажа скрученными концами выводов экрана, т. к. это подавляет эффект экранирования на высоких частотах.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.	Взам. инв. №

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Условия хранения – 1 по ГОСТ 15150-69. Изделие допускается хранить в отопляемых и вентилируемых помещениях с кондиционированием воздуха с температурой от плюс 5 до плюс 40°C.

Крепление груза и его транспортирование производится железнодорожным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на указанных видах транспорта.

Условия транспортирования:

- в части воздействия климатических факторов – 5 по ГОСТ 15150-69. Изделия транспортируются под навесом или в крытом автотранспорте, исключающим попадание влаги при температуре воздуха от плюс 50 до минус 40 °С.

- в части воздействия механических факторов – Л, С по ГОСТ 23216-78.

Изделия перевозятся автомобильным транспортом с числом перегрузок не более четырех по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием на расстояние до 1000 км, по булыжным и гравийным дорогам на расстояние до 250 км, со скоростью до 40 км/ч.

Допускается перевозка автомобильным транспортом по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием без перегрузок на расстояние свыше 1000 км.

Такелажные работы должны выполняться механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования с соблюдением действующих правил техники безопасности и мер, обеспечивающих сохранность шкафов и трансформаторов. Подъем и опускание шкафов при монтажных и такелажных работах производить с использованием рым-болтов. Схемы строповки приведены на рисунках 5 и 6. Стropовку упакованных шкафов и трансформатора производить с соблюдением знаков, нанесенных на транспортную тару изготовителя.

Срок хранения упаковке и временной противокоррозионной защите – 2 года.



ВНИМАНИЕ!

Необходимо оберегать поверхность трансформаторов от механических повреждений!



ВНИМАНИЕ!

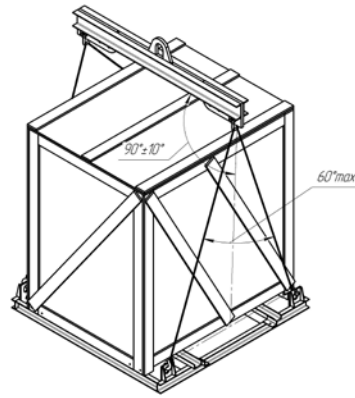
*Не подвергайте шкафы и трансформаторы ударам.
Перемещая шкафы и трансформаторы, правильно используйте подъемные механизмы.*

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Схема строповки сухого многообмоточного трансформатора в упаковке



II. Схема строповки шкафов трансформатора и инвертора в упаковке

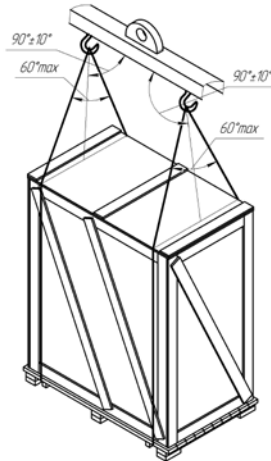
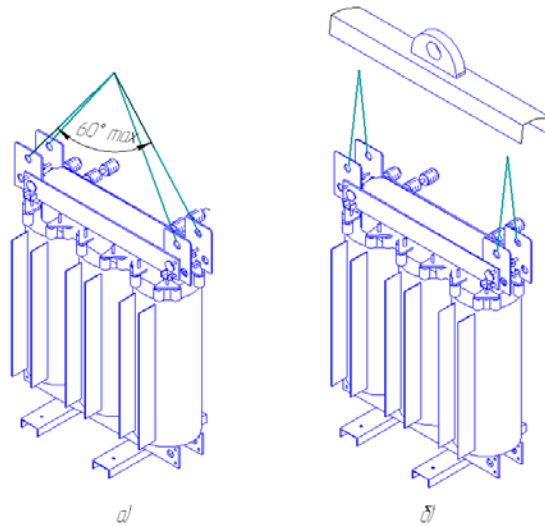


Рисунок 5 – Схемы строповки контейнеров



- а) Вариант 1 строповки трансформаторов. длина строп при посяеме должна обеспечивать угол между ветвями строп не более 60 ε .
 б) Вариант 2 строповки трансформаторов. Стropовка при помощи траверсы.

Рисунок 6 – Схемы строповки трансформаторов

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

5 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Преобразователь может эксплуатироваться в умеренном и холодном климате, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых помещениях с отсутствием воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли, наружного воздуха с температурой воздуха от +1 до +40 °С и верхним значением относительной влажности воздуха 80% при температуре +25 °С.

Место размещения и допустимые вибрации должны соответствовать группе условий эксплуатации М2 по ГОСТ 17516.1-90. Это размещение на фундаментах предприятий при внешних источниках, создающих вибрации с частотой не выше 100 Гц и максимальной амплитудой ускорения 5 м/с².

Окружающая среда должна быть невзрывоопасной, не содержащей агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы, не насыщенной токопроводящей пылью и водяными парами.

По содержанию коррозионно-активных агентов допускается эксплуатация в атмосфере типа II- промышленная по ГОСТ 15150-69.

Отклонение напряжения и частоты питающей сети в соответствии с ГОСТ 32144-2013. Потребитель должен принять меры по ограничению перенапряжения в точке подключения преобразователя, вызванного грозовыми разрядами и коммутируемым перенапряжением на уровне 1,25 Unom длительность не более 1 секунды.

Рабочее положение преобразователя – вертикальное. Допускается отклонение от вертикали до 5 градусов в любую сторону.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РДЦБ.435521.010 РЭ										Лист
										19

6 МОНТАЖ И УСТАНОВКА



ВНИМАНИЕ!

Перед установкой и монтажом внимательно ознакомьтесь с мерами безопасности.

Перед установкой убедитесь, что параметры преобразователя соответствуют параметрам питающей сети и параметрам подключаемого электродвигателя.



ВНИМАНИЕ!

Установку и монтаж преобразователя должен проводить только квалифицированный электротехнический персонал, ознакомленный с устройством и работой преобразователя и имеющий необходимые разрешения и допуски на проведение работ по монтажу оборудования.

Преобразователь предназначен для стационарного монтажа на полу в виде напольных шкафов. Установку преобразователей необходимо вести в вертикальном положении с допустимым отклонением от вертикали до 5 градусов в любую сторону.

Окружающая среда, где устанавливается преобразователь, должна соответствовать требованиям условий эксплуатации преобразователя по п.3.

При работе преобразователь нагревается, поэтому свободное пространство вокруг преобразователя должно гарантировать циркуляцию воздуха и охлаждение.

Поверхность, на которую устанавливается преобразователь, должна быть из невоспламеняющегося материала. Зазоры вокруг преобразователя должны быть не менее 1,5 метров.

Пульт дистанционного управления допускается размещать на расстоянии до 300 метров от преобразователя.

Конструкция пульта дистанционного управления позволяет монтировать его на вертикальную или горизонтальную поверхность и крепить его к поверхности винтами.

На месте эксплуатации релейную защиту преобразователя со стороны высокого входного напряжения необходимо выполнять в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок».

При монтаже внешних соединений следует учитывать, что расстояние между цепями управления и силовыми цепями должно быть не менее 800 мм.

Не допускается прокладывание питающих сетевых кабелей и кабелей подключения электродвигателя параллельно друг другу или в непосредственной близости друг от друга. Рекомендуется использовать экранированные силовые кабели или кабели, проложенные внутри заземленной металлической трубы, которая будет служить для них экраном.

Кабель электродвигателя необходимо прокладывать отдельно от остальных. Для снижения уровня электромагнитных помех нельзя прокладывать кабель электродвигателя параллельно другим кабелям, особенно на протяженных участках.


Для кабелей управления и аналоговых сигналов должны использоваться экранированные типа «витая пара».

Для предотвращения поражения электрическим током корпуса всех шкафов преобразователя и электродвигателя необходимо подключить к общему контуру

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

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

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

заземления. Сопротивление заземляющего устройства должно составлять не более 4 Ом. Для заземления необходимо использовать соответствующие винты на задней или передней панелях шкафов на корпусах составных частей, имеющие маркировку 

Сечение проводника заземления должно быть не менее 10 мм², для медного проводника и не менее 16 мм² для алюминиевого. Для сокращения длины кабеля точка заземления должна быть как можно ближе к составным частям преобразователя.

Защитное заземление обеспечивает защиту обслуживающего персонала от поражения электрическим током при поломке преобразователя. Кроме того, оно повышает помехоустойчивость преобразователя.



ВНИМАНИЕ!

Производитель не несет ответственность за нанесенный ущерб здоровью и имуществу, если он вызван несоблюдением правил и норм установки. Гарантийное обслуживание не производится в случае обнаружения дефекта, возникшего вследствие неправильной установки.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РДЦБ.435521.010 РЭ

7 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

7.1 Подключение силовых цепей

Преобразователь должен быть установлен и подключен с соблюдением всех требований, изложенных в данном руководстве и соответствовать параметрам питающей сети и параметрам подключаемого электродвигателя.

Мощность двигателя, применяемого совместно с преобразователем, должна соответствовать мощности преобразователя.



ОСТОРОЖНО!

Подключение преобразователя к сети переменного тока 3кВ / 6 кВ / 10 кВ осуществляются через специальную защитную и коммутационную аппаратуру.



ОСТОРОЖНО!

*Подключаемые кабели должны быть обесточены.
Подключение следует производить только после установки преобразователя.*

Для подсоединения силовых кабелей необходимо использовать наконечники.

Подключение к преобразователю входного силового кабеля следует производить к контактам высоковольтного терминала подключения с маркировкой **U, V, W**, расположенного в шкафу трансформатора.

Подключение к преобразователю выходных силовых кабелей следует производить к клеммам с маркировкой **A, B, C**, расположенным в отсеке подключений. При этом необходимо, чтобы выходной кабель проходил через отверстие токового трансформатора нулевой последовательности, расположенного в отсеке подключений.

Для входного силового кабеля и кабеля подключения двигателя необходимо использовать кабель достаточного сечения, исходя из номинального тока преобразователя и условий его прокладки. Падение напряжения в кабеле должно быть не более 2%.



ВНИМАНИЕ!

Недопустимо подключение на выход преобразователя входящих силовых кабелей. Это может вывести преобразователь из строя



ВНИМАНИЕ!

Следите, чтобы обрезки провода при монтаже не попадали внутрь корпуса преобразователя. Это может вызвать неисправность преобразователя.

Расположение мест подвода и подключения силовых кабелей указаны в руководстве по монтажу для конкретных конструктивных исполнений преобразователей

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

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

7.2 Подключение кабелей питания собственных нужд

Подключение к преобразователю входных кабелей питания собственных нужд напряжением 400 В следует производить к клеммам XP2 с маркировкой *a, b, c, N*, расположенных в отсеке подключений на панели АВР, пропустив кабели под преобразователем. К клемме *N* подключается нулевой проводник трехфазной сети 400 В.



ВНИМАНИЕ!

Убедитесь в правильности чередования фаз при подключении кабеля питания собственных нужд преобразователя.

При правильном подключении направление вращения вентиляторов должно обеспечивать отток воздуха.

Расположение панелей в отсеке подключений и расположение разъема подключения цепей питания собственных нужд показаны в руководстве по монтажу для конкретных конструктивных исполнений преобразователей

Включение аккумуляторов резервирования питания блока управления преобразователя производится автоматическим выключателем QF20, расположенным в шкафу трансформатора на панели аккумуляторов.

7.3 Подключение вторичных цепей

Клеммы подключения вторичных цепей расположены на панели подключений.

Схема подключения вторичных цепей приведена на рисунке 7.1. Назначение сигналов по контактам клеммных колодок приведено в таблице 3. Назначение пользовательских выходных релейных сигналов приведено в таблице 4.

Схема подключения вторичных цепей для расширенной конфигурации преобразователя приведена на рисунке 7.1.

Таблица 3

Сигнал	Контакт	Назначение
Датчик обратной связи технологического параметра		
I_SENSE	XP1.1	Аналоговый вход для сигнала 4-20 мА аналогового канала 1.
V_SENSE	XP1.2	Аналоговый вход для сигнала 0-10 В аналогового канала 1.
SENSE_COM	XP1.3	Общий проводник для подключения аналогового сигнала к каналу 1.
Аналоговый Задатчик		
I_SET	XP2.1	Аналоговый вход для сигнала 4-20 мА аналогового канала 2.
V_SET	XP2.2	Аналоговый вход для сигнала 0-10 В аналогового канала 2.
SET_COM	XP2.3	Общий проводник для подключения аналогового сигнала к каналу 2.
Сервисный изолированный источник 24 В		
CL_VCC	XP3.1, XP3.3	Плюс изолированного сервисного источника питания 24 В. Может применяться для питания датчика технологического параметра или аналогового задатчика.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Сигнал	Контакт	Назначение
CL_VSS	XP3.2, XP3.4	Минус изолированного сервисного источника питания 24 В. Может применяться для питания датчика технологического параметра или аналогового задатчика.
Программируемые токовые выходы (петля 4-20 мА)		
I01	XP4.1	Первый программируемый пассивный токовый выход 4-20 мА. Сигнал униполярный. Максимальное напряжение питания токовой петли 30 В DC. Минимальное рабочее напряжения на формирователе тока 7 В DC.
I00	XP4.2	
I11	XP4.3	Второй программируемый пассивный токовый выход 4-20 мА. Сигнал униполярный. Максимальное напряжение питания токовой петли 30 В DC. Минимальное рабочее напряжения на формирователе тока 7 В DC.
I10	XP4.4	
I21	XP4.5	Третий программируемый пассивный токовый выход 4-20 мА. Сигнал униполярный. Максимальное напряжение питания токовой петли 30 В DC. Минимальное рабочее напряжения на формирователе тока 7 В DC.
I22	XP4.6	
Дискретные входы 1-4		
DIN0	XP5.1	Дискретный вход 1
DIN1	XP5.2	Дискретный вход 2
DIN2	XP5.3	Дискретный вход 3
DIN3	XP5.4	Дискретный вход 4
Сервисный изолированный источник для дискретных входов		
DIN_VCC	XP6.1	Плюс источника
DIN_COM0	XP6.2	Общий провод для группы дискретных входов DIN1-DIN4
DIN_VSS	XP6.3	Минус источника
Дискретные входы 5-8		
DIN4	XP7.1	Дискретный вход 5
DIN5	XP7.2	Дискретный вход 6
DIN6	XP7.3	Дискретный вход 7
DIN7	XP7.4	Дискретный вход 8
Сервисный изолированный источник для дискретных входов		
DIN_VCC	XP8.1	Плюс источника
DIN_COM1	XP8.2	Общий провод для группы дискретных входов DIN5-DIN8
DIN_VSS	XP8.3	Минус источника
RS-485 для ПДУ		
ISO_A1	XP9.1	Сигнал "А" интерфейса RS-485
ISO_B1	XP9.2	Сигнал "А" интерфейса RS-485
PE	XP9.3	Защитное заземление для подключения экрана кабеля с витой парой.

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

**ВНИМАНИЕ!**

Для подключения интерфейса RS-485 необходимо использовать экранированный сигнальный кабель типа «витая пара».

**ВНИМАНИЕ!**

Подключение сигнальных цепей необходимо проводить при отключенном питании подключаемых устройств.

Таблица 4

Реле	Назначение	Описание
KV1	Разрешение подачи высокого напряжения питания на трансформатор преобразователя	Реле переводится во включенное состояние после подачи питания собственных преобразователя и проведения тестирования готовности электроники. Реле отключается при появлении критической аварии, требующая снятия напряжения на входе.
KV2	Работа/Останов инвертора преобразователя частоты	Реле переводится во включенное состояние по началу работы инвертора преобразователя. Реле отключается при остановке инвертора преобразователя.
KV3	Нет аварии/Авария	Реле находится во включенном состоянии при отсутствии неисправности преобразователя. Реле отключается при аварийном остановке инвертора преобразователя или выявлении неисправности в преобразователе.
KV4	Управление включением вентиляторов охлаждения	Реле находится во включенном состоянии если включены вентиляторы охлаждения преобразователя.
KV5	Предупреждение о нагреве трансформатора	Реле включается при нагреве трансформатора выше установленной границы.

Назначение автоматических выключателей панели подключений:

QF1 – автоматический выключатель защиты сервисной розетки;

QF2 – вводной автоматический выключатель;

QF3 – автоматический выключатель питания трансформатора электроники;

QF4, QF5 – автоматические выключатели защиты вторичных цепей трансформатора электроники;

QF6 – автоматический выключатель защиты цепей вентиляторов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

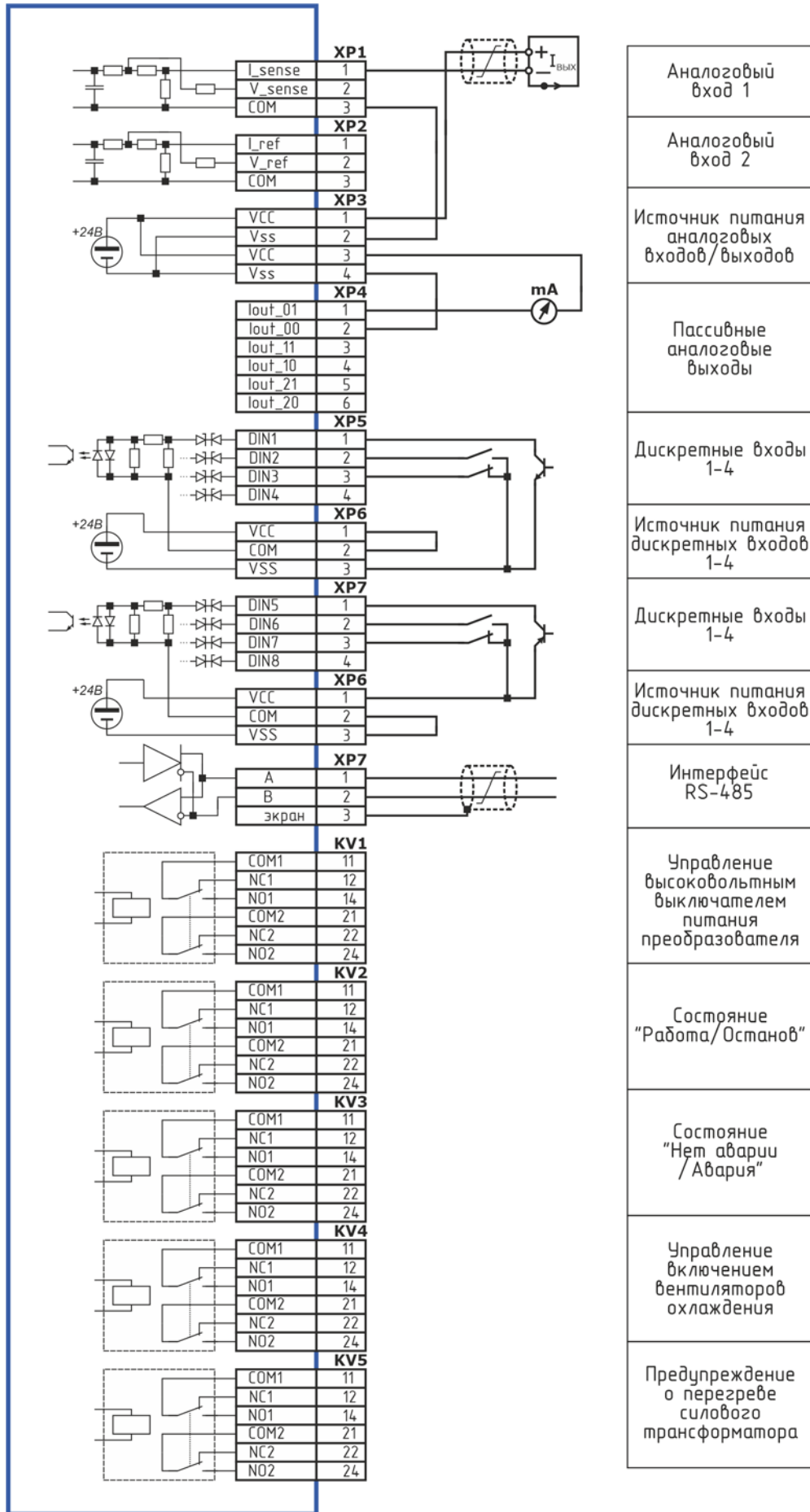
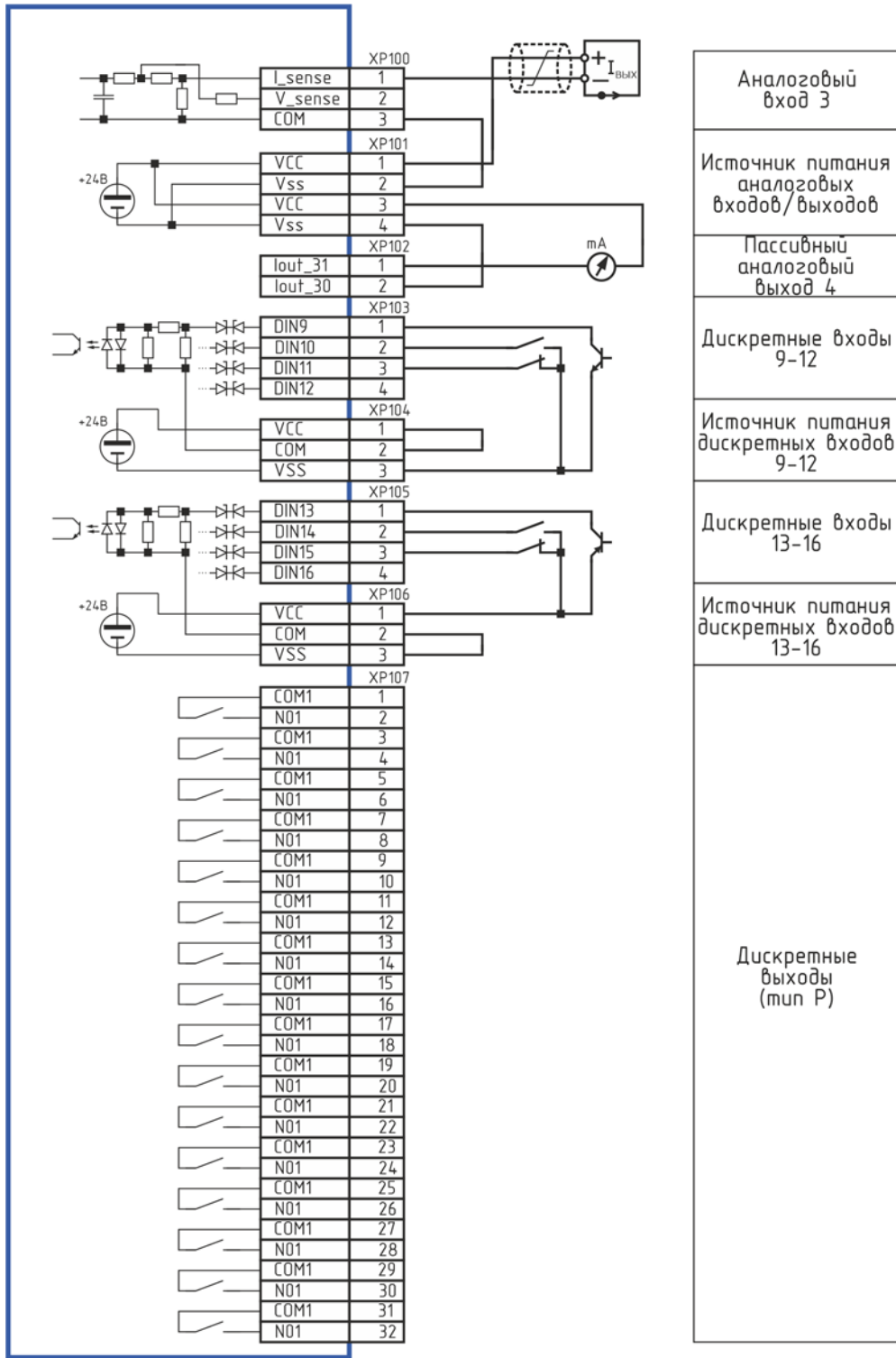


Рисунок 7.1 – Схема подключения вторичных цепей – базовая конфигурация

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



Аналоговый вход 3
Источник питания аналоговых входов/выходов
Пассивный аналоговый выход 4
Дискретные входы 9-12
Источник питания дискретных входов 9-12
Дискретные входы 13-16
Источник питания дискретных входов 13-16
Дискретные выходы (тип P)

Рисунок 7.1 – Схема подключения вторичных цепей – расширенная конфигурация

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

8 РАБОТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

8.1 Управление

Управление работой преобразователя может производиться:

- со встроенного пульта управления, расположенного на передней панели шкафа управления и защит преобразователя;
- с пульта дистанционного управления, представляющего собой выносной автономный блок, подключаемый с помощью специального кабеля;
- от внешней системы управления.

Полным набором функций управления и контроля обладает местный пульт. Пульт дистанционного управления – стандартная опция, поставка которой возможна по согласованию с изготовителем.

Местный и дистанционный пульт управления имеют панель управления, которая отображает состояние преобразователя и используется для программирования основных настроек.




8.2 Местный пульт управления

Внешний вид местного пульта управления приведен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Пульт управления

На лицевой стороне пульта расположены:

- цветной TFT дисплей с сенсорной панелью;
- индикатор «  », сигнализирующий о наличии напряжения питания панели;
- индикатор «  », сигнализирующий о наличии обмена данными по портам COM1 и COM2;
- индикатор «  », сигнализирующий о том, что запущен проект CODESYS. Мигание индикатора с интервалом 1 раз в секунду говорит о возникновении исключения (Exception), которое привело к остановке выполнения программы.

Сенсорный экран резистивного типа предназначен для ввода и отображения информации. Управление осуществляется путем нажатия на экран или перемещения по нему пальцем или другим удобным предметом, не наносящим повреждений экрану (предмет не должен быть острым).

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

Внимание! Во избежание ухудшения качества изображения на экране панели следует регулярно протирать сенсорный экран и избегать его загрязнения. Возможно использование специализированных защитных покрытий для резистивных дисплеев.

При включении преобразователя на пульте управления выводится экран состояния:



Рисунок 9

Нажатие с удержанием на кнопку ПУСК переводит преобразователь в состояние "работа", при этом производится разгон двигателя в соответствии с заданными настройками.

Нажатие с удержанием на кнопку СТОП переводит преобразователь в состояние "останов", при этом производится останов двигателя в соответствии с заданными настройками.

Нажатие на кнопку «X» приведет к выводу на экран главного меню:

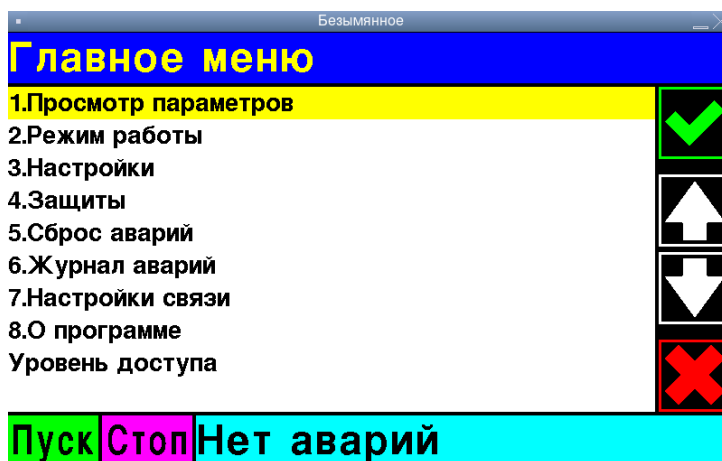


Рисунок 10

Выбор требуемой строки меню осуществляется пальцем или другим удобным предметом, либо перемещением по строкам меню с помощью кнопок «↑» и «↓».

Двойное нажатие, либо нажатие на кнопку «✓» приведет к активации выбранного пункта меню.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № дубл.

8.3 Настройка



ВНИМАНИЕ!

Перед настройкой необходимо убедиться в том, что электродвигатель и подсоединенное к нему оборудование рассчитано на работу в диапазоне скоростей, обеспечиваемым приводом. В зависимости от настройки привода скорость вращения двигателя может быть больше или меньше скорости вращения Вашего электродвигателя изучить «Меню настроек и управления преобразователем», прилагаемое к руководству по эксплуатации.

Настройка работы преобразователя производится посредством меню настроек и управления преобразователем. Меню настроек и управления представляет собой набор пунктов, каждый из которых служит для задания одной из настроек преобразователя или для отображения одного из параметров.

Перечень параметров и их описание приведены в «Меню настроек и управления преобразователем».



ВНИМАНИЕ!

Прежде чем приступить к включению преобразователя, необходимо тщательно изучить «Меню настроек и управления преобразователем». Настройку преобразователя для конкретных условий использования работы должен производить квалифицированный персонал, производящий пусконаладочные работы.

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

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

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

8.4 Пробный пуск

Перед вводом в эксплуатацию и после проведения пусконаладочных работ необходимо провести пробный пуск преобразователя без подключения нагрузки для проверки работоспособности органов управления, сигнализации и всего преобразователя в целом.

Подключение преобразователя для пробного пуска

Для проведения первого (пробного) пуска к преобразователю достаточно подключения только силовых цепей:

- к контактам входного трансформатора, подключить входной силовой кабель в соответствии с маркировкой;
- к клеммам А, В, С, расположенным в шкафу управления и защит, подключить выходные силовые кабели подключения асинхронного электродвигателя;
- к клеммам автоматического выключателя, расположенного в шкафу трансформатора, подключить питание собственных нужд (0,4 кВ).



ОСТОРОЖНО!

*Подключаемые кабели должны быть обесточены.
Для обеспечения безопасной работы необходимо заземлить преобразователь и электродвигатель.*

Пробный пуск

После подключения силовых цепей еще раз проверьте готовность объекта управления, правильность подключения входных и выходных силовых цепей.

Убедитесь, что двери шкафов преобразователя закрыты.



ОСТОРОЖНО!

Внутренние компоненты преобразователя при подключении внешнего источника питания находятся под напряжением. Приближение к токоведущим частям - опасно!

Подать напряжение питания собственных нужд на преобразователь через контактную аппаратуру с местного силового щита.

Для исключения запуска ПЧ нажмите два раза на кнопку СТОП на панели пульта управления шкафа трансформатора.

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

8.5 Настройка преобразователя перед запуском в работу

Перед запуском преобразователя в работу необходимо провести настройку следующих параметров:

- номинальный ток двигателя;
- резонансные частоты (при их наличии)
- кривая регулирования U/f (зависимость напряжения от частоты)
- скорость разгона/торможения
- включить при необходимости ПИД регулятор при работе по датчику технологического параметра
- выбрать при необходимости аналоговый канал датчика обратной связи и провести его настройку
- выбрать при необходимости аналоговый канал датчика и провести его настройку
- настроить источник задания для режима работы ПЧ
- настроить при необходимости инверсию состояния для дискретных входов
- при необходимости произвести подстройку защит
- настроить таймеры.

8.5.1 Настройка номинального тока двигателя

Для настройки **номинального тока** необходимо войти в «Настройки ПЧ» главного меню, подменю «Защиты», подменю «Основные». Ввести значение номинального тока двигателя, подключенного к преобразователю, и установить значение критического тока на уровне 1.2 от величины номинального ток. Заданное значение номинального тока будет использовано в настройках защит преобразователя, а также при определении всех настроек, задаваемых в зависимости от номинального тока.

8.5.2 Настройка резонансных частот

При работе преобразователя существует возможность пропускать при разгоне и торможении двигателя частоты, при которых в механизме наблюдаются вибрации и резонансные явления. Пропуск резонансных частот осуществляется независимо от выбранного режима регулирования ("по частоте" или "по параметру"). Возможно задание до 10 точек резонанса с указанием ширины резонансной зоны. При отсутствии резонанса механизма в рабочем диапазоне частот необходимо задать количество точек резонанса равное нулю.

Настройка резонансной частоты имеет вид:

резонансная частота ± зона резонанса

В случае задания установки частоты, попадающей в зону резонанса, выходная частота преобразователя будет установлена в значение, равное нижней (при повышении выходной частоты) или верхней границе (при снижении выходной частоты) зоны резонанса. Пример работы преобразователя при задании установки выходной частоты в зоне резонанса показан на рисунке 11.

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

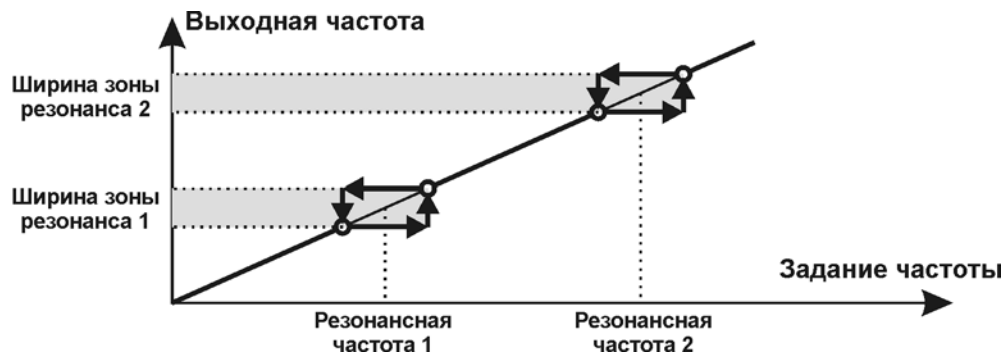


Рисунок 11 – Пример прохождения резонансной частоты

При разгоне и торможении двигателя выходная частота преобразователя будет проходить через зону резонанса. Скорость прохождения зоны резонанса определяется настройками кривых разгона и торможения двигателя.

Для настройки **резонансных частот** необходимо войти в «Настройки ПЧ» главного меню, подменю «Резонансные частоты». Ввести необходимое количество резонансных точек. Далее необходимо настроить центральную частоты для каждой резонансной точки и ширину зоны резонанса.

8.5.3 Настройка закона регулирования U/f

Закон регулирования U/F определяет зависимость величины выходного напряжения от выходной частоты для всех режимов работы преобразователя.

Закон регулирования описывается двумя кривыми (первая – для положительных частот (прямое вращение), вторая – для отрицательных частот (обратное вращение)) с общей точкой напряжения при нулевой частоте. Для задания каждой кривой может использоваться от 1 до 10 точек. Для каждой точки могут быть произвольно настроены значение частоты и напряжения при этой частоте. Частоты в характеристике U/f должны располагаться в порядке возрастания значения частоты по модулю. Описание характеристики должно заканчиваться точкой с максимально возможной выходной частотой

Значения напряжений в характеристике U/f могут задаваться произвольно. При изменении значения выходной частоты амплитуда выходного напряжения изменяется линейно между двумя соседними точками.

С увеличением напряжения в соотношении U/f возрастает момент двигателя. При подаче на двигатель большого значения напряжения при низких частотах возможно сильное увеличение выходного тока, что может привести к избыточному нагреву двигателя или отключению преобразователя от перегрузки по току. Снижение напряжения, подаваемого на двигатель, позволит повысить его ресурс и надежность работы привода, но снизит максимальное значение допустимого момента, которое сможет развить двигатель.

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

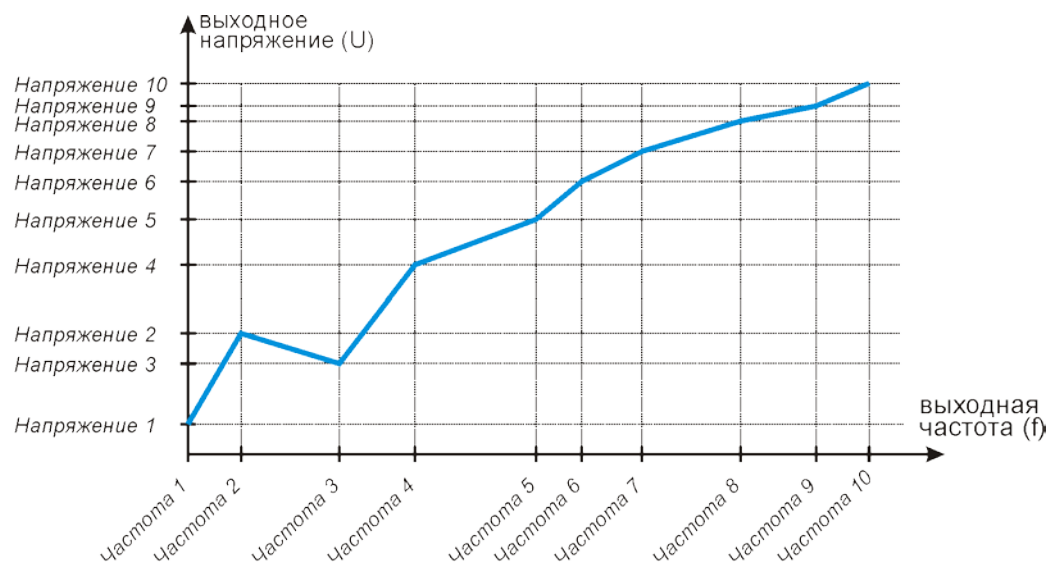


Рисунок 12 – Пример характеристики U/f

Следует отметить, что настройка реверса не приводит к смене применяемого закона регулирования. Выбор зависимости зависит от знака заданной частоты. Для исключения непредвиденных ситуаций рекомендуется производить настройку двух законов (как для положительных частот, так и для отрицательных).

Для настройки **закона регулирования** необходимо войти в меню «Настройки» главного меню, подменю «Напряжение от частоты». Для настройки введите напряжение для нулевой частоты, количество точек описания для положительных и отрицательных частот. Далее опишите все точки желаемой характеристики. Помните, что последняя точка должна быть с максимально возможной выходной частотой.

8.5.4 Настройка скоростей разгона и торможения

Разгон и торможение двигателя осуществляться в соответствии с заданной пользователем характеристикой. Настройка скоростей разгона и торможения оказывает влияние на работу преобразователя во всех режимах работы.

Характеристика разгона и торможения описывается диапазонами частот, от максимальной по модулю отрицательной частоты до максимальной положительной частоты. Максимальное количество диапазонов – 10 для каждого из направлений вращения. Настройка скоростей разгона/торможения для отрицательных и положительных частот осуществляется отдельно.

Для настройки **скорости разгона/торможения** необходимо войти в подменю «Скорость разгона/торможения», находящееся в меню «Настройки ПЧ» главного меню. Для настройки необходимо задать скорость разгона/торможения в зоне нулевой частоты, выбрать необходимое количество точек описания, произвести описание частотных точек.

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

8.5.5 Настройка ПИД-регулятора

ПИД-регулятор используется для автоматического регулирования технологического параметра, воздействуя на него посредством изменения выходной частоты преобразователя. Фактическое значение технологического параметра измеряется внешним датчиком с аналоговым выходом, подключенного к одному из аналоговых входов. Сигнал обратной связи сравнивается с сигналом задания, и поступает на вход регулятора частоты. На выходе регулятора формируется задание по выходной частоте преобразователя в соответствии с формулой

$$F_{\text{ВЫХ_ПИД}}(t) = K_{\text{П}} \cdot \left(\varepsilon(t) + \frac{1}{T_{\text{ИНТ}}} \int \varepsilon(t) dt + T_{\text{ДИФ}} \frac{d\varepsilon(t)}{dt} \right)$$

где $\varepsilon(t)$ – величина рассогласования (разница между заданием и показанием датчика обратной связи), возникает при изменениях задания или нагрузки электропривода; $K_{\text{П}}$ – коэффициент передачи регулятора, устанавливает пропорциональную зависимость выходного сигнала регулятора от величины рассогласования. Положительное значение $K_{\text{П}}$ используется в механизмах, где увеличение регулируемого технологического параметра происходит при увеличении частоты вращения двигателя (например, привода вентиляторов воздуходувок). Отрицательное значение $K_{\text{П}}$ используется в механизмах, где при увеличении частоты вращения происходит снижение регулируемого параметра (например, величина давления для привода вентиляторов дымососов).

$T_{\text{ИНТ}}$ – постоянная времени интегрирования. Физически $T_{\text{ИНТ}}$ соответствует времени, в течение которого с момента поступления на вход регулятора постоянного сигнала сигнал на выходе регулятора достигнет значения, равного значению входного сигнала;

$T_{\text{ДИФ}}$ – постоянная времени дифференцирования. Физически $T_{\text{ДИФ}}$ соответствует интервалу времени, на котором оценивается скорость изменения сигнала рассогласования.

Для перевода ПЧ в режим ПИД регулирования необходимо войти в подменю «Уставки», находящееся в меню «Настройки режима» главного меню, и произвести включение ПИД регулятора выбрав в качестве «Режима регулирования» значение «Уставка ПИД». Далее необходимо выбрать, что будет использоваться в качестве «Источника уставки». Им может быть один из возможных вариантов: «Аналоговый вход 1», «Аналоговый вход 2» или «Пульт/ModBus». Выбрать, что будет использоваться в качестве «Датчика ОС ПИД» один из возможных вариантов: «Аналоговый вход 1» или «Аналоговый вход 2». Далее необходимо войти в подменю «Настройки ПИД», находящееся в меню «Настройки режима» главного меню, и произвести настройку пропорционального коэффициента, постоянных времени интегрирования и дифференцирования ПИД регулятора.

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

8.5.6 Настройка датчика обратной связи для ПИД-регулятора

Для использования режима ПИД регулятора необходимо провести настройку источника сигнала обратной связи (например датчика давления). Для этого необходимо войти в подменю «Входы/Выходы», находящееся в меню «Настройки» главного меню, и далее войти в подменю «Аналоговые входы». Произвести выбор аналогового канала, который предполагается использовать для подключения датчика обратной связи. После этого войти в подменю «Аналоговый вход X», где X – выбранный канал для подключения датчика, и произвести настройку «Коэффициента для задания параметра», «Смещения для задания параметра», настроить значения ограничителей «Минимальное значение параметра» и «Максимальное значение параметра, постоянной времени фильтра «Время фильтра».

Внимание! Настройка аналоговых входов производится в два этапа. На первом этапе квалифицированному персоналу необходимо выполнить скрытую для пользователей настройку аналоговых входов используя специальное ПО. Основная цель настройки – приведение так называемых «сырых показаний» канала к величине 0 при отсутствии тока от датчика (или задатчика), и 1.000 при подаче полного тока на канал измерения (20 мА). Для этого необходима провести «Калибровку АЦП». Целью калибровки является подстройка настраиваемых для каждого канала величины K и Z. При отсутствии тока на входе просмотрите сырые показания и проведите коррекцию величины Z для получения нулевых показаний сырого значения. Далее подайте на вход нормированный сигнал 20 мА и проведите коррекцию коэффициента K с целью получения единичного значения. Настройте при необходимости реакцию на обрыв датчика или задатчика, если вы используете для подключения петлю 4–20мА.

После проведения данной процедуры достаточно легко проводится настройка «Смещения» и «Коэффициента» для получения легко читаемых значения, привязанных к физическим показаниям датчика (задатчика) или выходной частоте ПЧ.

8.5.8 Настройка торможения постоянным током

Режим торможения постоянным током необходим в случае, если после снижения выходной частоты преобразователя до нулевого значения двигатель продолжает вращаться или вращение происходит перед пуском. Торможение постоянным током обеспечивает быстрый останов и фиксацию вала двигателя на нулевой частоте за счет формирования тормозного момента постоянным током, протекающим в обмотках двигателя. Энергия торможения при этом рассеивается в обмотках двигателя. Следует помнить, что при низких частотах вращения двигателя существенно ухудшаются условия охлаждения обмоток и при неверных настройках режима торможения постоянным током (слишком высокое значение тока торможения и большая длительность торможения) возможен перегрев обмоток двигателя и даже выход двигателя из строя!

Для настройки параметров торможения необходимо войти в подменю «Торможение постоянным током», находящееся в подменю «Настройки» главного меню. Введите необходимые значения для времен торможения перед пуском и остановом двигателя, величину тока торможения в формате доли от номинального тока, коэффициент регулятора (рекомендованное значение 1).

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

8.5.9 Настройка источника задания

Как отмечалось ранее при работе преобразователя в режиме ПИД регулирования по параметру в качестве источника уставки могут использоваться «Аналоговый вход 1», «Аналоговый вход 2» или «Пульт/ModBus».

При использовании преобразователя в режиме прямого частотного управления можно использовать эти же входы в качестве уставки значения частоты. Для использования в качестве уставки частоты одного из аналоговых входов необходимо войти в пункт меню «Настройки», подменю «Входы/Выходы», далее подменю «Аналоговые входы». Выбрать планируемый к использованию один из входов «Вход 1» или «Вход 2». Провести настройку «Коэффициента для задания частоты» и «Смещение для задания частоты», а также настроить ограничители значения частоты «Минимальная граница ограничения частоты» и «Максимальная граница ограничения частоты»

Проведите настройку **источника задания ПЧ**. Для этого необходимо войти в подменю «Источники управления», находящееся в подменю «Режим работы» главного меню, и проведите включение необходимых источников задания.

8.5.10 Настройка дискретных входов

В данной версии ПО назначение дискретных входов жестко привязана к алгоритму взаимодействия с внешней системой. Для удобства подключения первичных дискретных сигналов предусмотрена возможность программной инверсии состояния входов. При необходимости предварительно проведите настройку «Инверсии дискретных входов». Для этого необходимо войти в подменю «Настройки ПЧ» главного меню. Выберите подпункт «Входы/выходы», «Дискретные входы». Включите при необходимости инверсию необходимых входов.

8.5.11 Настройка защиты

При необходимости проведите **настройку защиты ПЧ**. Настройки защит производятся в подменю «Защиты» в меню «Настройки ПЧ» главного меню. Все токовые защиты ПЧ задаются в процентах от установленного значения номинального тока двигателя.

Защита от потери нагрузки.

В преобразователе имеется возможность контроля нагрузки на валу двигателя посредством контроля мощности, потребляемой двигателем. В случае, если потребляемая мощность снижается до некоторого недопустимого уровня (например, при поломке привода), будет осуществлен аварийный останов преобразователя.

Для настройки данной защиты необходимо войти подменю «Защиты» в меню «Настройки ПЧ». Настройки находятся в подменю «Потеря нагрузки» и описываются тремя параметрами. Параметр «Мин.частота» задает нижнюю частоты на выходе, при которой защита начинает действовать. Для срабатывания защиты необходимо что бы значение выходной мощности, задаваемое параметром «Мин.мощность», была меньше заданной в течение времени, задаваемого параметром «Задержка».

Защита от перегрузки по току.

Защита от перегрузки по току реализуется на основе настраиваемой тепловой модели двигателя.

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

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

При настройке параметров тепловой защиты задается характеристика зависимости допустимого тока двигателя от выходной частоты (см. рисунок 13). Работа в пределах области, описываемой характеристикой, может быть долговременной, без возникновения перегрева двигателя. Если текущее значение тока двигателя превышает ток тепловой модели для текущей частоты, то происходит накопление величины перегрева. В противном случае величина перегрева снижается.

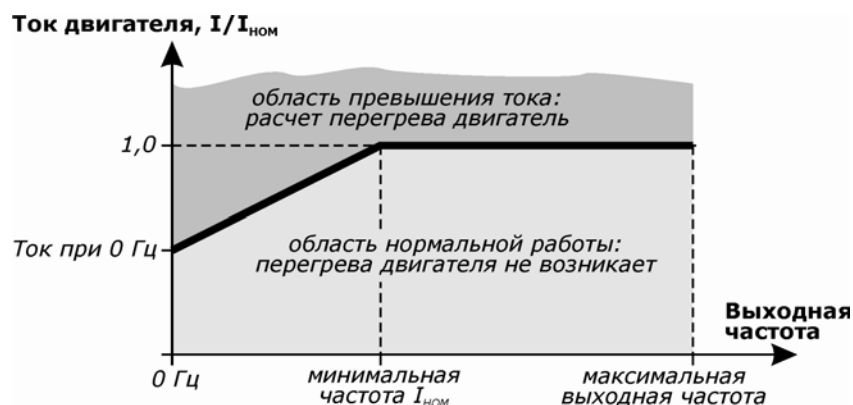


Рисунок 13

Тепловая модель двигателя настраивается в подменю «Тепловая защита», входящего в подменю «Защиты» основного меню «Настройки ПЧ» и задается следующими коэффициентами:

- Макс. ток при 0 Гц: – коэффициент, определяющий значение допустимого тока двигателя при выходной частоте 0 Гц.
- Мин. частота I_{ном}: – минимальное значение выходной частоты преобразователя, при котором протекание номинального тока не вызывает перегрева двигателя;
- Критический ток: – коэффициент допустимой перегрузки (в зависимости от номинального тока двигателя), задается в меню "Защиты" -> "Защиты по току".
- Время перегрузки: – время, в течение которого работа с максимально допустимым перегревом не приводит к аварии.

Следует заметить, что величина критического тока задается в подменю «Основные», входящего в подменю «Защиты» в пункт «Защиты ПЧ» основного меню.

Время до срабатывания тепловой защиты при постоянном превышении током допустимых значений может быть рассчитано следующим образом:

$$\text{Длительность перегрева} = \frac{(\text{Максимальный ток}^2 - 1) \cdot \text{время перегрузки}}{\left(\frac{I}{I_{TM}}\right)^2 - 1}$$

где I – текущее значение тока двигателя; I_{TM} – допустимый ток двигателя для текущей выходной частоты (см. рисунок 13), а «Максимальный ток» равен величине «Критического тока».

Защита от перекоса токов фаз электродвигателя.

Данная защита обеспечивает отключение привода при появлении дисбаланса токов фаз двигателя. В случае, если разница действующих значений токов фаз будет превышать заданное максимальное значение в течение заданного времени, будет

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


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

осуществлен аварийный останов преобразователя. Настройка параметров защиты производится в подменю «Перекос токов», входящего в подменю «Защиты» основного меню «Настройки ПЧ»

Применение функции токоограничения.

При необходимости можно установить выходной ток, при превышении которого ПЧ начнет снижать выходную частоту с целью снижения перегрузки на выходе. При достижении выходного тока величины тока токоограничения преобразователь остановит рост выходной частоты. Если при этом величина тока продолжит расти, то начнется понижение выходной частоты. Данная функция начинает работать с частоты задаваемой параметром «Мин.скорость токоограничения». Это сделано для исключения запрещения работы защиты на участке начального разгона. Настройка параметров защиты производится в подменю «Токоограничение», входящего в подменю «Защиты» основного меню «Настройки ПЧ»

Настройка параметров перезапуска

Выход преобразователя из состояния «авария» происходит при исчезновении аварийных ситуаций после нажатия кнопки . При выходе из состояния «авария» преобразователь осуществляет выдержку времени паузы повторного включения после аварии, после чего при наличии команды «Пуск» осуществляется запуск двигателя.

Настройка временных задержек пуска при включении преобразователя, а также после штатных и аварийных остановов осуществляется в меню «Настройки», подменю «Задержка перед пуском»

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № докл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

9 МЕНЮ НАСТРОЕК И УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Настройка и управление преобразователем частоты осуществляется с использованием меню настроек и управления. Меню представляет собой набор пунктов, каждый из которых, соответствует определенной команде или действию.

Меню настроек и управления преобразователем состоит из нескольких уровней и содержит основное (корневое) меню и несколько вложенных подменю.

Каждый пункт меню имеет свой порядковый номер, определяющий глубину вложенности этого пункта и положения в структуре.

Индикация параметра на жидкокристаллическом дисплее состоит из:

- текстовой информации, постоянной для данного пункта меню;
- значения параметра, отображающего текущее состояние преобразователя или подчеркнутого значения, подлежащего редактированию.
- размерности параметра, постоянной для данного пункта меню или имеющей возможность редактирования.

Структура и параметры меню управления преобразователем приведены в таблице 5.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДЦБ.435521.010 РЭ	Лист
											40

Таблица 5: Структура меню

<i>МЕНЮ</i>		<i>ФОРМАТ</i>
1. НАСТРОЙКА РЕЖИМА		
1.1 Уставки		
1.1.1 Уставка параметра		+XXX.XX
1.1.2 Текущая уставка параметра		
1.1.3 Уставка частоты		+XXX.XX
1.1.4 Текущая частота		
1.1.5 Режим регулирования (выбор):		
- частота		
- уставка ПИД		
- +-F от дискр. входов		
1.1.6 Источник уставки (выбор):		
- Аналоговый вход 1		
- Аналоговый вход 2		
- Пульт / MODBUS		
1.1.7 Датчик ОС ПИД (выбор):		
- Аналоговый вход 1		
- Аналоговый вход 2		
1.2 Ограничение частоты		
1.2.1 Нижняя гр. частоты		+XXX.XX
1.2.2 Верхняя гр. частоты		+XXX.XX
1.3. Ограничение параметров		
1.3.1 Нижняя гр. параметра		+XXX.XX
1.3.2 Верхняя гр. параметра		+XXX.XX
1.4. Настройки ПИД		
1.4.1 Пропорциональный коэффициент		+XXX.XX
1.4.2 Время интегрирования		+XXXX.XX
1.4.3 Время дифференцирования		+XXXX.XX
1.4.4 Время фильтра дифференциальной части		+XXXX.XX
2. ПРОСМОТР СОСТОЯНИЙ		
2.1 Текущее состояние		
2.1.1 Электрические ПЧ		
2.1.1.1 Текущая частота		XXX.XX Гц
2.1.1.2 Уставка частоты		XXX.XX Гц
2.1.1.3 Вых. напряжение		XXX.X В
2.1.1.4 Выходной ток общий		XXX.X А
2.1.1.5 Выходной ток по фазам		XXX.X XXX.X XXX.X А
2.1.1.6 Мощность		XXXX.X кВт
2.1.1.7 Коэф. мощности		X.XXX
2.1.1.8 Напряжение Udc яч.		XXXX.X В
2.1.1.9 Входное напр.яч.		XXX.X В
2.1.2 Управление двигателем (одни из):		
- упр.двиг. выключено		
- штатная работа двиг.		
- торм.пост.током при вкл.		
- торм.пост.током при откл.		
- поиск скор. при подхвате		
2.1.3 Состояние инвертора (одно из):		

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

МЕНЮ		ФОРМАТ
- <i>останов</i>		
- <i>подготовка к пуску</i>		
- <i>работа</i>		
- <i>завершение работы</i>		
2.1.4 Текущее состояние ЦК		
2.1.4.1 Состояние L		hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.1.4.2 Состояние H		hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.1.5 Электрические ячейки		
2.1.5.1 Ячейки фазы А		
2.1.5.1.1 ячейка 1		
2.1.5.1.1.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.1.1.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.1.1.3 Темп.профиля 1		XX.XX С
2.1.5.1.1.4 Темп.профиля 2		XX.XX С
2.1.5.1.1.5 Темп.профиля 3		XX.XX С
2.1.5.1.2 ячейка 2		
2.1.5.1.2.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.1.2.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.1.2.3 Темп.профиля 1		XX.XX С
2.1.5.1.2.4 Темп.профиля 2		XX.XX С
2.1.5.1.2.5 Темп.профиля 3		XX.XX С
2.1.5.1.3 ячейка 3		
2.1.5.1.3.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.1.3.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.1.3.3 Темп.профиля 1		XX.XX С
2.1.5.1.3.4 Темп.профиля 2		XX.XX С
2.1.5.1.3.5 Темп.профиля 3		XX.XX С
2.1.5.1.4 ячейка 4		
2.1.5.1.4.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.1.4.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.1.4.3 Темп.профиля 1		XX.XX С
2.1.5.1.4.4 Темп.профиля 2		XX.XX С
2.1.5.1.4.5 Темп.профиля 3		XX.XX С
2.1.5.1.5 ячейка 5		
2.1.5.1.5.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.1.5.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.1.5.3 Темп.профиля 1		XX.XX С
2.1.5.1.5.4 Темп.профиля 2		XX.XX С
2.1.5.1.5.5 Темп.профиля 3		XX.XX С
2.1.5.1.6 ячейка 6		
2.1.5.1.6.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.1.6.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.1.6.3 Темп.профиля 1		XX.XX С
2.1.5.1.6.4 Темп.профиля 2		XX.XX С
2.1.5.1.6.5 Темп.профиля 3		XX.XX С
2.1.5.2 Ячейки фазы В		
2.1.5.2.1 ячейка 1		
2.1.5.2.1.1 Входное напряжение:		XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.2.1.2 Напряжение Udc		XXXX.X В
2.1.5.2.1.3 Темп.профиля 1		XX.XX С

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

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

<i>МЕНЮ</i>		<i>ФОРМАТ</i>
2.1.5.2.1.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.2.1.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.2.2	ячейка 2	
2.1.5.2.2.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.2.2.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.2.2.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.2.2.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.2.2.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.2.3	ячейка 3	
2.1.5.2.3.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.2.3.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.2.3.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.2.3.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.2.3.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.2.4	ячейка 4	
2.1.5.2.4.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.2.4.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.2.4.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.2.4.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.2.4.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.2.5	ячейка 5	
2.1.5.2.5.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.2.5.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.2.5.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.2.5.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.2.5.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.2.6	ячейка 6	
2.1.5.2.6.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.2.6.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.2.6.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.2.6.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.2.6.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.3	Ячейки фазы С	
2.1.5.3.1	ячейка 1	
2.1.5.3.1.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.3.1.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.3.1.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.3.1.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.3.1.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.3.2	ячейка 2	
2.1.5.3.2.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.3.2.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.3.2.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.3.2.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.3.2.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.3.3	ячейка 3	
2.1.5.3.3.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.3.3.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.3.3.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.3.3.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.3.3.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.3.4	ячейка 4	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

43

МЕНЮ		ФОРМАТ
2.1.5.3.4.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.3.4.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.3.4.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.3.4.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.3.4.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.15	ячейка 5	
2.1.5.3.5.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.3.5.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.3.5.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.3.5.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.3.5.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.5.3.6	ячейка 6	
2.1.5.3.6.1	Входное напряжение:	XXX.X XXX.X XXX.X В
2.1.5.3.6.2	Напряжение Udc	XXXX.X В
2.1.5.3.6.3	Темп.профиля 1	XX.XX С
2.1.5.3.6.4	Темп.профиля 2	XX.XX С
2.1.5.3.6.5	Темп.профиля 3	XX.XX С
2.1.6	Текущее состояние ячеек	
2.1.6.1	Ячейки фазы А	
2.1.6.1.1	ячейка 1	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.1.2	ячейка 2	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.1.3	ячейка 3	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.1.4	ячейка 4	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.1.5	ячейка 5	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.1.6	ячейка 6	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.2	Ячейки фазы В	
2.1.6.2.1	ячейка 1	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.2.2	ячейка 2	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.2.3	ячейка 3	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.2.4	ячейка 4	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.2.5	ячейка 5	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.2.6	ячейка 6	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.3	Ячейки фазы С	
2.1.6.3.1	ячейка 1	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.3.2	ячейка 2	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.3.3	ячейка 3	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	- <i>раскрываемый список</i>	
2.1.6.3.4	ячейка 4	hhhhhhhh.hhhhhhhh

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист
44

МЕНЮ		ФОРМАТ
- раскрываемый список		
2.1.6.3.5	ячейка 5	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- раскрываемый список		
2.1.6.3.6	ячейка 6	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- раскрываемый список		
2.1.7	Система питания	
2.1.7.1	Текущее состояние аварий контроллера управления питанием	XX состояний
- раскрываемый список		
2.1.7.2	Текущие напряжения	
	<i>Напряжения аккумуляторов или зарядных устройств</i>	XX.X XX.X В
	<i>Напряжения аккумуляторов</i>	XX.X XX.X В
	<i>Напряжения зарядных устройств</i>	XX.X XX.X В
	<i>Напряжение питания +15V</i>	XX.X В
	<i>Напряжение питания -15V</i>	XX.X В
	<i>Напряжение питания +24V</i>	XX.X В
	<i>Напряжение основного питания</i>	XX.X В
	<i>Напряжение суммарного питания V_{rwg}</i>	XX.X В
	<i>Напряжение половины основного питания</i>	XX.X В
	<i>Входное напряжение питания U_{ac1}</i>	XX.X XX.X XX.X В
	<i>Входное напряжение питания U_{ac2}</i>	XX.X XX.X XX.X В
	<i>Напряжение суммарного питания V_{out}</i>	XX.X В
	<i>Напряжение суммарного питания +5V</i>	XX.X В
	<i>Напряжение суммарного питания +3.3V</i>	XX.X В
	<i>Напряжение суммарного питания +2.5V</i>	XX.X В
2.1.8	Попытки перезапуска	X
2.1.9	Источник уставки (одно из):	
	- Аналоговый вход 1	
	- Аналоговый вход 2	
	- MODBUS	
2.1.10	Источник ОС ПИД (одно из):	
	- Аналоговый вход 1	
	- Аналоговый вход 2	
2.1.11	Состояние защит	
2.1.11.1	Тепловая защита	
	<i>текущий интеграл I_{2T} ф.А</i>	XXXXXXXXXX.X
	<i>текущий интеграл I_{2T} ф.В</i>	XXXXXXXXXX.X
	<i>текущий интеграл I_{2T} ф.С</i>	XXXXXXXXXX.X
2.1.11.2	Время перекоса тока	XXXXXXXXXX.X сек
2.2. Состояние на момент останова		
2.2.1	Текущее состояние ЦК	
2.2.1.1	Состояние L	hhhhhhhh.hhhhhhhh

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МЕНЮ		ФОРМАТ
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.1.2	Состояние H	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2	Состояние ячеек	
2.2.2.1	Ячейки фазы A	
2.2.2.1.1	ячейка 1	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.1.2	ячейка 2	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.1.3	ячейка 3	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.1.4	ячейка 4	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.1.5	ячейка 5	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.1.6	ячейка 6	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.2	Ячейки фазы B	
2.2.2.2.1	ячейка 1	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.2.2	ячейка 2	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.2.3	ячейка 3	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.2.4	ячейка 4	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.2.5	ячейка 5	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.2.6	ячейка 6	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.3	Ячейки фазы C	
2.2.2.3.1	ячейка 1	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.3.2	ячейка 2	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.3.3	ячейка 3	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.3.4	ячейка 4	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.3.5	ячейка 5	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.2.2.3.6	ячейка 6	hhhhhhhh.hhhhhhhh
- <i>раскрываемый список</i>		
2.3. Входы/Выходы		
2.3.1	Дискретные входы	XX активно
- <i>раскрываемый список</i>		
2.3.2	Дискретные выходы	XX активно
- <i>раскрываемый список</i>		
2.3.3	Аналоговые входы	
2.3.3.1	Задание частоты вход1	XXXX.X Гц
2.3.3.2	Задание параметра вход1	XXXX.X

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

<i>МЕНЮ</i>		<i>ФОРМАТ</i>
2.3.3.3	Задание частоты вход2	XXXX.X Гц
2.3.3.4	Задание параметра вход2	XXXX.X
2.4. Блокировки подачи ВН		
2.4.1	Состояние L	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	<i>- раскрываемый список</i>	
2.4.2	Состояние H	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	<i>- раскрываемый список</i>	
2.5. Блокировки ПУСК		
2.5.1	Состояние L	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	<i>- раскрываемый список</i>	
2.5.2	Состояние H	hhhhhhhh.hhhhhhhh
	<i>- раскрываемый список</i>	
2.6. Блокирующий ТАЙМЕР		XXXX
3. НАСТРОЙКИ ПЧ		
3.1. Защиты		
3.1.1 Основные		
3.1.1.1	Номинальный ток	XXX.XX А
3.1.1.2	Критический ток	X.XXX *Iном
3.1.2 Тепловая защита		
3.1.2.1	Макс. ток при 0 Гц	X.XXX *Iном
3.1.2.2	Мин. частота Iном	XXX.X Гц
3.1.2.3	Время перегрузки	XXXX.X сек
3.1.3 Токоограничение		
3.1.3.1	Токоограничение	XX.XX *Iном
3.1.3.2	Мин.скорость токоограничения	X.XXX Гц/с
3.1.4 Перекос тока		
3.1.4.1	Перекас тока	X.XXX *Iном
3.1.4.2	Время перекаса	XXXXX.X сек
3.1.5 Потеря нагрузки		
3.1.5.1	Мин.частота	XXX.X Гц
3.1.5.2	Мин.мощность	X.XXX *Pном
3.1.5.3	Задержка	XXXXX.X сек
3.1.6 Защиты по напряжению		
3.1.6.1	Минимальное напряжение	X.XXX *Uном
3.1.6.2	Максимальное напряжение	X.XXX *Uном
3.1.6.3	Макс. перекас напряжения	X.XXX *Uном
3.1.6.4	Макс. нестаб. напряжения	XX.XX deg
3.1.6.5	Макс. перекас фазы	XX.XX deg
3.1.6.6	Макс. нестаб фазы	X.XXX *Uном
3.1.6.7	Минимальное напряжение DC	X.XXX *Uном
3.1.6.8	Мин.напр. DC (быстрый заряд)	
3.2 Напряжение от частоты		
3.2.1	Напряжение нулевой частоты	X.XXX *Uном
3.2.2 Положительная частота		
3.2.2.1	Количество точек	XX
3.2.2.2	Частота точки 1	XXX.X Гц
3.2.2.3	Напряжение точки 1	X.XXX *Uном

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № докл.	Подп. и дата
	Инв. № докл.
Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № докл.	Подп. и дата
	Инв. № докл.

<i>МЕНЮ</i>		<i>ФОРМАТ</i>
3.2.2.4	Частота точки 2	XXX.X Гц
3.2.2.5	Напряжение точки 2	X.XXX *Уном
3.2.2.6	Частота точки 3	XXX.X Гц
3.2.2.7	Напряжение точки 3	X.XXX *Уном
3.2.2.8	Частота точки 4	XXX.X Гц
3.2.2.9	Напряжение точки 4	X.XXX *Уном
3.2.2.10	Частота точки 5	XXX.X Гц
3.2.2.11	Напряжение точки 5	X.XXX *Уном
3.2.2.12	Частота точки 6	XXX.X Гц
3.2.2.13	Напряжение точки 6	X.XXX *Уном
3.2.2.14	Частота точки 7	XXX.X Гц
3.2.2.15	Напряжение точки 7	X.XXX *Уном
3.2.2.16	Частота точки 8	XXX.X Гц
3.2.2.17	Напряжение точки 8	X.XXX *Уном
3.2.2.18	Частота точки 9	XXX.X Гц
3.2.2.19	Напряжение точки 9	X.XXX *Уном
3.2.2.20	Частота точки 10	XXX.X Гц
3.2.2.21	Напряжение точки 10	X.XXX *Уном
3.2.3 Отрицательная частота		
3.2.3.1	Количество точек	XX
3.2.3.2	Частота точки 1	XXX.X Гц
3.2.3.3	Напряжение точки 1	X.XXX *Уном
3.2.3.4	Частота точки 2	XXX.X Гц
3.2.3.5	Напряжение точки 2	X.XXX *Уном
3.2.3.6	Частота точки 3	XXX.X Гц
3.2.3.7	Напряжение точки 3	X.XXX *Уном
3.2.3.8	Частота точки 4	XXX.X Гц
3.2.3.9	Напряжение точки 4	X.XXX *Уном
3.2.3.10	Частота точки 5	XXX.X Гц
3.2.3.11	Напряжение точки 5	X.XXX *Уном
3.2.3.12	Частота точки 6	XXX.X Гц
3.2.3.13	Напряжение точки 6	X.XXX *Уном
3.2.3.14	Частота точки 7	XXX.X Гц
3.2.3.15	Напряжение точки 7	X.XXX *Уном
3.2.3.16	Частота точки 8	XXX.X Гц
3.2.3.17	Напряжение точки 8	X.XXX *Уном
3.2.3.18	Частота точки 9	XXX.X Гц
3.2.3.19	Напряжение точки 9	X.XXX *Уном
3.2.3.20	Частота точки 10	XXX.X Гц
3.2.3.21	Напряжение точки 10	X.XXX *Уном
3.3 Скорость разгона/торможения		
3.3.1 Положительная частота		
3.3.1.1	Разгон для нулевой частоты	XX.XXX Гц/с
3.3.1.2	Тормож для нулевой частоты	XX.XXX Гц/с
3.3.1.3	Количество точек	XX
3.3.1.4	Частота точки 1	XXX.X Гц
3.3.1.5	Скорость разгона 1	XX.XXX Гц/с
3.3.1.6	Скорость торможения 1	XX.XXX Гц/с
3.3.1.7	Частота точки 2	XXX.X Гц
3.3.1.8	Скорость разгона 2	XX.XXX Гц/с
3.3.1.9	Скорость торможения 2	XX.XXX Гц/с

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

48

<i>МЕНЮ</i>	<i>ФОРМАТ</i>
3.3.1.10 Частота точки 3	XXX.X Гц
3.3.1.11 Скорость разгона 3	XX.XXX Гц/с
3.3.1.12 Скорость торможения 3	XX.XXX Гц/с
3.3.1.13 Частота точки 4	XXX.X Гц
3.3.1.14 Скорость разгона 4	XX.XXX Гц/с
3.3.1.15 Скорость торможения 4	XX.XXX Гц/с
3.3.1.16 Частота точки 5	XXX.X Гц
3.3.1.17 Скорость разгона 5	XX.XXX Гц/с
3.3.1.18 Скорость торможения 5	XX.XXX Гц/с
3.3.1.19 Частота точки 6	XXX.X Гц
3.3.1.20 Скорость разгона 6	XX.XXX Гц/с
3.3.1.21 Скорость торможения 6	XX.XXX Гц/с
3.3.1.22 Частота точки 7	XXX.X Гц
3.3.1.23 Скорость разгона 7	XX.XXX Гц/с
3.3.1.24 Скорость торможения 7	XX.XXX Гц/с
3.3.1.25 Частота точки 8	XXX.X Гц
3.3.1.26 Скорость разгона 8	XX.XXX Гц/с
3.3.1.27 Скорость торможения 8	XX.XXX Гц/с
3.3.1.28 Частота точки 9	XXX.X Гц
3.3.1.29 Скорость разгона 9	XX.XXX Гц/с
3.3.1.30 Скорость торможения 9	XX.XXX Гц/с
3.3.1.31 Частота точки 10	XXX.X Гц
3.3.1.32 Скорость разгона 10	XX.XXX Гц/с
3.3.1.33 Скорость торможения 10	XX.XXX Гц/с
3.3.2 Отрицательная частота	
3.3.2.1 Разгон для нулевой частоты	XX.XXX Гц/с
3.3.2.2 Тормож для нулевой частоты	XX.XXX Гц/с
3.3.2.3 Количество точек	XX
3.3.2.4 Частота точки 1	XXX.X Гц
3.3.2.5 Скорость разгона 1	XX.XXX Гц/с
3.3.2.6 Скорость торможения 1	XX.XXX Гц/с
3.3.2.7 Частота точки 2	XXX.X Гц
3.3.2.8 Скорость разгона 2	XX.XXX Гц/с
3.3.2.9 Скорость торможения 2	XX.XXX Гц/с
3.3.2.10 Частота точки 3	XXX.X Гц
3.3.2.11 Скорость разгона 3	XX.XXX Гц/с
3.3.2.12 Скорость торможения 3	XX.XXX Гц/с
3.3.2.13 Частота точки 4	XXX.X Гц
3.3.2.14 Скорость разгона 4	XX.XXX Гц/с
3.3.2.15 Скорость торможения 4	XX.XXX Гц/с
3.3.2.16 Частота точки 5	XXX.X Гц
3.3.2.17 Скорость разгона 5	XX.XXX Гц/с
3.3.2.18 Скорость торможения 5	XX.XXX Гц/с
3.3.2.19 Частота точки 6	XXX.X Гц
3.3.2.20 Скорость разгона 6	XX.XXX Гц/с
3.3.2.21 Скорость торможения 6	XX.XXX Гц/с
3.3.2.22 Частота точки 7	XXX.X Гц
3.3.2.23 Скорость разгона 7	XX.XXX Гц/с
3.3.2.24 Скорость торможения 7	XX.XXX Гц/с
3.3.2.25 Частота точки 8	XXX.X Гц
3.3.2.26 Скорость разгона 8	XX.XXX Гц/с
3.3.2.27 Скорость торможения 8	XX.XXX Гц/с

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм. № подл.

Взам. инв. №

Инд. № дубл.

Подп. и дата

Подп. и дата

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

49

<i>МЕНЮ</i>		<i>ФОРМАТ</i>
3.3.2.28	Частота точки 9	XXX.X Гц
3.3.2.29	Скорость разгона 9	XX.XXX Гц/с
3.3.1.30	Скорость торможения 9	XX.XXX Гц/с
3.3.2.31	Частота точки 10	XXX.X Гц
3.3.2.32	Скорость разгона 10	XX.XXX Гц/с
3.3.2.33	Скорость торможения 10	XX.XXX Гц/с
3.4 Резонансные частоты		
	Количество резонансных точек	XX
	Частота 1	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 1	XXX.X Гц
	Частота 2	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 2	XXX.X Гц
	Частота 3	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 3	XXX.X Гц
	Частота 4	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 4	XXX.X Гц
	Частота 5	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 5	XXX.X Гц
	Частота 6	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 6	XXX.X Гц
	Частота 7	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 7	XXX.X Гц
	Частота 8	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 8	XXX.X Гц
	Частота 9	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 9	XXX.X Гц
	Частота 10	+XXX.X Гц
	Ширина зоны 10	XXX.X Гц
3.5 Включение реверса (выбор):		
	- <i>выключен</i>	
	- <i>включен</i>	
3.6 Поиск скорости		
3.6.1 Использовать поиск скорости (выбор):		
	- <i>выключен</i>	
	- <i>включен</i>	
	3.6.2 Коэффициент регулятора тока при подхвате	XX.XX
	3.6.3 Коэффициент поиска скорости при подхвате	XX.XX
	3.6.4 Начальная скорость при подхвате	XXX.XX Гц
3.7 Торможение постоянным током		
	3.7.1 Время торм ПТ перед пуском	XXXX.X сек
	3.7.2 Время торм ПТ после ост-ва	XXXX.X сек
	3.7.3 Ток торможения	X.XXX *Ином
	3.7.4 Коэффиц. регулятора тока	X.XXX
3.8 Входы/Выходы		
3.8.1 Дискретные входы		
	3.8.1.1 Время фильтра ДВ	XX.XX
	3.8.1.2 Инверсия дискретных входов ЦК:	XX выбрано
	- <i>раскрываемый список</i>	
	3.8.2 Дискретный выход мин. Частоты	

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

МЕНЮ		ФОРМАТ
- выходной ток		
- выходное напряжение		
- выходная мощность		
- коэффициент мощности		
- температура профиля (макс.)		
Значение для 4мА		+XXXXXXXX.XXX
Значение для 20мА		+XXXXXXXX.XXX
3.9 Доп.Настройки		
3.9.1 Калибровки аналоговых входов		
3.9.1.1 Аналоговый вход 1		
Коэффициент		X.XXX
Смещение		+X.XXX
Текущее значение		XXXXXX.X
Нижн гр Авар сырого знач АВх		+X.XXX
Верх гр Авар сырого знач АВх		+X.XXX
Разрешение аварии от АнВх (выбор):		
- запретить аварию		
- разрешить аварию		
3.9.1.2 Аналоговый вход 2		
Коэффициент		X.XXX
Смещение		+X.XXX
Текущее значение		XXXXXX.X
Нижн гр Авар сырого знач АВх		+X.XXX
Верх гр Авар сырого знач АВх		+X.XXX
Разрешение аварии от АнВх (выбор):		
- запретить аварию		
- разрешить аварию		
3.9.1.3 Ток фазы А		
Коэффициент		X.XXX
Смещение		+X.XXX
Текущее значение		XXXXXX.X
3.9.1.4 Ток фазы В		
Коэффициент		X.XXX
Смещение		+X.XXX
Текущее значение		XXXXXX.X
3.9.1.5 Ток фазы С		
Коэффициент		X.XXX
Смещение		+X.XXX
Текущее значение		XXXXXX.X
3.9.2 Тип устройства		X
3.10 Задержка перед пуском		
После включения ПЧ		XXXXXX.X
После неаварийного медленного останова		XXXXXX.X
После неаварийного быстрого останова		XXXXXX.X
После перегрева профиля		XXXXXX.X
После перегрева двигателя		XXXXXX.X
После остальных аварий		
3.11 Время ожидания сигналов		
Напорной задвижки (открытия/закрытия)		XXXX.X
Клапана рециркуляции (открытия/закрытия)		XXXX.X

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № докл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № докл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

52

<i>МЕНЮ</i>		<i>ФОРМАТ</i>
Давления маслонасоса		XXXX.X
Давления маслонасоса перед стартом		XXXX.X
Включения вентиляторов		XXXX.X
3.12 Настройка связи		
3.12.1 Настройка RS485 порт 1		
Протокол (выбор):		
- <i>ASCII</i>		
- <i>RTU</i>		
Адрес		XXX
Скорость порта (выбор):		
- <i>600</i>		
- <i>1200</i>		
- <i>2400</i>		
- <i>4800</i>		
- <i>9600</i>		
- <i>19200</i>		
- <i>38400</i>		
- <i>57600</i>		
- <i>115200</i>		
Авария связи (выбор):		
- <i>выключена</i>		
- <i>включена</i>		
Задержка ответа		XX.XX
Таймаут аварии связи		XXXXX.X
3.12.2 Настройка RS485 порт 2		
Протокол (выбор):		
- <i>ASCII</i>		
- <i>RTU</i>		
Адрес		XXX
Скорость порта (выбор):		
- <i>600</i>		
- <i>1200</i>		
- <i>2400</i>		
- <i>4800</i>		
- <i>9600</i>		
- <i>19200</i>		
- <i>38400</i>		
- <i>57600</i>		
- <i>115200</i>		
Авария связи (выбор):		
- <i>выключена</i>		
- <i>включена</i>		
Задержка ответа		XX.XX
Таймаут аварии связи		XXXXX.X
3.13 Дата и время		ДД.ММ.ГГ ЧЧ.ММ.СС
4. КОМАНДЫ		
Сброс попыток		
<i>подтвердить (да/нет)</i>		
Проверить ИБП		

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

10 АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

10.1 Возникновение аварии

При работе преобразователя система управления постоянно контролирует значения параметров работы преобразователя. При отклонении этих значений от запрограммированных возникает аварийная ситуация. При ее возникновении преобразователь выполняет следующие действия:

- вывод на дисплей пульта управления сообщения об аварии и включение светодиода «Авария»;
- останов двигателя плавным торможением или выбегом в зависимости от вида аварии;
- запоминание в энергонезависимой памяти контроллера и типа аварии;

10.2 Сообщения об аварии

В случае возникновения аварийной ситуации, преобразователь автоматически производит останов электродвигателя. Начинает мигать красный индикатор «АВАРИЯ» и на жидкокристаллическом дисплее появляется сообщение об аварийной ситуации.

После паузы, длительность которой настраивается, преобразователь может быть перезапущен. Для этого необходимо подать команду «Стоп», с последующей подачей команды «Пуск». Если аварийная ситуация сохранилась то перезапуск не произойдет и красный индикатор «АВАРИЯ» останется включенным.

Пользователь может просмотреть, какая авария произошла. В архиве аварий хранится информация об аварийных состояниях центрального контроллера и аварийных состояниях ячеек преобразователя.

10.3 Сброс аварии

Сброс аварии осуществляется при двойном нажатии на кнопку



ОСТОРОЖНО!

Перед сбросом индикации аварийной ситуации и повторным пуском двигателя, убедитесь, что причины ее возникновения были устранены и повторный запуск не сможет повредить механизмы электродвигателя

10.4 Поиск причины аварий

Общие положения, на которые необходимо обратить внимание при поиске неисправностей:

1. Каждый преобразователь проходит на предприятии – изготовителе приемочный контроль, поэтому появление у потребителя сбоев при настройке или вскоре после нее свидетельствует о неверной настройке преобразователя или о его неправильном подключении.

2. Возникновение неисправностей после длительного режима бесперебойной работы обычно происходит по причине изменений в технологической системе объекта. Например, в результате износа оборудования и т.п.

Подл. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подл. и дата
Инв. № подл.

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

3. Регулярное появление сбоев без видимых причин обычно происходит при невыполнении условий электромагнитной совместимости при установке или эксплуатации преобразователя.

Обобщенный алгоритм поиска причин аварий показан на рисунке 14.

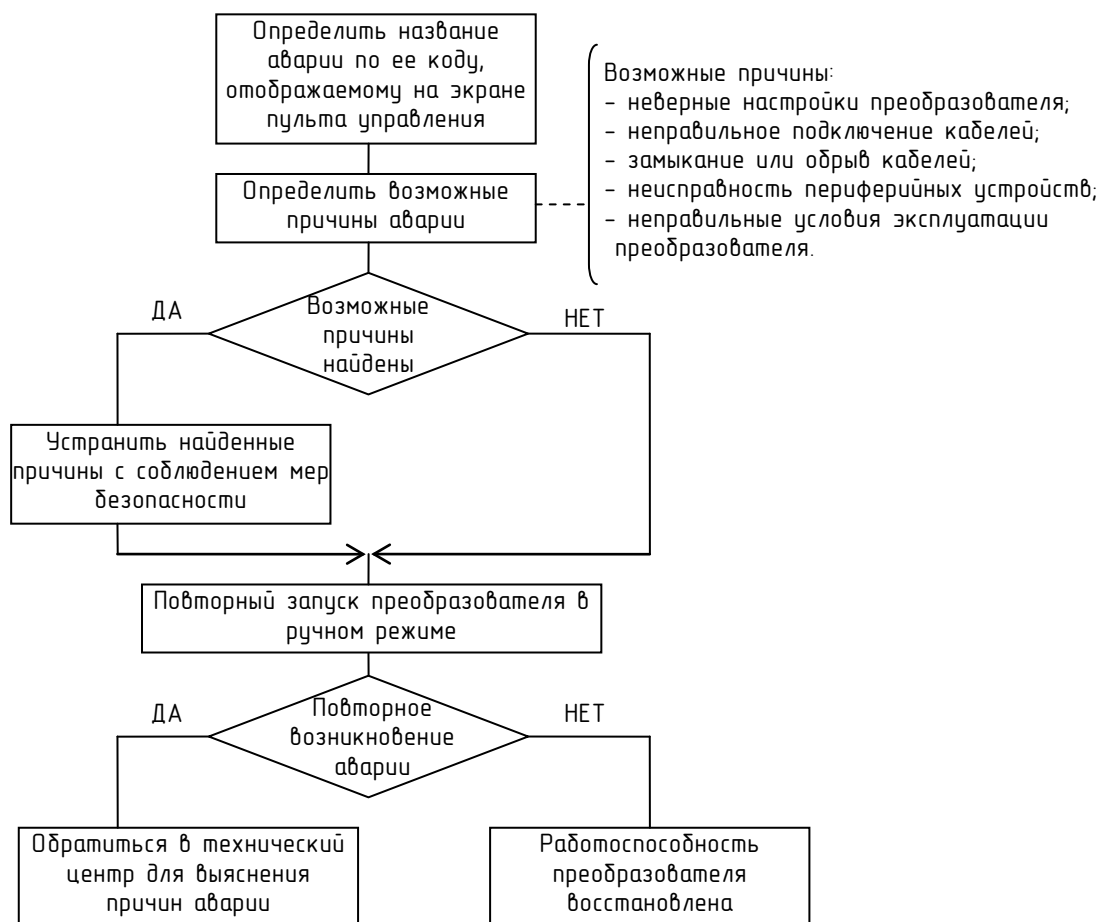


Рисунок 14 – Алгоритм поиска причин аварий

Аварии и их возможные причины приведены в таблице 6.

При невозможности самостоятельно обнаружить и устранить причину аварии обратитесь в технические центры, указанные в паспорте на преобразователь. Перед обращением в технический центр убедитесь, что возникшая авария не была вызвана никакими из приведенных ниже причин, и что вы не можете устранить ее своими силами.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 6

Индикация ошибок	Возможная причина
<i>Ошибки центрального контроллера</i>	
нет U входного	1. Нет питания электроники контроллера + 20 В. 2. Неисправен источник питания
нет U 5В	1. Нет питания электроники контроллера + 5 В. Неисправен трансформатор питания электроники. 2. Неисправны жгуты на панели электроники. 3. Неисправен источник питания
нет U LEMов	1. Неисправен трансформатор питания LEM. 2. Неисправны жгуты на панели электроники. 3. Неисправен источник питания
нет Uоснов.	Проверить напряжение питающей сети 400 В, не включать преобразователь пока напряжение не будет соответствовать 400 В ± 10 %.
зарядки аккумуля.	Неисправен зарядный модуль питания
нет Uрезерв.	Отсутствие резервного напряжения на аккумуля. батарее
тока от 788	1. Аппаратная защита по превышению тока преобразователя. 2. Короткое замыкание в нагрузке или перегрузка преобразователя 3. Неисправны транзисторные модули. 4. Неисправны транзисторные драйверы. 5. Неисправна оптоволоконная связь. 6. Неисправен датчик тока LEM или его питание.
превышение Imax.	1. Программная защита по превышению тока преобразователя. 2. Короткое замыкание в нагрузке или перегрузка преобразователя 3. Неисправны транзисторные модули. 4. Неисправны транзисторные драйверы. 5. Неисправна оптоволоконная связь. 6. Неисправен датчик тока LEM
превышение Im.m.	1. Превышение тока преобразователя при торможении электродвигателя. 2. Слишком большой темп торможения электродвигателя.
превышение Iz.p.	1. Превышение тока преобразователя при разгоне электродвигателя. 2. Слишком большой темп разгона электродвигателя.
тепловая защита	1. Перегрузка электродвигателя. 2. Не правильно настроена тепловая защита электродвигателя.
перекос вых.ток.	1. Перекос фаз выходного тока из-за обрыва или нарушения контакта одной фазы электродвигателя. 2. Неисправны датчики тока LEM.
утечка тока	Замыкание на землю на выходе преобразователя.
сухого хода	1. Отсутствие нагрузки на двигателе. 2. Неверно настроена тепловая защита. 3. Двигатель не подключен к выходу преобразователя.
обрыв датчика	1. Неисправен датчик. 2. Обрыв линии связи 4-20мА.
связь внут.пульт	1. Неисправность внутреннего пульта управления. 2. Обрыв электрических соединений или короткое замыкание кабеля интерфейса CAN между внутренним пультом и контроллером.
связь внеш.пульт	1. Неисправность внешнего пульта управления. 2. Обрыв электрических соединений или короткое замыкание кабеля интерфейса CAN между внутренним пультом и контроллером.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № докл.	Подп. и дата
	Изм.

Продолжение таблицы 6

Индикация ошибок	Возможная причина
связь доп. контр	1. Неисправность дополнительного контроллера. 2. Обрыв электрических соединений дополнительного контроллера или короткое замыкание кабеля интерфейса CAN между пультом и контроллером. 3. Отсутствие питания дополнительного контроллера.
связь по RS485	1. Потеряна связь объекта управления с дополнительным контроллером (при работе под управлением RS-485). 2. Обрыв электрического соединения или короткое замыкание кабеля интерфейса RS-485 между устройствами. 3. Отсутствие питания дополнительного контроллера.
общая блокировка	1. Блокировка всех ячеек, запрет работы преобразователя 2. Обрыв или неисправность оптоволоконной связи.
авария послед.ДВ	Нарушение последовательной работы дискретных входов (сенсоры типа «сухой контакт»), в режиме работы преобразователя управления по дискретным входам.
ав.стоп по ДВ	Аварийный останов преобразователя по команде от дискретного входа.
уст. частота ОГц	Не происходит пуск преобразователя, так как задана частота «0».
отжата(ы)кн.ПУСК	Не нажата кнопка ПУСК/СТОП на обоих пультах управления преобразователем.
стоп по ДВ	Произошел плавный останов электродвигателя по команде дискретного входа в режиме работы преобразователя от дискретного входа.
пауза после ост.	Выдерживается пауза после останова электродвигателя.
экст. стоп по ДВ	Произошел безаварийный экстренный останов электродвигателя по команде дискретного входа в режиме работы преобразователя по дискретного входа.
- НЕТ АВАРИЙ ЦК	Все параметры работы преобразователя в норме.
Ошибки ячейки	
синх. с сетью	1. Нет устойчивой синхронизации фазы с питающим напряжением. 2. Нарушение контакта цепи силового питания ячейки.
перекос Uвх.	1. Измерить межфазные углы, если разница между показаниями превышает 20°, не включать преобразователь пока разница в углах станет не меньше чем 20°, далее произвести повторный пуск преобразователя. 2. Неисправность платы делителя входного напряжения. 3. Обрыв жгутов от АС звена до делителя напряжения от делителя напряжения до контроллера.
высокое Uвх.	1. Напряжение питающей сети превышает величину 6000 В + 10 %. 2. Неисправность платы делителя АС ячейки. 3. Неисправное состояние жгутов от АС звена до делителя напряжения или от делителя напряжения до контроллера.
низкое Uвх.	1. Напряжение питающей сети ниже 6000 В - 10 %. 2. Неисправность платы делителя АС ячейки. 3. Неисправное состояние жгутов от АС звена до делителя напряжения или от делителя напряжения до контроллера.
низкое Uдс	1. Неисправен входной выпрямитель ячейки 2. Неисправен зарядный тиристорный модуль. 3. Неисправен тиристорный драйвер. 4. Несправен делитель напряжения ДС. 5. Неисправны жгуты. 6. Неисправны тиристоры.

Инд. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инд. № докл.	Подп. и дата
	Изм.
Инд. № подл.	Лист
	№ докум.
Инд. № подл.	Подп.
	Дата

Продолжение таблицы 6

Индикация ошибок	Возможная причина
высокое Udc	1. Высокое входное напряжение. 2. Несправен делитель напряжения. 3. Неисправны жгуты.
критическое Udc	Аппаратная защита ячейки от превышения напряжения на конденсаторах.
низкое Uпит.яч.	Суммарное напряжение питания ячейки ниже нормы.
низкое Uан.яч.	Отсутствует питание аналоговой части ячейки +/-12В
основ. пит. ячейки	1. Отсутствует основное питание ячейки от силового трансформатора. 2. Неисправен источник питания ячейки. 3. Неисправны жгуты.
индук. пит. ячейки	1. Отсутствует питание ячейки от индуктора. 2. Неисправны блоки питания индукторов А11, А12. 3. Отсутствие контакта в разъема XS-23
питания 3 ячейки	1. Отсутствует питание ячейки от индуктора. 2. Неисправны жгуты. 3. Отсутствие контакта в разъема XS-22
питания 4 ячейки	1. Отсутствует питание ячейки от индуктора. 2. Неисправны жгуты. 3. Отсутствие контакта в разъема XS-21
ап. основ. IGBT	1. Срабатывание аппаратной части защиты инвертора ячейки. 2. Короткое замыкание в нагрузке или перегрузка ячейки 3. Неисправны транзисторные модули. 4. Неисправны транзисторные драйверы.
ап. сливной IGBT	1. Срабатывание аппаратной части защиты сливного модуля ячейки. 2. Короткое замыкание в нагрузке тормозного резистора ячейки. 3. Неисправен транзисторный модуль. 4. Неисправен транзисторный драйвер. 5. Неисправна оптоволоконная связь.
связи с ячейкой	Отсутствует оптоволоконная связь телеметрии с ячейкой.
общая блокировка	Блокировка всех ячеек, запрет работы преобразователя.
не фатальная ав.	Не фатальная авария ячейки (отсутствие всех режимов, позволяющих начать работу или идет подготовка к старту).
перезапуск яч.	Осуществляется перезапуск ячейки по причине сбоя контроллера.
перегрев профиля (автоматически вызывает плавный останов)	1. Перегрузка теплового режима преобразователя. 2. Неисправны терморезисторы. 3. Неисправны жгуты. 4. Неисправны вентиляторы.
крит. перегрев яч (автоматически вызывает аварийный останов)	1. Перегрузка теплового режима преобразователя. 2. Неисправны вентиляторы. 3. Неисправны терморезисторы. 4. Неисправны жгуты.
- НЕТ АВАРИЙ ЯЧ	Все параметры работы преобразователя в норме.

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

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обеспечения безаварийной работы преобразователя в течение продолжительного времени необходимо проводить периодическое техническое обслуживание (ТО). В зависимости от объема и сроков предусматривается проведение ТО1 и ТО2.

ТО1 проводится не реже одного раза в 6 месяцев силами потребителя.

ТО2 проводится после истечения гарантийного срока и далее через каждый год эксплуатации специалистами технических центров, указанных в паспорте. Перечень работ, проводимых в рамках технического обслуживания, приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень работ

Проверка	Периодическое техническое обслуживание		Проводимые мероприятия
	ТО1	ТО2	
1	2	3	4
Проверка условий окружающей среды	+	+	Проверить условия окружающей среды. Убедиться, что они должны соответствовать п. 4 руководства по эксплуатации.
Проверка работоспособности двигателя.	+	+	Визуально и на слух проконтролировать работоспособность двигателя. Убедиться, что вращение двигателя в установленном режиме равномерное, без резких изменений скорости и вибрации.
Проверка индикации	+	+	Проверить работу светодиодной индикации. Убедиться в отсутствии видимых повреждений. При необходимости протереть их спирто – бензиновой смесью.
Проверка параметров источника питания	-	+	Проверить напряжение питания цепей собственных нужд преобразователя. Убедиться, что оно лежит в диапазоне 400В±10%.
Проверка крепления входных и выходных силовых цепей и внешнего вида кабелей силовых цепей.	+	+	Проверить крепления входных и выходных силовых цепей. При необходимости – подтянуть крепления. Визуально проверить внешний вид кабелей силовых соединений на отсутствие повреждений изоляции и коррозии.
Проверка внешнего вида преобразователя	+	+	Произвести визуально внешний осмотр корпуса преобразователя на наличие повреждений и деформаций, влияющих на работоспособность преобразователя. Убедиться, что на преобразователе сохранена маркировка преобразователя, клемм подключения заземления, силовых и сигнальных цепей. При необходимости с наружных частей преобразователя удалить грязь, масло и посторонние предметы. Пылесосом очистить воздухопроводные каналы преобразователя.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Проверка системы охлаждения	+	+	Визуально и на слух проверить вращение вентиляторов. Убедиться в отсутствии излишнего шума и вибрации.
	-	+	Проверить крепление вентиляторов. При необходимости подтянуть крепеж. Произвести очистку лопастей вентиляторов от пыли и грязи.
Проверка крепления внешних соединений и сигнальных цепей	-	+	Проверить крепление внешних соединений и сигнальных цепей в шкафу управления и защиты. При необходимости – подтянуть крепление.
Проверка крепления внешних соединений и сигнальных цепей	-	+	Проверить крепление внешних соединений и сигнальных цепей в шкафу управления и защиты. При необходимости – подтянуть крепление.
Проверка внешнего вида внутренних кабелей, проводников и изоляторов	-	+	Провести контроль внешнего вида внутренних кабелей, проводников и изоляторов на наличие коррозии проводников. Убедиться в отсутствии видимых повреждений.
Проверка внешнего вида печатных плат	-	+	Провести контроль внешнего вида печатных плат на наличие коррозии проводников.
Проверка входного силового трансформатора	-	+	Провести визуальный контроль поверхности трансформатора. Убедиться в отсутствии запыленности. При необходимости – провести чистку продувкой Проверить надежность затяжки болтовых соединений. При необходимости – подтянуть крепление.
Чистка фильтров	+	+	Проверить состояние входных воздушных фильтров. При необходимости – произвести их очистку или замену.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Габаритные, установочные размеры, масса преобразователей

Таблица А.1

Условное обозначение преобразователя	Размеры, мм, не более					Масса, кг, не более	Рис.	
	L	B	H	B1	H1			
ПЧВМ-03А-3030-50А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	2785	1315	2451	1250	2275	3100	А1	
ПЧВМ-03А-3030-63А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						3500		
ПЧВМ-03А-3030-80А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	3220	1315	2451	1250	2275	3500		
ПЧВМ-03А-3030-100А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						4500		
ПЧВМ-03А-3030-125А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						5000		
ПЧВМ-03А-3030-160А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	4260	1315	2675	1250	2275	5300		
ПЧВМ-03А-3030-200А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						5600		
ПЧВМ-03А-3030-250А-ЯЭ*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						6600		
ПЧВМ-03А-3030-315А-ЯЭ*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	4825	1600	2675	1535	2275	8400		А1
ПЧВМ-03А-3030-400А-ЯЭ*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	5610	1600	3145	1535	2635	9900		
ПЧВМ-03А-3030-500А-ЯЭ*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						13400		

* - варианты конфигурации ПЧВМ согласно коду заказа

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

Таблица А.2

Условное обозначение преобразователя	Размеры, мм, не более					Масса, кг, не более	Рис.
	L	B	H	B1	H1		
ПЧВМ-03А-6060-31,5А-Я5*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	3255	1315	2275	1250	2275	3600	А.1
ПЧВМ-03А-6060-40А-Я5*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	3610	1315	2451	1250	2275	3600	
ПЧВМ-03А-6060-50А-Я5*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						3900	
ПЧВМ-03А-6060-63А-Я5*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						4300	
ПЧВМ-03А-6060-80А-Я5*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						4300	
ПЧВМ-03А-6060-100А-Я5*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						5600	
ПЧВМ-03А-6060-125А-Я5*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	4475	1315	2451	1250	2275	6100	
ПЧВМ-03А-6060-160А-Я5*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	6500						
ПЧВМ-03А-6060-200А-Я5*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	6900						
ПЧВМ-03А-6060-250А-Я5*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	4695	1315	2675	1250	2275	8100	

* - варианты конфигурации ПЧВМ согласно коду заказа

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

64

Таблица А.3

Условное обозначение преобразователя	Размеры, мм, не более					Масса, кг, не более	Рис.
	L	B	H	B1	H1		
ПЧВМ-03А-6066-31,5А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	3460	1315	2275	1250	2275	3700	А.1
ПЧВМ-03А-6066-40А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	3835	1315	2451	1250	2275	3700	
ПЧВМ-03А-6066-50А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						4000	
ПЧВМ-03А-6066-63А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						4500	
ПЧВМ-03А-6066-80А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						4500	
ПЧВМ-03А-6066-100А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						5800	
ПЧВМ-03А-6066-125А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	4795	1315	2451	1250	2275	6400	
ПЧВМ-03А-6066-160А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						6800	
ПЧВМ-03А-6066-200А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	5040	1315	2675	1250	2275	7200	
ПЧВМ-03А-6066-250А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						8500	
ПЧВМ-03А-6066-315А-Я6*-Т*-1С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	7030	1315	2675	1250	2275	10900	А.2
ПЧВМ-03А-6066-400А-Я6*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	7630	1600	2886	1535	2275	12800	
ПЧВМ-03А-6066-440А-Я6*-Т*- 2С-*Л/*Л-IP31-УХЛ4	7930	1600	3145	1535	2635	13900	
ПЧВМ-03А-6066-500А-Я6*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	8650	1845	3145	1780	2635	17300	
ПЧВМ-03А-6066-550А-Я6*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4	9200	1845	3145	1780	2635	19000	
ПЧВМ-03А-6066-600А-Я6*-Т*-2С- *Л/*Л-IP31-УХЛ4						19500	

* - варианты конфигурации ПЧВМ согласно коду заказа

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

Таблица А.4

Условное обозначение преобразователя	Размеры, мм, не более					Масса, кг, не более	Рис
	L	B	H	B1	H1		
ПЧВМ-03А-1010-25А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	4655	1315	2275	1250	2275	5400	А.1
ПЧВМ-03А-1010-31,5А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						5400	
ПЧВМ-03А-1010-40А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	4815	1315	2451	1250	2275	5400	
ПЧВМ-03А-1010-50А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						5800	
ПЧВМ-03А-1010-63А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	5015	1315	2451	1250	2275	6500	
ПЧВМ-03А-1010-80А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						6500	
ПЧВМ-03А-1010-100А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	5590	1315	2886	1250	2486	8300	А.2
ПЧВМ-03А-1010-125А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						9200	
ПЧВМ-03А-1010-160А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						9800	
ПЧВМ-03А-1010-200А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	6760	1315	2886	1250	2486	10300	
ПЧВМ-03А-1010-250А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						12200	
ПЧВМ-03А-1010-280А-Я8*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						15700	
ПЧВМ-03А-1010-315А-Я8*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	8320	1600	2886	1535	2486	18300	А.3
ПЧВМ-03А-1010-400А-Я8*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	11990	1845	3145	1780	2635	20000	
ПЧВМ-03А-1010-455А-Я8*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						24800	

* - варианты конфигурации ПЧВМ согласно коду заказа

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

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

66

Таблица А.5

Условное обозначение преобразователя	Размеры, мм, не более					Масса, кг, не более	Рис
	L	B	H	B1	H1		
ПЧВМ-03А-1011-25А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	4895	1315	2275	1250	2275	5600	А.1
ПЧВМ-03А-1011-31,5А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						5600	
ПЧВМ-03А-1011-40А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						5600	
ПЧВМ-03А-1011-50А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						6000	
ПЧВМ-03А-1011-63А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						6800	
ПЧВМ-03А-1011-80А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						6800	
ПЧВМ-03А-1011-100А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	6060	1315	2451	1250	2275	8700	А.2
ПЧВМ-03А-1011-125А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						9600	
ПЧВМ-03А-1011-160А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						10200	
ПЧВМ-03А-1011-200А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						10800	
ПЧВМ-03А-1011-250А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						12800	
ПЧВМ-03А-1011-280А-Я9*-Т*-1С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						16400	
ПЧВМ-03А-1011-315А-Я9*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4	8820	1600	2886	1535	2486	19200	А.3
ПЧВМ-03А-1011-400А-Я9*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						20900	
ПЧВМ-03А-1011-455А-Я9*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						26000	
ПЧВМ-03А-1011-500А-Я9*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						28500	
ПЧВМ-03А-1011-550А-Я9*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						29500	
ПЧВМ-03А-1011-630А-Я9*-Т*-2С- *Л/*П-IP31-УХЛ4						30000	

* - варианты конфигурации ПЧВМ согласно коду заказа

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

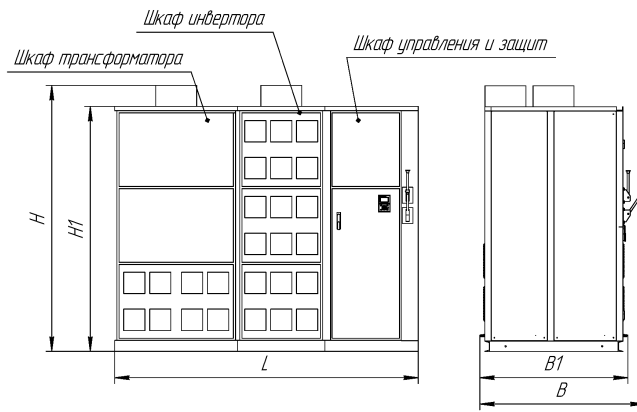


Рисунок А.1

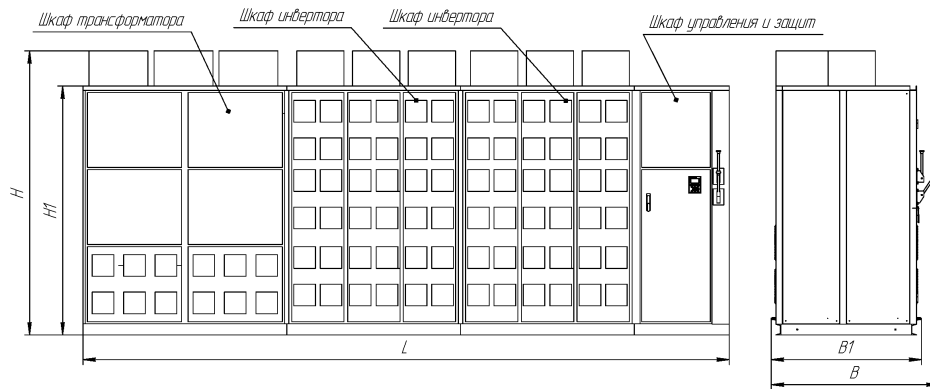


Рисунок А.2

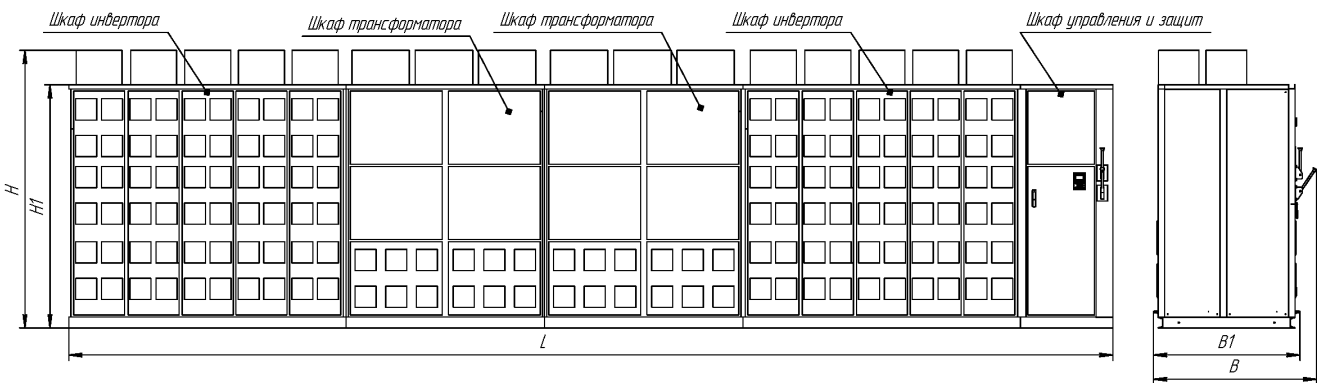


Рисунок А.3

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № докл.	Взам. инв. №
Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № докл.	Подп. и дата

РДЦБ.435521.010 РЭ

Лист

68

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Порядок подключения и настройки термосигнализатора

Термосигнализатор LD-B10-10DP (далее прибор) предназначен для контроля температуры обмоток сухого трансформатора.

Прибор контролирует температуру трех обмоток трансформатора с использованием платиновых терморезисторов типа Pt-100 и управляет автоматическим включением вентиляторов охлаждения.

Прибор имеет автоматическую коррекцию смещения нуля; защиту от ложного срабатывания; LED дисплей для индикации температуры; пленочную клавиатуру для настройки параметров; энергонезависимую память для сохранения параметров.

Основные параметры и характеристики:

- диапазон измерения температур 0...200° С;
- класс точности 0,5;
- разрешение 0,1° С;
- температура окружающей среды: -20...+55° С;
- влажность менее 85% но не более 95%;
- питание 220 В ± 15%, 50 Гц ± 2 Гц;
- тип терморезистора Pt-100.

Функциональные возможности:

- отображение максимальной температуры с трех датчиков;
- контроль неполадок;
- автоматическое включение вентиляторов;
- сигнализация перегрева;
- автоматическая передача сигнала на отключение при перегреве;

Прибор имеет два режима работы вентиляторов:

- автоматический;
- ручной.

Прибор имеет возможность просмотра температур по каждому каналу.

Внешний вид передней панели и назначение элементов приведены на рисунке Б.1. На задней панели прибора расположены клеммы подключений (см. рисунок Б.2). Назначение клемм приведены в таблице Б.1.

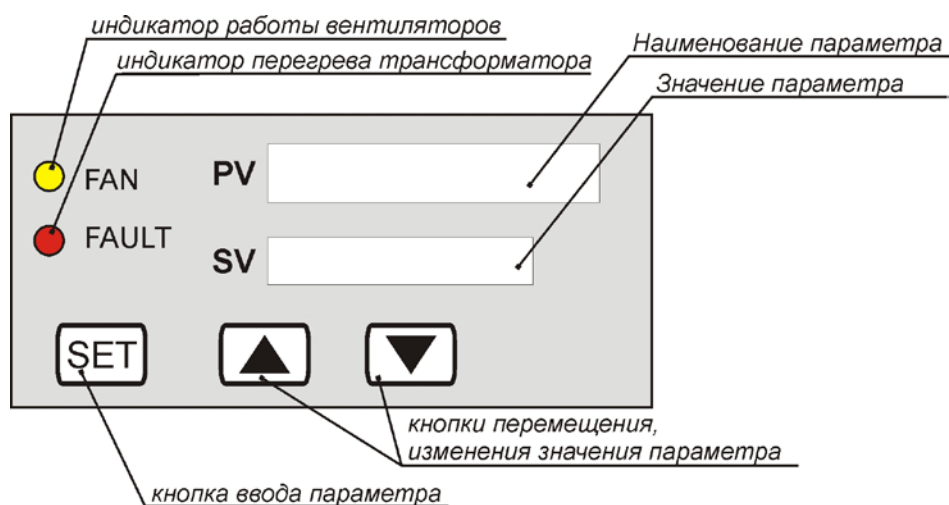


Рисунок Б.1 – Внешний вид передней панели и назначение элементов

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

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

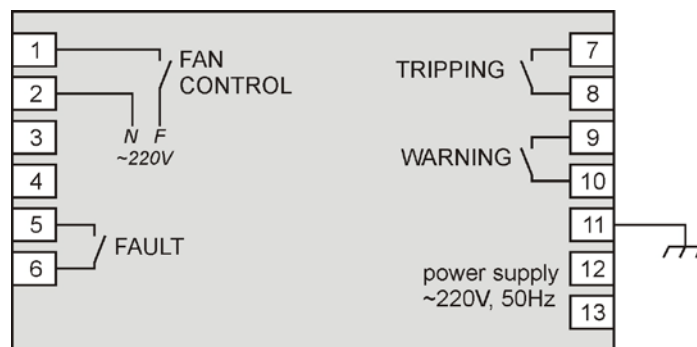


Рисунок Б.2 – Внешний вид и расположение клемм подключения

Таблица Б.1

Номер клеммы	Назначение
1, 2	Управление вентилятором в соответствии с настройками "-Ob-" и "-df-" (см. таблицу Б.3).
3, 4	Резерв
5, 6	Реле "FAULT" - Авария термосигнализатора
7, 8	Реле "TRIPPING" - Включается, если текущая температура выше, чем значение "-AH-" (см. таблицу Б.3).
9, 10	Реле "WARNING" - Включается, если текущая температура выше, чем значение "-AL-" (см. таблицу Б.3).
11	Заземление
12, 13	Питающая сеть ~ 220 В, 50 Гц

Принцип работы:

- При подаче питания на индикаторе PV должна появиться надпись «LEAD», на индикаторе SV – «-b10».
- Через 6 сек прибор переходит в номинальный режим работы. При этом на индикаторе PV отобразится:
 - при неисправности в случае обрыва датчиков - «-Er-» и сработает сигнализация об аварии (реле "FAULT");
 - при неисправности в случае обрыва термодатчиков - «-OP-» и сработает сигнализация об аварии (реле "FAULT");
 - при перегреве - «-OH-» и сработает сигнализация об аварии (реле "TRIPPING" и реле "WARNING").
- При включении вентилятора загорается зеленый светодиод «Работа вентиляторов» и выдается сигнал включения на клеммы 1-2 (см. таблицу 1.1).
- При перегреве загорается желтый светодиод «Перегрев» и сработает сигнализация о перегреве (реле "WARNING").
- При критическом перегреве на PV отображается температура и приборе передает сигнал на отключение при перегреве (реле "TRIPPING")

Индикатор SV отображает параметры системы. Значения параметров приведены в таблице Б.2.

Подл. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	

Измт	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

РДЦБ.435521.010 РЭ

Таблица Б.2

Индикатор SV	Параметр	Примечание
PH X	нижнее значение температуры включения сигнализации	X и Y принимает значение А, В, С, где X – номер отображаемого канала, Y – номер перегретого канала
Y X	номер фазы, в которой перегрев	
HN X	нормальное значение температуры, вентилятор в режиме РУЧ.	
H Y X	вентиляторы в режиме РУЧ. Y перегрев канала	
UU X	максимальная температура	
HU X	максимальная температура, вентилятор в режиме РУЧ.	

Порядок работы с прибором:

1. Изменения режима работы вентилятора РУЧ-АВТ осуществляется кнопкой "вверх".
2. Отображаемый канал на индикаторе SV выбирается кнопкой "вниз".
3. Редактируемый параметр выбирается кнопкой "Set". Редактирование параметра осуществляется кнопками "вверх" и "вниз". Сохранение параметра после редактирования осуществляется повторным нажатием кнопки "Set".
Описание параметров приведено в таблицах Б.3 – Б.6.

Таблица Б.3 – Параметры настроек

Команда	Индикация		Наименование параметра	Значение по умолчанию	Диапазон изменения
	PV	SV			
Set	-cd-	1000	Готов к изменению параметров		
↑↓	-cd-	1005	Переход к группе параметров настроек релейных выходов		
Set	-Ob-	90.0	Средняя температура для управления вентилятором	90	0...200
Set	-df-	10.0	Гистерезис температуры. Включение вентилятора при "-Ob-" + "-df-", выключение вентилятора при "-Ob-" – "-df-"	10	0...15
Set	-AH-	150.0	Температура для формирования сигнала о критическом перегреве (реле "TRIPPING")	150	0...200
Set	-AL-	130.0	Температура для формирования сигнала предупреждения о перегреве (реле "WARNING")	130	0...200
Set	Сохранение настроек				
Set	-cd-	1012	Переход к проверке срабатывания релейных выходов		
↑↓			Изменение значения тестовой температуры для проверки срабатывания релейных выходов		

Инд. № подл. Подп. и дата. Инв. № докл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Подп. и дата.

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

Таблица Б.4 - Параметры дополнительных настроек

Команда	Индикация		Наименование параметра	Диапазон изменения
	PV	SV		
Set	-cd-	1000	Готов к изменению параметров	
↑↓	-cd-	1008	Переход к группе параметров настроек датчиков температуры	
Set *	A	A 0.0	Значение смещения для канала измерения температуры по фазе А. При необходимости можно изменить значение смещения кнопками "вверх" и "вниз".	-19,9...+19,9
Set *	B	B 0.0	Значение смещения для канала измерения температуры по фазе В. При необходимости можно изменить значение смещения кнопками "вверх" и "вниз".	-19,9...+19,9
Set *	C	C 0.0	Значение смещения для канала измерения температуры по фазе С. При необходимости можно изменить значение смещения кнопками "вверх" и "вниз".	-19,9...+19,9
Set	Сохранение настроек			

Примечание: * при переходе с фазы на фазу необходимо подождать некоторое время для сохранения. Если сохранение не будет выполнено в течение 100 секунд, то прибор вернется к заводским параметрам.

Таблица Б.5 - Параметры дополнительных настроек

Команда	Индикация		Наименование параметра
	PV	SV	
Set	-cd-	1000	Готов к изменению параметров
↑↓	-cd-	1002	Переход к просмотру значения температур обмоток в момент прерывания питания
Set *	A	A 0.0	Температура обмоток фазы А в момент прерывания питания
Set *	B	B 0.0	Температура обмоток фазы В в момент прерывания питания
Set *	C	C 0.0	Температура обмоток фазы С в момент прерывания питания

Таблица Б.6 - Параметры дополнительных настроек

Команда	Индикация		Наименование параметра	Значение по умолчанию	Диапазон изменения
	PV	SV			
Set	-cd-	1000	Готов к изменению параметров		
↑↓	-cd-	1003	Переход к просмотру интервала включения/выключения вентилятора		
Set			Интервал включения/выключения вентилятора (минут)	2	0...150

Подл. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подл. и дата
 Инв. № подл.