

**Руководство по эксплуатации
КСДП.435131.004**

Инвертор "ИМ-5000"



Содержание

	Введение.....	3
1	Назначение.....	3
2	Технические данные.....	3
3	Комплектность.....	8
4	Устройство и работа инвертора.....	9
	4.1 Принцип действия инвертора.....	9
	4.2 Назначение органов подключения, управления и индикации.....	11
5	Маркировка.....	14
6	Указания мер безопасности.....	14
7	Подготовка к работе.....	14
	7.1 Общие положения.....	14
	7.2 Подготовка к монтажу.....	15
	7.3 Порядок монтажа автономного инвертора (без монтажной корзины).....	15
	7.3.1 Установка инвертора в электротехнический шкаф.....	15
	7.3.2 Подключение заземления и нагрузок потребителя.....	15
	7.3.3 Подключение к источнику постоянного тока.....	16
	7.3.4 Подключение проводников шины управления.....	17
	7.4 Порядок монтажа инверторной системы.....	17
	7.4.1 Установка монтажных корзин КМ220-2-4 в электротехнический шкаф.....	17
	7.4.1.1 Краткое описание монтажной корзины КМ220-2-4.....	17
	7.4.1.2 Порядок монтажа монтажных корзин КМ220-2-4 в электротехнический шкаф.....	18
	7.4.2 Подключение заземления.....	20
	7.4.3 Подключение нагрузок потребителя.....	20
	7.4.4 Подключение к источнику постоянного тока.....	20
	7.4.5 Подключение проводников шины управления.....	21
	7.4.6 Установка инверторов в монтажные корзины КМ220-2-4.....	22
	7.5 Порядок включения и опробования работы.....	22
	7.5.1 Указания по включению и опробованию работы автономного инвертора.....	22
	7.5.2 Указания по включению и опробованию работы инверторной системы.....	23
8	Порядок работы.....	24
	8.1 Порядок включения автономного инвертора.....	24
	8.2 Порядок выключения автономного инвертора.....	24
	8.3 Порядок включения инверторной системы.....	25
	8.4 Порядок выключения инверторной системы.....	24
	8.5 Порядок «горячей» замены или добавления инвертора в инверторную систему.....	25
	8.6 Работа инвертора в аварийных режимах.....	25
	8.6.1 Аварийная сигнализация, автоматическое отключение и автоматический повторный запуск.....	25
	8.6.2 Входное напряжение вне допустимого диапазона.....	26
	8.6.3 Выходное напряжение вне допустимого диапазона.....	26
	8.6.4 Перегрузка.....	26
	8.6.5 Короткое замыкание выхода.....	26
	8.6.6 Превышение температуры.....	26
	8.6.7 Отказ вентилятора.....	27
9	Проверка технического состояния.....	27
10	Возможные неисправности и методы их устранения.....	27
11	Техническое обслуживание.....	29
12	Транспортирование и хранение.....	29
13	Свидетельство о приемке.....	30
14	Свидетельство об упаковывании.....	30
15	Гарантии изготовителя.....	31
16	Сведения о рекламациях.....	32
	Приложение А – Внешний вид и габаритные размеры.....	33
	Приложение Б – Схемы соединений инверторных системы.....	34
	Приложение В – Схемы соединений проводников шины управления.....	35
	Приложение Г – Лист регистрации рекламаций.....	37

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, правилами эксплуатации и понимания принципов работы инвертора однофазного типа ИМ-5000, в дальнейшем именуемого «инвертор».

При точном выполнении нижеприведенных инструкций ИМ-5000 обеспечит Ваше оборудование устойчивым и надежным электропитанием.

1 Назначение

1.1 Инвертор предназначен для питания напряжением переменного тока 220 В частотой 50 Гц однофазных приемников электроэнергии от источника постоянного тока с номинальным напряжением 48 В, в качестве которого может использоваться аккумуляторная батарея, зарядно-выпрямительное устройство, дизель-генераторная установка и т. п.

Инвертор применяется для автономного или бесперебойного электропитания:

- систем связи и телекоммуникационных систем, в том числе управляемых средствами вычислительной техники, управляющих и измерительных систем;
- серверов, рабочих станций, персональных компьютеров и их периферийного оборудования, вычислительных сетей и систем, промышленного оборудования;
- офисного и торгового оборудования, кассовых терминалов;
- систем безопасности, охранной и пожарной сигнализации, видеонаблюдения;
- систем управления автономным тепло- и водоснабжением;
- систем эвакуационного освещения и освещения безопасности;
- систем кондиционирования воздуха;
- электроинструмента, электронасосов и т. п., устройств с электродвигателями.

1.2 Инвертор имеет вид климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 и предназначен для установки и эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемым климатическими условиями в длительном (непрерывном) режиме в условиях воздействия:

- 1) температуры от 248 до 328 К (от –25 до 55 °С);
- 2) относительной влажности воздуха не более 90 % при температуре не выше 298 К (25 °С) (без конденсации влаги);
- 3) атмосферного давления от 60 до 106,7 кПа (от 450 до 800 мм рт. ст.);
- 4) атмосферы типа II по ГОСТ 15150;
- 5) механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М1.

Степень защиты инвертора от проникновения посторонних тел и воды – IP20 по ГОСТ 14254. Окружающая среда не должна содержать токопроводящей пыли и химически активных веществ.

1.3 Конструкция инвертора соответствует требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.007.0 для оборудования класса 0I по способу защиты человека от поражения электрическим током.

1.4 Инвертор при эксплуатации не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

2 Технические данные

2.1 Основные технические данные инвертора представлены в таблице 1. Габаритные размеры и массы составных частей приведены в таблице 2.

2.2 Инвертор обеспечивает питание приемников электроэнергии синусоидальным напряжением с номинальным действующим значением 220 В, частотой 50 Гц $\pm 0,2$ %. Установившееся отклонение выходного напряжения от заданного номинального уровня составляет не более $\pm 0,5$ % при линейной нагрузке (R-, RC-, RL-типа) и не более $\pm 2,0$ % при нелинейной нагрузке с коэффициентом амплитуды потребляемого тока равным трем.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой выходного напряжения при линейной нагрузке (R-, RC-, RL-типа) составляет не более 0,5 % и не более 4 % при нелинейной нагрузке с коэффициентом амплитуды потребляемого тока равным трем.

Таблица 1 – Основные технические данные и характеристики инвертора ИМ-5000

Параметр, единица измерения		Значение параметра
Входные параметры		
Номинальное входное напряжение, В		48
Статический диапазон входного постоянного напряжения $U_{вх}$, В		36 – 65
Номинальный (максимальный) входной ток, А, не более		112 (150)
Максимальный входной ток при работе с перегрузкой выхода в течение не более 2 с, А, не более		200
Напряжение пульсации, создаваемых инвертором в источнике постоянного тока мВ, не более:		
а) по псофометрическому значению;		2,0
б) по действующему значению суммы гармонических составляющих в диапазоне от 25 Гц до 150 кГц;		50
в) по действующему значению n-ой гармонической составляющей в диапазоне:		
- до 300 Гц включительно,		50
- выше 300 Гц до 150 кГц		7
Выходные параметры		
Номинальная выходная мощность $P_{ном}$, ВА/Вт		7000/5000
Максимальный выходной ток I_{max} , А		30
Коэффициент мощности нагрузки (индуктивная, емкостная, нелинейная)		0 – 1
Коэффициент амплитуды тока нагрузки, не более		3
Ток короткого замыкания выхода, А, не более		95
Номинальный КПД		0,93
Номинальное выходное напряжение $U_{ном}$ (заводская уставка), В		220
Диапазон регулирования уставки выходного напряжения $U_{вых}^1$, В		200 – 240
Номинальная частота выходного напряжения (заводская уставка), Гц		50 ± 0,2 %
Диапазон регулирования уставки частоты выходного напряжения 2 , Гц		47 – 63
Форма выходного напряжения		синусоидальная
Коэффициент искажения синусоидальности кривой выходного напряжения при линейной нагрузке (R-, RC-, RL-типа с любым коэффициентом мощности) %, не более		0,5
Коэффициент искажения синусоидальности кривой выходного напряжения при нелинейной нагрузке с коэффициентом амплитуды потребляемого тока равным трем, %, не более		4
Установившееся отклонение выходного напряжения от заданного значения $U_{вых}$, % не более, при изменении нагрузки от 0 до 100 % $P_{ном}$, входного напряжения и температуры в полных диапазонах:		
- при линейной активной, активно-индуктивной или активно-емкостной нагрузке с любым коэффициентом мощности,		± 0,5
- при нелинейной нагрузке с коэффициентом амплитуды потребляемого тока равным трем		± 2,0
Переходное отклонение выходного напряжения от заданного значения $U_{вых}$, %, не более, при скачкообразном изменении выходного тока (сбросе-набросе нагрузки) в пределах (0-100-0) % от I_{max} , при времени восстановления, мс, не более		± 10
Максимальное количество параллельно работающих инверторов, шт., не более		12
Точность распределения тока нагрузки между параллельно работающими инверторами, %, не более		± 3
Защита		
Перегрузка в течение нормируемого интервала времени, % от I_{max} , не более	101 % в течение 150 с, 110 % в течение 90 с, 130 % в течение 2,5 с, 150 % в течение 1 с Автоматическое отключение выхода, повторные попытки запуска	
Короткое замыкание	Автоматическая электронная защита с ограничением выходного тока. Автоматическое отключение выхода через 1 с, повторные попытки запуска. Дополнительно внутренние предохранители 30 А в выходной цепи.	
Недопустимое понижение / повышение входного напряжения	Автоматическое отключение и повторное включение с задержкой времени и гистерезисом при нормализации входного напряжения	
Недопустимое понижение / повышение выходного напряжения	Автоматическое отключение выхода при повышении выходного напряжения более 260 ± 2 % с задержкой 100 мс и при понижении выходного напряжения менее 195 ± 2 % с задержкой 2,5 с. Повторные попытки запуска	
Неверная полярность подключения источника постоянного тока	Обратный диод во входной цепи инвертора. Отключение встроенного входного автоматического выключателя	
Защита источника постоянного тока от перегрузки по току или короткого замыкания во входной цепи инвертора	Внутренний автоматический выключатель во входной цепи инвертора	

Продолжение таблицы 1

Перегрев	Автоматическое отключение выхода инвертора при температуре окружающего воздуха более 67 °С или температуре внутренних полупроводников более 110 °С. Сигнализация перегрева за 5 °С до порога отключения. Повторное включение при остывании.	
Внутренняя неисправность	Автоматическая диагностика неисправности, отключение выхода, повторные попытки запуска	
Индикация		
Световая индикация	«Выход в норме», «Авария вентиляторов», «Перегрев», «Авария», «Статус»	
Средства дистанционного контроля и управления		
Реле аварийной сигнализации	Перекидной контакт реле 30 В/ 1 А. Включение при отключении выхода инвертора из-за неисправности двух и более вентиляторов, перегрева, перегрузки или короткого замыкания на выходе, недопустимого отклонения напряжения на входе или выходе, внутренней неисправности или системной ошибки	
Вход дистанционного управления (ДУ)	Дистанционное включение/ выключение инвертора посредством замыкания/ размыкания контактов входа ДУ	
Порт интерфейса RS-485	Дистанционный контроль и управление инвертором в локальных и глобальных компьютерных сетях	
Соответствие стандартам		
Безопасность	ГОСТ Р МЭК 60950 класс I	
Помехоэмиссия	ГОСТ Р 50745 класс B	
Помехоустойчивость	ГОСТ Р 50745 класс B	
Условия работы		
Режим работы	Непрерывный	
Рабочая температура окружающего воздуха, °С	от – 25 до + 45	
Температура транспортирования / хранения, °С	от - 50 до + 50 / от + 5 до + 40	
Охлаждение	Принудительное (встроенные вентиляторы)	
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP20	
Группа исполнения по воздействию внешних механических факторов по ГОСТ 17516.1	M1	
Уровень звука на расстоянии 1 м, дБА, не более	60	
Размеры и масса	Инвертор ИМ-5000	Монтажная корзина КМ220-2-4
Габаритные размеры (Ш x В x Г), мм	483x85x456	486x178x470
Масса, кг, не более	14,5	2,5
¹⁾ – значение уставки выходного напряжения может быть задано пользователем при заказе изделия и запрограммировано на предприятии-изготовителе в указанном диапазоне; ²⁾ – значение уставки частоты выходного напряжения может быть задано пользователем при заказе изделия и запрограммировано на предприятии-изготовителе в указанном диапазоне		

2.3 Инвертор обеспечивает выходные параметры по п. 2.2. при работе на приемники электроэнергии, содержащие линейные и нелинейные электрические цепи, при изменении тока на выходе от 0 до 100 % номинального значения $I_{ном}$, равного 30 А.

2.4 Мощность, потребляемая активными нагрузками, не должна превышать 5000 Вт, а полная мощность, потребляемая нагрузками активно-индуктивного, активно-емкостного, нелинейного и смешанного характера не должна превышать 7000 ВА при коэффициенте мощности нагрузки от 0 до 1 (как опережающий, так и запаздывающий фазовый сдвиг).

2.5 Инвертор обеспечивает выходные параметры по п. 2.2. при работе на нелинейные нагрузки, типа бестрансформаторных источников питания компьютеров, с максимальным значением коэффициента амплитуды тока, т. е. отношением амплитуды тока нагрузки к его действующему значению, не более 3.

2.6 Инвертор предназначен для работы от источника постоянного тока с номинальным напряжением $U_{ном}$, равным 48 В. Инвертор обеспечивает выходные параметры по п. 2.2., если входное напряжение находится в пределах от 40 до 60 В.

2.7 Инвертор автоматически отключает выход, если статическое значение напряжения источника постоянного тока становится менее 36 ± 1 В или более 65 ± 1 В.

2.8 При динамических изменениях напряжения источника постоянного тока инвертор автоматически отключает выход с задержкой не менее 0,5 с при провале от 36 до 33 В и не менее 0,06 с при провале менее 33 В или выбросе от 65 до 68 В.

- 2.9** Инвертор обеспечивает автоматическое включение выхода при восстановлении входного напряжения в пределы диапазона от 43 ± 1 В до 65 ± 1 В.
- 2.10** Переходное отклонение выходного напряжения инвертора не более ± 10 % от номинального значения при времени восстановления не более 10 мс при скачкообразных изменениях входного напряжения в пределах диапазона по п. 2.6 и сбросах / набросах тока нагрузки от 100 % до 0 и от 0 до 100 % *Ином.*
- 2.11** Инвертор устойчив к воздействиям повышенного входного напряжения до 1,4 *Уном.*
- 2.12** Инвертор имеет защиту от ошибки в полярности подключения к источнику постоянного тока. Указанная защита обеспечивается внутренним диодом и встроенным входным автоматическим выключателем, который отключается при неверной полярности.
- 2.13** Инвертор обеспечивает выходные параметры при работе от источника постоянного тока с допустимым коэффициентом пульсаций напряжения не более 10 % и частотой пульсаций не менее 100 Гц.
- 2.14** Напряжение пульсаций, создаваемое инвертором в источнике постоянного тока не более:
- 2 мВ по псофометрическому значению;
 - 50 мВ по действующему значению суммы гармонических составляющих в диапазоне от 25 Гц до 150 кГц;
 - 50 мВ по действующему значению n-ой гармонической составляющей в диапазоне до 300 Гц включительно;
 - 7 мВ по действующему значению n-ой гармонической составляющей в диапазоне выше 300 Гц до 150 кГц,
- что допускает эксплуатацию устройств в составе оборудования электросвязи.
- 2.15** Включение и выключение инвертора обеспечивается установкой в положение I "ON" (включено) и O "OFF" (выключено) встроенного автоматического выключателя в его входной цепи при условии замкнутого состояния контактов входа дистанционного управления (см. п. 2.29). Указанный автоматический выключатель также обеспечивает защиту аккумуляторной батареи от чрезмерной перегрузки в случае неисправности входных цепей инвертора.
- 2.16** Интервал повторного включения инвертора после отключения в любом режиме работы составляет не менее 30 с.
- 2.17** Инвертор обеспечивает работу с перегрузкой выхода не более:
- 101% номинального значения *I_{max}* в течение не менее 150 с;
 - 110 % номинального значения *I_{max}* в течение не менее 90 с;
 - 130 % номинального значения *I_{max}* в течение не менее 2,5 с;
 - 150 % номинального значения *I_{max}* в течение не менее 1 с.
- При перегрузках, превышающих указанные кратности и (или) длительности действия, инвертор автоматически отключает выход. При работе с перегрузкой допускается увеличение установившегося отклонения напряжения на выходе, по сравнению с указанным в п. 2.2 значением.
- 2.18** Инвертор обеспечивает защиту от внешнего короткого замыкания путем автоматического ограничения выходного тока на уровне $95 \text{ A} \pm 5 \%$ и отключения выхода через 1 с при неисчезающем коротком замыкании. Дополнительную защиту от нерегулируемого короткого замыкания, возникающего при неисправности инвертора, обеспечивают плавкие предохранители номиналом 30 А, установленные в обе линии выхода инвертора.
- 2.19** Инвертор имеет микропроцессорное управление, выполняет тесты самодиагностики, обеспечивает местную световую сигнализацию режимов работы.
- 2.20** Однотипные инверторы допускают параллельную работу в составе инверторной системы и обеспечивают активное равномерное распределение тока нагрузки между собой с точностью не хуже ± 3 %. Максимальное количество параллельно включенных инверторов составляет 12 шт.
- 2.21** Инверторы могут комплектоваться монтажными корзинами КМ220-2-4. Корзина имеет два посадочных места для установки инверторов, оборудована силовыми и сигнальными соединителями. Применение монтажных корзин значительно упрощает организацию параллельного соединения

инверторов и позволяет производить «горячую» замену неисправного инвертора в инверторной системе.

2.22 Инвертор обеспечивает ограничение выходной мощности при температуре окружающего воздуха более 55 °С. При этом, снижение номинальной величины выходной мощности с ростом температуры происходит линейно и составляет 150 Вт /°С. При предельной температуре окружающего воздуха 65 °С максимальная мощность на выходе ограничивается на уровне 3500 Вт.

2.23 Инвертор обеспечивает защиту от перегрева путем автоматического отключения выхода при температуре окружающего воздуха более 67 °С или температуре силовых полупроводниковых элементов более 110 °С. При этом, за 5 °С до порогов отключения выхода включается сигнализация перегрева. Инвертор обеспечивает автоматическое включение выхода при снижении температуры менее указанных пределов.

2.24 Инвертор обеспечивает защиту от недопустимого повышения напряжения на выходе путем автоматического отключения выхода при напряжении более 260 В ± 2% с задержкой 100 мс.

2.25 Инвертор обеспечивает защиту от недопустимого понижения напряжения на выходе путем автоматического отключения выхода при напряжении менее 195 В ± 2% с задержкой 2,5 с.

2.26 Инвертор обеспечивает автоматические повторные запуски в случае отключения выхода из-за действия перегрузки, короткого замыкания, возникновения внутренней неисправности (системной ошибки), срабатывания защит от недопустимого повышения/ понижения напряжения на входе, выходе или внутренней силовой шине. Количество повторных запусков составляет 5 раз по каждой из причин отключения. Интервал повторного включения составляет 10 секунд. Счетчик количества повторных запусков сбрасывается через 15 минут нормального, без отключения выхода, функционирования инвертора.

2.27 Инвертор имеет пользовательский порт **RS-485** и поддерживает функции дистанционного контроля и управления. Внешняя аппаратура мониторинга и соответствующее программное обеспечение поставляются по согласованию с заказчиком.

2.28 Инвертор обеспечивает дистанционную сигнализацию общей неисправности посредством переключения контактов реле аварийной сигнализации. Состояние общей неисправности вызывает отключение выхода инвертора из-за перегрева, перегрузки или короткого замыкания на выходе, недопустимого отклонения напряжения на входе, выходе или внутренней силовой шине, внутренней неисправности или системной ошибки.

2.29 Инвертор обеспечивает дистанционное включение/ выключение посредством замыкания/ размыкания контактов входа дистанционного управления.

2.30 Инвертор имеет принудительное охлаждение с помощью трех шарикоподшипниковых вентиляторов с увеличенным сроком службы, находящихся в избыточности 2+1 и обеспечивает сигнализацию неисправности вентиляторов.

2.31 Уровень звука при работе инвертора не более 60 дБА на расстоянии 1 м от прибора.

2.32 Уровень радиопомех, создаваемых работающим инвертором, не превышает значений, установленных в ГОСТ Р 51317.6.3.

2.33 Инвертор удовлетворяет требованиям помехоустойчивости согласно ГОСТ Р 51317.6.1 при критерии качества функционирования В, при воздействии электростатических разрядов, наносекундных (НИП) и микросекундных (МИП) импульсных помех, радиочастотного электромагнитного поля в полосе частот 80 - 1000 МГц и кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот 150 кГц – 80 МГц.

2.34 Вход инвертора изолирован от выхода и корпуса, выход инвертора изолирован от входа и корпуса. Это гарантирует высокую помехозащищенность и электробезопасность, а также позволяет эксплуатировать инвертор с любым заземленным полюсом источника постоянного тока (аккумуляторной батареи).

2.35 Изоляция электрических цепей инвертора относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц, действующее значение которого составляет 3000 В между входом и выходом, 1500 В между выходом и корпусом, 500 В постоянного тока между входом и корпусом и между сигнальными цепями и корпусом.

2.36 Сопротивление изоляции электрических цепей инвертора относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, не менее:

- в нормальных климатических условиях – 20 МОм;
- при повышенной температуре окружающего воздуха – 5 МОм;
- при повышенной влажности окружающего воздуха – 1 МОм.

2.37 Значение сопротивления между зажимом защитного заземления «РЕ» и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, не более 0,1 Ом.

2.38 Среднее время наработки на отказ не менее 200000 часов (исключая вентиляторы). Средний срок службы не менее 15 лет. Допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию должен соответствовать сроку, указанному в разделе 12 настоящего РЭ.

2.39 Габаритные размеры инвертора не более 483x85x456 мм. Габаритные размеры монтажной корзины КМ220-2-4 не более 486x178x470 мм. Габаритные размеры транспортной тары инвертора не более 530x490x170 мм. Габаритные размеры транспортной тары монтажной корзины не более 530x510x260 мм.

2.40 Масса инвертора не более 14,5 кг. Масса инвертора с транспортной тарой не более 19,5 кг. Масса монтажной корзины КМ220-2-4 не более 2,5 кг. Масса монтажной корзины с транспортной тарой не более 8,5 кг.

3 Комплектность

3.1 Комплектность поставки инвертора ИМ-5000 приведена в таблице 2. Автономный (одиночный) инвертор (используемый без монтажной корзины) поставляется с дополнительным комплектом принадлежностей КП-ИМ-А. Комплектность поставки комплекта КП-ИМ-А приведена в таблице 3.

В комплект поставки инверторной системы входят инверторы ИМ-5000, монтажные корзины КМ220-2-4 и коммуникационный комплект КК-ИС-1. Количество инверторов и монтажных корзин при поставке инверторной системы определяются на основании технических требований заказчика. Комплектность поставки монтажной корзины КМ220-2-4 приведена в этикетке КСДП.687435.038 ЭТ, поставляемой совместно с корзиной. Комплектность поставки комплекта КК-ИС-1 приведена в таблице 4.

Таблица 2 – Комплектность инвертора ИМ-5000

Наименование изделия, составной части, документа	Обозначение	Количество, шт.
1 Инвертор 7000 ВА/5000 Вт (ИМ-5000)	КСДП.435131.004	1
2 Руководство по эксплуатации	КСДП.435131.004 РЭ	1
3 Упаковка	КСДП.465926.075	1

Таблица 3 – Комплектность комплекта принадлежностей КП-ИМ-А

Наименование изделия, составной части, документа	Обозначение	Количество, шт.
1 Комплект крепежа, в составе:	–	1
1.1 Винт М6х16	DIN7985	4
1.2 Гайка М6 закладная	2092.200 «Rittal»	4
1.3 Шайба под винт М6	DIN 125	4
1.4 Болт М8х30	DIN 933	2
1.5 Гайка М8	DIN 934	2
1.6 Шайба под винт М8	DIN 125	4
1.7 Шайба пружинная под винт М8	DIN 127	2
2 Коммуникационный кабель	КСДП.685694.008	1
3 Разъем выхода переменного тока	MULTICONTACT P4/63-B-PCD	1

Таблица 4 – Комплектность коммуникационного комплекта КК-ИС-1

Наименование изделия, составной части, документа	Обозначение	Количество, шт.
1 Коммуникационная плата (ВМ2204)	КСДП.465626.001	1
2 Коммуникационная плата (ВМ2205)	КСДП.465626.002	1
3 Коммуникационный кабель	КСДП.685694.008-01	1

4 Устройство и работа инвертора

4.1 Принцип действия инвертора

Упрощенная структурная схема инвертора представлена на рисунке 1. Вход инвертора через автоматический выключатель QF1 подключен к источнику постоянного тока (внешней аккумуляторной батарее). Указанный автоматический выключатель кроме коммутации входного напряжения обеспечивает защиту аккумуляторной батареи в случае неисправности инвертора. Обратный диод VD1 во входной цепи обеспечивает защиту от неверной полярности подключения к источнику постоянного тока.

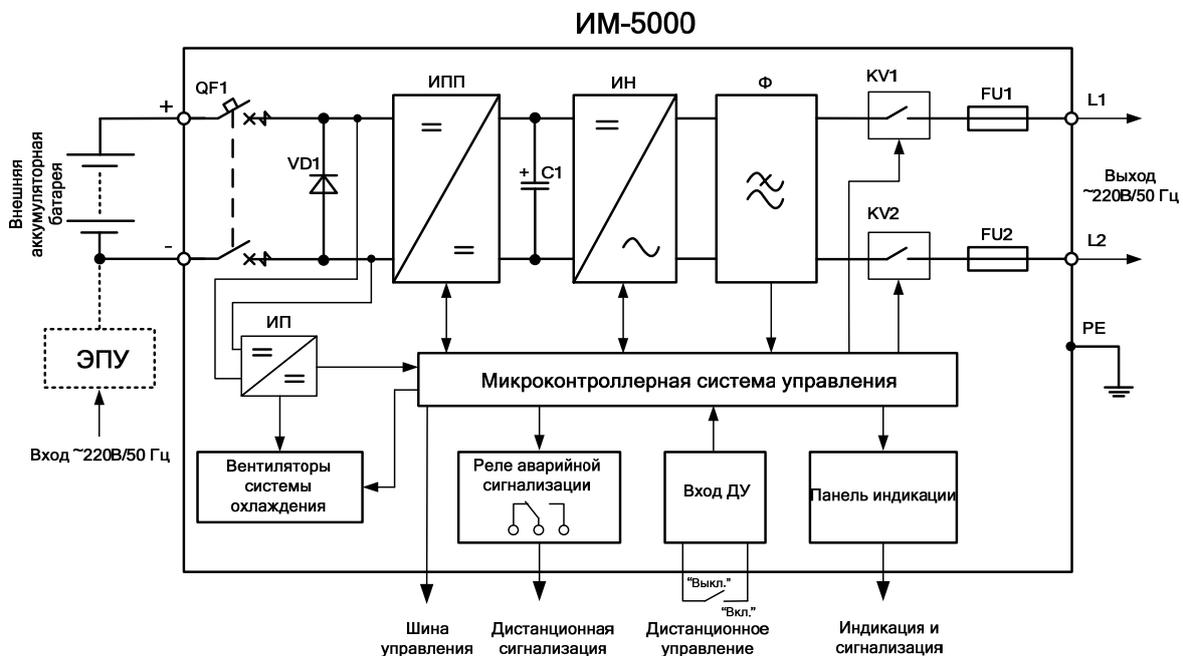


Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема инвертора ИМ-5000

Напряжение постоянного тока с автоматического выключателя QF1 поступает на вход импульсного преобразователя постоянного напряжения (ИПП), который преобразует входное постоянное напряжение в повышенное постоянное напряжение, соответствующее амплитуде выходного переменного напряжения. Преобразователь выполнен по мостовой схеме на полевых транзисторах с изолированным затвором, управляемых интегральными микросхемами. Выходное напряжение ИПП поступает на промежуточный накопитель энергии C1.

Далее, напряжение с конденсатора C1 поступает на вход мостового инвертора напряжения (ИН), который выполнен на высоковольтных IGBT-транзисторах.

Напряжение с выхода ИН поступает на LC-фильтр верхних частот (Ф), на котором формируется синусоидальная форма выходного напряжения.

В выходной цепи инвертора установлены электромагнитные реле KV1 и KV2, предназначенные для отключения выхода инвертора в случае возникновения аварийных состояний и предотвращения негативного воздействия на нагрузку потребителя. При работе инвертора в составе инверторной системы реле коммутируют выход по команде микроконтроллера синхронно с подключением выходов остальных инверторов в системе.

Дополнительно к электронной защите инвертора от перегрузки и короткого замыкания на выходе инвертора установлены плавкие вставки FU1, FU2, срабатывающие в случае возникновения неуправляемого короткого замыкания на выходе.

Микроконтроллерная система управления анализирует напряжение источника постоянного тока, величину тока на входе и выходе инвертора, управляет работой ИПП и ИН, проводит поузловую диагностику аппаратуры инвертора, гарантируя надежность электропитания, синхронизирует работу инвертора при его работе в составе инверторной системы, вырабатывает сигналы управления световой индикацией и звуковой сигнализацией режимов работы устройства.

Отличительной особенностью инвертора является специальный способ управления ИПП, который позволяет ограничить уровни гармонических составляющих входного тока без использования громоздких и энергоемких фильтров.

Для обеспечения нормального теплового режима работы инвертора применяется принудительное охлаждение, обеспечиваемое работой трех вентиляторов, установленных на передней панели корпуса инвертора. Интеллектуальная система управления позволяет регулировать скорость вращения вентиляторов в зависимости от температуры внутри корпуса инвертора, что позволяет снизить уровень шума вблизи работающего инвертора и увеличить срок службы вентиляторов. Вентиляторы находятся в избыточности 2+1, что позволяет инвертору нормально функционировать при отказе любого из трех вентиляторов. Работоспособность вентиляторов контролируется системой самодиагностики инвертора.

Питание всех узлов инвертора производится от внутреннего источника питания (ИП), подключенного к входу постоянного тока.

Индикация режимов работы инвертора осуществляется посредством пяти светодиодных индикаторов панели индикации.

Инверторы обеспечивают параллельную работу в составе инверторной системы с равномерным распределением тока нагрузки между собой. При такой организации системы повышается ее надежность, т.к. в ней не существует внешнего управляющего модуля или “главного” блока. Каждый инвертор системы имеет независимое микропроцессорное управление. Однако, благодаря распределенной по инверторам системе управления, все инверторы работают как единое целое. Отказ любого из инверторов не может нарушить работу всей системы в целом – неисправный инвертор будет выведен из работы, а исправные сгенерируют сигнал аварийной сигнализации.

При параллельной работе выходные напряжения всех инверторов должны быть равными по амплитуде, частоте и фазе. С этой целью шина управления, объединяющая все инверторы системы, распределяет информацию о синхронности работы и параметрах нагрузки. Один инвертор, выступающий в качестве ведущего, синхронизирует всю систему. Однако если он выходит из строя, следующий инвертор системы автоматически становится ведущим. Ведомые инверторы непрерывно анализируют качество синхронизирующей информации. Если ведущий инвертор посылает ненормальные синхронизирующие сигналы, ведомые инверторы не принимают их и переводят ведущий инвертор в разряд ведомых.

Для повышения надежности распределенной системы управления шина управления имеет два взаимно дублирующих высокоскоростных системных интерфейса RS-485 и системный интерфейс CAN. Сигналы шины управления гальванически развязаны с внутренними цепями инвертора.

Инверторная система на основе инверторов ИМ-5000 позволяет в “горячем” режиме выполнять расширение системы, а также производить замену вышедших из строя инверторов. При этом “новые” инверторы после включения автоматически принимают установленные системные параметры и вступают в параллельную работу.

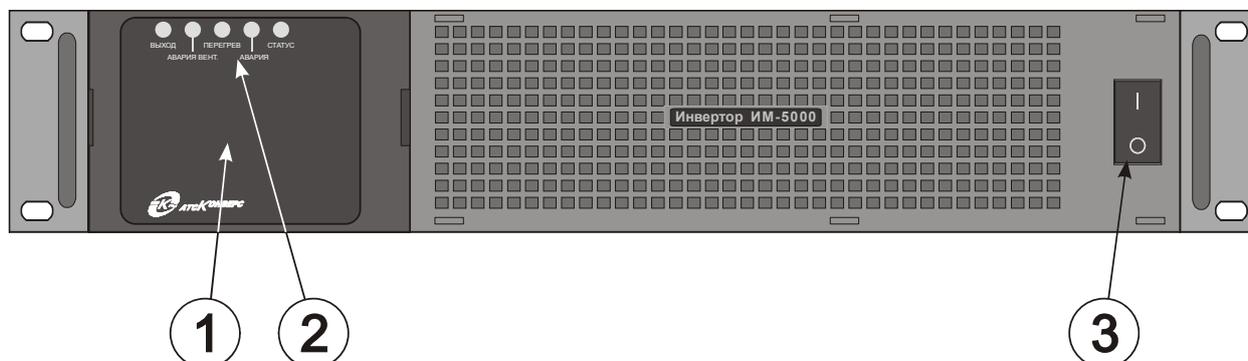
Инвертор поддерживает функции дистанционного контроля и управления. Для этого в составе инвертора предусмотрено электромагнитное реле аварийной сигнализации, по состоянию контактов которого, можно судить о возникновении в инверторе аварийного состояния и вход дистанционного управления, позволяющий дистанционно управлять включением/ выключением инвертора посредством замыкания/ размыкания его контактов. Для организации интеллектуального удаленного мониторинга и управления инвертор оснащен гальванически развязанным, высокоскоростным пользовательским интерфейсом RS-485.

Отличительными особенностями инвертора являются высокая удельная выходная мощность, компактные размеры, малый вес, высокий КПД, малое тепловыделение, низкий уровень

электромагнитных помех с быстрозатухающим спектром, высокая перегрузочная способность и повышенная надежность.

4.2 Назначение органов подключения, управления и индикации

Внешний вид передней панели инвертора, расположение и назначение органов управления и индикации приведены на рисунке 2.



1 – панель индикации;

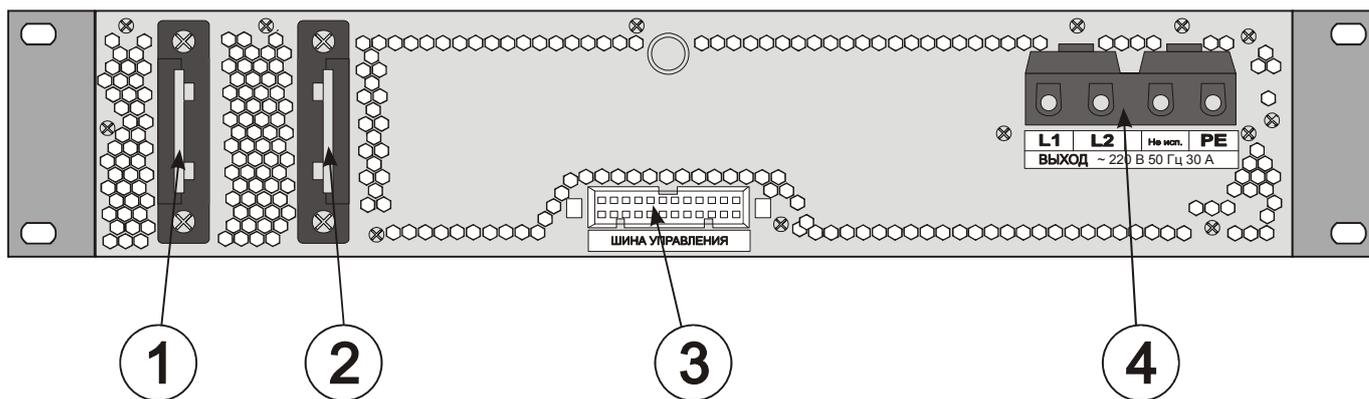
2 – индикаторы состояния инвертора:

- индикатор **“ВЫХОД”** – отображает наличие напряжения на выходе инвертора. Включен постоянно, если выход инвертора включен. Включается периодически, если выход инвертора выключен и инвертор находится в режиме ожидания запуска по сигналу дистанционного управления. Выключен, если выход инвертора выключен из-за срабатывания какой-либо защиты. Цвет свечения – зеленый;
- индикатор **“АВАРИЯ ВЕНТ.”** – отображает неисправность одного или нескольких вентиляторов системы охлаждения. Светится прерывисто, если скорость вращения одного вентилятора ниже скорости, задаваемой системой управления. Светится постоянно, если неисправно более одного вентилятора. Цвет свечения – желтый;
- индикатор **“ПЕРЕГРЕВ”** – отображает состояние перегрева инвертора. Включен постоянно, если выход инвертора отключен из-за перегрева. Светится прерывисто за 5 °С до порога срабатывания защиты от перегрева. Цвет свечения – красный;
- индикатор **“АВАРИЯ”** – отображает состояние общей неисправности. Включен постоянно, если обнаружены одно или несколько условий:
 - отключение выхода инвертора из-за перегрева;
 - отключение выхода инвертора из-за перегрузки;
 - отключение выхода из-за короткого замыкания на выходе инвертора;
 - отключение выхода из-за отклонения выходного напряжения за верхнюю допустимую границу;
 - отключение выхода из-за отклонения выходного напряжения за нижнюю допустимую границу;
 - отключение выхода из-за отклонения входного напряжения за границы допустимого диапазона;
 - отключение выхода из-за внутренней неисправности инвертора или системной ошибки
 Цвет свечения – красный;
- индикатор **“СТАТУС”** – отображает статус инвертора в инверторной системе. Включен постоянно, если инвертор является автономным, или является главным в составе инверторной системы; выключен, если инвертор является ведомым; включается периодически при опросе параметров инвертора в инверторной системе по внутреннему или внешнему интерфейсу. Цвет свечения – желтый;

3 – Автоматический выключатель **“ОИ (ON/OFF)”** – обеспечивает включение / выключение инвертора, а так же защиту от недопустимой перегрузки по входному току в случае неисправности инвертора;

Рисунок 2 – Внешний вид передней панели инвертора, назначение органов управления и индикации

Внешний вид задней панели инвертора и назначение разъемов приведены на рисунке 3. Расположение контактов разъема шины управления (поз. 3, рисунок 3) представлено на рисунке 4, а их назначение приведено в таблице 5. Описание сигналов разъема шины управления приведено в таблице 6. Расположение и назначение контактов разъема выхода переменного тока (поз.4, рисунок 3) приведено на рисунке 6.



- 1 – отрицательная шина входа постоянного тока;
 2 – положительная шина входа постоянного тока;
 3 – разъем шины управления;
 4 – разъем выхода переменного тока

Рисунок 3 – Внешний вид задней панели инвертора ИМ-5000 и органы подключения

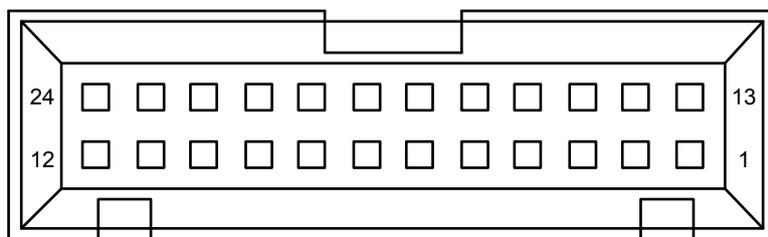


Рисунок 4 – Расположение контактов разъема шины управления

Таблица 5 – Назначение контактов разъема шины управления

Конт.	Назначение	Конт.	Назначение
1	Вход дистанционного управления (Remote ON/OFF)	13	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (- 485 COM User)
2	Нормально замкнутый контакт реле аварийной сигнализации (NC)	14	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (+ 485 COM User)
3	Средний контакт реле аварийной сигнализации (COM)	15	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (+ 5 V COM User)
4	Нормально разомкнутый контакт реле аварийной сигнализации (NO)	16	Общий провод пользовательского интерфейса и входа дистанционного управления (GND2)
5	Не используется	17	Не используется
6	Общий провод системных сигналов (GND1)	18	Общий провод системных сигналов (GND1)
7	Вход сигнала наличия инвертора в системе (INS)	19	Вход/выход управления фазовой синхронизацией (PH SYNC)
8	Выход системного интерфейса CAN (CAN L)	20	Не используется
9	Выход системного интерфейса CAN (CAN H)	21	Не используется
10	Выход системного интерфейса RS-485 (+ 5 V COM1)	22	Выход дублирующего системного интерфейса RS-485 (+ 5 V COM2)
11	Выход системного интерфейса RS-485 (+ 485 COM1)	23	Выход дублирующего системного интерфейса RS-485 (+ 485 COM2)
12	Выход системного интерфейса RS-485 (- 485 COM1)	24	Выход дублирующего системного интерфейса RS-485 (- 485 COM2)

Примечание: Общие провода GND1, GND2 гальванически развязаны как между собой, так и относительно зажима PE. Выдерживаемое напряжение изоляции 500 В постоянного тока.

Таблица 6 – Описание сигналов разъема шины управления

Номер контакта	Наименование сигнала	Описание сигнала
1	Remote ON/OFF	Вход дистанционного управления. При замыкании данного контакта с контактом 16 происходит включение инвертора. При размыкании, соответственно, выключение
2, 3, 4	NC, COM, NO	Контакты реле аварийной сигнализации. Рейтинг контактов реле – 1 А, 30 VDC. Конфигурация контактов реле – один перекидной контакт. Реле активно (контакты 3, 4 замкнуты, 2, 3 разомкнуты) при возникновении в инверторе состояния общей неисправности (см. п. 2.28). При нормальном функционировании и в выключенном состоянии инвертора контакты 3, 4 разомкнуты, а 2, 3 замкнуты.
7	INS	Сигнал наличия инвертора в инверторной системе. Предназначен для контроля "горячего" подключения инвертора к системе. Для включения инвертора данный контакт должен соединяться с контактом 6
8, 9	CAN L, CAN H	Сигналы системного интерфейса CAN. Предназначены для обмена общей информацией между инверторами в системе. Линии интерфейса должны заканчиваться терминальными резисторами в соответствии с рисунком 5
10, 11, 12	+ 5 V COM1, + 485 COM1, – 485 COM1	Сигналы высокоскоростного системного интерфейса RS-485 № 1. Предназначены для передачи синхронизирующей информации между параллельно включенными инверторами. Линии интерфейса должны заканчиваться терминальными резисторами в соответствии с рисунком 5
22, 23, 24	+ 5 V COM2, + 485 COM2, – 485 COM2	Сигналы высокоскоростного системного интерфейса RS-485 № 2. Дублируют интерфейс RS-485 №1 для повышения надежности функционирования инверторной системы. Линии интерфейса должны заканчиваться терминальными резисторами в соответствии с рисунком 5
13, 14, 15	– 485 COM User, + 485 COM User, + 5 V COM User	Сигналы пользовательского интерфейса RS-485. Формируются относительно общего провода – контакт 16. Предназначены для организации дистанционного мониторинга инвертора. Параметры источника питания интерфейса (контакт 15) – 5 В, 50 мА.
19	PH SYNC	Двухнаправленный сигнал синхронизации фазы выходного напряжения инверторов в системе. Генерируется ведущим инвертором для синхронизации фазы в ведомых инверторах.

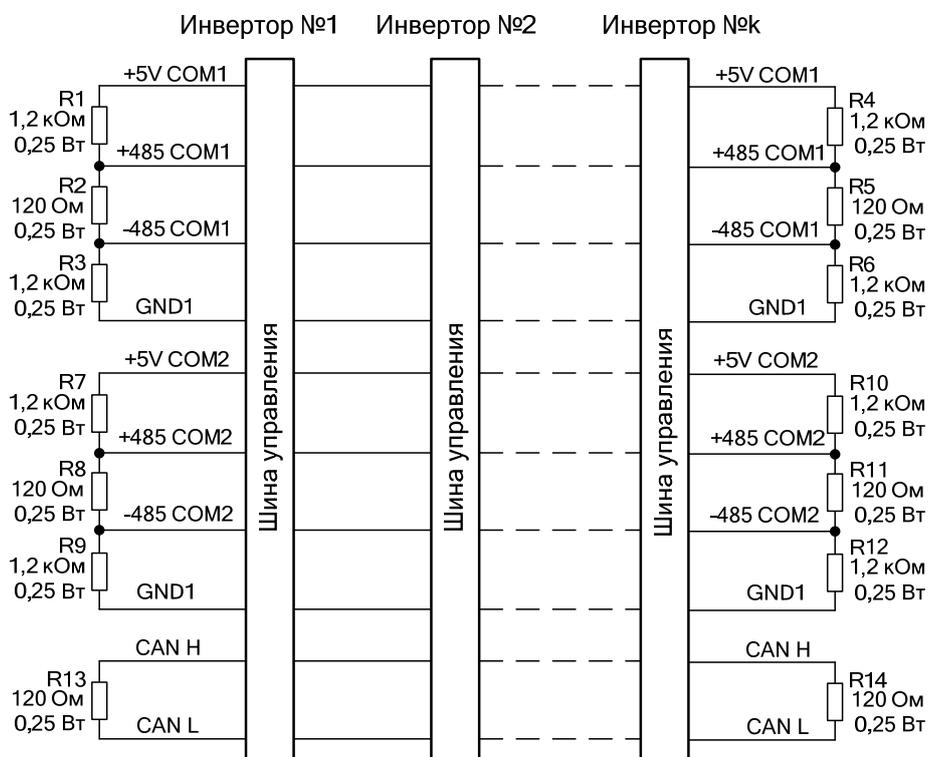


Рисунок 5 – Схема подключения терминальных резисторов к шине управления

5 Маркировка

5.1 Полное наименование, заводской порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя, входные и выходные параметры инвертора указаны на этикетке, расположенной на верхней поверхности корпуса. Наименование инвертора также нанесено на передней панели.

5.2 Наименование, заводской порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя, основные параметры монтажной корзины КМ220-2-4 указаны на этикетке, расположенной на ее правой боковой поверхности.

6 Указания мер безопасности

6.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током инвертор относится к классу I по ГОСТ Р МЭК 60950-2002.

ВНИМАНИЕ! В инверторе имеются опасные для жизни напряжения, поэтому при эксплуатации и контрольно-профилактических работах соблюдайте соответствующие меры предосторожности

6.2 Установка, подключение и обслуживание инвертора должны производиться квалифицированными специалистами в соответствии с действующими “Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок” ПОТ Р М – 016 – 2001 (РД 153 – 34.0 – 03.150-00).

6.3 Перед включением инверторы необходимо заземлить, для чего соответствующие зажимы защитного заземления на инверторах и монтажных корзинах (при их наличии) подсоединить к контуру защитного заземления. При работе инвертора с другими приборами зажимы и клеммы защитного заземления необходимо присоединять к контуру защитного заземления раньше других присоединений, а отсоединять после всех отсоединений.

6.4 Не допускайте попадания жидкости или других инородных предметов внутрь инвертора.

6.5 Не допускайте попадания на инвертор прямых солнечных лучей и не располагайте его вблизи источников теплового излучения.

6.6 Не размещайте инвертор вблизи воды с открытой поверхностью или в помещениях с повышенной влажностью.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- эксплуатировать инвертор, если повреждена изоляция подводящих проводников, а так же, если сечение проводников не соответствует токовым нагрузкам
- эксплуатировать инвертор без заземления
- вскрывать инвертор и эксплуатировать его со снятыми защитными панелями или кожухами

7 Подготовка к работе

7.1 Общие положения

Инвертор может использоваться как автономный (одиночный) инвертор, при этом он, как правило, поставляется без монтажной корзины КМ220-2-4 или как составная часть инверторной системы, при этом инверторы поставляются совместно с монтажными корзинами.

При поставке инвертора без монтажной корзины КМ220-2-4 монтаж заключается в его установке в электротехнический или телекоммуникационный шкаф (стойку), подключении заземления, источника постоянного тока, нагрузок потребителя, входа дистанционного управления, реле аварийной сигнализации и пользовательского интерфейса RS-485 (при необходимости).

При поставке инверторов с монтажными корзинами КМ220-2-4, монтаж заключается в установке монтажных корзин в электротехнический или телекоммуникационный шкаф (стойку), подключении заземления, выполнении взаимных соединений монтажных корзин, подключении источника постоянного тока, нагрузок потребителя, установке инверторов в монтажные корзины, подключении

входа дистанционного управления, реле аварийной сигнализации и пользовательского интерфейса RS-485 (при необходимости).

При выполнении подключений необходимо следовать приведенным далее инструкциям, с учетом примеров схем соединений, приведенных в приложениях Б и В.

ВНИМАНИЕ! Убедиться в целях безопасности при прокладке и подключении проводников источника постоянного тока, что кабели отключены от источников электроэнергии и не находятся под напряжением

ВНИМАНИЕ! Соблюдать особую осторожность при монтаже всех электрических кабелей, повреждение изоляции кабелей недопустимо

ВНИМАНИЕ! Использовать только односторонние инструменты с изолированными рукоятками

7.2 Подготовка к монтажу

Извлеките инвертор, монтажную корзину, при ее наличии, и принадлежности из упаковки, произведите внешний осмотр, проверьте комплектность согласно разделу 3. Выдержите оборудование в течение не менее 6 ч при комнатной температуре, если оно длительное время находилось в условиях воздействия низких температур.

7.3 Порядок монтажа автономного инвертора (без монтажной корзины)

7.3.1 Установка инвертора в электротехнический шкаф

Инвертор рассчитан на установку в стандартный электротехнический или телекоммуникационный шкаф 19” исполнения. Пред установкой инвертора убедитесь, что автоматический выключатель I/O (“ON/OFF”) на его передней панели находится в положении “O (OFF)” (выключено).

Закрепите инвертор на вертикальных монтажных направляющих шкафа с помощью четырех винтов М6х16 и зажимных гаек М6 «Rittal» из комплекта поставки. После установки убедитесь в надежности крепления инвертора. Зазоры между инвертором и другим оборудованием, установленным в шкафу, не требуются.

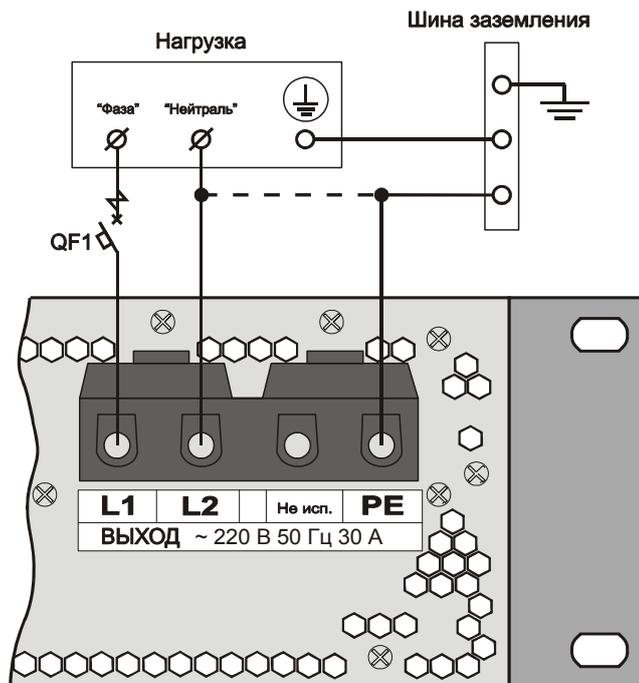
7.3.2 Подключение заземления и нагрузок потребителя

Подключите заземляющий проводник и рабочие проводники нагрузки к ответной части разъема выхода переменного тока инвертора (поз. 4, рисунок 3), входящей в комплект поставки. Рекомендуемое сечение заземляющего проводника и рабочих проводников нагрузки – 4 мм².

Подключите противоположные концы проводника заземления и рабочих проводников нагрузки в соответствии со схемой, представленной на рисунке 6. Выход инвертора гальванически изолирован от входа и корпуса, поэтому в качестве фазного проводника может использоваться любой из выводов L1, L2. Для обеспечения требований безопасности второй (условно нейтральный) вывод инвертора может быть подключен к заземлению. В целях унификации рекомендуется в качестве фазного провода использовать вывод L1.

ВНИМАНИЕ! Конструкция разъема выхода переменного тока инвертора такова, что при подключении к нему ответной части, первым подключается зажим заземления, что обеспечивает выполнение необходимых требований безопасности

ВНИМАНИЕ! Инверторы ИМ-5000 имеют внутренний автоматический выключатель для защиты входных цепей, однако, для защиты линии питания от короткого замыкания, в ее разрыв в непосредственной близости от источника постоянного тока рекомендуется установить автоматический выключатель с номинальным током не менее 150 А

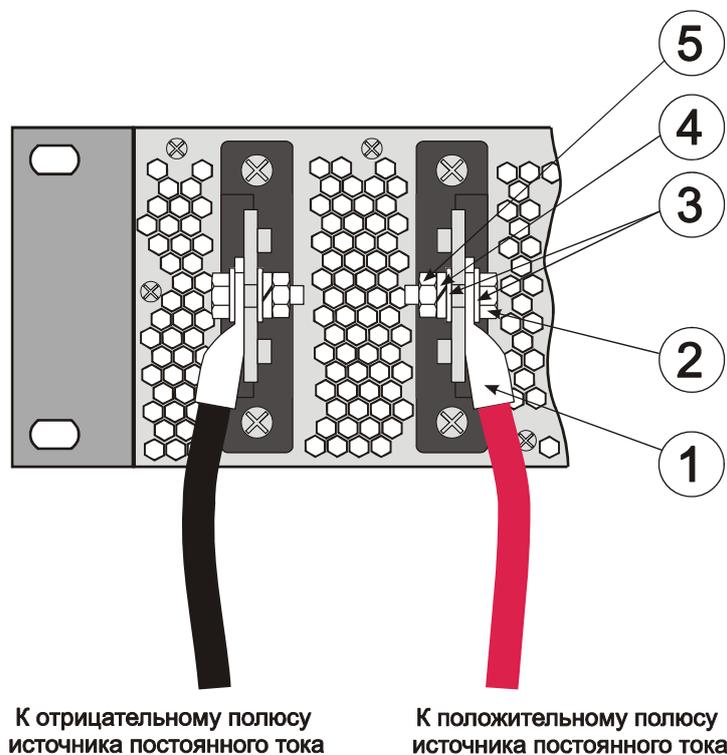


QF1 – автоматический выключатель S201 C32 «АВВ» (рекомендуемый)

Рисунок 6 – Схема подключения заземления и нагрузки потребителя

7.3.3 Подключение к источнику постоянного тока

Подключите источник постоянного тока к шинам входа постоянного тока (поз. 1, 2, рисунок 3) согласно рисунку 7. Крепежные элементы входят в комплект поставки. Сечение соединительных проводников должно составлять не менее 50 мм².



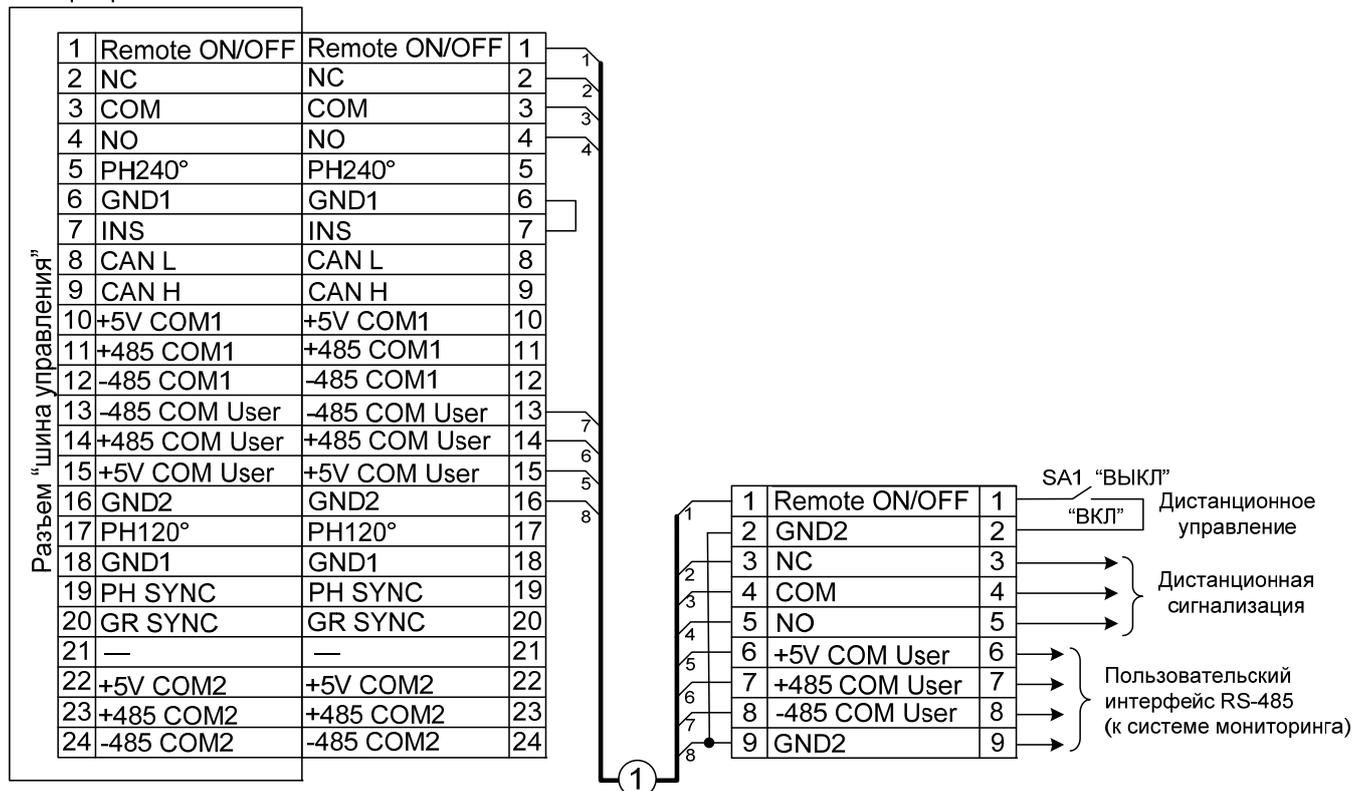
- 1 – Наконечник кабельный трубчатый под винт M8;
- 2 – Болт M8x30;
- 3 – Шайба под винт M8 (2 шт.);
- 4 – Шайба пружинная под винт M8;
- 5 – Гайка M8

Рисунок 7 – Подключение к источнику постоянного тока

7.3.4 Подключение проводников шины управления

Подключите проводники шины управления в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 8. Коммуникационный кабель КСДП.685694.008, показанный на рисунке, входит в комплект поставки. Выключатель SA1 предназначен для дистанционного включения/ выключения инвертора. Он не входит в комплект поставки и должен приобретаться пользователем самостоятельно. Если дистанционное управление не требуется, то вместо выключателя SA1 необходимо установить перемычку. При этом включение инвертора будет обеспечиваться автоматическим выключателем на его передней панели.

Инвертор ИМ-5000



1 – кабель коммуникационный КСДП.685694.008

Рисунок 8 – Подключение шины управления

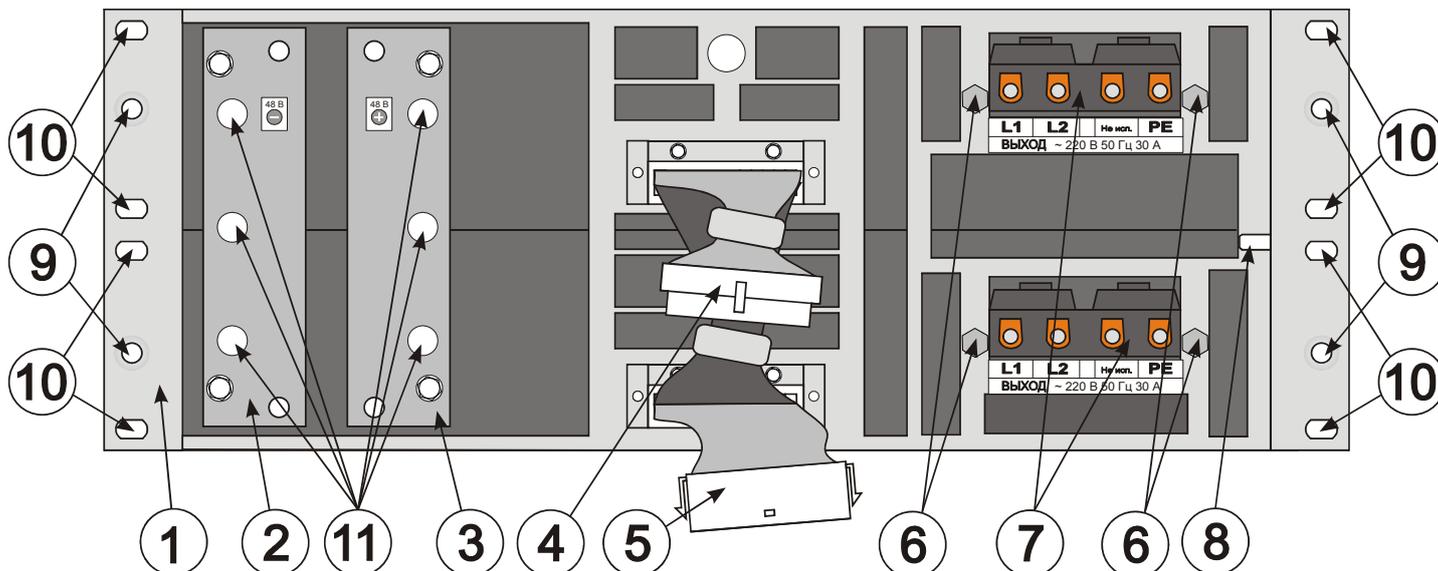
7.4 Порядок монтажа инверторной системы

7.4.1 Установка монтажных корзин KM220-2-4 в электротехнический шкаф

7.4.1.1 Краткое описание монтажной корзины KM220-2-4

Монтажная корзина KM220-2-4 представляет собой несущую 19-дюймовую конструкцию высотой 4U, предназначенную для установки двух инверторов типа ИМ-5000. Задняя панель монтажной корзины содержит шины входа постоянного тока, винтовые зажимы выхода переменного тока, разъемы шины управления. Внешний вид задней панели и назначение органов подключения монтажной корзины представлены на рисунке 9.

Для организации согласованного соединения шин управления инверторов из состава инверторной системы монтажные корзины KM220-2-4 должны быть укомплектованы коммуникационными платами BM2204, BM2205. Указанные платы содержат шлейф подключения к разъему X1 (X2) монтажной корзины (BM2204 – к X1, BM2205 – к X2), терминальные резисторы, упомянутые в таблице 6 и показанные на рисунке 5, разъем пользовательских сигналов J10 (дистанционное управление, реле аварийной сигнализации, пользовательский интерфейс RS-485) и разъем системных сигналов J3.



- 1 – корпус монтажной корзины KM220-2-4;
 2 – отрицательная шина входа постоянного тока монтажной корзины;
 3 – положительная шина входа постоянного тока монтажной корзины;
 4 – разъем X1 шины управления;
 5 – разъем X2 шины управления;
 6 – крепежные винты разъемов выхода переменного тока монтажной корзины (4 шт.);
 7 – разъемы выхода переменного тока монтажной корзины;
 8 – винтовой зажим (М6) защитного заземления;
 9 – крепежные отверстия монтажной корзины;
 10 – крепежные отверстия инверторов;
 11 – крепежные отверстия проводников источника постоянного тока

Рисунок 9 – Внешний вид задней панели монтажной корзины KM220-2-4 и органы подключения

Коммуникационные платы устанавливаются на монтажные корзины предприятием-изготовителем в соответствии с техническими требованиями заказа. Варианты установки плат в монтажные корзины инверторных систем показаны на рисунке 10. На промежуточные монтажные корзины (не верхнюю и не нижнюю) коммуникационные платы не устанавливаются.

Расположение контактов разъемов коммутационных плат представлено на рисунке 11, а их назначение указано в таблицах 7, 8. Описание сигналов приведено в таблице 6.

7.4.1.2 Порядок монтажа монтажных корзин KM220-2-4 в электротехнический шкаф

Спланируйте расположение монтажных корзин в электротехническом шкафу 19'' исполнения в соответствии с информацией, приведенной в п. 7.4.1.1 и на рисунке 10, а именно:

- в качестве верхней корзины выберите корзину с коммуникационной платой VM2204,
- в качестве промежуточных корзин выберите корзины без коммуникационных плат,
- в качестве нижней корзины выберите корзину с коммуникационной платой VM2205.

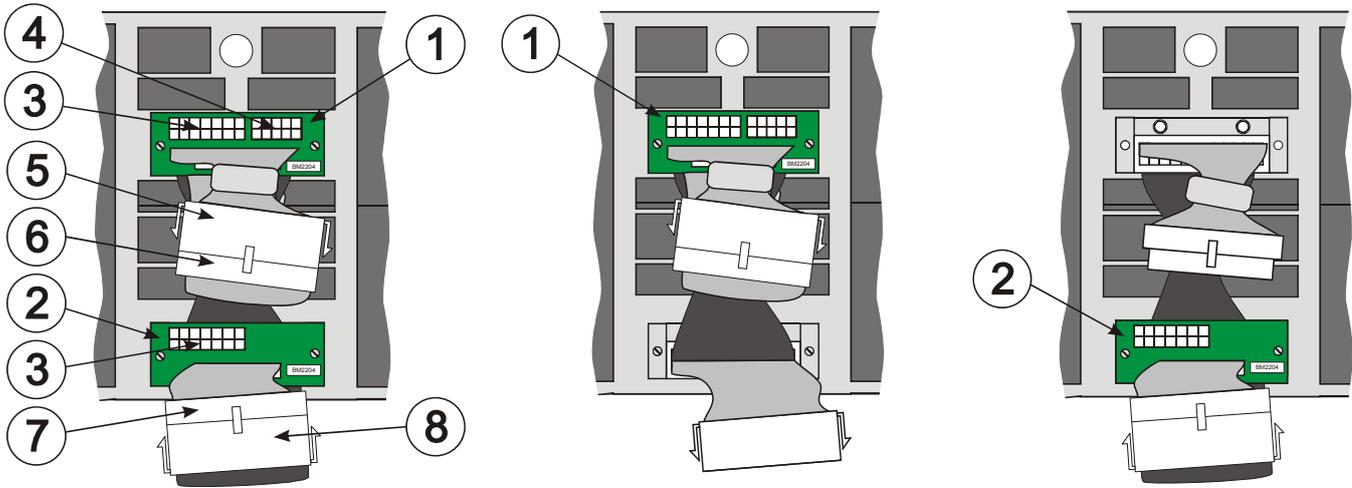
Установите зажимные гайки М6 «Rittal», входящие в комплект поставки монтажных корзин, на вертикальные монтажные направляющие шкафа напротив всех крепежных отверстий монтажных корзин (поз. 9, 10, рисунок 9).

Закрепите каждую из монтажных корзин с помощью четырех винтов М6х16 с потайными головками из комплекта поставки корзины на вертикальных монтажных направляющих шкафа. При этом крепежные винты необходимо устанавливать только в крепежные отверстия, предназначенные для крепления корзины (поз. 9, рисунок 9). После установки убедитесь в надежности крепления монтажных корзин. Зазоры между монтажными корзинами и другим оборудованием, установленным в шкафу, не требуются.

в) система с одной монтажной корзиной

а) верхняя корзина системы с двумя и более монтажными корзинами

б) нижняя корзина системы с двумя и более монтажными корзинами



- 1 – коммуникационная плата VM2204;
- 2 – коммуникационная плата VM2205;
- 3 – разъем J3 системных сигналов;
- 4 – разъем J10 пользовательских сигналов;
- 5 – разъем шлейфа платы VM2204 (для подключения к разъему X1 монтажной корзины KM220-2-4);
- 6 – разъем X1 монтажной корзины KM220-2-4;
- 7 – разъем шлейфа платы VM2205 (для подключения к разъему X2 монтажной корзины KM220-2-4);
- 8 – разъем X2 монтажной корзины KM220-2-4

Рисунок 10 – Варианты установки коммуникационных плат VM2204 и VM2205 в монтажную корзину KM220-2-4

а) разъем J3 системных сигналов

б) разъем J10 пользовательских сигналов

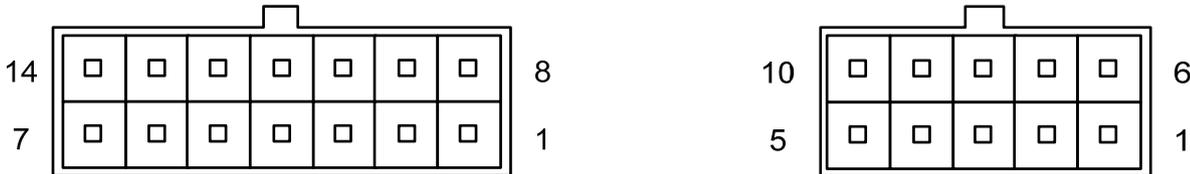


Рисунок 11 – Расположение контактов разъемов J3 и J10 коммуникационных плат VM2204, VM2205

Таблица 7 – Назначение контактов разъема J3 системных сигналов плат VM2204 и VM2205

Конт.	Назначение	Конт.	Назначение
1	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (+ 5 V COM User)	8	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (- 485 COM User)
2	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (+ 485 COM User)	9	Средний контакт реле аварийной сигнализации (COM)
3	Нормально замкнутый контакт реле аварийной сигнализации (NC)	10	Нормально разомкнутый контакт реле аварийной сигнализации (NO)
4	Не используется	11	Общий провод пользовательского интерфейса и входа дистанционного управления (GND2)
5	Вход синхронизации с сетью (GR SYNC)	12	Не используется
6	Выход системного интерфейса CAN (CAN L)	13	Вход/выход управления фазовой синхронизацией (PH SYNC)
7	Выход системного интерфейса CAN (CAN H)	14	Общий провод системных сигналов (GND1)

Таблица 8 – Назначение контактов разъема **J10** пользовательских сигналов платы **BM2204**

Конт.	Назначение	Конт.	Назначение
1	Нормально разомкнутый контакт реле аварийной сигнализации (NO)	6	Средний контакт реле аварийной сигнализации (COM)
2	Общий провод пользовательского интерфейса и входа дистанционного управления (GND2)	7	Нормально замкнутый контакт реле аварийной сигнализации (NC)
3	Вход дистанционного управления (Remote ON/OFF)	8	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (- 485 COM User)
4	Общий провод пользовательского интерфейса и входа дистанционного управления (GND2)	9	Не используется
5	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (+ 5 V COM User)	10	Выход пользовательского интерфейса RS-485 (+ 485 COM User)

7.4.2 Подключение заземления

Соедините заземляющими проводниками сечением не менее 10 мм² винтовые зажимы защитного заземления монтажных корзин КМ220-2-4 (поз. 8, рисунок 9) с шиной защитного заземления электротехнического шкафа, или помещения, если шкаф не оборудован такой шиной.

Соедините заземляющими проводниками сечением не менее 4 мм² винтовые зажимы «PE» разъемов выхода переменного тока монтажных корзин (поз. 7, рисунок 9) с шиной защитного заземления электротехнического шкафа, или помещения, если шкаф не оборудован такой шиной. Для доступа к винтовым зажимам «PE», разъемы выхода переменного тока необходимо отсоединить от корзин, выкрутив их крепежные винты (поз. 6, рисунок 9), удерживая с противоположной стороны направляющие втулки, выполняющие одновременно роль гаек для крепежных винтов. Не устанавливая разъемы на место, перейдите к выполнению п. 7.4.3.

7.4.3 Подключение нагрузок потребителя

Соедините проводниками равной длины сечением не менее 4 мм² одноименные винтовые зажимы «L1», «L2» разъемов выхода переменного тока монтажных корзин (поз. 7, рисунок 9) со сборными шинами выхода переменного тока системы в соответствии с примером схемы соединений, приведенной на рисунке Б.1, приложения Б. Для доступа к винтовым зажимам «L1», «L2» разъемы выхода переменного тока необходимо отсоединить от корзин, как указано в п. 7.4.2.

Подключите нагрузки к сборным шинам выхода системы через автоматические выключатели требуемого номинала.

ВНИМАНИЕ! Длина соединительных проводников между зажимами «L1», «L2» и сборными шинами должна быть минимально возможной. Для обеспечения равномерного токораспределения и исключения перегрузки отдельных инверторов длины проводников между одноименными зажимами всех монтажных корзин и соответствующей сборной шиной должны быть равными

Для обеспечения требований безопасности нейтральная шина выхода системы может быть подключена к заземлению.

Сборные шины переменного тока не входят в стандартный комплект поставки и могут организовываться пользователем самостоятельно или поставляться предприятием-изготовителем инвертора по отдельному требованию заказчика.

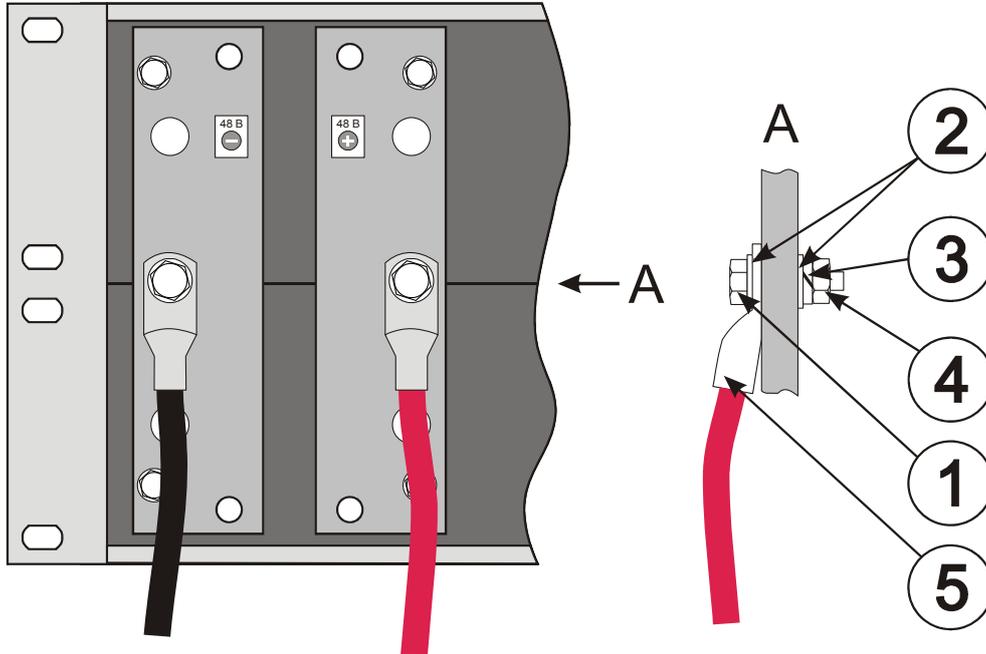
7.4.4 Подключение к источнику постоянного тока

Подключите источник постоянного тока к шинам входа постоянного тока монтажных корзин (поз. 2, 3, рисунок 9) согласно рисунку 12. Каждая шина содержит по три крепежных отверстия. Соответственно, каждый полюс источника постоянного тока может быть подключен к шинам посредством одного-трех параллельно включенных соединительных проводников. Требования к сечению проводников указаны в таблице 9. Крепежные элементы для крепления кабельных наконечников входят в комплект поставки монтажной корзины. Кабельные наконечники в комплект поставки не входят и должны приобретаться пользователем самостоятельно.

ВНИМАНИЕ! Для защиты линий питания от короткого замыкания, в их разрыв в непосредственной близости от источника постоянного тока рекомендуется установить автоматические выключатели с номинальным током не менее 300 А из расчета на одну монтажную корзину

Таблица 9 – Требования к сечению подводящих проводников источника постоянного тока

Количество проводников на полюс	Сечение проводников, мм ²
1	150
2	50
3	35



- 1 – Болт M10x35;
- 2 – Шайба под винт M10 (2 шт.);
- 3 – Шайба пружинная под винт M10;
- 4 – Гайка M10;
- 5 – Наконечник кабельный трубчатый под винт M10;

Рисунок 12 – Пример подключения монтажной корзины KM220-2-4 к источнику постоянного тока

7.4.5 Подключение проводников шины управления

Соедините между собой разъемы X1 и X2 соседних монтажных корзин в соответствии примерами схем соединений, приведенных на рисунках Б.1 приложения Б и В.1 – В.3 приложения В. При соединении необходимо учитывать, что разъем X1 самой верхней корзины должен быть подключен к шлейфу коммуникационной платы VM2204, а разъем X2 самой нижней корзины должен быть подключен к шлейфу коммуникационной платы VM2205.

Подключите к разъему **J10** пользовательских сигналов коммуникационной платы VM2204 внешние цепи в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 13. Коммуникационный кабель КСДП.685694.008-01, показанный на рисунке, входит в комплект поставки. Выключатель SA1 предназначен для дистанционного включения/ выключения инверторной системы или для синхронного включения всех инверторов при подключенной нагрузке. Выключатель не входит в комплект поставки и должен приобретаться пользователем самостоятельно. Если дистанционное управление не требуется, то вместо выключателя SA1 необходимо установить перемычку. При этом включение инверторов системы будет обеспечиваться автоматическими выключателями на их передних панелях.

ВНИМАНИЕ! При замене выключателя дистанционного управления перемычкой последовательное включение инверторов автоматическими выключателями на их передних панелях должно обеспечиваться при отключенной нагрузке. В противном случае возможно отключение выходов включаемых инверторов из-за перегрузки

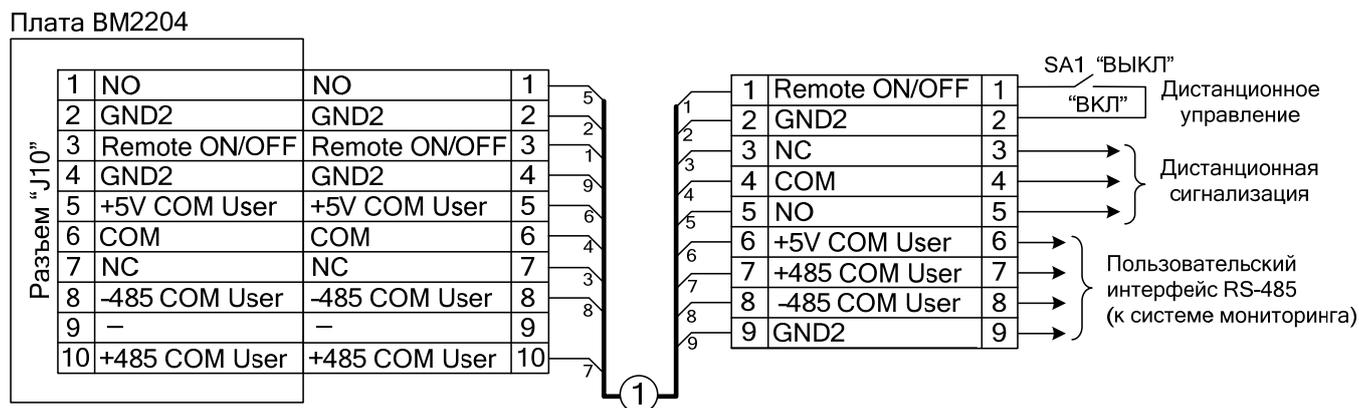


Рисунок 13 – Подключение пользовательских сигналов к разъему J10 платы VM2204

7.4.6 Установка инверторов в монтажные корзины KM220-2-4

Перед установкой инверторов проверьте правильность монтажа системы, убедитесь, что автоматические выключатели I/O ("ON/OFF") на их передних панелях находятся в положении "O (OFF)" (выключено) и на входных зажимах монтажных корзин отсутствует напряжение.

Установите инверторы в соответствующие посадочные места монтажных корзин KM220-2-4 и закрепите их винтами М6х16 с декоративными шайбами «Rittal» (по четыре винта на инвертор) к вертикальному монтажному направляющему шкафа. Винты входят в комплект поставки монтажных корзин. Зажимные гайки должны предварительно устанавливаться при креплении монтажных корзин (см. п. 7.4.1.2).

Рекомендуется устанавливать инверторы (сверху вниз) в порядке возрастания серийных номеров, так как при первом включении инверторной системы подачей входного напряжения (например, в результате автоматического перезапуска после пропадания входного напряжения) в качестве ведущего, и, соответственно, первого инвертора в системе автоматически выбирается инвертор с наименьшим серийным номером. Остальные номера инверторов в системе автоматически присваиваются в порядке возрастания серийных номеров.

7.5 Порядок включения и опробования работы

7.5.1 Указания по включению и опробованию работы автономного инвертора

7.5.1.1 Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение "O (OFF)" (выключено). Разомкнуть выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии. Убедиться, что нагрузка не подключена к выходу инвертора.

7.5.1.2 Подать постоянное напряжение на шины входа постоянного тока инвертора. Внешним вольтметром измерить постоянное напряжение на указанных шинах. Показания вольтметра должны находиться в диапазоне 43 – 60 В. Полярность напряжения должна соответствовать маркировке шин входа постоянного тока инвертора.

7.5.1.3 Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение "I (ON)" (включено). Проконтролировать кратковременное включение всех индикаторов на панели индикации. Убедиться, что через несколько секунд после включения автоматического выключателя индикатор "СТАТУС" перешел в режим непрерывного свечения, а индикатор "ВЫХОД" перешел в режим периодического свечения при наличии выключателя в цепи дистанционного управления или режим постоянного свечения, если вместо выключателя установлена перемычка.

ВНИМАНИЕ! Если инвертор не включается, необходимо проверить правильность подключения к источнику постоянного тока (полярность и величину напряжения)

7.5.1.4 Включить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии. Убедиться, что индикатор "ВЫХОД" перешел в режим непрерывного свечения.

7.5.1.5 Подключить к выходу инвертора тестовую нагрузку. Измерить вольтметром выходное напряжение инвертора. Показания вольтметра должны находиться в пределах $220 \pm 1,1$ В при линейной нагрузке и в пределах $220 \pm 4,4$ В при нелинейной нагрузке.

7.5.1.6 Отключить нагрузку от выхода инвертора.

7.5.1.7 Выключить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии. Убедиться, что индикатор **“ВЫХОД”** перешел в режим периодического свечения, а напряжение на выходе инвертора отключилось.

7.5.1.8 Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение **“O (OFF)”** (выключено). Убедиться, что выключились все индикаторы на панели индикации, напряжение на выходе инвертора отсутствует.

7.5.1.9 Снять входное постоянное напряжение с входа инвертора.

7.5.2 Указания по включению и опробованию работы инверторной системы

7.5.2.1 Установить автоматические выключатели на передних панелях всех инверторов в положение **“O (OFF)”** (выключено). Разомкнуть выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии. Убедиться, что нагрузка не подключена к выходу инвертора.

7.5.2.2 Подать постоянное напряжение на шины входа постоянного тока монтажных корзин КМ220-2-4. Внешним вольтметром измерить постоянное напряжение на указанных шинах. Показания вольтметра должны находиться в диапазоне 43 - 60 В. Полярность напряжения должна соответствовать маркировке шин.

7.5.2.3 Установить автоматический выключатель на передней панели первого инвертора в положение **“I (ON)”** (включено). Проконтролировать кратковременное включение всех индикаторов на панели индикации. Убедиться, что через несколько секунд после включения автоматического выключателя индикатор **“СТАТУС”** перешел в режим непрерывного свечения, а индикатор **“ВЫХОД”** перешел в режим периодического свечения при наличии выключателя в цепи дистанционного управления или режим постоянного свечения, если вместо выключателя установлена перемычка.

ВНИМАНИЕ! Инвертор, который включается первым, становится ведущим, остальные инверторы – ведомыми. Соответственно, параметры, например, уставки номинальных значений выходного напряжения и частоты ведущего инвертора присваиваются всем ведомым инверторам. Порядковые номера инверторов в составе системы присваиваются в порядке их включения. При полном пропадании входного напряжения системы и последующем его появлении порядковые номера инверторов присваиваются в порядке возрастания их серийных номеров

7.5.2.4 Установить автоматический выключатель на передней панели второго инвертора в положение **“I (ON)”** (включено). Проконтролировать кратковременное включение всех индикаторов на панели индикации. Убедиться, что через несколько секунд индикатор **“ВЫХОД”** перешел в режим периодического свечения при наличии выключателя в цепи дистанционного управления или режим постоянного свечения, если вместо выключателя установлена перемычка.

7.5.2.5 Повторить действия по п. 7.5.2.4, включив оставшиеся инверторы. Убедиться, что на панелях индикации всех инверторов индикаторы **“ВЫХОД”** включаются периодически, если в системе установлен выключатель в цепи дистанционного управления или светятся непрерывно, если вместо выключателя установлена перемычка. Убедиться, что на первом инверторе индикатор **“СТАТУС”** включен, а на остальных инверторах – выключен.

7.5.2.6 Включить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии. Убедиться, что индикаторы **“ВЫХОД”** на всех инверторах перешли в режим непрерывного свечения.

7.5.2.7 Подключить к выходу системы тестовую нагрузку. Измерить вольтметром выходное напряжение системы. Показания вольтметра должны находиться в пределах $220 \pm 1,1$ В при линейной нагрузке и в пределах $220 \pm 4,4$ В при нелинейной нагрузке.

7.5.2.8 Отключить нагрузку от выхода системы.

7.5.2.9 Выключить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии. Убедиться, что индикаторы **“ВЫХОД”** на всех инверторах перешли в режим периодического свечения, а напряжение на выходе системы отключилось.

7.5.2.10 Установить автоматические выключатели на передних панелях всех инверторов в положение **“O (OFF)”** (выключено). Убедиться, что все индикаторы на панелях индикации инверторов выключились, напряжение на выходе системы отсутствует.

7.5.2.11 Снять входное постоянное напряжение с шин входа постоянного тока монтажных корзин КМ220-2-4.

8 Порядок работы

8.1 Порядок включения автономного инвертора

Порядок включения автономного инвертора указан в таблице 10.

Таблица 10 – Порядок включения автономного инвертора

№	Вид операции	Реализация операции
1	Подача постоянного напряжения на шины входа инвертора	Включить автоматический выключатель в цепи источника постоянного тока
2	Включение питания инвертора, запуск инвертора	Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение “I (ON)” (включено), включить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии
3	Подключение нагрузок потребителя к выходу инвертора	Включить автоматические выключатели в цепи нагрузки

8.2 Порядок выключения автономного инвертора

Порядок выключения автономного инвертора указан в таблице 11.

Таблица 11 – Порядок выключения автономного инвертора

№	Вид операции	Реализация операции
1	Отключение нагрузок потребителя от выхода инвертора	Выключить автоматические выключатели в цепи нагрузки
2	Выключение выходного напряжения инвертора, выключение питания инвертора	Выключить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии, установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение “O (OFF)” (выключено)
4	Отключение от источника постоянного тока	Выключить автоматический выключатель в цепи источника постоянного тока

8.3 Порядок включения инверторной системы

Порядок включения инверторной системы указан в таблице 12.

Таблица 12 – Порядок включения инверторной системы

№	Вид операции	Реализация операции
1	Подача постоянного напряжения на шины входа постоянного тока монтажных корзин КМ220-2-4	Включить автоматические выключатели в цепях источника постоянного тока для каждой монтажной корзины
2	Включение питания инверторов, запуск инверторов	Установить автоматические выключатели на передних панелях всех инверторов в положение “I (ON)” (включено), включить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии
4	Подключение нагрузок потребителя к выходу инверторной системы	Включить автоматические выключатели в цепи нагрузки

8.4 Порядок выключения инверторной системы

Порядок выключения инверторной системы указан в таблице 13.

Таблица 13 – Порядок выключения инверторной системы

№	Вид операции	Реализация операции
1	Отключение нагрузок потребителя от выхода инверторной системы	Выключить автоматические выключатели в цепи нагрузки
2	Выключение выходного напряжения системы, выключение питания инверторов	Выключить выключатель в цепи дистанционного управления при его наличии, установить автоматические выключатели на передних панелях всех инверторов в положение “O (OFF)” (выключено)
4	Отключение шин входа постоянного тока монтажных корзин КМ220-2-4 от источника постоянного тока	Включить автоматические выключатели в цепях источника постоянного тока для каждой монтажной корзины

8.5 Порядок «горячей» замены или добавления инвертора в инверторную систему

8.5.1 Порядок «горячей» замены инвертора указан в таблице 14.

Таблица 14 – Порядок «горячей» замены инвертора

№	Вид операции	Реализация операции
1	Выключение выходного напряжения инвертора, выключение питания инвертора	Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение “O (OFF)” (выключено)
2	Изъятие инвертора	Выкрутить крепежные винты, изъять инвертор из монтажной корзины
3	Установка нового инвертора	Установить инвертор в монтажную корзину, закрепить крепежными винтами на монтажных направляющих шкафа
4	Запуск инвертора	Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение “I (ON)” (включено). Инвертор автоматически примет текущие уставки системы и включит выходное напряжение, если включено выходное напряжение других инверторов

8.5.2 Порядок добавления нового инвертора к системе указан в таблице 15.

ВНИМАНИЕ! Добавление инверторов возможно только в случае наличия в составе инверторной системы монтажных корзин КМ220-2-4 со свободными посадочными местами для установки инверторов. Выход переменного тока свободной позиции монтажной корзины должен быть подключен к общему выходу переменного тока системы

Таблица 15 – Порядок добавления «нового» инвертора к системе

№	Вид операции	Реализация операции
1	Установка инвертора	Установить инвертор в монтажную корзину, закрепить крепежными винтами на монтажных направляющих шкафа
2	Запуск инвертора	Установить автоматический выключатель на передней панели инвертора в положение “I (ON)” (включено). Инвертор автоматически примет текущие уставки системы и включит выходное напряжение, если включено выходное напряжение других инверторов

ВНИМАНИЕ! Если замена неисправного инвертора или установка нового инвертора происходила в выключенном состоянии инверторной системы, то при последующем включении системы необходимо обеспечить, чтобы вновь установленный инвертор не запускался первым. Это связано с тем, что первый включившийся инвертор становится ведущим и определяет общие параметры для остальных инверторов. Если вновь установленный инвертор запустить первым, то это может привести к изменению ранее установленных параметров системы

8.6 Работа инвертора в аварийных режимах

8.6.1 Аварийная сигнализация, автоматическое отключение и автоматический повторный запуск

Инвертор автоматически отключает выходное напряжение при срабатывании той или иной защиты – слишком низкое или слишком высокое входное или выходное напряжение, длительная перегрузка, короткое замыкание выхода, перегрев внутренних полупроводниковых элементов, превышение допустимой температуры окружающего воздуха, внутренняя неисправность или системная ошибка. При этом включается индикатор **“АВАРИЯ”**, контакты реле аварийной сигнализации сигнализируют о возникновении аварийного состояния, индикатор **“ВЫХОД”** выключается.

При отключении выхода вследствие действия указанных выше защит (кроме защиты от перегрева), спустя фиксированное время задержки равное 10 с после отключения, инвертор осуществляет попытки автоматического повторного запуска. Если при попытке повторного запуска ненормальные эксплуатационные условия, вызвавшие автоматическое отключение не обнаруживаются, то инвертор включает выход и продолжает работу. Если по истечении задержки ненормальные условия, например, недопустимое отклонение входного напряжения, сохранились, то инвертор переходит в

режим ожидания их завершения. После завершения ненормальных условий происходит включение выхода. Если попытка запуска вызывает повторное срабатывание защиты, то выход инвертора выключается, и цикл «задержка – перезапуск» повторяется.

Количество разрешенных повторных запусков, следующих один за другим, составляет 5 раз по каждой из причин автоматического отключения выхода. По истечении разрешенного количества повторных запусков дальнейшая работа инвертора блокируется. Возобновление работы инвертора обеспечивается выключением и последующим, с задержкой не менее 30 с, включением автоматического выключателя на передней панели или выключением и последующим включением выключателя в цепи дистанционного управления. Счетчики повторных запусков сбрасываются, если инвертор нормально функционирует без отключений выхода в течение 15 минут.

Указанные значения параметров повторного запуска являются значениями по умолчанию. По требованию заказчика при программировании инвертора на предприятии-изготовителе максимальное количество повторных запусков может быть установлено от 1 до 10, автоматический повторный запуск может быть отменен или установлен режим постоянного автоматического перезапуска – без ограничения количества попыток повторного запуска.

8.6.2 Входное напряжение вне допустимого диапазона

Если входное напряжение инвертора выходит за границы диапазона 36-65 В, то выходное напряжение отключается, включается индикатор **“АВАРИЯ”**, а индикатор **“ВЫХОД”** выключается. После восстановления входного напряжения в пределы диапазона 43-65 В, при условии, что закончилась задержка перезапуска, инвертор автоматически включает выходное напряжение.

8.6.3 Выходное напряжение вне допустимого диапазона

Если выходное напряжение инвертора превышает предельную величину, равную $260 \text{ В} \pm 2\%$, то его выход отключается с задержкой 100 мс. После отключения выхода включается индикатор **“АВАРИЯ”**, а индикатор **“ВЫХОД”** выключается. Инвертор автоматически включает выходное напряжение по истечении задержки перезапуска в соответствии с условиями, указанными в п. 8.6.1.

Если выходное напряжение инвертора снижается менее предельной величины, равной $195 \text{ В} \pm 2\%$, то его выход отключается с задержкой 2,5 с. После отключения выхода включается индикатор **“АВАРИЯ”**, а индикатор **“ВЫХОД”** выключается. Инвертор автоматически включает выходное напряжение по истечении задержки перезапуска в соответствии с условиями, указанными в п. 8.6.1.

8.6.4 Перегрузка

Если ток нагрузки превышает номинальное значение, равное $30 \text{ А} \pm 5\%$, то инвертор работает с перегрузкой. Время работы с перегрузкой зависит от кратности тока перегрузки к номинальному значению в соответствии с п. 2.17. По истечении нормированного времени работы при текущем уровне перегрузки выход инвертора отключается, включается индикатор **“АВАРИЯ”**, а индикатор **“ВЫХОД”** выключается. Инвертор автоматически включает выходное напряжение по истечении задержки перезапуска в соответствии с условиями, указанными в п. 8.6.1.

8.6.5 Короткое замыкание выхода

При коротком замыкании выхода выходной каскад инвертора переходит в режим ограничения тока на уровне $95 \text{ А} \pm 5\%$. Если короткое замыкание длится более 1 с, то выход инвертора отключается, включается индикатор **“АВАРИЯ”**, а индикатор **“ВЫХОД”** выключается. Инвертор автоматически включает выходное напряжение по истечении задержки перезапуска в соответствии с условиями, указанными в п. 8.6.1.

В случае катастрофической перегрузки, нерегулируемой инвертором (выход из строя выходного каскада) дополнительная защита обеспечивается двумя плавкими предохранителями на 30А, установленными в обе выходные линии.

8.6.6 Превышение температуры

Инвертор контролирует температуру охлаждающего воздуха, забираемого вентиляторами из окружающей среды и температуру силовых полупроводниковых приборов для предотвращения их перегрева. При достижении температуры окружающего воздуха значения $62 \text{ }^\circ\text{C}$ или температуры силовых полупроводниковых приборов значения $105 \text{ }^\circ\text{C}$ включается сигнализация

перегрева – индикатор “**ПЕРЕГРЕВ**” переходит в режим прерывистого свечения. При достижении температуры окружающего воздуха значения 67 °С или температуры силовых полупроводниковых приборов значения 110 °С выход инвертора отключается, включается индикатор “**АВАРИЯ**”, индикатор “**ПЕРЕГРЕВ**” переходит в режим непрерывного свечения, индикатор “**ВЫХОД**” выключается. После снижения температуры в контролируемых точках до безопасного уровня выход инвертора автоматически включается.

8.6.7 Отказ вентилятора

Охлаждение инвертора обеспечивается тремя вентиляторами 80x80 мм шарикоподшипникового типа, расположенными на его передней стороне. Воздушный поток выходит с обратной стороны инвертора. Скорость вращения вентиляторов управляется системой управления инвертора в соответствии с температурой окружающей среды и температурой силовых полупроводниковых приборов. Вентиляторы находятся в избыточности 2+1. Так, при отказе одного из вентиляторов, оставшиеся два вентилятора обеспечивают необходимую эффективность охлаждения.

Для предупреждения отказов электропитания нагрузки, связанных с неисправностью системы охлаждения, инвертор контролирует работоспособность вентиляторов. При неисправности одного вентилятора (отсутствие вращения или вращение с меньшей скоростью относительно задаваемого системой управлений уровня) индикатор “**АВАРИЯ ВЕНТ.**” переходит в режим прерывистого свечения. При неисправности двух и более вентиляторов индикатор “**АВАРИЯ ВЕНТ.**” светится непрерывно (возможны кратковременные пропадания свечения).

При неисправности вентиляторов инвертор продолжает работу пока температуры контролируемых точек находятся в допустимых пределах. При их превышении срабатывает защита от перегрева как описано в п. 8.6.6.

9 Проверка технического состояния

9.1 Проверку технического состояния инвертора (инверторной системы) необходимо проводить после длительных перерывов в работе, после устранения неисправностей, при профилактических работах.

9.2 К проверке допускаются лица, изучившие правила эксплуатации инвертора, прошедшие инструктаж по технике безопасности и допущенные к самостоятельным работам.

9.3 При проверке должны выполняться указания, изложенные в разделе 6 настоящего РЭ.

9.4 Проверка технического состояния состоит в проведении проверки функционирования инвертора (инверторной системы) согласно п. 7.5.2 настоящего РЭ.

10 Возможные неисправности и методы их устранения

10.1 Перечень возможных неисправностей, их вероятные причины, а также методы устранения приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Возможные неисправности и методы их устранения

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1 Инвертор не включается (отсутствует светодиодная сигнализация) при включении автоматического выключателя на передней панели	Инвертор/монтажные корзины КМ220-2-4 не подключены к источнику постоянного тока либо не соблюдена полярность подключения к источнику постоянного тока	Подключить источник постоянного тока, проверить полярность подключения
	Неисправны входные подводящие проводники	Проверить исправность подводящих проводников. Заменить неисправные проводники
	Ослабли контактные соединения соединительных проводников в цепи постоянного тока	Проверить и исправить контактные соединения в цепи постоянного тока

Продолжение таблицы 16

2 Инвертор работает, но отсутствует напряжение на выходе, периодически включается индикатор “ВЫХОД”	Не замкнуты контакты входа дистанционного управления	Включить выключатель в цепи дистанционного управления или установить вместо него перемычку
	Не установлена перемычка между контактами 6 и 7 разъема шины управления	Установить перемычку между контактами 6 и 7 разъема шины управления
	Выход инвертора не подключен к сборной шине выхода инверторной системы	Проверить исправность проводников между выходом инвертора и сборной шиной выхода инверторной системы. Заменить неисправные проводники. Проверить и исправить контактные соединения
3 Инвертор работает, но отсутствует напряжение на выходе, индикатор “ВЫХОД” выключен, включен индикатор “АВАРИЯ”	Отключение выхода из-за перегрузки - мощность нагрузки превышает номинальную выходную мощность инвертора/ инверторной системы	Проверить исправность подключенного к инвертору/ инверторной системе оборудования. Отключить часть потребителей
	Отключение выхода из-за короткого замыкания выхода	Проверить исправность подключенного к инвертору/ инверторной системе оборудования. Устранить короткое замыкание выхода
	Отключение выхода из-за недопустимого отклонения входного напряжения	Проверить величину входного напряжения. Привести входное напряжение в норму.
	Отключение выхода из-за недопустимого отклонения выходного напряжения	Проверить исправность подключенного к инвертору оборудования. Убедиться, что на выход инвертора не подается внешнее напряжение (кроме напряжения от других инверторов системы). Проверить исправность проводников и контактных соединений шины управления. Перезапустить инвертор выключением и последующим, с задержкой не менее 30 с, включением автоматического выключателя на передней панели или выключением и последующим включением выключателя в цепи дистанционного управления. Если после перезапуска отключение выхода повторяется – инвертор неисправен и подлежит ремонту
	Отключение выхода из-за внутренней неисправности или системной ошибки	Проверить исправность проводников и контактных соединений шины управления. Перезапустить инвертор выключением и последующим, с задержкой не менее 30 с, включением автоматического выключателя на передней панели или выключением и последующим включением выключателя в цепи дистанционного управления. Если после перезапуска отключение выхода повторяется – инвертор неисправен и подлежит ремонту
4 Инвертор работает, но отсутствует напряжение на выходе, индикатор “ВЫХОД” выключен, включены индикаторы “АВАРИЯ” и “ПЕРЕГРЕВ”	Отключение выхода из-за перегрева – превышение температуры окружающего воздуха или силовых полупроводниковых приборов критической величины	Проверить и исправить условия охлаждения инвертора. Температура окружающего воздуха не должна превышать 55 °С. Обеспечить свободную циркуляцию воздуха в зоне забора воздуха вентиляторами и в зоне выхода нагретого воздуха из инвертора. При необходимости очистить вентиляционные отверстия инвертора. Инвертор включается автоматически после снижения температуры в контролируемых точках до безопасного уровня
5 Инвертор работает, индикатор “АВАРИЯ ВЕНТ.” светится в прерывистом режиме	Неисправность одного вентилятора	Отремонтировать (очистить от пыли) или заменить неисправный вентилятор (в гарантийный период ремонт/замена вентилятора производится по согласованию с предприятием-изготовителем)
6 Инвертор работает, индикатор “АВАРИЯ ВЕНТ.” , светится непрерывно	Неисправность двух или всех вентиляторов	Отремонтировать (очистить от пыли) или заменить неисправные вентиляторы (в гарантийный период ремонт/замена вентилятора производится по согласованию с предприятием-изготовителем)

10.2 В таблице 16 приведены только возможные неисправности, выявляемые по работе встроенных средств индикации. Восстановление работоспособности инверторной системы при обнаружении неисправного инвертора производится путем его замены на исправный.

10.3 Отыскание неисправностей в инверторах и их ремонт производится на предприятии-изготовителе.

11 Техническое обслуживание

11.1 Работы по техническому обслуживанию проводятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров инвертора в течение всего срока эксплуатации. Техническое обслуживание действующего инвертора осуществляется на месте его эксплуатации подготовленным персоналом, постоянное присутствие которого не предусматривается.

11.2 Инвертор (инверторная система) является электроустановкой с напряжением до 1000 В. При техническом обслуживании должны выполняться указания, изложенные в разделе 6 настоящего РЭ.

11.3 Виды и периодичность технического обслуживания: оперативное и профилактическое.

Оперативное техническое обслуживание заключается в устранении неисправностей в случае их возникновения, а также внесении изменений в состав оборудования при необходимости, например, увеличения мощности системы. К оперативному обслуживанию относится также постановка на хранение и пуск после хранения.

Профилактическое техническое обслуживание инвертора (инверторной системы) проводится периодически не реже одного раза в год. Целью профилактического обслуживания является предупреждение отказов аппаратуры за счет проверки параметров, проверки системы самодиагностики, а также своевременного устранения загрязнений и механических повреждений.

11.4 Оперативное техническое обслуживание производится следующим образом. При срабатывании аварийной сигнализации на основании информации, изложенной в п. 8.6 и разделе 10 настоящего РЭ необходимо проанализировать аварийную ситуацию и предпринять действия по ее устранению в соответствии с указаниями раздела 10.

11.5 В состав работ по профилактическому обслуживанию инвертора (инверторной системы) входят:

- внешний осмотр инвертора (инверторной системы), очистка составных частей с помощью сухой мягкой хлопчатобумажной ткани или ветоши и пылесоса – воздушные входные и выходные отверстия должны быть свободными от пыли или других материалов, которые могут препятствовать свободной циркуляции воздуха, загрязнения наружных поверхностей должны быть устранены;
- контроль целостности выводов внешних электрических соединений;
- проверка технического состояния инвертора (инверторной системы) согласно разделу 9 настоящего РЭ.

12 Транспортирование и хранение

12.1 Транспортирование инвертора и его принадлежностей должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя железнодорожным и автомобильным транспортом (в крытых вагонах, закрытых автомашинах, контейнерах) при температуре окружающей среды от 223 К (минус 50 °С) до 323 К (50 °С) и верхнем значении относительной влажности до 100 % при температуре 298 К (25 °С). Транспортирование воздушным транспортом должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки багажа и грузов по воздушным линиям.

12.2 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования упаковки с инвертором и его принадлежностями не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

12.3 При погрузке и выгрузке необходимо руководствоваться требованиями манипуляционных знаков, нанесенных на тару.

12.4 Хранение инвертора и его принадлежностей должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от 233 К (минус 40 °С) до 358 К (85 °С), среднемесячной относительной влажности 90 % при температуре

298 К (25 °С) на допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию до 2 лет. Допускается кратковременное повышение влажности до 98 % при температуре не более 298 К (25 °С) без конденсации влаги, но суммарно не более 1 месяца в год. Окружающая среда не должна содержать химически активных веществ, вызывающих коррозию металлов.

13 Свидетельство о приёмке

Инвертор однофазный ИМ-5000, заводской № _____ соответствует требованиям конструкторской документации КСДП.435131.004 и признан годным для эксплуатации

Дата выпуска « _____ » _____ 201_ г.

М.К.

личные подписи (оттиски личных клейм) должностных лиц
предприятия-изготовителя, ответственных за приемку изделия

Заключение представителя заказчика

Инвертор однофазный ИМ-5000, заводской № _____ соответствует требованиям конструкторской документации КСДП.435131.004 и признан годным для эксплуатации

Представитель заказчика
(при наличии)

М.П.

личная подпись

расшифровка подписи

« _____ » _____ 201_ г.

14 Свидетельство об упаковке

Инвертор однофазный ИМ-5000, заводской № _____ упакован предприятием-изготовителем ООО «АТС-КОНВЕРС» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации

Дата упаковки « _____ » _____ 200_ г.

Упаковку произвел _____

личная подпись

расшифровка подписи

Прибор после упаковки принял _____

личная подпись

расшифровка подписи

15 Гарантии изготовителя

15.1 Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям конструкторской документации КСДП.435131.004 при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения, транспортирования, монтажа, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

15.2 Гарантийный срок составляет 2 года со дня ввода инвертора в эксплуатацию. Но не более 3-х лет со дня (даты) изготовления изделия.

15.3 Срок службы инвертора составляет 15 лет при условии, что он используется в строгом соответствии с настоящим руководством по эксплуатации. При этом по истечении гарантийного срока ремонт и обслуживание производятся за счет потребителя.

15.4 Предприятие – изготовитель в течение гарантийного срока обеспечивает за свой счет гарантийное обслуживание, ремонт или замену некачественного или вышедшего из строя инвертора, а также устраняет скрытые дефекты и недостатки, происшедшие по его вине.

15.5 Предприятие – изготовитель не несет гарантийных обязательств, если вскрытые недостатки возникли не по его вине, а по причинам, возникшим по вине потребителя вследствие небрежного обращения, хранения и (или) транспортирования, применения инвертора не по назначению, нарушения условий и правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, в том числе вследствие недопустимых электрических воздействий (например, подачи на вход изделия напряжения, превышающего допустимые пределы или подачи внешнего напряжения на выход изделия), высоких или низких температур, высокой влажности или запыленности воздуха, вредных химических воздействий, попадания внутрь корпуса жидкости, насекомых и других посторонних веществ, существ и предметов, повреждения корпуса, а также вследствие произведенных потребителем изменений в конструкции или программном обеспечении инвертора.

15.6 При отсутствии настоящего руководства по эксплуатации, предъявленной рекламации, а так же при не заполненном разделе «Дата ввода в эксплуатацию», инвертор в гарантийный ремонт не принимаются.

15.7 Время в пределах действия гарантийных обязательств, в течение которого инвертор не может быть использован потребителем по назначению в связи с выходом из строя из-за наличия дефектов, в гарантийный срок не засчитывается.

15.8 После устранения дефектов гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения инвертора в эксплуатацию.

15.9 При замене инвертора гарантийные сроки исчисляются заново.

15.10 Ремонт изделия за счёт владельца производится по истечении срока гарантии на данное изделие, а также в период гарантийного срока при эксплуатации изделия не в соответствии с настоящим руководством.

15.11 Гарантийное обслуживание инвертора производится предприятием-изготовителем.

15.12 Послегарантийный ремонт инвертора производится по отдельному договору.

Дата ввода в эксплуатацию:

заполняется потребителем

должность, фамилия и подпись

16 Сведения о рекламациях

16.1 В случае выявления неисправности инвертора в период действия гарантийного срока, а также обнаружения некомплектности (при распаковывании) потребитель должен предъявить рекламацию предприятию-изготовителю.

16.2 Рекламацию на инвертор не предъявляют:

- по истечении гарантийного срока;
- при нарушении потребителем правил эксплуатации, хранения, транспортирования, монтажа, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

16.3 О возникшей неисправности и всех работах по восстановлению инвертора делают отметки в листе регистрации рекламаций (приложение Д).

16.4 Рекламации высылаются по адресу предприятия-изготовителя:

ООО “АТС–КОНВЕРС”

Россия, 180004, г. Псков, ул. Я. Фабрициуса, 10;

для почтовых отправлений: 180000, г. Псков, а/я 314;

тел./факс: (8112) 66–72-72 (многоканальный);

E-mail: service@atsconvers.ru

[http: //www.atsconvers.ru](http://www.atsconvers.ru)

Изм.	№ докум.	Дата
–	–	14.10.10

Приложение А

ВНЕШНИЙ ВИД И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

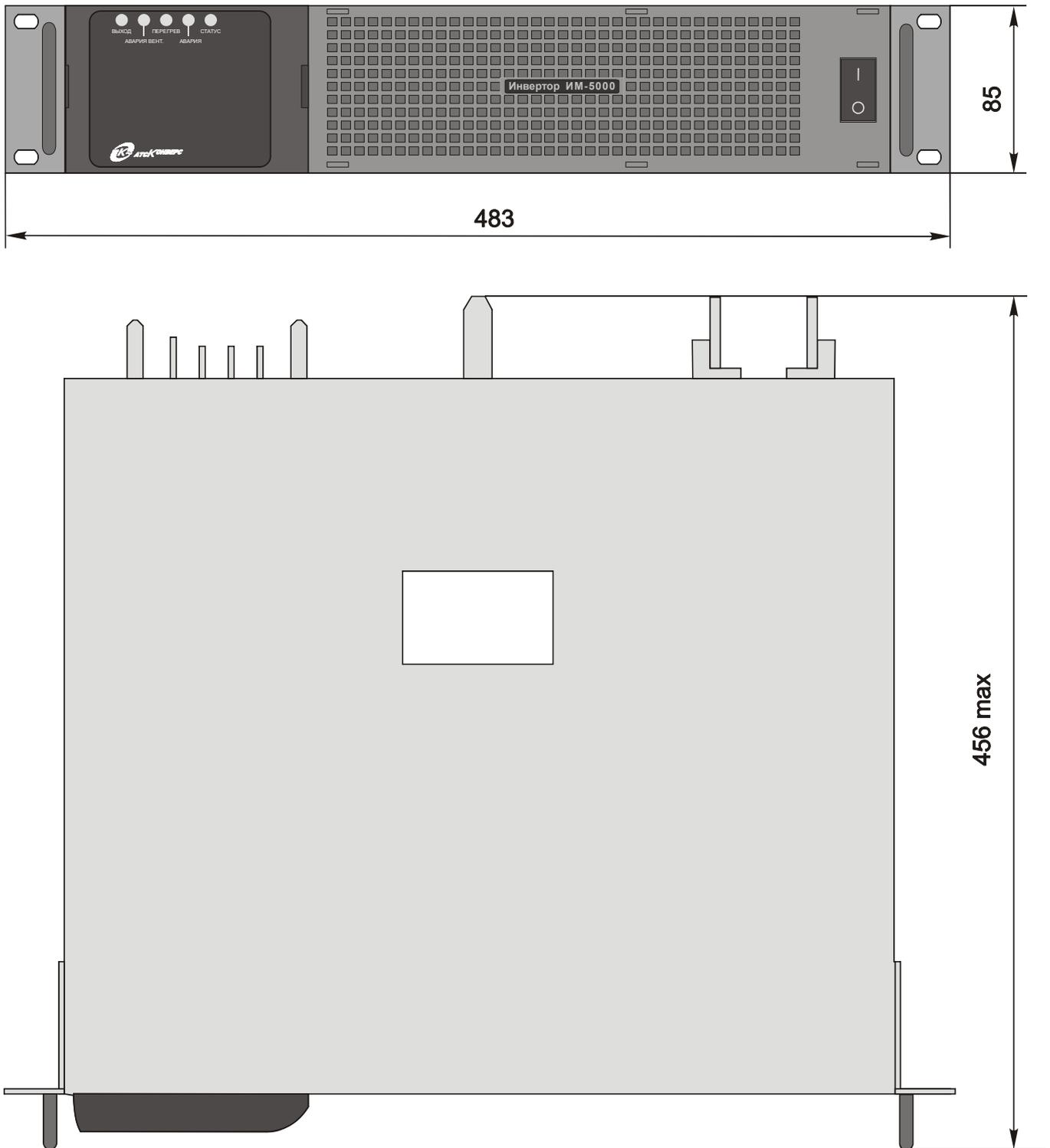


Рисунок А.1 – Внешний вид и габаритные размеры инвертора ИМ-5000

Приложение Б

СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ИНВЕРТОРНЫХ СИСТЕМ

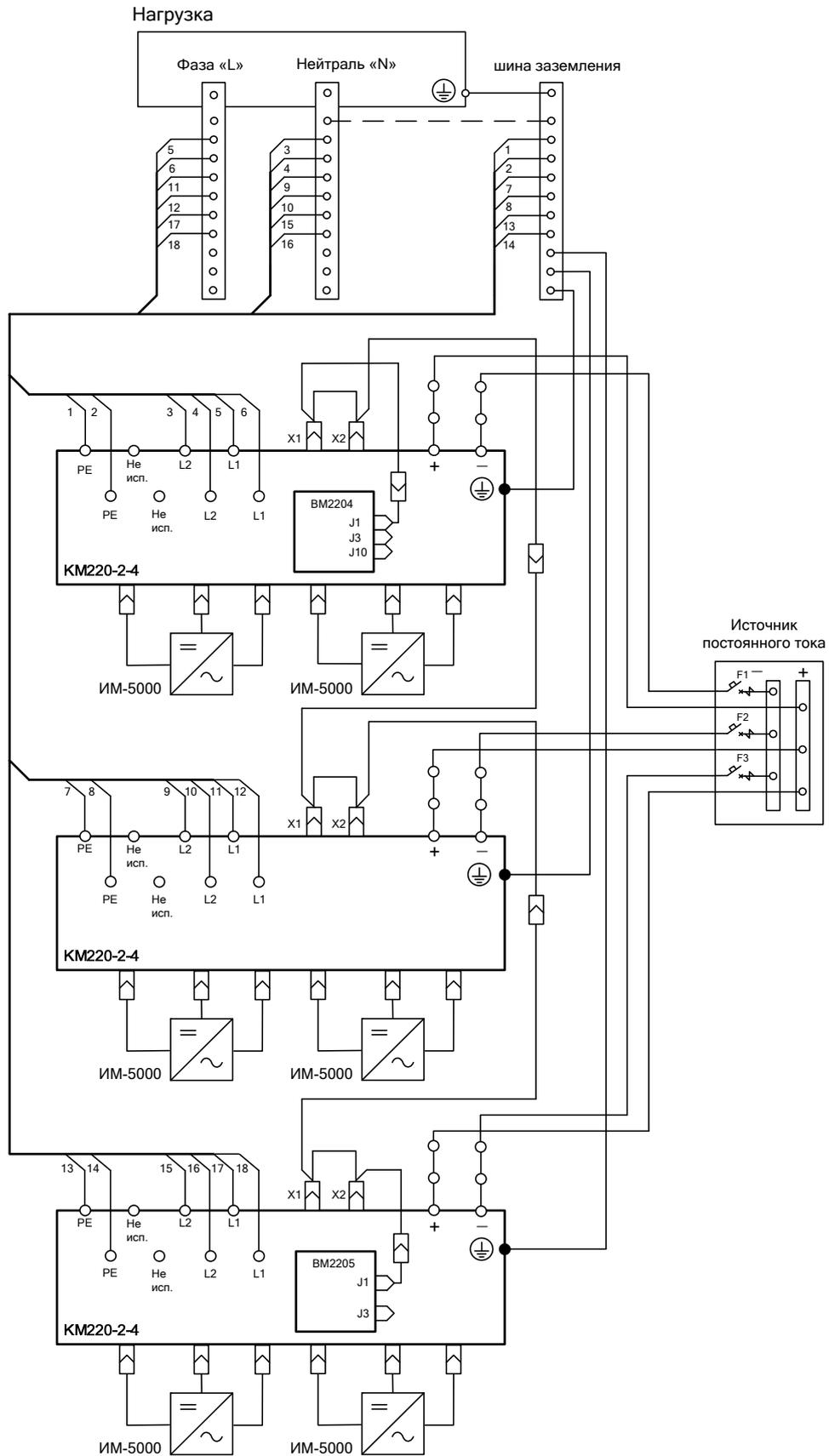


Рисунок Б.1 – Схема соединений инверторной системы

Приложение В

СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ ШИНЫ УПРАВЛЕНИЯ

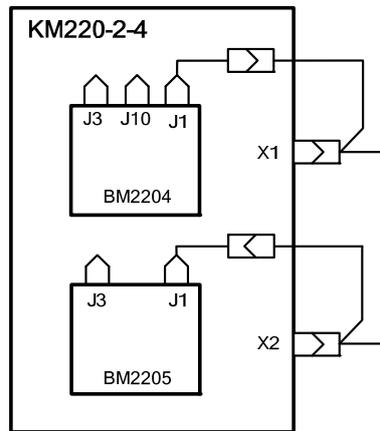


Рисунок В.1 – Схема соединений проводников шины управления инверторной системы с одной монтажной корзиной KM-220-2-4

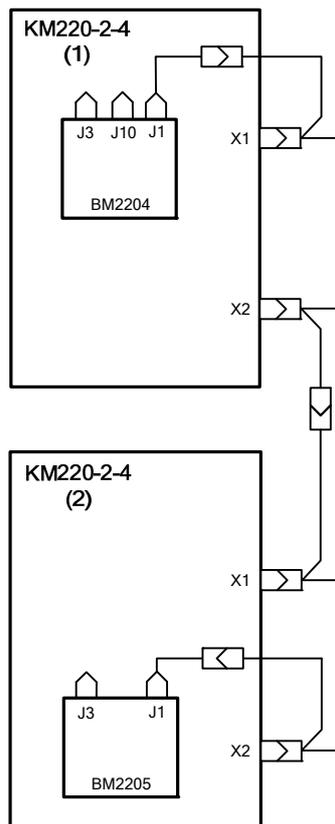


Рисунок В.2 – Схема соединений проводников шины управления инверторной системы с двумя монтажными корзинами KM220-2-4

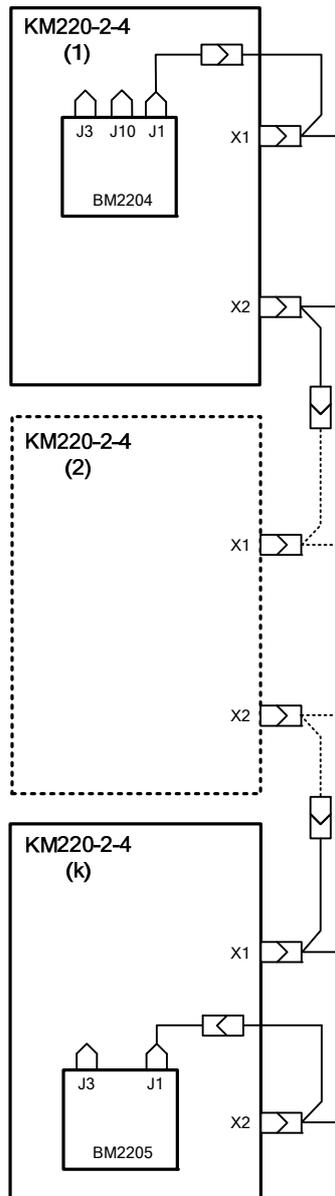
Приложение В**СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ ШИНЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Рисунок В.3 – Схема соединений проводников шины управления инверторной системы с количеством монтажных корзин KM220-2-4 более двух

Приложение Г
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ РЕКЛАМАЦИЙ

Дата поступления рекламации	Номер и дата составления рекламации	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по устранению отказов и результаты гарантийного ремонта	Дата ввода изделия в эксплуатацию (номер и дата акта удолетворения рекламации)	Время, на которое продлен гарантийный срок	Должность, фамилия и подпись лица, производившего гарантийный ремонт