

КОД ТН ВЭД ТС 9030 33 100 0

КОД ОКПД-2 26.51.43.120

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «Юнигрин Электрик» -
управляющей организации

ООО «БНК»

Р.И. Сейт

2026 г.



КОНТРОЛЛЕР МОНИТОРИНГА ФЭМ

UG Sunlogic – 1500/300/12

Руководство по эксплуатации.

РУБП.468266.002РЭ

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

Перв. примен.		РУБП.468266.002																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
---------------	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о контроллере мониторинга ФЭМ «UG SUNLOGIC - 1500/300/12», далее контроллер, предназначенном для построения систем мониторинга цепей постоянного тока фотоэлектронных модулей (солнечных панелей).

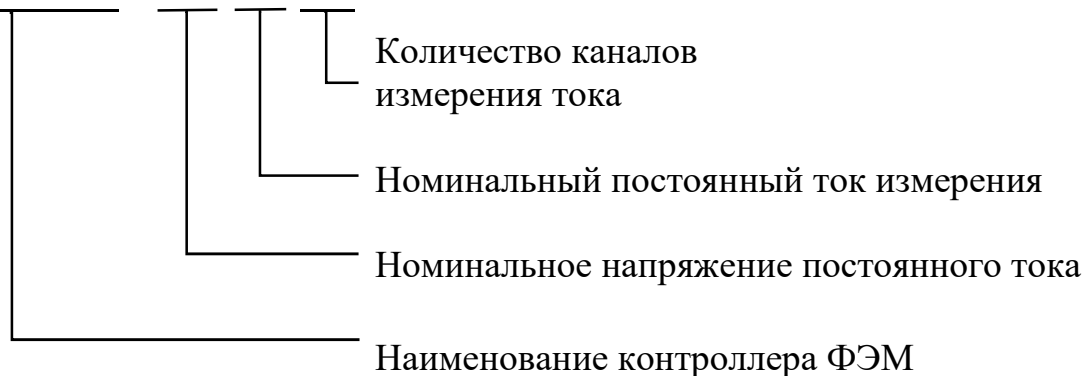
В руководстве изложены необходимые и достаточные сведения для:

- разработки конструкторской документации на шкафное оборудование, содержащее контроллер;
- монтажа и настройки контроллера;
- интеграции контроллера в информационную систему автоматизации;
- технического обслуживания в процессе эксплуатации.

Перед началом использования контроллера необходимо внимательно ознакомиться с данным руководством и следовать указанным в нем инструкциям. В случае возникновения каких-либо вопросов или проблем, связанных с использованием контроллера, рекомендуется обратиться в техническую поддержку производителя.

Структура обозначения контроллера:

UG SUNLOGIC - 1500/300/12



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

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

РУБП.468266.002РЭ

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

Контроллер представляет собой специализированное устройство, назначение которого – измерение основных параметров работы сборок солнечных панелей: ток, напряжение и температура. Далее на верхнем уровне АСУТП, на основании полученных от контроллеров данных, могут быть сформированы общие параметры работы солнечной электростанции, такие как выработка энергии и эффективность работы солнечных модулей.

Область применения контроллера включает солнечные электростанции различных масштабов, от небольших систем на крышах Зданий до крупных коммерческих проектов. Контроллер обеспечивает мониторинг работы солнечных модулей в реальном времени, что позволяет быстро выявлять возможные проблемы и проводить диагностику оборудования, тем самым обеспечивая стабильность работы систем солнечной энергетики в целом. Контроллер может использоваться для оптимизации работы солнечной электростанции и повышения ее эффективности. Например, путем регулирования угла наклона и ориентации солнечных модулей в соответствии с изменением угла солнца в течение дня и временем года.

Перечень принятых сокращений:

СЭС – солнечная электростанция;

ФЭМ – фотоэлектрический модуль;

СП – солнечная панель;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ПО – программное обеспечение;

ПК – персональный компьютер;

ОС – операционная система;

ТБ – техника безопасности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
РУБП.468266.002РЭ				Лист
				7

2 Конструктивное исполнение

Контроллер выполнен на одной плате.

Контроллер имеет бескорпусное исполнение и предусматривает крепление на DIN-рейку посредством пластиковых кронштейнов.

Для подключения внешних цепей в состав контроллера входит такое коммутационное оборудование, как болтовые клеммы, ножевые клеммы и разъемы.

Основные элементы конструкции контроллера показаны на рисунке 1.

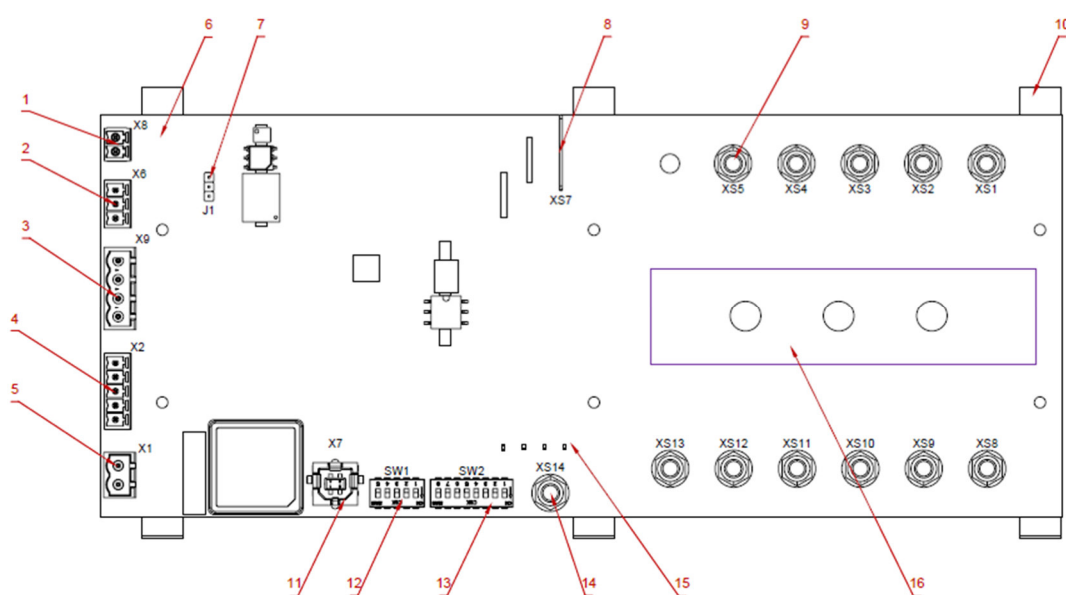


Рисунок 1 -Основные элементы контроллера

где 1 – разъем подключения внешнего датчика температуры;

2 – разъем интерфейса RS-485;

3 – разъем подключения выходных дискретных сигналов;

4 – разъем подключения входных дискретных сигналов;

5 – разъем питания 220В;

6 – основной модуль (носитель);

7 – переключатель (джампер) терминатора интерфейса RS-485;

8 – ножевая клемма канала измерения напряжения;

9 – болтовая клемма канала измерения тока (12 шт.);

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

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

РУБП.468266.002РЭ

Лист

8

					РУБП.468266.002РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

Таблица 2 - Характеристики каналов измерения температуры

№	Параметр	Значение
1	Диапазон измерения температуры контроллера, °C	-40...+85
2	Абсолютная погрешность измерений температуры контроллера, °C	±1
3	Диапазон измерения температуры шины, °C	-40...+125
4	Абсолютная погрешность измерений температуры шины, °C	±1
5	Диапазон измерения внешней температуры, °C	-50...+120
6	Абсолютная погрешность измерений внешней температуры, °C	±1
7	Тип внешнего датчика температуры	LMT01LPG, цифровой
8	Длина соединительного кабеля для внешнего датчика, м	не более 3

3.4 Характеристики дискретных входов

Характеристики дискретных входов контроллера приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Характеристики дискретных входов контроллера

№	Параметр	Значение
1	Количество дискретных входов	4
2	Тип принимаемых дискретных сигналов	сухой контакт
3	Тип гальванической развязки	групповая
4	Напряжение питания сухого контакта, В	10 ± 1,5
5	Ток, потребляемый дискретным входом, мА не более	15
6	Сопротивление контакта, при котором фиксируется срабатывание. Не более, Ом	2000

3.5 Характеристики дискретных выходов

Характеристики дискретных выходов контроллера приведены в таблице 4.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ					Лист
										12

Таблица 4 - Характеристики дискретных выходов контроллера

№	Параметр	Значение
1	Количество дискретных выходов	2
2	Тип выходного контакта	нормально разомкнутый
3	Тип гальванической развязки	индивидуальная
4	Максимальное коммутируемое переменное напряжение, В	250
5	Максимальный коммутируемый переменный ток, А	8
6	Максимальная мощность коммутируемой нагрузки на переменном токе, ВА	2000
7	Количество циклов коммутации резистивной нагрузки при максимальной мощности и окружающей температуре 70 °С, не менее	40 00

3.6 Характеристики изоляционных барьеров

Все цепи контроллера, которые подключаются к внешним цепям, обеспечены изоляционным барьером между собой и внутренними цепями контроллера, которые гальванически связаны с защитным заземлением.

Электрические характеристики изоляционных барьеров между различными классами цепей и защитным заземлением, для нормальных климатических условий по ГОСТ 15150-69, приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Характеристики изоляционных барьеров

№	Класс цепей	Параметры изоляции	
		Электрическая прочность, В, не менее	Сопротивление, МОм, не менее
1	Питание 220В	4000 (переменное, в течение 1 минуты)	100
2	ФЭМ, ток и напряжение	5000 (переменное, в течение 1 минуты)	100
3	Дискретный ввод	1500 (переменное, в течение 1 минуты)	100
4	Дискретный вывод	4000 (переменное, в течение 1 минуты)	100
5	RS-485	1500 (переменное, в течение 1 минуты)	100

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

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

РУБП.468266.002РЭ

Лист

13

6	Внешний датчик температуры	1500 (переменное, в течение 1 минуты)	100
---	----------------------------	---------------------------------------	-----

3.7 Параметры устойчивости цепей к микросекундным помехам большой энергии

Цепи контроллера, предполагающие соединение с внешними цепями, в процессе эксплуатации подвергаются воздействию наведенных грозовых импульсов высокой энергии. Для сохранения работоспособности контроллера в таких цепях предусмотрены элементы защиты, подавляющие или поглощающие энергию импульсных помех. Для каждого класса цепей обеспечен свой уровень допустимых параметров импульсных помех, которые в соответствии с ГОСТ 51317.4.5-99 приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Параметры устойчивости цепей

№	Класс цепей	Параметры изоляции	
		Электрическая прочность, В, не менее	Сопротивление, МОм, не менее
1	Питание 220В	4000 (переменное, в течение 1 минуты)	100
2	ФЭМ, ток и напряжение	5000 (переменное, в течение 1 минуты)	100
3	Дискретный ввод	1500 (переменное, в течение 1 минуты)	100
4	Дискретный вывод	4000 (переменное, в течение 1 минуты)	100
5	RS-485	1500 (переменное, в течение 1 минуты)	100
6	Внешний датчик температуры	1500 (переменное, в течение 1 минуты)	100

3.8 Параметры устойчивости цепей к микросекундным помехам большой энергии

Цепи контроллера, предполагающие соединение с внешними цепями, в процессе эксплуатации подвергаются воздействию наведенных грозовых импульсов высокой энергии. Для сохранения работоспособности контроллера

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						14

в таких цепях предусмотрены элементы защиты, подавляющие или поглощающие энергию импульсных помех. Для каждого класса цепей обеспечен свой уровень допустимых параметров импульсных помех, которые в соответствии с ГОСТ 51317.4.5-99 приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Параметры устойчивости цепей

	Класс цепей	Схема	Параметры импульса ГОСТ 51317.4.5-99	
			Степень жесткости	Амплитуда импульсов, кВ
	Питание 220В	провод – провод	3	2
		провод – земля	4	4
	ФЭМ, ток и напряжение	провод – провод	3	2
		провод – земля	4	4
	Дискретный ввод	провод – провод	1	0,5
		провод – земля	2	1
	Дискретный вывод	провод – провод	3	2
		провод – земля	4	4
	RS-485	провод – провод	1	0,5
		провод – земля	2	1
	Внешний датчик температуры	провод – провод	1	0,5
		провод – земля	2	1

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						15

4 Установка контроллера

4.1 Начало работы

Перед началом работ с контроллером необходимо:

- изучить настоящее руководство по эксплуатации;
- распаковать контроллер, убедиться в его комплектности и отсутствии механических повреждений;
- в случае хранения контроллера при отрицательных температурах, перед вскрытием упаковки необходимо выдержать его в сухом отапливаемом помещении в течение 2-х часов.

4.2 Установка и крепление

Контроллер необходимо размещать внутри оболочки (шкафу), обеспечивающей защиту не хуже IP54 в соответствии с ГОСТ МЭК 62208-2013.

Основные габаритные размеры контроллера, необходимые для выполнения компоновки шкафного оборудования, показаны на рисунке 2.

При планировании размещения контроллера необходимо обеспечить возможность обзора элементов индикации, доступ к элементам конфигурирования и сервисному разъему USB.

С фронтальной стороны контроллера рекомендуется установить защиту из прозрачного изоляционного материала, исключающую возможность прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Конструкция контроллера предусматривает его монтаж на DIN-рейку типа TH35-15 (ГОСТ МЭК 60715-2021) посредством специализированных пластиковых кронштейнов.

Для установки контроллера на DIN-рейку дополнительный инструмент или оснастка не требуются. Установка осуществляется посредством предварительного позиционирования и равномерного нажатия на контроллер

Подп. и дата		Инв.№ дубл.		Взам. инв.		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ				Лист
									16

в области крепления крепежных кронштейнов до их защелкивания на рейке. При установке контроллера следует избегать перекосов и чрезмерных усилий, способных привести к его повреждению.

Подключение токовых цепей и защитного заземления осуществляется посредством болтовых соединений под гайки размера М5, для затягивания которых рекомендуется использовать соответствующий торцевой ключ. В процессе затягивания гайки контактного соединения следует минимизировать усилие нажатия на контроллер, из-за которого может возникнуть перекося и механическое повреждение конструкции.

При подводке к контроллеру силовых проводов большого сечения необходимо минимизировать механические усилия на контроллер, обусловленные жесткостью проводов.

При установке в контроллер ответных частей разъемов, через которые производится подключение слаботочных внешних цепей, прилагаемое усилие не должно быть чрезмерным и приводящим к деформации конструкции.

В процессе работы с контроллером не рекомендуется прикасаться к электронным компонентам и контактными площадкам внутренних цепей, чтобы исключить их повреждение статическим электричеством.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв.	Подп. и дата						Лист
										17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ					

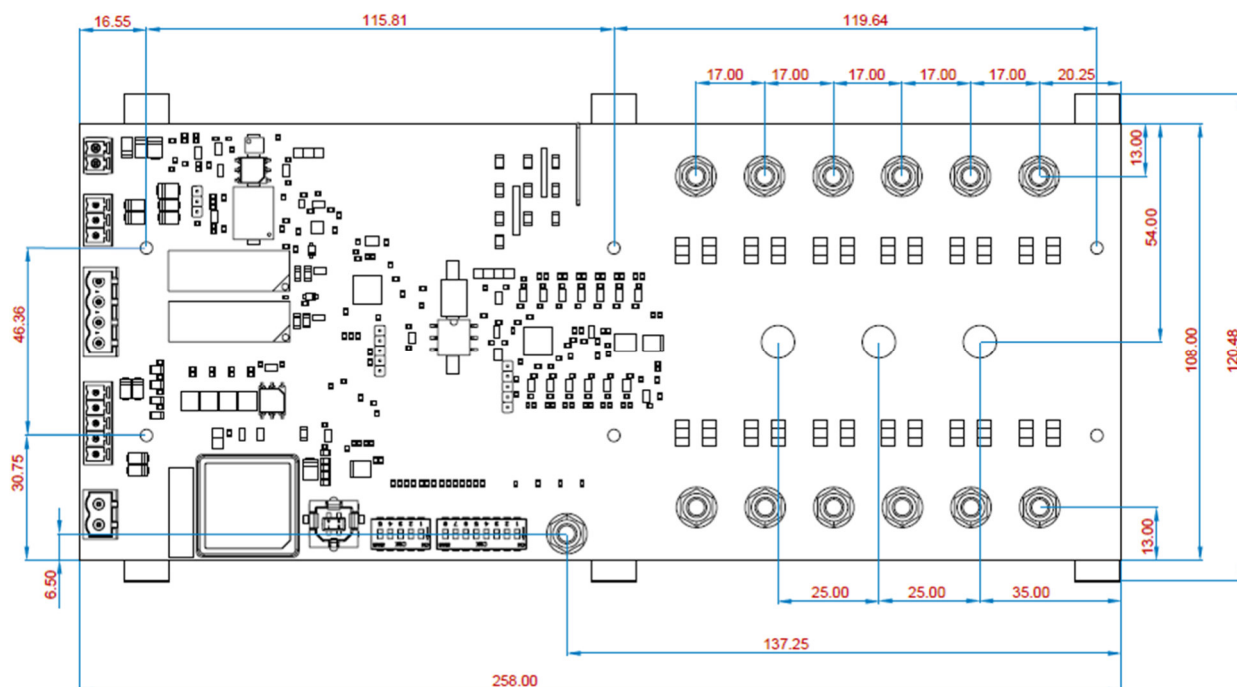
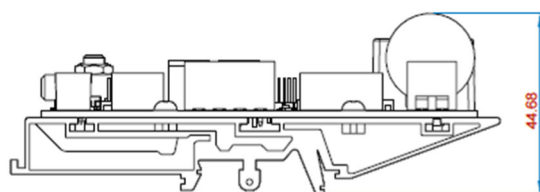


Рисунок 2 - Основные габаритные размеры контроллера
«UG Sunlogic - 1500/300/12»

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

РУБП.468266.002РЭ

Лист

18

4.3 Внешние цепи, общая информация

Подключение контроллера к внешним электрическим цепям осуществляется посредством коммутационного оборудования, перечисленного в таблице 8.

Таблица 8 - Коммутационное оборудование

№	Поз. обозначение	Тип соединения	Назначение подключаемых цепей	Назначение контактов	
				№ Конт	Подключаемая цепь
1	XS1	Под гайку	Изм. тока канал 1	1	Отрицательный полюс СП
2	XS2	Под гайку	Изм. тока канал 2	1	Отрицательный полюс СП
3	XS3	Под гайку	Изм. тока канал 3	1	Отрицательный полюс СП
4	XS4	Под гайку	Изм. тока канал 4	1	Отрицательный полюс СП
5	XS5	Под гайку	Изм. тока канал 5	1	Отрицательный полюс СП
6	XS6	Под гайку	Изм. тока канал 6	1	Отрицательный полюс СП
7	XS8	Под гайку	Изм. тока канал 7	1	Отрицательный полюс СП
8	XS9	Под гайку	Изм. тока канал 8	1	Отрицательный полюс СП
9	XS10	Под гайку	Изм. тока канал 9	1	Отрицательный полюс СП
10	XS11	Под гайку	Изм. тока канал 10	1	Отрицательный полюс СП
11	XS12	Под гайку	Изм. тока канал 11	1	Отрицательный полюс СП
12	XS13	Под гайку	Изм. тока канал 12	1	Отрицательный полюс СП
13	XS14	Под гайку	Заземление	1	Защитное заземление
14	XS7	Клемма	Изм. напряжения	1	Положительный полюс СП
15	X1	Разъем	Питание 220В	1	Провод «ноль» сети 220 В
				2	Провод «фаза» сети 220 В
16	X2	Разъем	Дискретные входы	1	Общий провод (+ питания сухого контакта)
				2	Ввод сигнала от сухого контакта 1

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						19

				3	Ввод сигнала от сухого контакта 2
				4	Ввод сигнала от сухого контакта 3
				5	Ввод сигнала от сухого контакта 4
17	X6	Разъем	Линия связи RS-485	1	Линия « D- »
				2	Линия « D+ »
				3	Общий «С»
18	X8	Разъем	Внешний датчик температуры	1	«LMT_VP»
				2	«LMT_VN»
19	X9	Разъем	Дискретные выходы	1	Цепь 1 сухого контакта 1
				2	Цепь 2 сухого контакта 1
				3	Цепь 1 сухого контакта 2
				4	Цепь 2 сухого контакта 2

Рекомендуемые типы клемм и ответных частей разъемов, подключаемых к контроллеру, приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Ответных частей

№	Поз. обозначение	Ответная часть коммутационного элемента	Примечания
1	XS1...XS6, XS8...XS14	НКИ-6.0-5, наконечник кольцевой изолированный для провода 4.0-6.0 мм ² под болт М5.	Допускается замена на другой тип
2	XS7	РППИ-М 6.0-(6.3), разъем плоский полностью изолированный под сечение провода 4.0-6.0 мм ² для соединения с ножевой клеммой шириной 6.3мм	
3	X1	2EDGKC-5.08-02P-14-00АН, клеммник на провод 0.2-2.5 мм ²	Допускается замена на другой тип того же производителя
4	X2	15EDGKD-3.81-05P-14-00АН, клеммник на провод 0.2-1.5 мм ²	
5	X6	15EDGKD-3.81-03P-14-00АН, клеммник на провод 0.2-1.5 мм ²	
6	X8	15EDGKD-3.81-02P-14-00АН, клеммник на провод 0.2-1.5 мм ²	
7	X9	2EDGKD-5.08-04P-14-00АН, клеммник на провод 0.2-2.5 мм ²	

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						20

Схематичное изображение коммутационных элементов контроллера и размещение разъемов на контроллере с указанием нумерации контактов и назначения подключаемых цепей показаны на рисунке 3 и рисунке 4.

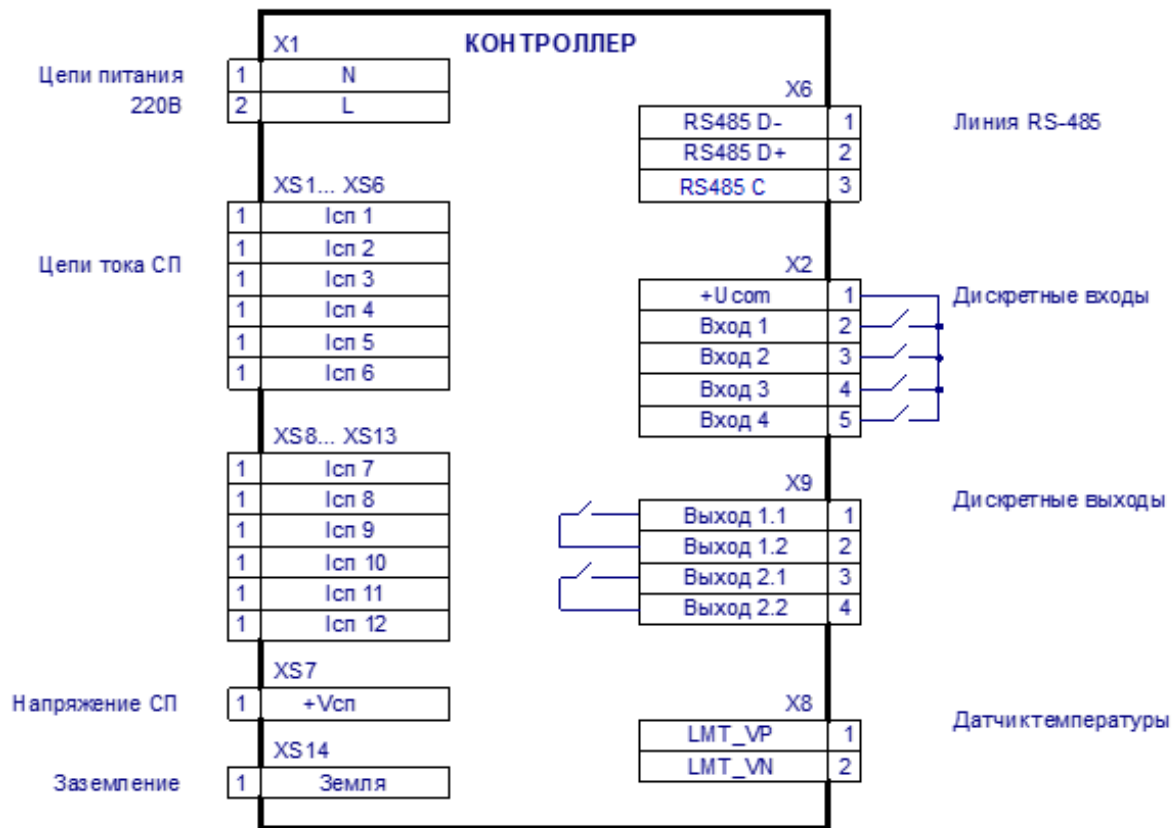


Рисунок 3 - Схематичное изображение коммутационных элементов контроллера

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

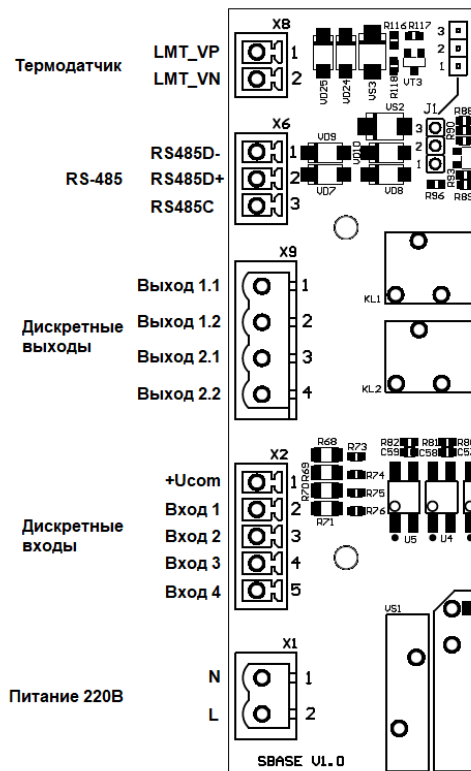


Рисунок 4 -Расположение разъемов на контроллере

4.4 Подключение защитного заземления

Согласно ПУЭ (раздел 1.7.27), эксплуатация и обслуживание контроллера допускается только при наличии защитного заземления, выполненного в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 "Электробезопасность. Защитное заземление. Общие требования и номенклатура видов защиты".

Для подключения защитного заземления предусмотрена болтовая клемма XS14 (рисунок 1), на которой провод с установленным кольцевым наконечником фиксируется при помощи гайки размера М5. Кольцевой наконечник заземляющего провода размещается между двух плоских шайб, далее устанавливается пружинная шайба (гровер) и навинчивается гайка.

ВНИМАНИЕ! Нарушение последовательности сборки контактного соединения может привести к снижению надежности соединения!

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. № дубл.	Подп. и дата	РУБП.468266.002РЭ					Лист
										22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

В качестве заземляющего провода рекомендуется использовать медный многожильный изолированный провод с сечением не менее 4мм², например, ПуГВ 1х4,0 кв.мм желто-зеленый.

Помимо обеспечения электробезопасности, наличие защитного заземления повышает устойчивость контроллера к воздействию электромагнитных помех, проникающих через разветвленные внешние цепи.

4.5 Подключение токоотводящей шины

Токоотводящая шина устанавливается непосредственно на верхнюю часть печатного модуля контроллера, фиксируется при помощи болтового соединения (3 шт., размер резьбы М8) и обеспечивает протекание суммарного тока от всех контролируемых панелей.

Установочные размеры для токосъемной шины и габаритные размеры контактной площадки на печатном модуле контроллера показаны на рисунке 5.

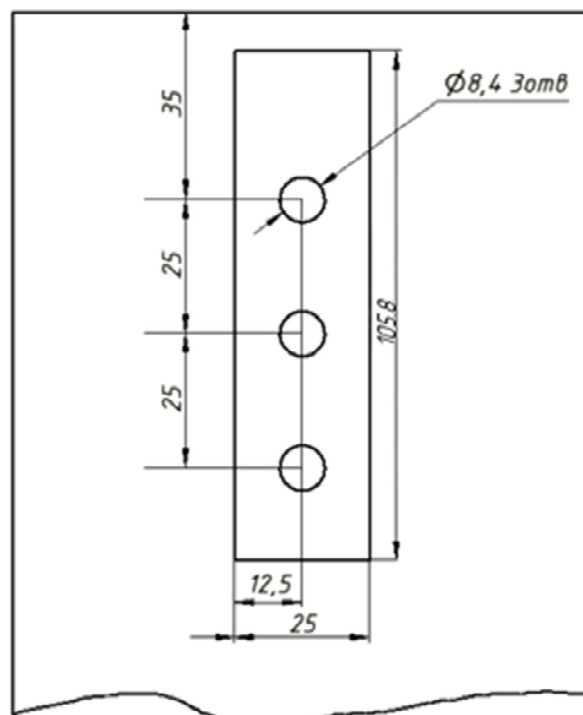


Рисунок 5 -Установочные размеры и габариты контактной площадки

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

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

Для обеспечения равномерного распределения тока по нижнему токопроводящему слою печатного модуля контроллера, под болтовые соединения с нижней стороны рекомендуется устанавливать токопроводящую прокладку из того же материала, что и токоотводящая шина.

Рекомендуемый материал токоотводящей шины – луженая медь. В случае необходимости использования шины из другого материала, следует выполнить анализ допустимости его использования с точки зрения образования гальванической пары между проводящим покрытием печатной платы (луженая медь) и токосъемной шиной.

Сечение токосъемной шины выбирается из условий обеспечения протекания максимального суммарного тока, определяемого в процессе проектирования объекта.

Конструкция токосъемной шины должна исключать возникновение механических усилий, воздействующих на конструкцию контроллера и способных привести к его деформации и повреждению.

4.6 Подключение токовых цепей

Токовые цепи от сборок ФЭМ подключаются к болтовым клеммам XS1...XS6, XS8...XS13 (рисунок 1). Проводники данных цепей рекомендуется выполнять из медного многожильного провода сечением 4...6 мм², с установленными кольцевыми наконечниками под болт размера M5. Кольцевой наконечник провода размещается между двух плоских шайб, далее устанавливается пружинная шайба (гровер) и навинчивается гайка.

ВНИМАНИЕ! Нарушение последовательности сборки контактного соединения может привести к снижению надежности соединения и его перегреву!

Отрицательные полюса сборок солнечных панелей подключаются к токовым каналам контроллера через предохранители. Положительные полюса соединяются на внешней шине через предохранители.

Подп. и дата		Инв.№ дубл.		Взам. инв.		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ				Лист
									24

4.7 Подключение цепей напряжения

Цепь шины положительного напряжения ФЭМ подключаются к ножевому контакту XS7 (рисунок 1) типа FASTON посредством провода с соответствующим наконечником.

Для корректного измерения напряжения ФЭМ необходимо обеспечить подключение как минимум одного канала измерения тока

4.8 Рекомендуемая схема подключения ФЭМ

Рекомендуемая схема подключения ФЭМ к контроллеру приведена на рисунке 6.

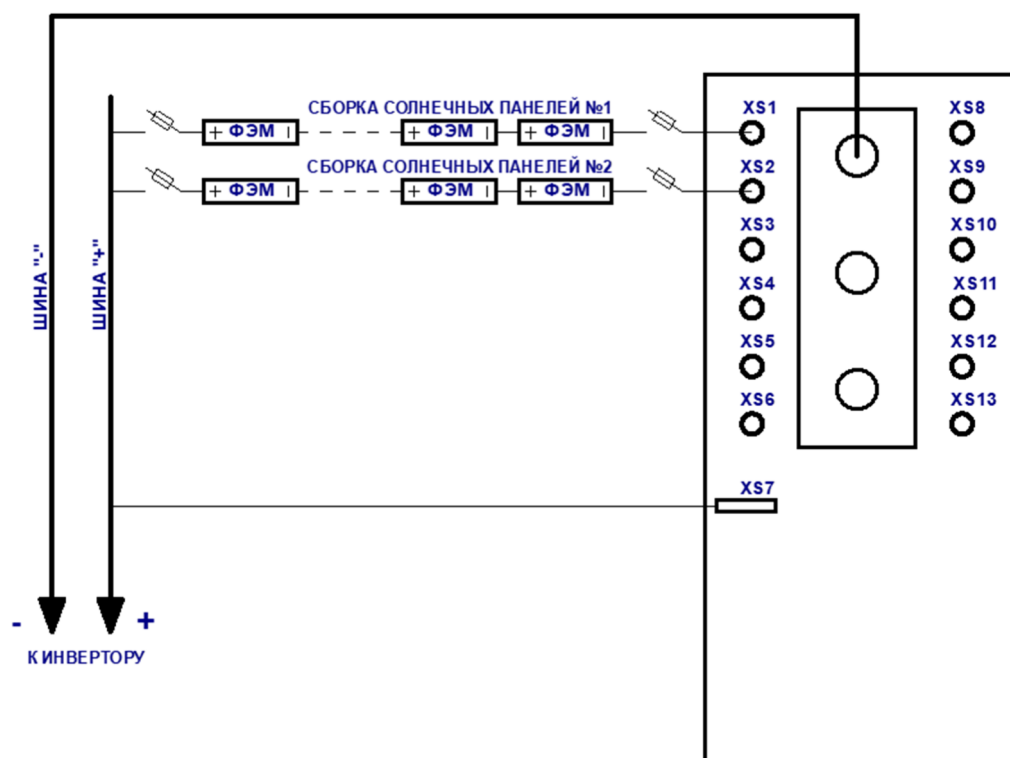


Рисунок 6 -Рекомендуемая схема подключения ФЭМ

4.9 Подключение цепей питания 220 В

Цепи питания должны подключаться к разъему контроллера X1 через защитный автомат или предохранитель. Вход питания контроллера универсальный и допускает питание от источника как постоянного, так и

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

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

РУБП.468266.002РЭ

переменного тока. Полярность подключения питающего напряжения не важна.

Встроенный преобразователь напряжения обеспечивает изоляционный барьер между цепями питания и прочими цепями контроллера.

Подключение рекомендуется производить многожильным медным проводом с сечением не менее $0,5\text{мм}^2$.

В данной цепи допускается не устанавливать внешние элементы защиты от импульсных перенапряжений, так как входные цепи питания уже имеют встроенную защиту.

4.10 Подключение дискретных входов

Цепи дискретных входов относятся к классу низковольтных слаботочных цепей, которые допускается выполнять многожильным медным проводом с сечением от $0,2\text{мм}^2$. Подключение данных цепей производится к разъему X2.

Формирование входного дискретного сигнала осуществляется внешним контактом, который обеспечивает коммутацию питающего напряжения (вывод 1 разъема X2) на соответствующий входной канал.

Цепи дискретных входов имеют гальваническую развязку от прочих цепей контроллера. Тип гальванической развязки – групповой.

4.11 Подключение дискретных выходов

Дискретные выходы контроллера выполнены на базе нормально разомкнутых контактов электромагнитных реле и допускают коммутацию переменного напряжения номиналом 230 В.

Эквивалентная электрическая схема, отражающая принцип работы дискретного выхода как сухого контакта, показана на рисунке 3.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						26

Внешние цепи дискретных выходов подключаются к разъему X9. Подключение рекомендуется выполнять при помощи многожильного медного провода. Сечение соединительного провода должно выбираться исходя из расчетной величины коммутируемой нагрузки.

4.12 Подключение к интерфейсу RS-485

Интерфейс RS-485 контроллера предназначен для работы на линии связи, выполненной в виде экранированной витой пары.

Линия связи подключается к разъему X6 с обязательным соблюдением полярности сигналов «D+» и «D-».

Кабель линии должен удовлетворять следующим требованиям:

- экранированная витая пара: витая пара и одиночный провод или две витые пары;
- волновое сопротивление, витой пары 120 Ом;
- провод медный сечением не менее 0,2мм².

Подключение устройств к линии связи должно выполняться в соответствии со следующими рекомендациями:

- топология сети – «многоточка»;
- длина ответвлений от линии связи внутри шкафа не должна превышать 2 м;
- в начале и конце линии связи должны быть установлены согласующие сопротивления (терминаторы) величиной 120 Ом;
- скорость передачи данных по линии связи выбирается в зависимости от ее длины в соответствии с таблицей 10. В случае превышения максимальной длины требуется установка активных повторителей;

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						27

Таблица 10 - Показатели скорости передачи данных и длины волны

№	Скорость, бод	Максимальная длина линии, м
1	2400	1200
2	4800	1200
3	9600	1200
4	14400	800
5	19200	400
6	38400	200
7	57600	120
8	115200	40

- при подключении нескольких устройств к одной линии, сигналы «D+» и «D-» каждого устройства подключаются к одной витой паре с соблюдением полярности. Вторая витая пара (третий одиночный провод) соединяется с выводом «С»;

- экран кабеля должен быть соединен на протяжении всей длины линии и соединяться с защитным заземлением только в одной точке. Экран не должен соединяться с выводом «С» внутри шкафа;

- общий провод, объединяющий выводы контроллеров «С», должен иметь соединение с защитной землей только в одной точке на стороне мастер-устройства. Заземление общего провода в нескольких точках приводит к образованию контуров протекания тока, что, в свою очередь, может привести к повреждению элементов интерфейса RS-485.

Пример схемы сети, соответствующей перечисленным выше рекомендациям, показан на рисунке 7.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						28

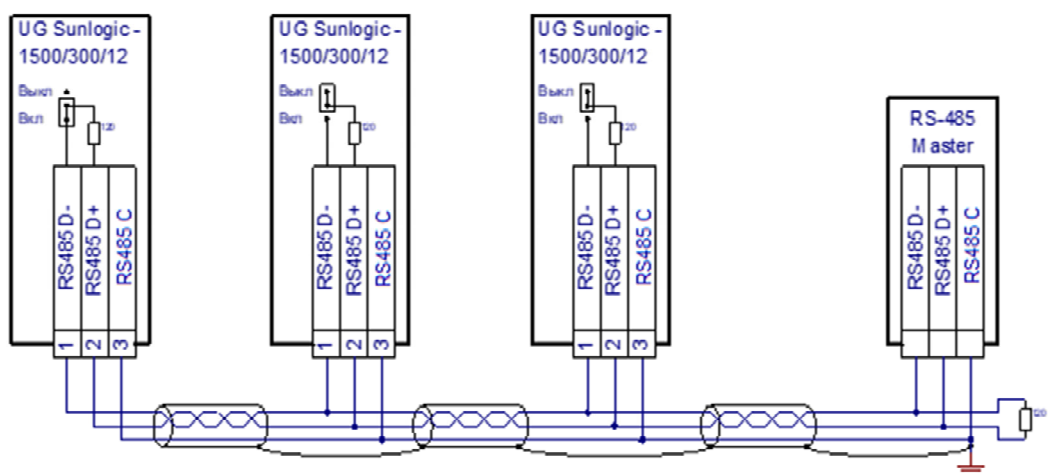


Рисунок 7 -Рекомендуемая схема подключения нескольких устройств на одну линию RS-485

В случаях, когда в линии связи возможно возникновение импульсных помех высокой энергии с параметрами, превышающими допустимые (таблица 7), требуется установка внешнего защитного устройства.

4.13 Подключение внешнего датчика температуры

Внешний датчик температуры LMT01LPG подключается к разъему X8 экранированным двухжильным кабелем. Длина кабеля не должна превышать 5 метров, сечение жилы не менее 0,2мм². Экран кабеля должен соединяться с цепью LMT_VN в одной точке на стороне разъема X8 контроллера.

Рекомендуемая схема подключения датчика показана на рисунке 8.

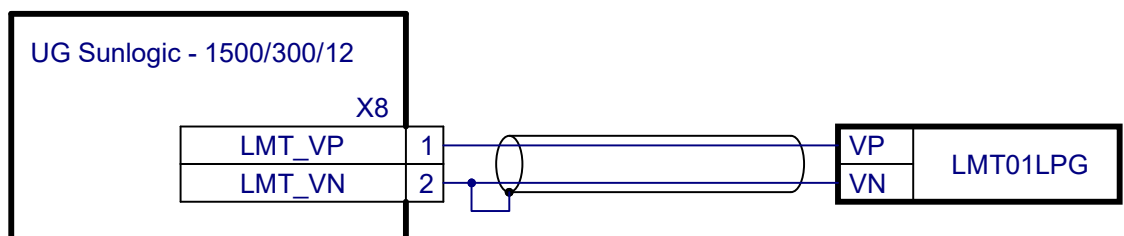


Рисунок 8 -Схема подключения датчика LMT01LPG

Для удобства монтажа следует использовать датчик LMT01LPG в корпусе TO-92, который имеет проволочные выводы. Назначение выводов датчика в таком корпусе показано на рисунке 9.

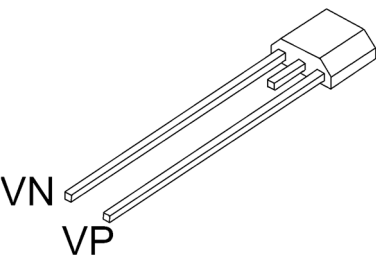


Рисунок 9 -Назначение выводов датчика LMT01LPG в корпусе TO-92

При установке на открытом воздухе датчик температуры необходимо поместить в герметичную оболочку, обладающую высокой теплопроводностью.

Инов. № подл.						Лист
Подл. и дата						30
Взам. инв.						
Инов. № дубл.						
Подл. и дата						
Инов. № подл.						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	

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

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

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

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

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



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

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

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

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

и контроллер функционирует в соответствии с восстановленными значениями.
Срок хранения настроек в энергонезависимой памяти – не менее 15 лет.

5.2 Режимы работы интерфейса RS-485

Интерфейс RS-485 поддерживает следующие режимы работы:

- количество передаваемых бит: 8;
- количество стоповых бит: 1;
- контроль четности: нет, четность, нечетность;
- скорость передачи данных: стандартный набор значений.

Установка требуемого режима работы интерфейса RS-485 осуществляется 5-разрядным переключателем SW1 (рисунок 10). Соответствие состояний переключателя SW1 и режимов работы интерфейса приведено в таблице 11.

Таблица 11 - Соответствие состояний переключателя SW1 и режимов работы интерфейса

Параметр	Состояние переключателей					Значение
	5	4	3	2	1	
Скорость обмена по RS-485, бод	x		off	off	off	2400
			off	off	on	4800
			off	on	off	9600
			off	on	on	14400
			on	off	off	19200
			on	off	on	38400
			on	on	off	57600
			on	on	on	115200
Контроль четности	x	off	x			Нет
	off	on				Есть, четный
	on	on				Есть, нечетный

где «х» – это состояние переключателя, которое не влияет на значение параметра.

5.3 Адрес устройства «Modbus»

Адрес контроллера, по которому он идентифицируется при обмене данными по протоколу «Modbus» RTU, устанавливается при помощи 8-разрядного переключателя SW2 (рисунок 10).

Соответствие состояний переключателя SW2 и адреса «Modbus» приведено в таблице 12.

Таблица 12 - Соответствие состояний переключателя SW2 и адреса MODBUS

Состояние переключателей								Адрес
8	7	6	5	4	3	2	1	
off	off	off	off	off	off	off	off	0
off	off	off	off	off	off	off	on	1
off	off	off	off	off	off	on	off	2
- - - -								- - -
on	on	on	on	on	on	off	on	253
on	on	on	on	on	on	on	off	254
on	on	on	on	on	on	on	on	255

В общем виде перевод двоичного состояния переключателей в десятичное значение адреса выполняется по формуле:

$$\text{«Modbus» Addr} = 128 \cdot S_8 + 64 \cdot S_7 + 32 \cdot S_6 + 16 \cdot S_5 + 8 \cdot S_4 + 4 \cdot S_3 + 2 \cdot S_2 + S_1$$

Где S_n – состояние соответствующего переключателя:

$S_n = 0$ для состояния «off»;

$S_n = 1$ для состояния «on».

Пример - перевод двоичного состояния переключателей в десятичное значение адреса

Переключатели SW2 установлены в следующее положение:

Состояние переключателей							
8	7	6	5	4	3	2	1
off	on	off	off	on	on	off	on

$$S_8 = 0, S_7 = 1, S_6 = 0, S_5 = 0, S_4 = 1, S_3 = 1, S_2 = 0, S_1 = 1.$$

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						33

«Modbus» Addr = $128*0 + 64*1 + 32*0 + 16*0 + 8*1 + 4*1 + 2*0 + 1 = 77$

Для перевода двоичного числа в десятичное может использоваться штатный калькулятор Windows в режиме «Programmer».

5.4 Режимы работы выходных реле

Контроллер содержит 2 независимых выходных реле (дискретных выхода), которые могут работать в следующих режимах:

- дискретный выход, управляемый через протокол MODBUS RTU;
- термостат;
- тепловая защита.

Оба выходных реле поддерживают все перечисленные режимы и могут работать при любом их сочетании.

Для выбора необходимого режима работы выходных реле используются регистры «DO1_CFG» (№164) и «DO2_CFG» (№170), указанные в таблице А.2, Приложения А.

5.5 Режим дискретного вывода

В режиме дискретного вывода реле повторяет состояние соответствующего управляющего регистра MODBUS. Запись необходимого значения в регистр осуществляется дистанционно через интерфейс RS-485 по протоколу MODBUS RTU или локально через сервисный порт USB при помощи сервисного ПО.

После перезагрузки контроллера содержимое управляющих регистров обнуляется и выходные реле находятся в состоянии «ВЫКЛЮЧЕНО».

Для управления дискретными выходами используются регистры «DOUT1» (№159) и «DOUT2» (№160), указанные в таблице А.1, Приложения А.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						34

При записи в регистр значения 0x0001, соответствующее реле переключается в положение «ВКЛЮЧЕНО».

При записи в регистр значения 0x0000, соответствующее реле переключается в положение «ВЫКЛЮЧЕНО».

5.6 Режим термостата

Режим термостата используется для регулирования температуры по месту установки контроллера, что позволяет обеспечить параметры окружающей среды, не выходящие за пределы допускаемых техническими характеристиками контроллера. В случае использования внешнего датчика температуры возможно регулирование температуры внешнего объекта.

По результатам работы алгоритма термостата формируются управляющие воздействия на соответствующее выходное реле, через которое питается нагревающий элемент.

В качестве датчика температуры для термостата может назначаться любой из 3-х датчиков контроллера:

- внутренней температуры;
- температуры токоотводящей шины;
- внешний.

Чтобы стабилизировать температуру в требуемом диапазоне, необходимо записать в контроллер температуру включения (T1_уст) и температуру отключения (T2_уст) подогрева. Для правильной работы термостата обязательно выполнение условия: $T1_{уст} < T2_{уст}$.

Когда значение температуры, измеряемой выбранным датчиком, становится ниже заданной температуры включения подогрева (T1_уст) – соответствующее выходное реле включает нагревательный элемент. По мере нагрева измеряемая температура достигает значения температуры отключения подогрева (T2_уст) и нагревательный элемент отключается. Далее цикл

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

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



Текущее состояние выхода термостата записывается в соответствующий регистр «KL1_STATE» (№161) или «KL2_STATE» (№162) и доступно для считывания через протокол MODBUS RTU. Описание регистров «KLx STATE» представлено в таблице А.3 Приложения А.

5.7 Режим тепловой защиты

Режим тепловой защиты предназначен для автоматического обесточивания оборудования в случае выхода температурного режима за допустимые пределы или выявления аварийного режима внешним устройством. Срабатывание тепловой защиты приводит к включению выходного реле, через которое питается электромагнит отключения автоматического выключателя.

К срабатыванию тепловой защиты приводит событие по одному или нескольким каналам:

- датчик температуры 1;
- датчик температуры 2;
- управление через MODBUS;
- дискретный вход.

Событию по каналу датчика температуры соответствует превышение измеряемой температурой заданного порога.

Событию по каналу управления через MODBUS соответствует установка в «1» регистра DOUTx.

Событию по каналу дискретного входа соответствует получение дискретного сигнала через выбранный дискретный вход (один из 4-х имеющихся).

В качестве датчика температуры для тепловой защиты может назначаться любой из 3-х датчиков контроллера.

Блок-схема, отражающая алгоритм работы тепловой защиты показана на рисунке 12.

Подп. и дата		Инв.№ дубл.		Взам. инв.		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ				Лист
									37

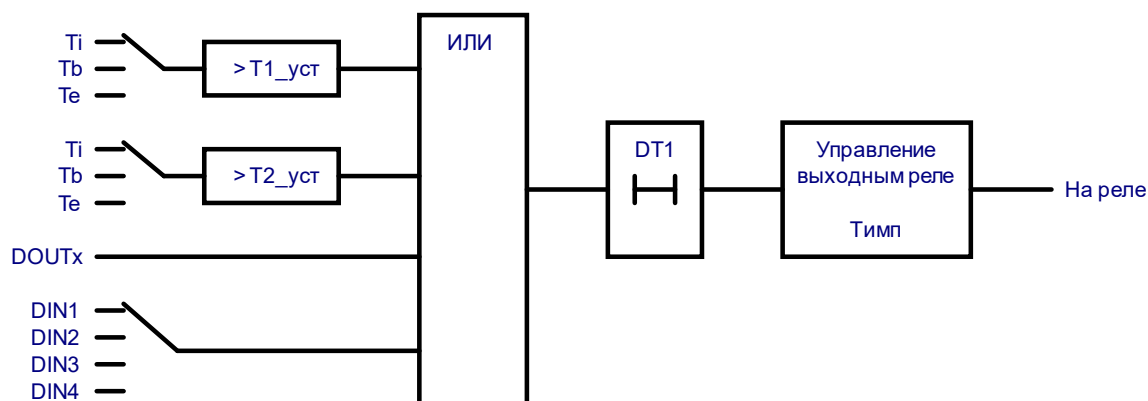


Рисунок 12 -Блок-схема алгоритма тепловой защиты

Где T_i – внутренний датчик температуры;

T_b – датчик температуры токоотводящей шины;

T_e - внешний датчик температуры.

Тепловая защита имеет следующие настраиваемые параметры:

- $T1_уст$: порог срабатывания для канала датчика температуры 1;
- $T2_уст$: порог срабатывания для канала датчика температуры 2;
- $DT1$: выдержка времени на срабатывание;
- $Тимп$: длительность работы выходного реле.

Блок «Управление выходным реле» обеспечивает работу выходного реле в режимах:

- непрерывный;
- импульсный однократный;
- импульсный циклический.

В непрерывном режиме, после появления инициирующего события и завершения выдержки времени, выходное реле включается и удерживается во включенном состоянии до момента исчезновения инициирующего события. Временная диаграмма, соответствующая данному режиму, показана на рисунке 13.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУБП.468266.002РЭ

Лист
38

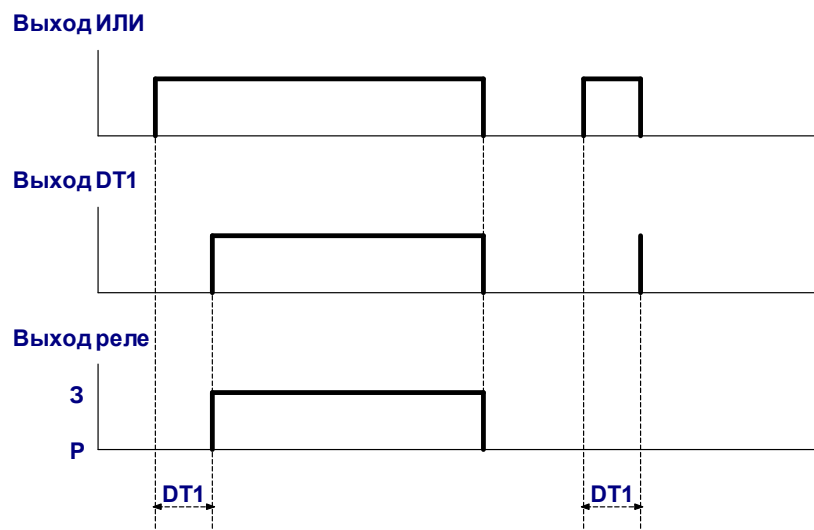


Рисунок 13 -Диаграмма работы выходного реле в режиме «непрерывный»

В импульсном однократном режиме, после появления инициирующего события и завершения выдержки времени, выходное реле включается на время Тимп однократно. Следующее срабатывание выходного реле произойдет после снятия всех инициирующих событий и последующего их появления, с учетом выдержки времени DT1. Временная диаграмма, соответствующая данному режиму, показана на рисунке 14.

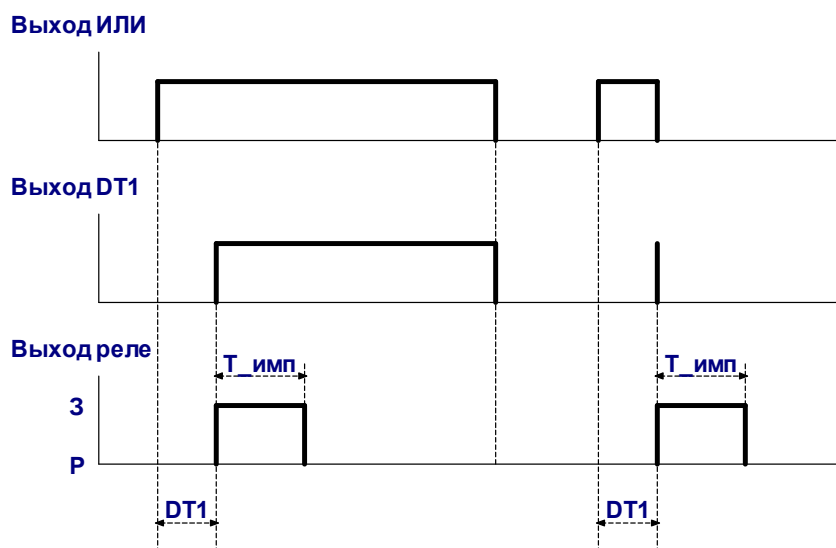


Рисунок 14 -Диаграмма работы выходного реле в режиме «импульсный однократный»

В импульсном циклическом режиме, после появления инициирующего события и завершения выдержки времени, выходное реле включается на время

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ
------	------	----------	-------	------	-------------------

Тимп и отключается на время DT1. Процесс включения и выключения реле с указанными временными параметрами повторяется непрерывно до тех пор, пока присутствует инициирующее событие. Временная диаграмма, соответствующая данному режиму, показана на рисунке 15.

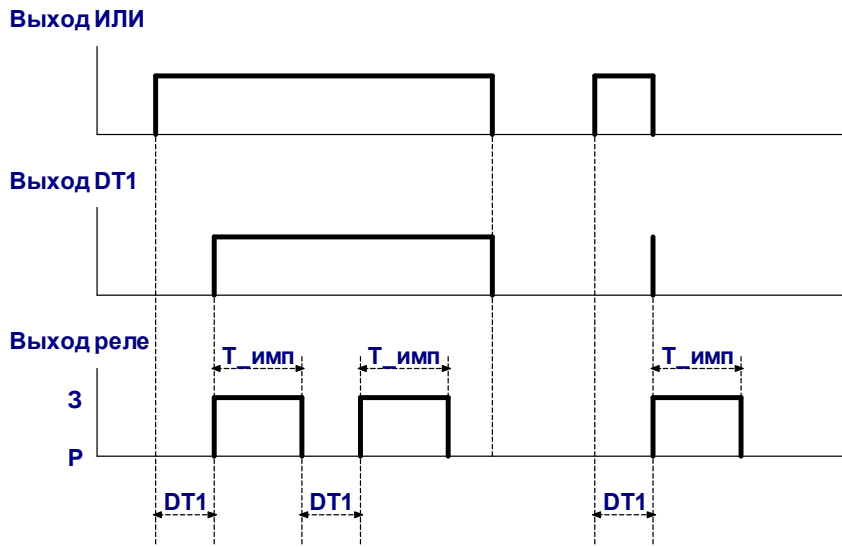


Рисунок 15 -Диаграмма работы выходного реле в режиме «импульсный циклический»

Значения настраиваемых параметров тепловой защиты устанавливаются в регистрах № 164 - 175, указанных в таблице А.2, Приложения А и сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера.

Текущее состояние тепловой защиты записывается в соответствующий регистр «KL1_STATE» (№161) или «KL2_STATE» (№162) и доступно для считывания через протокол MODBUS RTU. Описание регистров «KLx_STATE» для данного режима представлено в таблице А.4 Приложения А.

Путем считывания содержимого этих регистров можно определить канал, ставший инициатором срабатывания тепловой защиты, даже если на момент считывания инициирующее событие снято.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Значения настраиваемых параметров тепловой защиты устанавливаются в регистрах № 164 - 175, указанных в таблице А.2, Приложения А и сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера.					
					Текущее состояние тепловой защиты записывается в соответствующий регистр «KL1_STATE» (№161) или «KL2_STATE» (№162) и доступно для считывания через протокол MODBUS RTU. Описание регистров «KLx_STATE» для данного режима представлено в таблице А.4 Приложения А.					
					Путем считывания содержимого этих регистров можно определить канал, ставший инициатором срабатывания тепловой защиты, даже если на момент считывания иницилирующее событие снято.					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ					Лист
										40

5.8 Настройка режимов выходных реле сервисным ПО

Настройку режимов выходных реле можно выполнить при помощи сервисного ПО «UG TEST», которое работает с контроллером через сервисный интерфейс USB. В процессе настройки значения параметров сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера. В процессе дальнейшей эксплуатации контроллер будет функционировать в соответствии с установленными режимами.

Детальная инструкция по настройке режимов выходных реле сервисным ПО дана в пункте Б.4.7 Приложения Б.

5.9 Элементы индикации

На плате контроллера размещено 4 светодиодных индикатора, отображающих его состояние, показано на рисунке 16.

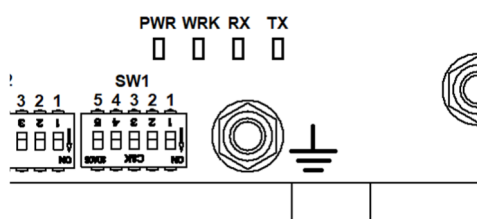


Рисунок 16 -Элементы индикации

где PWR – светодиод зеленого цвета. Непрерывное свечение указывает на наличие внутреннего питающего напряжения контроллера +5В;

WRK – светодиод желтого цвета. В нормальном режиме работы мигает с частотой 1Гц и скважностью 0,5. При выявлении обратного тока (отрицательная величина тока более 0,5А), хотя-бы по одному из каналов измерения тока, светодиод мигает с частотой 5Гц до тех пор, пока протекание отрицательного тока не прекратится;

RX – светодиод красного цвета. Кратковременным миганием сопровождает получение данных через интерфейс RS-485 или сервисный порт USB;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУБП.468266.002РЭ

ТХ – светодиод красного цвета. Кратковременным миганием сопровождает передачу данных через интерфейс RS-485 или сервисный порт USB.

Анализ состояния элементов индикации позволяет выявлять ряд нарушений работы оборудования:

- неисправность цепей питания или внутренних цепей питания контроллера;
- наличие обратного тока через солнечные панели. Последовательно отключая солнечные панели и наблюдая за поведением индикатора «WRK» можно выявить цепь, в которой протекает обратный ток;
- нарушение работы линии связи.

6 Техническое обслуживание контроллера

Техническое обслуживание контроллера должно проводиться бригадой (нарядом) из двух и более человек, прошедших инструктаж ТБ на рабочем месте и ознакомленных с настоящим руководством.

Во время технического обслуживания контроллер должен быть выключен, все силовые кабели отсоединены, за исключением тех, по которым производится проверка технических параметров.

Техническое обслуживание контроллера не требует ежегодного контроля, регулирования и профилактики.

Обслуживание необходимо проводить раз в два года. В случае неблагоприятных условий эксплуатации (повышенное содержание пыли, большие перепады температуры), необходимо увеличить частоту обслуживания.

Содержание работ в ходе технического обслуживания:

- проверить затяжку болтов токоотводящей шины (3 шт.);

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						42

- проверить затяжку гаек каналов измерения тока (12 шт.);
- проверить затяжку гайки защитного заземления (1 шт.);
- проверить клемму цепи измерения напряжения (1 шт.);
- в случае использования разъемов с винтовыми клеммами - произвести их подтяжку;
- проверить уровень напряжения питания;
- осмотреть все проводные соединения, подключенные к контроллеру на предмет нарушения изоляции или обрывов;
- осмотреть модуль контроллера на наличие пыли и загрязнений. При обнаружении пыли – удалить сжатым воздухом.

В случае изменения места установки контроллера, необходимо выполнить его настройку под новые условия работы. Настройка осуществляется путем переключения конфигурационных переключателей на плате контроллера и установкой требуемых параметров при помощи сервисного ПО (Приложение Б).

7 Рекомендации по безопасности

Установка и монтаж контроллера, регламентные работы в процессе эксплуатации должны производиться с соблюдением всех мер, обеспечивающих безопасность и безаварийность работ, в соответствии с «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами устройства электроустановок».

Монтаж контроллера в шкафное оборудование должен проводиться в сухом помещении, без подачи напряжения на цепи, подключенные к контроллеру.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ					Лист
										43

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

- | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------|
| | | | | | РУБП.468266.002РЭ |
| | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | |

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие контроллеров требованиям настоящих технических условий при соблюдении транспортирования, хранения, установки и указаний по эксплуатации.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации – 2 (два) года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3 (трех) лет со дня отгрузки.

8.3 Полный срок службы -5 (пять) лет.

Изготовитель не гарантирует соответствие контроллеров требованиям настоящих технических условий при несанкционированном изменении конструкции, при самостоятельной разборке и ремонте контроллеров.

[illegible]

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

163	1	Версия прошивки контроллера (FW_VER)	ushort	-	Rd
164	1	Настройки выходного реле 1 (DO1_CFG)	ushort	-	Rd/Wr
165	1	Временные параметры для реле 1 (DO1_TIME)	ushort	-	Rd/Wr
166	2	Уставка 1 по температуре для реле 1 (DO1Temp1)	float	°C	Rd/Wr
168	2	Уставка 2 по температуре для реле 1 (DO1Temp2)	float	°C	Rd/Wr
170	1	Настройки выходного реле 2 (DO2_CFG)	ushort	-	Rd/Wr
171	1	Временные параметры для реле 2 (DO2_TIME)	ushort	-	Rd/Wr
172	2	Уставка 1 по температуре для реле 2 (DO2Temp1)	float	°C	Rd/Wr
174	2	Уставка 2 по температуре для реле 2 (DO2Temp2)	float	°C	Rd/Wr
176	24	Зарезервировано	-	-	-
200	1	Режим работы RS-485 (MODE_485)	ushort	-	Rd
201	9	Зарезервировано	-	-	-
210	2	Смещение канал U	float	-	Rd/Wr*
212	2	Смещение канал I1	float	-	Rd/Wr*
214	2	Смещение канал I2	float	-	Rd/Wr*
216	2	Смещение канал I3	float	-	Rd/Wr*
218	2	Смещение канал I4	float	-	Rd/Wr*
220	2	Смещение канал I5	float	-	Rd/Wr*
222	2	Смещение канал I6	float	-	Rd/Wr*
224	2	Смещение канал I7	float	-	Rd/Wr*
226	2	Смещение канал I8	float	-	Rd/Wr*
228	2	Смещение канал I9	float	-	Rd/Wr*
230	2	Смещение канал I10	float	-	Rd/Wr*
232	2	Смещение канал I11	float	-	Rd/Wr*
234	2	Смещение канал I12	float	-	Rd/Wr*
236	2	Поправочный коэффициент канал U	float	-	Rd/Wr*
238	2	Поправочный коэффициент канал I1	float	-	Rd/Wr*
240	2	Поправочный коэффициент канал I2	float	-	Rd/Wr*
242	2	Поправочный коэффициент канал I3	float	-	Rd/Wr*
244	2	Поправочный коэффициент канал I4	float	-	Rd/Wr*
246	2	Поправочный коэффициент канал I5	float	-	Rd/Wr*
248	2	Поправочный коэффициент канал I6	float	-	Rd/Wr*
250	2	Поправочный коэффициент канал I7	float	-	Rd/Wr*
252	2	Поправочный коэффициент канал I8	float	-	Rd/Wr*
254	2	Поправочный коэффициент канал I9	float	-	Rd/Wr*

256	2	Поправочный коэффициент канал I10	float	-	Rd/Wr*
258	2	Поправочный коэффициент канал I11	float	-	Rd/Wr*
260	2	Поправочный коэффициент канал I12	float	-	Rd/Wr*
262	2	Температура калибровки Ti	float	°C	Rd/Wr*
264	2	Температура калибровки Tb	float	°C	Rd/Wr*
266	4	Зарезервировано	-	-	-
270	1	Режим работы	ushort	-	Rd/Wr*
271	1	Служебные команды	ushort	-	Rd/Wr*

Примечание - Регистры 210...270 доступны для записи только через сервисный порт USB

А.2 Описание регистров

А.2.1 Регистры управления режимами выходных реле (164 ... 175)

Состояния регистров управления режимами сохраняются в энергонезависимой памяти по факту изменения значения. После включения питания или перезагрузки контроллера состояния регистров восстанавливаются из энергонезависимой памяти и контроллер работает в соответствии с восстановленными значениями.

Таблица А.2 - Регистры управления состоянием выхода

№	Регистр	Разряды	Описание
1	DOx_CFG	Bit 0...1	Режим работы выходного реле: 0 – дискретный выход, управляемый по MODBUS; 1 – термостат; 2 – тепловая защита; 3 – зарезервировано.
		Bit 2...3	Выбор датчика термостата или датчика 1 тепловой защиты: 0 – датчик внутренней температуры (Ti); 1 – датчик температуры токовой шины (Tb); 2 – датчик температуры внешний (Te); 3 – зарезервировано.
		Bit 4...5	Выбор датчика 2 тепловой защиты: 0 – датчик внутренней температуры (Ti); 1 – датчик температуры токовой шины (Tb); 2 – датчик температуры внешний (Te); 3 – зарезервировано.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						48

		Bit 6...7	Выбор канала дискретного ввода для управления тепловой защитой: 0 – дискретный вход 1; 1 – дискретный вход 2; 2 – дискретный вход 3; 3 – дискретный вход 4;
		Bit 8...9	Режим работы выходного реле тепловой защиты: 0 – непрерывный; 1 – импульсный однократный; 2 – импульсный непрерывный; 3 – зарезервировано.
		Bit 10...15	Зарезервировано
2	DOx_TIME	Bit 0...7	Выдержка времени на срабатывание тепловой защиты DT1, дискретность 0.5 с. Максимальное значение 127 с.
		Bit 8...15	Длительность выходного импульса тепловой защиты, дискретность 0.5 с. Максимальное значение 127 с.
3	DOxTemp1	Bit 0...31	В режиме термостата – температура включения подогрева В режиме тепловой защиты – уставка датчика 1 (T1_уст)
4	DOxTemp2	Bit 0...31	В режиме термостата – температура отключения подогрева В режиме тепловой защиты – уставка датчика 2 (T2_уст)

А.2.2 Регистры состояния выхода термостата / тепловой защиты (161, 162).

Назначение битовых полей регистра в режиме «Термостат».

Таблица А.3 - Регистры состояния выхода в режиме «Термостат»

№	Регистр	Разряды	Описание
1	KLx_STATE	Bit 0	Текущее состояние выходного реле термостата: 0 – подогрев отключен; 1 – подогрев включен.
		Bit 1...15	Зарезервировано

Назначение битовых полей регистра в режиме «Тепловая защита».

Таблица А.4 - Регистры состояния выхода в режиме «Тепловая защита»

№	Регистр	Разряды	Описание
1	KLx_STATE	Bit 0	Срабатывание от датчика температуры 1
		Bit 1	Срабатывание от датчика температуры 2
		Bit 2	Срабатывание по команде ModBUS (регистры 159, 160)
		Bit 3	Срабатывание по дискретному входу (Вход1... Вход4)

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

		Bit 4...15	Зарезервировано
--	--	---------------	-----------------

Для регистров KLx_STATE при работе канала в режиме «Тепловая защита» битовые поля, установленные в «1», сохраняют свое состояние после исчезновения инициирующего воздействия, вызвавшего срабатывание тепловой защиты. Обнуление регистров должно осуществляться записью «0» в соответствующий регистр через протокол «Modbus».

А.2.3 Регистр версии прошивки контроллера (163)

Регистр отображает значение версии прошивки контроллера.

Таблица А.5 - Регистр версии прошивки

№	Регистр	Разряды	Описание
1	FW_VER	Bit 0...7	Дробная часть значения (после точки). Выводится в формате HEX с отображением 0 в старшей тетраде.
		Bit 8...15	Целая часть значение (перед точкой).

Пример - для значения в регистре FW_VER = 0x0102 отображаемое значение версии «1.02».

А.2.4 Регистр режима работы порта RS-485 (200)

Регистр отображает текущее состояние конфигурационных переключателей SW1 и SW2 контроллера.

Таблица А.6 - Регистр работы порта RS-485

№	Регистр	Разряды	Описание
1	MODE_485	Bit 0...4	Состояние переключателя SW1
		Bit 5...7	Зарезервировано
		Bit 8...15	Состояние переключателя SW2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						50

(обязательное)

Б.1 Общие сведения

Сервисное ПО позволяет:

- Для работы сервисного ПО следует использовать ПК под управлением ОС Windows 7/8/10.

Контроллер подключается к ПК:

- Оба варианта подключения предполагают работу с контроллером как со стандартным COM-портом.

- формат данных: 8 бит;
- стоповых бит: 1;
- контроль четности: нет;

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

- скорость передачи данных: 115200 бод;
- адрес «Modbus»: 1.

В этом варианте подключения использование внешнего питания 220 В не требуется, так как контроллер получает электропитание от ПК через кабель USB. Рекомендуемая длина кабеля USB – не более 1.8 м.

При подключении через интерфейс RS-485 необходимо обеспечить штатное питание контроллера напряжением 220 В. Кабель USB обязательно должен быть отключен от сервисного порта. Порт RS-485 контроллера работает в режиме, заданном конфигурационными переключателями SW1 и SW2 (рисунок 10).

При подключении к сервисному порту USB, интерфейс RS-485 отключается и контроллер не отвечает на запросы мастера по протоколу MODBUS RTU!

ВНИМАНИЕ! В условиях производственного помещения рекомендуется использовать подключение через сервисный порт USB, что исключает поражение исполнителя работ напряжением питания 220 В!

Б.3 Подготовка к работе

Перед началом работы с сервисным ПО необходимо установить драйвер преобразователя интерфейсов для микросхемы CH340N, используемой в контроллере. Установка драйвера выполняется один раз при первом сеансе работы.

Для установки драйвера следует подключиться к сервисному порту контроллера и запустить установочный файл «CH340SER.EXE», который предоставляется производителем. В открывшемся окне установщика следует нажать кнопку «Install» и далее следовать инструкциям. В случае успешной установки, в диспетчере устройств Windows должна появиться запись, соответствующая подключенному контроллеру (рисунок Б.4.1).

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						52

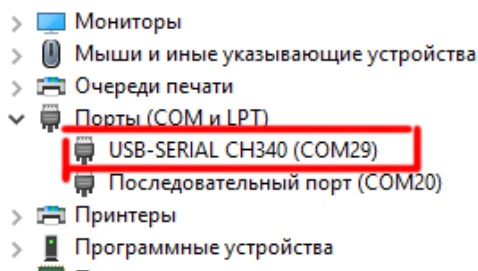


Рисунок Б.4.1 - Отображение подключенного контроллера в диспетчере устройств Windows

Б.4 Описание интерфейса пользователя

Б.4.1 Элементы интерфейса пользователя

Общий вид интерфейса пользователя сервисного ПО показан на рисунке Б.4.2.

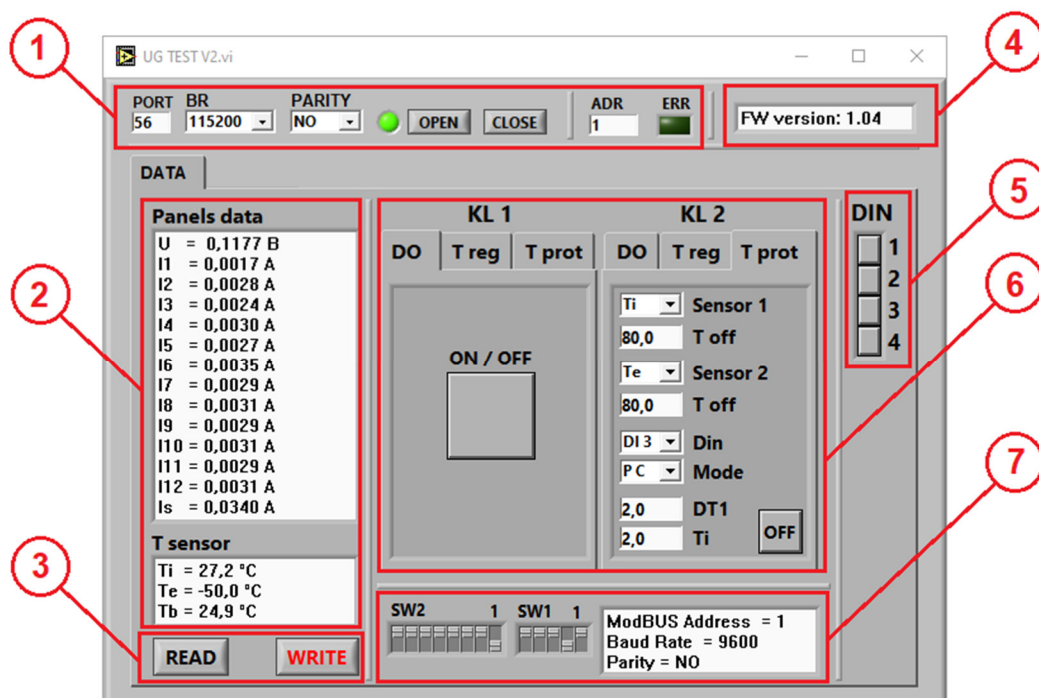


Рисунок Б.4.2 - Общий вид интерфейса пользователя

Элементы интерфейса пользователя:

- 1 – параметры последовательного порта и управление им;
- 2 – значения измеряемых контроллером параметров;

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

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

ERR подсвечивается зеленым цветом. После восстановления нормального процесса обмена данными индикация прекращается.

Б.4.3 Значения измеряемых контроллером параметров

Измеряемые параметры отображаются в текстовом формате в отдельных окнах: «Panels data» и «T sensor».

В окне «Panels data» отображаются параметры работы солнечных панелей:

- U: напряжение;
- I1...I12: токи солнечных панелей по 12 каналам;
- Is: суммарный ток от всех подключенных солнечных панелей.

В окне «T sensor» отображаются показания датчиков температуры:

- Ti: внутренняя температура контроллера;
- Te: температура внешнего датчика;
- Tb: температура токоотводящей шины.

Результаты измерений обновляются в каждом цикле чтения данных из контроллера.

Б.4.4 Управляющие команды

Для управления работой сервисного ПО предусмотрено две программные кнопки:

- READ: запускает непрерывный цикл чтения данных из контроллера. Завершается повторным нажатием;
- WRITE: запись текущих настроек в контроллер (в том числе в энергонезависимую память).

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						55

Б.4.5 Версия прошивки контроллера

Версия прошивки обеспечивает контроль совместимости с системой автоматизации, в которую контроллер включен.

В случае выявления несоответствия версии прошивки необходимо ее обновление у производителя.

Б.4.6 Состояние дискретных входов

Текущее состояние дискретных входов отображается на 4-х разрядном индикаторе:

- серый: отключено;
- красный: включено.

Состояния дискретных входов обновляются в каждом цикле чтения данных из контроллера.

Б.4.7 Настройки режимов работы выходных реле

ВНИМАНИЕ Настройка режимов работы выходных реле возможна только при выключенном цикле чтения данных из контроллера (снята команда «READ»)!

Для настройки режимов выходных реле предусмотрено два идентичных элемента конфигурации KL1 и KL2, соответствующие выходным реле контроллера (рисунок Б.4.3).

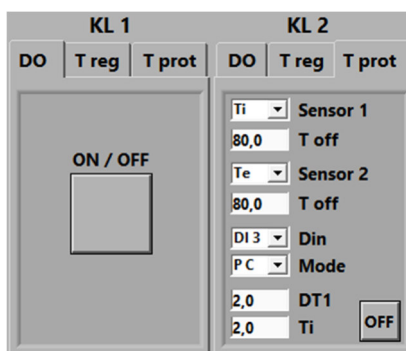


Рисунок Б.4.3 - Элементы конфигурации KL1 и KL2

Подп. и дата		Инв.№ дубл.		Взам. инв.		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ				Лист
									56

Элементы конфигурации имеют по 3 вкладки, каждая соответствует режиму работы реле:

- DO: дискретный выход;
- Treg: термостат;
- Tprot: тепловая защита.

Выбором вкладки осуществляется переключение выходного реле в соответствующий режим работы. Содержимое вкладок позволят управлять состоянием выхода или задавать дополнительные параметры режима.

Вкладка DO содержит программную кнопку, которой можно включать или выключать выходное реле. Выходное реле отрабатывает команды от кнопки только в режиме циклического считывания данных из контроллера (нажата кнопка «READ»).

Содержимое вкладки Treg показано на рисунке Б.4.4.

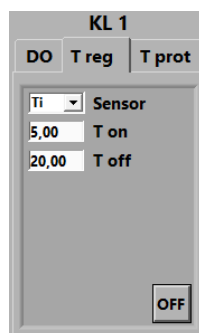


Рисунок Б.4.4 - Вкладка Treg

Где Sensor – выпадающее меню, через которое выбирается датчик температуры для управления термостатом.

Ton – температура включения нагревательного элемента, °C.

Toff – температура отключения нагревательного элемента, °C.

Кнопка в правом нижнем углу вкладки (OFF/ON) отображает состояние выхода термостата в режиме циклического чтения данных из контроллера.

Содержимое вкладки Tprot показано на рисунке Б.4.5.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ	Лист
						57

Рисунок Б.4.5 - Вкладка Tprot

Где Sensor 1, Sensor 2 – выпадающие меню, через которые выбирается датчик температуры для управления термостатом по соответствующему каналу.

Toff 1, Toff 2 – порог срабатывания тепловой защиты в соответствующем канале, °C.

Din – выпадающее меню, через которое выбирается дискретный вход для инициации срабатывания тепловой защиты.

Mode – выпадающее меню для выбора режима работы выходного реле:

- CON: непрерывный;
- P1: импульсный однократный;
- PC: импульсный циклический.

DT1 – выдержка времени на срабатывание тепловой защиты. Максимальное значение 127 с., дискретность изменения параметра 0,5 с.

Ti – длительность включения выходного реле при срабатывании тепловой защиты. Максимальное значение 127 с., дискретность изменения параметра 0,5 с.

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

Кнопка в правом нижнем углу вкладки (OFF/ON) отображает состояние выхода тепловой защиты в режиме циклического чтения данных из контроллера.

При записи чисел в формате с плавающей запятой для разделения целой и дробной части необходимо использовать символ «,» (запятая).

Для сохранения установленных значений параметров в контроллер необходимо нажать кнопку «WRITE».

После того, как данные записаны, следует проконтролировать их правильность. Для этого по команде «READ» необходимо считать данные из контроллера и сравнить считанные значения настроек с требуемыми.

Б.4.8 Настройки интерфейса RS-485

В режиме циклического чтения данных из контроллера (активна команда «READ») в данном окне графически отображается текущее состояние переключателей SW1 и SW2 и в текстовом окне показываются текущие настройки режима работы интерфейса RS-485, такие как:

- адрес устройства;
- скорость передачи данных;
- контроль четности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУБП.468266.002РЭ					Лист
										59

