

**ВЫПРЯМИТЕЛЬ
ДЛЯ КАТОДНОЙ
ЗАЩИТЫ**

В-ОПЕ-М1

**РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**
PMEA.435211.401 PЭ
часть 1

СЕРИЯ В



ЭНЕРГОМЕРА

СОДЕРЖАНИЕ

Вводная часть.....	3
1. Описание и работа.....	3
1.1 Назначение устройства	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Комплектность	12
1.4 Устройство и принцип работы	14
1.5 Маркировка	22
2. Использование по назначению.....	23
2.1 Подготовка выпрямителя к использованию	23
2.2 Использование выпрямителя	27
3. Техническое обслуживание	29
3.1 Меры безопасности.....	29
3.2 Порядок проведения технического обслуживания.....	29
3.3 Проверка работоспособности изделия	29

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на ряд типоразмеров выпрямителей для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1 серии В, именуемые в дальнейшем «выпрямители».

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с работой и порядком правильной эксплуатации выпрямителей. При ознакомлении с выпрямителями следует одновременно использовать сборник приложений (руководство по эксплуатации, часть 2) и схемы входящих блоков и узлов (руководство по эксплуатации, часть 3).

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала – средне-технический. К работе по обслуживанию выпрямителей должны допускаться только лица, прошедшие специализированное обучение и получившие необходимые знания: по способу катодной защиты сооружений от коррозии, устройству, работе, порядку правильной эксплуатации выпрямителей, после прохождения специального инструктажа по технике безопасности.

Небольшие расхождения между настоящим руководством по эксплуатации и изготовленными выпрямителями возможны в связи с совершенствованием схемы и конструкции выпрямителей.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение устройства

1.1.1 Выпрямители типа «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1, серия В, предназначены для промышленного применения в качестве источников защитного (катодного) тока в системах электрохимической (катодной) защиты подземных металлических сооружений: газопроводов, нефтепроводов, продуктопроводов, объектов коммунального хозяйства, резервуаров-хранилищ нефтепродуктов, кабелей с металлической наружной оболочкой и других аналогичных объектов от электрохимической (грунтовой) коррозии.

1.1.2 Выпрямители соответствуют требованиям действующих государственных стандартов Российской Федерации: ГОСТ Р 51164-98, ГОСТ 9.602-2006, ГОСТ 12.2.007.0-75, техническим условиям ТУ 3415-001-46164008-2007 и комплексу документации изготовителя РМЕА.435211.401.

1.1.3 Выпрямители по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствуют классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.1.4 Выпрямители изготовлены в климатическом исполнении У категории размещения 1*, по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89, и предназначены для установки и длительной эксплуатации на открытом воздухе.

1.1.5 Выпрямители обеспечивают надежную устойчивую работу при воздействии внешних климатических и атмосферных факторов:

- температура окружающей среды от минус 45°С до +45°С;
- относительная влажность воздуха (при температуре 25°С) до 98 %;
- атмосферное давление 86,6–106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт.ст.);
- атмосфера типа I, II.

1.1.6 Рабочий режим выпрямителей – продолжительный, непрерывный.

1.1.7 Охлаждение выпрямителей – воздушное, естественное.

1.1.8 При установке, монтаже и эксплуатации выпрямителей необходимо руководствоваться данным руководством по эксплуатации РМЕА.435211.401 РЭ (часть 1), сборником приложений РМЕА.435211.401 РЭ01 (часть 2) и схем входящих в выпрямители блоков и узлов РМЕА.435211.401 РЭ02 (часть 3). Часть 3 руководства по

эксплуатации поставляется по отдельному заказу.

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Типоисполнения выпускаемых выпрямителей В-ОПЕ-М1 серия В, указаны в таблице 1.

Таблица 1. Типоисполнения выпускаемых выпрямителей В-ОПЕ-М1 серии В.

Обозначение типоисполнений выпрямителей	Номинальная выходная мощность, кВт	Примечание
1	2	3
Выпрямители В-ОПЕ-М1 с встроенным однотарифным счетчиком электроэнергии		
В-ОПЕ-М1-С1-15-24-У1*-В	0,35	Без встроенного устройства сопряжения с системами телемеханики
В-ОПЕ-М1-С1-25-24-У1*-В	0,6	
В-ОПЕ-М1-С1-42-24-У1*-В	1,0	
В-ОПЕ-М1-С1-25-48-У1*-В	1,2	
В-ОПЕ-М1-С1-42-48-У1*-В	2,0	
В-ОПЕ-М1-С1-63-48-У1*-В	3,0	
В-ОПЕ-М1-С1-84-48-У1*-В	4,0	
В-ОПЕ-М1-С1-104-48-У1*-В	5,0	
В-ОПЕ-М1-С1-15-24-У1*-В-4.20	0,35	С встроенным преобразователем сигналов телеизмерений в нормированное значение 4...20 мА и телерегулирования нормированным сигналом 4...20 мА
В-ОПЕ-М1-С1-25-24-У1*-В-4.20	0,6	
В-ОПЕ-М1-С1-42-24-У1*-В-4.20	1,0	
В-ОПЕ-М1-С1-25-48-У1*-В-4.20	1,2	
В-ОПЕ-М1-С1-42-48-У1*-В-4.20	2,0	
В-ОПЕ-М1-С1-63-48-У1*-В-4.20	3,0	
В-ОПЕ-М1-С1-84-48-У1*-В-4.20	4,0	
В-ОПЕ-М1-С1-104-48-У1*-В-4.20	5,0	
В-ОПЕ-М1-С1-15-24-У1*-В-485	0,35	С встроенным контроллером СКЗ и каналом связи с системами телемеханики по интерфейсу RS-485
В-ОПЕ-М1-С1-25-24-У1*-В-485	0,6	
В-ОПЕ-М1-С1-42-24-У1*-В-485	1,0	
В-ОПЕ-М1-С1-25-48-У1*-В-485	1,2	
В-ОПЕ-М1-С1-42-48-У1*-В-485	2,0	
В-ОПЕ-М1-С1-63-48-У1*-В-485	3,0	
В-ОПЕ-М1-С1-84-48-У1*-В-485	4,0	
В-ОПЕ-М1-С1-104-48-У1*-В-485	5,0	
Выпрямители В-ОПЕ-М1 без встроенного счетчика электроэнергии		
В-ОПЕ-М1-С0-15-24-У1*-В	0,35	Без встроенного устройства сопряжения с системами телемеханики
В-ОПЕ-М1-С0-25-24-У1*-В	0,6	
В-ОПЕ-М1-С0-42-24-У1*-В	1,0	
В-ОПЕ-М1-С0-25-48-У1*-В	1,2	
В-ОПЕ-М1-С0-42-48-У1*-В	2,0	
В-ОПЕ-М1-С0-63-48-У1*-В	3,0	
В-ОПЕ-М1-С0-84-48-У1*-В	4,0	
В-ОПЕ-М1-С0-104-48-У1*-В	5,0	

Продолжение таблицы 1

Обозначение типоразмеров выпрямителей	Номинальная выходная мощность, кВт	Примечание
1	2	3
В-ОПЕ-М1-С0-15-24-У1*-В-4.20	0,35	С встроенным преобразователем сигналов телеизмерений в нормированное значение 4...20 мА и телерегулирования нормированным сигналом 4...20 мА
В-ОПЕ-М1-С0-25-24-У1*-В-4.20	0,6	
В-ОПЕ-М1-С0-42-24-У1*-В-4.20	1,0	
В-ОПЕ-М1-С0-25-48-У1*-В-4.20	1,2	
В-ОПЕ-М1-С0-42-48-У1*-В-4.20	2,0	
В-ОПЕ-М1-С0-63-48-У1*-В-4.20	3,0	
В-ОПЕ-М1-С0-84-48-У1*-В-4.20	4,0	
В-ОПЕ-М1-С0-104-48-У1*-В-4.20	5,0	
В-ОПЕ-М1-С0-15-24-У1*-В-485	0,35	С встроенным контроллером СКЗ и каналом связи с системами телемеханики по интерфейсу RS-485
В-ОПЕ-М1-С0-25-24-У1*-В-485	0,6	
В-ОПЕ-М1-С0-42-24-У1*-В-485	1,0	
В-ОПЕ-М1-С0-25-48-У1*-В-485	1,2	
В-ОПЕ-М1-С0-42-48-У1*-В-485	2,0	
В-ОПЕ-М1-С0-63-48-У1*-В-485	3,0	
В-ОПЕ-М1-С0-84-48-У1*-В-485	4,0	
В-ОПЕ-М1-С0-104-48-У1*-В-485	5,0	
Выпрямители В-ОПЕ-М1 с встроенным трехтарифным счетчиком электроэнергии		
В-ОПЕ-М1-С3-15-24-У1*-В	0,35	Без встроенного устройства сопряжения с системами телемеханики
В-ОПЕ-М1-С3-25-24-У1*-В	0,6	
В-ОПЕ-М1-С3-42-24-У1*-В	1,0	
В-ОПЕ-М1-С3-25-48-У1*-В	1,2	
В-ОПЕ-М1-С3-42-48-У1*-В	2,0	
В-ОПЕ-М1-С3-63-48-У1*-В	3,0	
В-ОПЕ-М1-С3-84-48-У1*-В	4,0	
В-ОПЕ-М1-С3-104-48-У1*-В	5,0	
В-ОПЕ-М1-С3-15-24-У1*-В-4.20	0,35	С встроенным преобразователем сигналов телеизмерений в нормированное значение 4...20 мА и телерегулирования нормированным сигналом 4...20 мА
В-ОПЕ-М1-С3-25-24-У1*-В-4.20	0,6	
В-ОПЕ-М1-С3-42-24-У1*-В-4.20	1,0	
В-ОПЕ-М1-С3-25-48-У1*-В-4.20	1,2	
В-ОПЕ-М1-С3-42-48-У1*-В-4.20	2,0	
В-ОПЕ-М1-С3-63-48-У1*-В-4.20	3,0	
В-ОПЕ-М1-С3-84-48-У1*-В-4.20	4,0	
В-ОПЕ-М1-С3-104-48-У1*-В-4.20	5,0	
В-ОПЕ-М1-С3-15-24-У1*-В-485	0,35	С встроенным контроллером СКЗ и каналом связи с системами телемеханики по интерфейсу RS-485
В-ОПЕ-М1-С3-25-24-У1*-В-485	0,6	
В-ОПЕ-М1-С3-42-24-У1*-В-485	1,0	
В-ОПЕ-М1-С3-25-48-У1*-В-485	1,2	
В-ОПЕ-М1-С3-42-48-У1*-В-485	2,0	
В-ОПЕ-М1-С3-63-48-У1*-В-485	3,0	
В-ОПЕ-М1-С3-84-48-У1*-В-485	4,0	
В-ОПЕ-М1-С3-104-48-У1*-В-485	5,0	

Пример записи условного обозначения выпрямителя типоразмера В-ОПЕ-М1, с встроенным однотарифным счетчиком электроэнергии, с номинальным выходным током 63А, номинальным выходным напряжением 48В, климатического исполнения У, категории размещения 1 (на открытом воздухе), серии В, с встроенным устройством сопряжения интерфейсом связи RS-485 с системами телемеханики, при его заказе и в проектной документации:

- для поставок в пределах Российской Федерации: «Выпрямитель для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1-С1-63-48-У1*-В-485. ТУ 3415-001-46164008-2007».
- для поставок за пределы Российской Федерации (экспорта): «Выпрямитель для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1-С1-63-48-У1*-В-485. Экспорт».

1.2.2 Основные характеристики выпрямителей приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные технические данные выпрямителей В-ОПЕ-М1 серия В

Наименование параметров	Норма для типоразмеров выпрямителей							
	В-ОПЕ-М1-15-24-У1*-В	В-ОПЕ-М1-25-24-У1*-В	В-ОПЕ-М1-42-24-У1*-В	В-ОПЕ-М1-25-48-У1*-В	В-ОПЕ-М1-42-48-У1*-В	В-ОПЕ-М1-63-48-У1*-В	В-ОПЕ-М1-84-48-У1*-В	В-ОПЕ-М1-104-48-У1*-В
1. Номинальная выходная активная мощность, кВт	0,35	0,6	1,0	1,2	2,0	3,0	4,0	5,0
2. Номинальный выходной ток, А								
- в режиме 1 (основной);	15	25	42	25	42	63	84	104
- в режиме 2 (дополнительный)	7,5	12,5	24	12,5	24	31,5	42	52
3. Номинальное выходное напряжение, В								
- в режиме 1 (основной);	24	24	24	48	48	48	48	48
- в режиме 2 (доп.)	48	48	48	96	96	96	96	96
4. Активная потребляемая мощность, не более, кВА	0,51	0,79	1,26	1,43	2,37	3,48	4,74	5,87
5. Полная потребляемая мощность, не более, кВА	0,57	0,88	1,43	1,59	2,7	3,95	5,39	6,75
6. Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, не менее, %	70	76	80	84	85	87	85	85
7. Коэффициент мощности в номинальном режиме, не менее	0,9		0,88					0,87
8. Питающая сеть	Однофазная, переменного тока							
9. Напряжение питающей сети, В	220 ⁺²² ₋₄₄ ; 230 ⁺¹² ₋₅₄							
10. Частота питающей сети, Гц	50 ± 3							

1.2.3 Нормы качества напряжения питающей сети должны соответствовать ГОСТ 13109-97.

1.2.4 Номинальные выходные параметры выпрямителей обеспечиваются при номинальном напряжении питающей сети и работе на номинальную активную и комплексную нагрузку, характеристики которой указаны в таблице 3.

Таблица 3. Номинальные значения элементов комплексной нагрузки

Типоисполнение преобразователя	Номинальное активное сопротивление, R_H , Ом		Емкость C_H , не более, мкФ	Индуктивность L_H , не более, мГн
	Режим 1 (основной) U_H, I_H	Режим 2 (дополнительный) $2U_H, 0,5I_H$		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-15-24-У1*-В	1,6	6,4	100	3,0
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-25-24-У1*-В	0,96	3,84		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-42-24-У1*-В	0,57	2,28		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-25-48-У1*-В	1,92	7,68		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-42-48-У1*-В	1,14	4,56		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-63-48-У1*-В	0,76	3,04		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-84-48-У1*-В	0,57	2,28		
V-ОПЕ-М1-С1(СО, СЗ)-104-48-У1*-В	0,46	1,84		

1.2.5 Выпрямители обеспечивают устойчивую и надежную работу при изменении активного сопротивления нагрузки R_H в пределах от 0,2 до $5R_H$, а емкости C_H и индуктивности L_H от нулевых до максимальных значений, указанных в таблице 3.

1.2.6 Конструкция выпрямителей обеспечивает возможность переключения цепей силового трансформатора и реактора для создания удвоенного значения выходного напряжения, $2U_H$ при максимальном выходном токе равном половине номинального значения, $0,5I_H$, (дополнительный режим).

1.2.6 Выпрямители обеспечивают работу в режимах:

- а) автоматического поддержания заданного потенциала на защищаемом сооружении в диапазоне значений от минус 0,8 до минус 3,5В в режиме АВТ. ПОТ.;
- б) автоматического поддержания заданного защитного тока (стабилизации выходного тока) в режиме АВТ. ТОК.;
- в) ручной установки выходного напряжения и тока в режиме РУЧН. УСТ.

1.2.7 Сопротивление изоляции электрических цепей выпрямителей:

- между входными зажимами (U, N) и корпусом;
- между выходными зажимами (+A, -T) и корпусом;
- между входными (U, N) и выходными (+A, -T) зажимами;
- между цепями управления (Т, ЭС, 1М) и входными зажимами (U, N);
- между цепями управления (Т, ЭС, 1М) и выходными зажимами (+A, -T);
- между цепями управления (Т, ЭС, 1М) и корпусом;
- в нормальных климатических условиях, МОм, не менее 20;
- в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности воздуха, МОм, не менее 0,5.

1.2.8 В режиме автоматического поддержания заданного потенциала АВТ. ПОТ. установившееся отклонение измеряемого потенциала в диапазоне значений от минус 0,8 до минус 3,5 В, при номинальном напряжении питающей сети и нормальных климатических условиях не превышает $\pm 0,5\%$ от заданного уровня.

Дополнительное установившееся отклонение измеряемого потенциала при нормальных климатических условиях и изменении напряжения питающей сети в рабочем диапазоне 220 (+22/минус 44)В не превышает $\pm 0,02\%$ на 1В, а при номинальном напряжении питающей сети и изменении температуры окружающей среды в диапазоне от минус 45 до +45°C не превышает $\pm 0,05$ на 1°C.

1.2.9 В режиме автоматического поддержания заданного защитного тока (АВТ. ТОК) при сопротивлении нагрузки от $0,2 R_H$ до R_H (таблица 3) и напряжении питающей сети от 220 до 242В диапазон установки тока нагрузки не менее от 1 до 100% номинального значения.

При минимальном напряжении питающей сети 176 В диапазон установки тока нагрузки не менее от 1 до 80% номинального значения.

1.2.10 В режиме автоматического поддержания заданного защитного тока (АВТ. ТОК) установившееся отклонение тока нагрузки в диапазоне установки от 10 до 80% номинального значения, при номинальном сопротивлении нагрузки R_H (таблица 3) и изменении напряжения питающей сети от 176 до 242 В, в нормальных климатических условиях не превышает $\pm 1,0\%$ от заданного значения.

1.2.11 В режиме ручной установки выходного напряжения и тока (РУЧН. УСТ.) при номинальном сопротивлении нагрузки R_H (таблица 3) и напряжении питающей сети от 220 до 242В, диапазон установки выходного напряжения и тока не менее от 1 до 100% номинального значения.

При минимальном рабочем напряжении питающей сети 176В и номинальном сопротивлении нагрузки, диапазон установки выходного напряжения и тока не менее от 1 до 80% номинального значения.

1.2.12 Диапазон регулирования установки срабатывания счетчика времени ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ не менее от 0,8 до 3,5 В.

1.2.13 Установившееся отклонение напряжения включения счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ при номинальном напряжении питающей сети и нормальных климатических условиях должно быть не более $\pm 0,04$ В.

1.2.14 Входное сопротивление входа измерения разности потенциалов при нормальных климатических условиях:

- для высокоомного входа (ЭС), МОм 10;
- для низкоомного входа (при установленном замыкателе между зажимами ЭС и 1М), МОм 1.

1.2.15 Выпрямители устойчиво и надежно функционируют при воздействии на входы измерения потенциала ЭС и Т сигнала помехи - переменного синусоидального напряжения частотой 50Гц (и свыше 50Гц), амплитудой до 10 В.

1.2.16 Коэффициент пульсации тока нагрузки при номинальных выходных параметрах:

- для выпрямителей В-ОПЕ-М1 мощностью 0,35кВт до 1кВт, не более 10%;
- для выпрямителей В-ОПЕ-М1 мощностью от 1,0 кВт до 5кВт, не более 18%.

1.2.17 Время выхода выпрямителей на рабочий режим:

- при подаче напряжения питающей сети, в зависимости от номинальной выходной мощности, от 2 до 10 с;
- при неоднократных кратковременных отклонений цепи нагрузки не более 1с.

1.2.18 Выпрямители надежно включаются в работу, после кратковременного пропадания (в течении времени не менее 1с) и последующего появления напряжения питающей сети, при сопротивлениях нагрузки от $0,2R_H$ до $5R_H$ (R_H указано в таблице 3).

1.2.19 При увеличении тока нагрузки свыше номинального значения выпрямители переходят в режим токоограничения, поддерживая ток нагрузки на уровне, не превышающем 1,1 номинального значения. При этом засвечивается световой индикатор ОГРАН.ТОКА.

1.2.20 Выпрямители устойчивы к внешним и внутренним коротким замыканиям.

1.2.21 При обрыве цепей измерения потенциала от защищаемого сооружения или от электрода сравнения, в режиме автоматического поддержания заданного потенциала (АВТ. ПОТ), выходной ток ограничивается на заранее установленном регулятором УСТАНОВКА 2 уровне, в диапазоне значений: от 1 до 100%.

1.2.22 При понижении напряжения питающей сети до (166...170)В или повышении его до (248...253)В, функционирование выпрямителей прекращается, выходное напряжение и ток уменьшаются до нуля. При этом засвечивается световой индикатор СЕТЬ <>.

При последующем установлении напряжения питающей сети в пределах рабочих значений от 176 до 242В, функционирование выпрямителей автоматически восстанавливается в ранее установленном режиме.

1.2.23 Выпрямители обеспечивают учет активной электрической энергии (кроме исполнений В-ОПЕ-М1-С0-...) за весь период работы встроенным счетчиком:

- однотарифным счетчиком активной электрической энергии емкостью 999 99 кВт.ч для исполнений В-ОПЕ-М1-С1-...;

- трехтарифным счетчиком активной электрической энергии емкостью 999 99 кВт.ч для исполнений В-ОПЕ-М1-С3-...

1.2.24 Выпрямители обеспечивают учет времени эффективной защиты сооружения заданным значением потенциала счетчиком ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ, емкостью 99 999 ч.

1.2.25 Выпрямители сохраняют работоспособность при обрыве цепей нагрузки. После присоединения цепей нагрузки обеспечивается автоматическое функционирование выпрямителей в установленном режиме.

1.2.26 При возникновении внутренних неисправностей, связанных с более чем двукратным превышением рабочего тока в первичной цепи силового трансформатора прекращается подача напряжения питания на силовой трансформатор без срабатывания автоматического выключателя СЕТЬ на входе выпрямителя и засвечивается световой индикатор НЕИСПР.

1.2.27 Выпрямители имеют защиту от атмосферных (грозовых) перенапряжений на сторонах ввода питающей сети, нагрузки и входа измерения потенциала сооружения.

1.2.28 Выпрямители содержат органы управления:

- автоматический выключатель СЕТЬ и тумблер ВЫПРЯМИТЕЛЬ для включения и отключения выпрямителя;

- переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ для выбора режима работы выпрямителя (АВТ. ПОТ., АВТ. ТОК или РУЧН. УСТ.);

- переключатель РЕЖИМ УПР. для выбора режима управления выпрямителем (местное, дистанционное);

- регулятор УСТАНОВКА 1 для установки: значения защитного потенциала сооружения в режиме АВТ. ПОТ., величины защитного тока в режиме АВТ. ТОК, выходного тока и напряжения в режиме РУЧН. УСТ. В качестве регулятора УСТАНОВКА 1 использован двоярный переменный резистор на одной оси, для обеспечения «грубой» и «точной» настройки выходных параметров выпрямителей, с большим механическим моментом в зоне грубой настройки и меньшим моментом в зоне точной настройки;

- кнопку ИМИТ. ОБРЫВА и регулятор УСТАНОВКА 2 для предварительной установки значения выходного тока при обрыве цепей измерения потенциала сооружения.

1.2.29 Выпрямители содержат встроенные стрелочные приборы:

- вольтметр ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ для измерения выходного напряжения выпрямителя (класс точности прибора 2,5);
- амперметр ТОК НАГРУЗКИ для измерения выходного тока выпрямителя (класс точности прибора 2,5);
- вольтметр ПОТЕНЦИАЛ ИЗМЕР. для измерения потенциала на защищаемом сооружении (класс точности прибора 1,5).

1.2.30 Выпрямители имеют световую сигнализацию:

- СЕТЬ – включенного состояния автоматического выключателя СЕТЬ;
- ВКЛ – включенного состояния выпрямителя;
- НЕИСПР. – о наличии внутренней неисправности выпрямителя;
- СЕТЬ <> – о выходе напряжения питающей сети за пределы рабочих значений;
- ДИСТ. УПР. – о дистанционном регулировании выходных параметров выпрямителя;
- ОГР. ТОКА – об ограничении выходного тока выпрямителя на уровне 1,1 ИН;
- НОРМА ПОТЕНЦИАЛА – о соответствии защитного потенциала сооружения установленному значению;
- ОБРЫВ ЭС, Т. – об обрыве цепей измерения потенциала (от защищаемого сооружения или электрода сравнения).

1.2.31 Выпрямители типоразмеров В-ОПЕ-М1-...У1*-В обеспечивают возможность подключения к ним устройств сопряжения с системами телемеханики или непосредственно контролируемых пунктов (КП) систем телемеханики, для осуществления функций:

телеизмерения:

- выходного напряжения выпрямителя;
- выходного тока выпрямителя;
- суммарного потенциала на защищаемом сооружении;
- потребляемой электроэнергии (кроме исполнений В-ОПЕ-М1-СО-...);

телерегулирования:

- выходным напряжением и током выпрямителя (в режиме ручной установки выходного напряжения РУЧН. УСТ.);
- установкой защитного тока (в режиме автоматического поддержания заданного тока выпрямителя АВТ. ТОК);
- установкой заданного потенциала на защищаемом сооружении (в режиме автоматического поддержания заданного потенциала АВТ. ПОТ).

телесигнализации:

- о несанкционированном доступе к выпрямителю;
- об отсутствии (пропадании) напряжения питающей сети;
- об отключении выпрямителя по причине внутренней неисправности;
- об обрыве цепей измерения потенциала на сооружении;
- о дистанционном режиме управления выпрямителем.

телеуправления:

- отключением и включением выпрямителя.

1.2.32 Значения параметров выходных сигналов выпрямителей для систем телемеханики и управляющих сигналов, которые должны поступать с систем телемеханики на контакты блока зажимов ТМ1 выпрямителей, приведены в приложении К руководства

по эксплуатации, РМЕА.435211.401 РЭ01 (часть 2).

1.2.33 Перечень основных систем телемеханики, адаптированных к выпрямителям, с указанием типов устройств сопряжения, приведен в приложении Л руководства по эксплуатации, РМЕА.435211.401 РЭ01 (часть 2).

1.2.34 Обмен сигналами с системами телемеханики осуществляется одним из следующих способов:

- для типоразмеров В-ОПЕ-М1-...-У1*-В-485 с встроенного контроллера СКЗ по цифровому интерфейсу RS-485 и протоколу MODBUS RTU;
- для типоразмеров В-ОПЕ-М1-...-У1*-В-4.20 с блока зажимов ТМ2 встроенного преобразователя сигналов телемеханики ПСТ-3МВ серия А и с блока зажимов ТМ1 выпрямителя:
 - преобразованием сигналов телеизмерений: измеряемого потенциала на сооружении, выходного тока и выходного напряжения выпрямителя в токовые сигналы формата 4.20 мА;
 - преобразованием токового сигнала телерегулирования формата 4.20 мА от системы телемеханики в сигнал управления выпрямителем;
 - ввод сигналов телесигнализации непосредственно в контролируемый пункт (КП) системы телемеханики;
 - телеуправление режимами выпрямителя напряжением от 12 до 24В от КП системы телемеханики.
- для типоразмеров В-ОПЕ-М1-...-У1*-В – сигналами, указанными в приложении К руководства по эксплуатации, РМЕА.435211.401 РЭ01 (часть 2), с блока зажимов ТМ1 выпрямителя, или с встроенного на месте эксплуатации устройства сопряжения с системами телемеханики.

1.2.35 Выпрямители имеют конструктивную возможность размещения внутри шкафа, на месте эксплуатации, выбранного потребителем каналообразующего устройства связи с системами телемеханики, например, модулей контроллера ПК-300:

- модуля М-315 – для связи по физической линии или УКВ-радиоканалу;
- модуля М-320 – для связи по каналам GSM/GPRS;
- модуля М-321 – для связи по каналу «радиоизернет»;
- других устройств аналогичного назначения.

1.2.36 Уровень радиопомех, создаваемых выпрямителями при работе, не превышают квазипиковых значений, установленных ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1-97) для оборудования класса А.

1.2.37 Степень защиты шкафа выпрямителя IP34, а встроенных узлов напечатанных платах IP54 по ГОСТ 14254-96.

1.2.38 Входные зажимы выпрямителей (U, N и XT3), предназначенные для подключения кабеля питающей сети, обеспечивают механическое присоединение одножильных и многожильных, оконцованных и неоконцованных проводников сечением: медных – до 10 кв. мм, алюминиевых – до 16 кв. мм.

1.2.39 Выходные зажимы выпрямителей (+А и –Т), предназначенные для подключения нагрузки, обеспечивают механическое присоединение одножильных и многожильных, оконцованных и неоконцованных проводников дренажных кабелей от защищаемого сооружения (трубопровода) и анодного заземлителя, сечением: медных – до 35 кв. мм, алюминиевых – до 50 кв. мм.

1.2.40 Зажимы выпрямителей, предназначенные для подключения цепей измерения потенциала от защищаемого сооружения и электрода сравнения (Т и ЭС), обеспечи-

вают механическое присоединение одножильных и многожильных, оконцованных и неоконцованных медных проводников сечением от 0,75 до 6 кв. мм.

1.2.41 Зажимы выпрямителей, предназначенные для подключения цепей от системы телемеханики, обеспечивают механическое присоединение одножильных и многожильных, оконцованных и неоконцованных медных проводников сечением от 0,5 до 2,5 кв. мм.

1.2.42 Средняя наработка на отказ выпрямителей – не менее 25 000 ч.

1.2.43 Установленный средний ресурс выпрямителей – 100 000 ч.

1.2.44 Установленный средний полный срок службы выпрямителей – не менее 20 лет. Установленный срок службы обеспечивается заменой узлов, блоков или комплектовующих, выработавших свой ресурс. В срок службы входит время хранения выпрямителей до ввода их в эксплуатацию.

1.2.45 Установленный срок сохраняемости выпрямителей до ввода их в эксплуатацию в упаковке изготовителя – не более 3 лет.

1.2.46 Среднее время восстановления работоспособного состояния выпрямителей квалифицированным персоналом – не более 2ч.

1.2.47 Время непрерывной работы выпрямителей без технического обслуживания составляет 6 мес.

1.3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

1.3.1 Комплект поставки выпрямителей В-ОПЕ-М1 серии В, приведен в таблице 4.

Таблица 4. Комплект поставки выпрямителей

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
1 ТУ 3415-001-46164008-2007	Выпрямитель для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1, серия В, шт.	1	Типоисполнение выпрямителя указано в паспорте РМЕА.435211.401 ПС
2 ТУ 4218-005-22136119-2000	Электрод сравнения неполяризующийся медно-сульфатный «ЭНЕРГОМЕРА» ЭСН-МС2, шт.	1	
3	Ключ	1	
4 ОЮ0.480.003 ТУ	Вставка плавкая ВП1 - 1В-0,5А-250В, шт.	6	
5 ОЮ0.480.003 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б - 1-10А-250В, шт.	3	
6 РМЕА.305643.410	Упаковка, шт.	1	
7 РМЕА.435211.401 РЭ	Выпрямители для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1, серия В. Руководство по эксплуатации, часть 1, экз.	1	Типографские издания, формат 60/84/8
8 РМЕА.435211.401 РЭ-01	Выпрямители для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1 серия В. Руководство по эксплуатации, часть 2 (сборник приложений), экз.	1	Типографские издания, формат 60/84/8
9 РМЕА.435211.401 РЭ-02	Выпрямители для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1 серия В. Руководство по эксплуатации, часть 3 (сборник приложений), экз.	1	Типографские издания, формат 60/84/8, поставляется по заявке
10 РМЕА.435211.401 ПС	Выпрямители для катодной защиты «ЭНЕРГОМЕРА» В-ОПЕ-М1 серия В. Паспорт, экз.	1	Типографские издания, формат 60/84/8
11 ТУ4228-035-46146329-2003 ТУ4228-043-46146329-2004	Счетчик электрической энергии ЦЭ6807П, паспорт, экз. ЦЭ6827М1, паспорт, экз.	1 1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-С1-... В-ОПЕ-М1-С3-...
12 4102.815122. ПС	Счетчик времени наработки СВН2-02 Паспорт, экз.	1	
13 СПДК 86.11.00.00 ПС	Модуль М-306. Паспорт, экз.	1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-...- 485
14 СПДК 86.11.00.00 РЭ	Модуль М-306. Руководство по эксплуатации, экз.	1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-...- 485
15 СПДК	Модуль М-301. Паспорт, экз.	1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-...- 485
16 СПДК 82.00.00 ПС	Блок питания БП-315. Паспорт, экз.	1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-...- 485
17 РМЕА.656111.404 ПС	Блок ПСТ- 3МВ. Паспорт, экз.	1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-...- 4.20
18 РМЕА. 656111.404РЭ	Блок ПСТ- 3МВ. Руководство по эксплуатации, экз.	1	Для типоисполнений: В-ОПЕ-М1-...- 4.20


1.4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

1.4.1 Конструкция

1.4.1.1 Конструктивно выпрямители выполнены по блочному принципу. Блоки размещены в шкафу бескаркасного типа. В передней части шкафа расположена наружная дверь с двумя замками. За ней находится внутренняя дверь.

1.4.1.2 Степень защиты выпрямителей IP34 по ГОСТ 14254-96.

1.4.1.3 Охлаждение выпрямителей естественное, воздушное. Для охлаждения выпрямителей в нижней части шкафа имеются вентиляционные отверстия, а в верхней части шкафа расположена крышка-грибок, конструкция которой исключает скапливание на ней влаги.

1.4.1.4 В нижней наружной части шкафа имеются два зажима для подключения корпуса выпрямителей к контуру заземления, имеющие нестираемую маркировку «».

1.4.1.5 Для удобства транспортирования и установки выпрямителей в верхней части боковин шкафа имеются две грузозахватные проушины для перемещения выпрямителей грузоподъемными механизмами.


1.4.1.6 Конструкцией выпрямителей предусмотрена установка их на плоском основании и крепление четырьмя болтами.

1.4.1.7 Подвод кабелей к выпрямителям осуществляется снизу через проходные сальники.


1.4.1.8 В нижней части шкафа выпрямителя расположены:

- блок входной А1, включающий в себя: зажимы U и N (ХТ1, ХТ2)- для подключения кабелей двухпроводной (L, PEN) автоматический выключатель СЕТЬ (QF1), фильтр радиопомех Z1, варисторы RU1, RU2, сервисная розетка

- 220В (XS1) с предохранителем 10А (FU1) и счетчик электроэнергии PW1 (кроме исполнения В-ОПЕ-М1-С0-...);

- зажим ХТЗ, имеющий нестираемую маркировку «», для подключения заземляющего проводника (РЕ) трехпроводной питающей сети;

- блок сглаживающего фильтра А5;

- блок выходных зажимов А6, включающий в себя зажимы: +А и –Т (ХТ22, ХТ23)- для подключения выпрямителя к анодному заземлителю и защищаемому сооружению, зажимы 1М, ЭС, Т и «» (ХТ24/1...4) – для подключения кабелей от электрода сравнения и защищаемого сооружения, а также экранирующей оболочки кабеля электрода сравнения, варисторы RU4, RU5, конденсаторы С6, С7 и газовый разрядник FV1, предназначенные для защиты выходных цепей и измерительного входа выпрямителя от атмосферных перенапряжений.

1.4.1.9 В средней части шкафа выпрямителя расположен блок силовой А4, включающий в себя: твердотельное реле D1 с варистором RU3, трансформатор тока ТА1, диодный VD1 и тиристорный VS1 модули полупроводящего выпрямительного моста, резистивный шунт RS1, а также блок преобразователей сигналов датчиков и управления выпрямительным мостом А4-1 (БПСУМ-3М). Блок БПСУМ – 3М включает в себя три узла на печатных платах: датчик постоянного тока (ДПТ-3М), устройство измерения разности потенциалов (УИРП-3М) и узел управления тиристорами выпрямительного моста (УМ-3М). Блок БПСУМ-3М размещен в пластиковом корпусе, обеспечивающем степень защиты IP54.

1.4.1.10 В верхней части шкафа выпрямителя размещены силовой трансформатор

TV1 и блок зажимов ТМ1 (Х1) – для подключения выпрямителя к устройствам сопряжения с системами телемеханики.

1.4.1.11 На внутренней двери А2 расположены: блок управления (БУ-ЗМВ) АЗ, стрелочные приборы ТОК НАГРУЗКИ (РА1), ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ (РV1), ПОТЕНЦИАЛ ИЗМЕР. (РV2), счетчик времени эффективной защиты сооружения заданным потенциалом ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ (РТ1), блок индикации А2-1 (БИ-ЗМВ), тумблер ВЫПРЯМИТЕЛЬ (SA1) для оперативного включения и отключения выпрямителя. Блок управления (БУ-ЗМВ) АЗ имеет степень защиты IP54, которая обеспечивается применением защитного корпуса с резиновыми уплотнителями.

1.4.1.12 В исполнениях выпрямителей В-ОПЕ-М1-...-У1*-В-4.20 на внутренней двери дополнительно устанавливается преобразователь сигналов телемеханики (ПСТ-ЗМВ) А11, размещенный в пластиковом корпусе, обеспечивающий степень защиты IP54.

1.4.1.13 В исполнениях выпрямителя В-ОПЕ-М1-...-У1*-В-485 на внутренней двери дополнительно устанавливаются модули М-306, М-301, БП-315М контроллера типа ПК-300, выполненного в виде отдельных блоков, соответственно А8, А9, А10, устанавливаемых на типовую DIN-рейку.

1.4.2 Принцип работы

1.4.2.1 Принцип работы выпрямителей основан на управлении выходным напряжением выпрямителей путем изменения угла отпирания тиристоров модуля VS1, осуществляемого системой фазового управления блока управления АЗ.

1.4.3 Устройство и работа составных частей

1.4.3.1 Функциональная схема выпрямителей, поясняющая их работу, приведена в приложении Б руководства по эксплуатации (часть 2), РМЕА.435211.401 РЭ01.

1.4.3.2 Выпрямители состоят из следующих основных блоков и узлов (см. схему электрическую принципиальную и перечень элементов, приведенные в приложениях В и Г руководства по эксплуатации РМЕА.435211.401 РЭ01, часть 2;

- А1 – блок входной;
- А2 – дверь внутренняя, с расположенными на ней органами управления, измерительными приборами и сигнализацией;
- А3 – блок управления БУ-ЗМВ;
- А4 – блок силовой;
- А5 – блок сглаживающего фильтра;
- А6 – блок выходных зажимов;
- TV1 – силовой трансформатор;
- Х1 – блок зажимов «ТМ»;

дополнительно, для исполнений В-ОПЕ-М1-...-У1*-В-485:

- А8 – блок питания БП-315М СПДК 82.00.00;
- А9 – модуль М-301
- А10 – модуль М-306, СПДК.86.00.00;

дополнительно, для исполнений В-ОПЕ-М1-...-У1*-В-4.20:

- А11 – преобразователь сигналов телемеханики ПСТ-ЗМВ.

1.4.3.3 Блок входной А1 содержит:

- зажимы U (ХТ1), N (ХТ2) для подключения двухпроводного кабеля питающей сети (~ 220 В или ~ 230 В);

- автоматический выключатель СЕТЬ (QF1), для подключения выпрямителя к питающей сети (положение ВКЛ) и отключение от питающей сети (положение ОТКЛ), а также автоматическое отключение от питающей сети при токовых перегрузках и коротких замыканиях в цепях выпрямителя;
- варисторы RU1, RU2, для защиты выпрямителя от грозовых перенапряжений со стороны питающей сети;
- фильтр радиопомех Z1, для устранения влияния помех, возникающих при работе выпрямителя, на питающую сеть;
- сервисную электрическую розетку ~220 В (XS1), для подключения внешних измерительных приборов или электроинструмента, потребляющих ток до 10 А при отключенном выключателе СЕТЬ (QF1);
- предохранитель 10А (FU1) для защиты питающей сети при возникновении перегрузки в устройствах, подключаемых к электрической розетке ~220 В;
- однотарифный счетчик электрической энергии, для исполнений выпрямителей В-ОПЕ-М1-С1-..., и трехтарифный счетчик электрической энергии, для исполнений В-ОПЕ-М1-С3-....

1.4.3.4 На внутренней двери А2 размещены:

- блок управления (БУ-ЗМВ. Схема электрическая принципиальная и перечень элементов приведены в приложениях Д и Е руководства по эксплуатации, часть 2).
- световые индикаторы СЕТЬ (HL1) и ВКЛ (HL2);
- счетчик времени ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ (PT2) – для учета времени эффективной защиты сооружения заданным потенциалом;
- амперметр ТОК НАГРУЗКИ (РА1) – для измерения выходного тока выпрямителя;
- вольтметр ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ (PV1) – для измерения выходного напряжения выпрямителя;
- вольтметр ПОТЕНЦИАЛ ИЗМЕР. (PV2) – для измерения потенциала на защищаемом сооружении;
- розетки XS2, XS3 присоединённые параллельно измерительным приборам ТОК НАГРУЗКИ и ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ, позволяющие подключать внешние измерительные приборы для измерения выходного тока и выходного напряжения выпрямителя;
- розетка ПОТЕНЦИАЛ НА СООРУЖ. (XS4), позволяющая измерять потенциал на защищаемом сооружении внешним измерительным прибором, в том числе при отключённом выпрямителе;
- тумблер ВЫПРЯМИТЕЛЬ (SA1) – для оперативного включения и выключения выпрямителя;
- датчик открывания двери SA2 – для сигнализации о несанкционированном вскрытии наружной двери выпрямителя.

1.4.4.5 Блок управления БУ-ЗМВ (А3) содержит:

- вставки плавкие БЗ 0,5А (FU1) и БУ 0,5А (FU2) – для защиты питающей сети при возникновении перегрузки в цепях блока управления;
- регулятор УСТАНОВКА 1 (R1), для установки:
 - в режиме автоматического поддержания заданного потенциала АВТ. ПОТ. установки заданного потенциала, в пределах: от минус 0,8 до минус 3,5 В;
 - в режиме автоматического поддержания заданного тока АВТ. ТОК установки заданного тока, в пределах от 0,01 до номинального значения;
 - в режиме ручной установки выходного напряжения и тока РУЧН. УСТ. выходного напряжения и выходного тока выпрямителя в пределах от 0,01 до номинального значения;

- регулятор УСТАНОВКА 2 (R2) для предустановки уровня ограничения выходного тока выпрямителя, в режиме автоматического поддержания заданного потенциала «АВТ. ПОТ», при обрыве цепей измерения потенциала;
- регулятор КОНТРОЛЬ ПОТЕНЦИАЛА (R3) для задания опорного напряжения в пределах 0,8...3,5 В, для автоматического включения в работу счетчика времени защиты ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ (RT1) и включения сигнализации НОРМА ПОТЕНЦИАЛА при достижении измеряемого потенциала на защищаемом сооружении заданного уровня;
- клеммы ПОТЕНЦИАЛ: ЗАДАН (ХТ1), ИЗМЕР (ХТ2), КОНТРОЛЬ (ХТ4), служащие для контроля, относительно клеммы «ОБЩ» (ХТ5) величин:
 - ХТ1 - установки потенциала, заданной регулятором УСТАНОВКА 1 (R1) в режиме АВТ. ПОТ.;
 - ХТ2 - измеряемого потенциала на защищаемом сооружении (потенциала «труба» – «земля»);
 - ХТ4 - потенциала, задаваемого регулятором КОНТРОЛЬ ПОТЕНЦИАЛА (R3).
- переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ (SA1), предназначенный для выбора требуемого режима работы выпрямителя:
 - режим АВТ. ПОТ. обеспечивает автоматическое поддержание заданного потенциала на защищаемом сооружении, в пределах от минус 0,8 до минус 3,5 В, в соответствии с установленной регулятором УСТАНОВКА 1 (R1) уставкой заданного потенциала, при этом обеспечивается автоматическое ограничение выходного тока на уровне, не превышающем 1,1 номинального значения, а при обрыве цепей измерения потенциала на сооружении на уровне, заданном регулятором УСТАНОВКА 2 (R2);
 - режим АВТ. ТОК обеспечивает автоматическое поддержание защитного тока выпрямителя на уровне, заданном регулятором УСТАНОВКА 1;
 - режим РУЧН. УСТ. обеспечивает ручную установку выходного напряжения выпрямителя и тока регулятором УСТАНОВКА 1 (R1), при этом обеспечивается автоматическое ограничение выходного тока на уровне, не превышающем 1,1 номинального значения;
 - кнопка ИМИТ. ОБРЫВА (SB1), для имитации обрыва цепей измерения потенциала при предварительной установке уровня ограничения выходного тока выпрямителя в режиме АВТ. ПОТ. регулятором УСТАНОВКА 2;
 - переключатель РЕЖИМ УПР. (SA3) для выбора режима управления выпрямителем: дистанционного ДИСТ. (внешним управляющим сигналом) или местного МЕСТН.

Блок источников питания (БИП-3М) А2 включает в себя: понижающий трансформатор TV1, выпрямительный мост VD1 и сглаживающие конденсаторы C1, C2, C3. Выпрямленное и сглаженное напряжение используется для питания счетчиков ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ и ВРЕМЯ НАРАБОТКИ, а также преобразователя DC/DC, D1, на выходе которого формируется основной источник стабилизированного напряжения питания ± 15 В (ток нагрузки до 0,33 А) блока управления. С общей точки выпрямительного моста VD1, резистора R1 и диодов VD2, VD3 снимается напряжение синхронизации. Транзистор VT1 предназначен для управления включением и отключением счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ.

Плата управления А1 обеспечивает функционирование всех блоков выпрямителя в выбранном режиме работы, срабатывание защиты и отключение выпрямителя от питающей сети при повреждении выпрямителя и другие функции при работе выпрямителя. Основными узлами схемы являются:

- узел синхронизации с питающей сетью;
- ШИМ-компаратор;
- узел плавного пуска;

- узел согласования управления;
- узел защиты;
- контроллер защиты

Напряжение синхронизации с блока питания (БИП-3М) А2 фильтруется (конденсаторы С1... С3, резисторы R13, R28, диоды VD4... VD7), преобразуется по уровню (стабилитрон VD1) и подается на вход компаратора синхроимпульсов (компаратор DA4:1, резисторы R31, R34), формирующего отрицательные импульсы синхронизации, передний фронт которых соответствует переходу сетевого напряжения через нуль. Импульс синхронизации через дифференцирующую цепь (C5, R56) поступает на вход генератора пилообразного напряжения (транзистор VT7, конденсатор C8, резисторы R61...R63), а также на вход узла защиты от пропадания импульсов синхронизации (резисторы R57, R67, транзисторы VT6, VT9, диод VD14, контроллер DD1).

Пилообразное напряжение через резистор R93 поступает на вход 5 ШИМ-компаратора (компаратор DA11:2, резисторы R91, R97, R98). Переключение ШИМ-компаратора происходит, когда напряжение, подаваемое с генератора пилообразного напряжения, достигает значения напряжения управления, подаваемого через резистор R94 на вход 6 компаратора DA11:2. Отрицательный импульс напряжения с выхода компаратора через контакт XP4/1 подается на плату управления А4-1 силовым выпрямительным мостом VS1, VD1, расположенную в блоке БПСУМ-3М блока силового А4. В результате происходит отпирание одного из тиристоров силового выпрямительного моста. Для исключения возникновения ударного тока во время переходного процесса в момент включения выпрямителя служит схема плавного пуска (конденсатор С11, резисторы R69, R91, R93, диоды VD15, VD16).

Источник опорного напряжения включает в себя усилитель DA3:1, транзистор VT5, стабилитрон VD2, резисторы R14...R19, R33, R36, R37. Он также служит для формирования уставок напряжения для схемы ограничения выходного тока выпрямителя на уровне 1,1 номинального значения и схемы защиты по выходному току на уровне 1,2 номинального значения. Для формирования уставки напряжения во всех режимах работы выпрямителя служит схема, выполненная на усилителе DA10:2, резисторе R84, диоде VD26.

Узел согласования управления предназначен для формирования сигналов управления, используемых для:

- поддержания заданного потенциала на сооружении;
- ограничения выходного тока на заданном уровне в режиме автоматического поддержания заданного потенциала, при обрыве цепей измерения потенциала от сооружения или от электрода сравнения;
- стабилизации выходного тока;
- ограничения выходного тока на уровне 1,1 номинального значения;
- ручной установки выходного напряжения;
- включения режима дистанционного управления;
- включения счетчика времени защиты.

Схема для автоматического поддержания заданного потенциала включает: усилитель DA9, диод VD24, конденсатор C17, резисторы R76, R77, R87, R88, R95.

Схема для ограничения выходного тока выпрямителя при обрыве цепей измерения разности потенциалов включает в себя компаратор DA5:1, конденсатор C7, резисторы R41, R42, R51, R52, R59, R65, диод VD12, усилитель DA7:2, конденсатор C15, резисторы R72, R73, диод VD23. При снижении измеряемого потенциала на входе 3 компа-

ратора DA5.1 до значений ниже 0,5В, происходит переключение уставки напряжения усилителя рассогласования DA7:2 на уровень, соответствующий величине заданного выходного тока при обрыве цепей измерения потенциала (регулятором УСТАНОВКА 2). Схема, выполненная на транзисторе VT1, диоде VD22, резисторах R20, R24, R7, оптронном ключе DA2:2, резисторе R100, служит для включения световой сигнализации и формирования сигнала телесигнализации об обрыве цепей измерения потенциал на сооружении.

Схема для стабилизации выходного тока включает в себя усилитель DA8.1, конденсатор C16, резисторы R74, R75.

Схема для ограничения выходного тока на уровне 1,1 номинального значения включает в себя усилитель DA7:2, конденсатор C14, резисторы R70, R71, R86, диоды VD20, VD21. Схема, выполненная на транзисторе VT4, резисторах R10, R23, R24, служит для световой сигнализации о режиме ограничения выходного тока выпрямителя на уровне 1,1 номинального значения.

Схема для ручной установки выходного напряжения выпрямителя включает в себя усилитель DA8:2, резисторы R78, R79, R80, R88.

Схема для управления выпрямителем в дистанционном режиме включает в себя компаратор VD11:1, конденсатор C10, резисторы R68, R83, R84, R85, R89, R90, диоды VD18, VD19, усилитель DA10:1, резисторы R81, R82, диод VD26. Схема, выполненная на транзисторе VT3, резисторах R22, R26, R9, оптронном ключе DA2:1, резисторе R101, служит для световой сигнализации и формирования сигнала телесигнализации о дистанционном режиме управления выпрямителем.

Схема для включения счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ выполнена на компараторе DA5:2, конденсаторе C6, резисторах R53, R54, R55, диодах VD10, VD11. Схема, выполненная на транзисторе VT2, резисторах R8, R21, R25, служит для световой сигнализации о соответствии потенциала защищаемого сооружения заданному уровню.

Узел защиты обеспечивает защиту выпрямителя от перегрузок. На входах компаратора DA1:1 сигнал с датчика постоянного тока, расположенного в блоке БПСУМ-3М блока силового А4, сравнивается с опорным напряжением, соответствующим значению выходного тока равному 1,1 номинального значения. При достижении выходным током этого значения сигнал с выхода компаратора поступает на контроллер защиты DD1. В случае если перегрузка выпрямителя ($I > 1,2I_{ном.}$) длится более 1,5 сек, контроллер защиты выдает сигнал в блок защиты (БЗ-3М) на отключение выпрямителя.

На вход контроллера защиты также поступает сигнал с выхода генератора синхροимпульсов. В случае отсутствия синхροимпульсов в течение 50 мс, контроллер защиты выдает сигнал на отключение выходного тока выпрямителя в блок защиты (БЗ-3М).

Блок защиты (БЗ-3М) АЗ служит для включения и отключения выпрямителя (в режиме местного и дистанционного управления), для отключения выпрямителя при внутренней неисправности, при выходе напряжения питающей сети за пределы рабочих значений, для формирования сигналов световой и телесигнализации о наличии (отсутствии) напряжения питающей сети, об отключении выпрямителя по причине внутренней неисправности. Источник питания блока защиты включает в себя трансформатор TV1, выпрямительный мост VD2, сглаживающий фильтр на конденсаторах C2, C4, параметрический стабилизатор напряжения DA2, выходной сглаживающий фильтр на конденсаторах C9, C10. Для питания цепи управления твердотельного реле D1 силового блока служит генератор тока, выполненный на транзисторе VT3, диоде VD14, резисторах R20, R23. Схема для отключения выпрямителя при выходе напря-

жения питающей сети за пределы рабочих значений включает в себя трансформатор TV2, выпрямительный мост VD3, сглаживающий RC фильтр на конденсаторах C5, C6, C7 и резисторах R2, R3, компараторы DA3:1, DA3:2, транзистор VT1, диоды VD7...VD9 и резисторы R4, R5, R7...R10, R13, R15, R16, R18, R19. Для включения световой индикации об отключении выпрямителя по причине выхода напряжения питающей сети за пределы рабочих значений служит цепь, содержащая резистор R22. Схема для защиты выпрямителя от внутренних повреждений включает в себя выпрямительный мост VD4, транзистор VT2, стабилитрон VD6, диоды VD10...VD13, конденсаторы C12, C13, резисторы R11, R14, R17, R21, оптоэлектронное реле DA6:1. Датчиком тока для схемы защиты по первичному току выпрямителя служит трансформатор тока ТА1, установленный в блоке силовом А4. Для световой сигнализации и телесигнализации о внутренней неисправности выпрямителя служит схема, включающая в себя оптоэлектронное реле DA4:1, стабилитрон VD15, резисторы R6, R25. Для дистанционного отключения и включения выпрямителя служит схема, включающая в себя оптоэлектронные реле DA5:1, DA5:2, диод VD16, резистор R27. Оптоэлектронное реле DA5:2 предназначено для отключения блокировки узла токовых защит и возможности повторного включения выпрямителя после срабатывания защиты в режиме дистанционного управления. Оптоэлектронное реле DA4:2 предназначено для телесигнализации об отсутствии напряжения питающей сети.

Источник напряжения, включающий в себя трансформатор TV1, выпрямительный мост VD1, сглаживающий емкостный фильтр C1, C3, параметрический стабилизатор напряжения DA1, выходной сглаживающий фильтр C8, резистор R28, предназначен для питания, при необходимости, цепей телеизмерений и телеуправления при сопряжении с системами телемеханики.

Блок индикации (БИ-ЗМ) А3 служит для световой сигнализации: о неисправности выпрямителя – НЕИСПР, о выходе напряжения питающей сети за пределы рабочих значений – СЕТЬ <>, о действующем режиме дистанционного управления выпрямителем – ДИСТ. УПР, режима ограничения выходного тока выпрямителя – «ОГР. ТОКА», о соответствии измеренного потенциала установленному значению – «НОРМА ПОТЕНЦИАЛА», об обрыве цепей измерения потенциала – «ОБРЫВ ЭС, Т».

1.4.4.6 Блок силовом А4 включает:

- твердотельное реле D1, для подключения силового трансформатора TV1 и других узлов выпрямителя к питающей сети и отключения их от питающей сети;
- трансформатор тока ТА1, предназначенный для формирования напряжения, пропорционального току в цепи первичной обмотки силового трансформатора TV1 выпрямителя, которое подается в блок защиты А3 (БЗ-ЗМ), расположенный в блоке управления БУ-ЗМВ;
- управляемый выпрямительный мост, включающий в себя диодный модуль VD1 и тиристорный модуль VS1;
- измерительный резистивный шунт RS1, используемый в качестве датчика выходного тока выпрямителя;
- блок преобразователей сигналов и управления силовым выпрямительным мостом А4-1 (БПСУМ-ЗМ) включает в себя три узла на печатных платах:
 - датчик постоянного тока ДПТ-ЗМ (А1);
 - устройство измерения разности потенциалов УИРП-ЗМ (А2);
 - плату управления силовым выпрямительным мостом УМ-ЗМ (А3).

Сигнал с шунта RS1 через резисторы R1, R2 поступает на вход изолирующего уси-

лителя DA2. Источником питания входной части изолирующего усилителя служит изолирующий преобразователь DC/DC (5B/5B), DA1. Для питания выходной части изолирующего усилителя DA2 и входной части преобразователя DA1 служит параметрический стабилизатор DA3. В результате обеспечивается гальваническая развязка между выходными цепями выпрямителя и цепями управления. Для усиления токового сигнала до нужного уровня служит дифференциальный усилитель DA4 и резисторы R3...R6. Резистор R7 служит для балансировки смещения усилителя DA4. Конденсаторы C1...C13 являются емкостными фильтрами в схеме датчика постоянного тока.

Сигнал с зажимов ЭС, Т блока выходных зажимов A7 поступает на фильтр нижних частот устройства измерения разности потенциалов, включающий в себя конденсатор C1, дроссели L1, L2, резисторы R1... R4, а затем на вход усилителя DA1. Выходное напряжение усилителя служит сигналом обратной связи для работы выпрямителя в режиме автоматического поддержания заданного потенциала.


Схема для управления силовым выпрямительным мостом включает в себя логический изолятор DA1, питание которого формируется схемой, включающей стабилитрон VD1, резистор R1 и конденсатор C1. Сигнал управления поступает на вход 2 логического изолятора с ШИМ-компаратора DA1 1:2 платы управления A1 блока управления A3 (БУ-ЗМ). Логический изолятор обеспечивает гальваническую развязку между выходными цепями выпрямителя и цепями управления.

Диоды VD2...VD5 служат для распределения сигналов управления между тиристорами силового моста VS1. Для защиты управляющих переходов тиристоров от помех служат конденсаторы C3, C5 и резисторы R3, R5. Для ограничения скорости нарастания напряжения на тиристорах служат конденсаторы C2, C4 и резисторы R2, R4.

1.4.4.7 Силовой трансформатор TV1 предназначен для понижения напряжения питающей сети до требуемого значения и гальванической развязки выходного напряжения выпрямителя от напряжения питающей сети. Конструкция трансформатора предусматривает возможность переключения соединенных параллельно вторичных обмоток (основной режим) в последовательное соединение (дополнительный режим) с помощью двух замыкателей Q1, Q2 на коммутационной панели, с целью увеличения выходного напряжения выпрямителя в два раза. При этом номинальный выходной ток выпрямителя уменьшается в два раза.

1.4.4.8 Блок сглаживающего фильтра A5 включает в себя реактор L1, предназначенный для снижения пульсаций выходного напряжения до установленного уровня и повышения коэффициента полезного действия выпрямителя.

Конструкция реактора L1 предусматривает возможность переключения силовых обмоток из параллельного соединения (основной режим) в последовательное соединение (дополнительный режим) с помощью замыкателей на коммутационной панели, одновременно с аналогичным переключением вторичных обмоток силового трансформатора TV1.

1.4.4.9 Блок выходных зажимов A6 содержит зажимы +A (XT22), -T (XT23), к которым подключается нагрузка выпрямителя, и зажимы 1M (XT24/1), ЭС (XT24/2), Т (XT24/3), «» (XT24/4), к которым подключаются, соответственно: защищаемое сооружение, электрод сравнения (например, типа ЭСН-МС2), а также проводник от экранирующей обложки кабеля электрода сравнения. В блоке выходных зажимов установлены варисторы RU4, RU5, конденсаторы C1, C2 и газовый разрядник FV1 для защиты выходных цепей выпрямителя от атмосферных (грозовых) перенапряжений.

1.5 МАРКИРОВКА


1.5.1 Выпрямитель имеет маркировку по ГОСТ 18620-86, которая сохраняется в процессе транспортирования, хранения и эксплуатации.

1.5.2 На лицевой стороне двери шкафа укреплена табличка, на которой нанесены следующие маркировочные данные:

- наименование типа изделия;
- обозначение типа изделия;
- товарный знак изготовителя;
- порядковый номер;
- дата изготовления;
- напряжение питающей сети в вольтах (В);
- частота питающей сети в герцах (Гц);
- номинальное выходное напряжения в вольтах (В);
- номинальный выходной ток в амперах (А);
- номинальная выходная активная мощность в киловаттах (кВт);
- масса в килограммах (кг);
- степень защиты (IP34);
- номер технических условий;
- надпись «ЭКСПОРТ» *.
- знаком соответствия добровольной сертификации.

1.5.3 Маркировка нанесена на табличку четкими нестирающимися знаками, обеспечивающими четкое изображение надписей в течение всего срока службы.

1.5.4 Все зажимы, узлы, элементы, монтажные провода промаркированы в соответствии со схемой электрической принципиальной.

1.5.5 Рядом с зажимами для подсоединения заземления нанесены нестираемые при эксплуатации знаки заземления «».

1.5.6 На тару нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 «ВЕРХ», «ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО», «МЕСТО СТРОПОВКИ».

* только для экспортного исполнения.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка выпрямителя к использованию

2.1.1 Меры безопасности при подготовке выпрямителя к использованию

2.1.1.1 При подготовке выпрямителя к эксплуатации и в процессе эксплуатации необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- допускать к обслуживанию и ремонту только лиц, прошедших специальный технический инструктаж и ознакомившихся с настоящим руководством по эксплуатации.

Запрещается при обслуживании выпрямителя:

- работать с незаземленным выпрямителем;
- работать с выпрямителем, имеющим электрическое сопротивление изоляции ниже допустимого по действующим на объекте правилам технической эксплуатации электрооборудования;
- производить внутренний осмотр и ремонт работающего выпрямителя;
- касаться зажимов и неизолированных токоведущих проводников;
- заменять плавкие вставки предохранителей под напряжением;
- включать выпрямитель в работу без тщательного осмотра и проверки всех элементов, если он был ранее отключен по причине неисправности;
- включать и эксплуатировать неисправный выпрямитель.

2.1.1.2 В процессе ввода в эксплуатацию и эксплуатации выпрямителя необходимо проводить систематический контроль состояния заземляющего проводника и надежности его подключения к корпусу выпрямителя.

2.1.2 Указания по установке

2.1.2.1 Внимание!

Значение потенциала на сооружении может задаваться в режимах АВТ. ПОТ., АВТ. ТОК и РУЧН. УСТ., при этом в режиме АВТ. ПОТ. заданный потенциал поддерживается выпрямителем автоматически, с высокой точностью, при изменении напряжения питающей сети, температуры окружающей среды, сопротивления грунта и сопротивления изоляции защищаемого сооружения.

В режимах АВТ. ТОК и РУЧН. УСТ. заданный потенциал на сооружении должен регулярно контролироваться обслуживающим персоналом. Значение потенциала, обеспечивающее эффективную защиту сооружения, зависит от опыта обслуживающего персонала, так как потенциал может изменяться при изменении сопротивления грунта, сопротивления изоляции защищаемого сооружения, температуры окружающей среды, осадков, напряжения питающей сети.

2.1.2.2 Перед установкой и монтажом выпрямителя необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.1.2.3 Основными режимами выпрямителей является их работа:

- в режиме автоматического поддержания заданного потенциала на защищаемом сооружении;
- в режиме автоматического поддержания заданного тока, протекающего к защищаемому сооружению (стабилизации выходного тока), так как в этих режимах катодная защита наиболее эффективна.

2.1.2.4 Выпрямители должны быть установлены в местах, отвечающих требованиям

условий эксплуатации (см. п. 1.1.4). Выпрямители могут быть размещены на открытом воздухе, под навесами, в укрытиях различных типов, обеспечивающих эффективное конвекционное охлаждение. Рекомендуется размещать выпрямители на расстоянии не менее 10 м от жилых зданий и сооружений. Не рекомендуется размещать и закреплять выпрямители непосредственно на стенах и фундаментах жилых зданий и сооружений.

2.1.2.5 Конструкция выпрямителей обеспечивает установку их на плоском горизонтальном основании (опоре), не препятствующем эффективному конвекционному охлаждению через вентиляционные отверстия в днище, на расстоянии не менее 250 мм от поверхности земли, с подводом кабелей снизу.

2.1.2.6 Сечения подводящих кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51164-98 и «Правилам устройства электроустановок».


2.1.2.7 Подводящие кабели должны иметь специальные наконечники, обеспечивающие подсоединение их к зажимам выпрямителей, но возможно подсоединение кабелей без наконечников, со скруткой проводников жил кабелей.

2.1.2.8 Подводящие кабели должны быть проложены в специальных желобах, трубах или в бронерукавах. Внутри выпрямителей кабели должны вводиться через специальные вводы (сальники), расположенные на днище преобразователей.


2.1.2.9 Для подсоединения кабелей к выпрямителю необходимо открыть наружную и внутреннюю двери шкафа, открутить четыре крепёжных винта и снять защитный щиток с блока входного. Затем ослабить верхние гайки проходных сальников, удалить защитные перегородки (шайбы), после чего ввести и подсоединить кабели к соответствующим зажимам блока входного и блока выходного, согласно маркировке, при этом особое внимание необходимо обратить на надёжность контакта кабелей с зажимами.

- подсоединить кабель от питающей сети;


а) при двухпроводной схеме питания (L, PEN), соответственно, к зажимам блока входного U (ХТ1) и N (ХТ2);

б) при трёхпроводной схеме питания (L, N, PE), соответственно, к зажимам блока входного U (ХТ1), N (ХТ2) и заземляющий проводник питающей сети (PE) – к зажиму на корпусе шкафа «» (ХТ3);

- подсоединить дренажные кабели к зажимам блока выходного: от защищаемого сооружения – к зажиму -Т (ХТ23), а от анодного заземления – к зажиму +А (ХТ22);

- при дальнейшем использовании выпрямителя в режиме автоматического поддержания заданного потенциала на сооружении подсоединить измерительные кабели к зажимам блока выходного: от электрода сравнения – к зажиму ЭС (ХТ24/2), экранную оболочку кабеля электрода сравнения – к зажиму «» (ХТ24/4), кабель от защищаемого сооружения – к зажиму Т (ХТ24/3).

После подсоединения кабелей вручную завернуть верхние гайки проходных сальников до плотного обжатия наружных оболочек кабелей. Затем установить защитный щиток блока входного на место и завернуть четыре крепёжных винта.

2.1.2.10 Подсоединить провод заземления к одному из зажимов «» (ХТ15 или ХТ16) расположенным снаружи шкафа, в нижней его части.

2.1.2.11 Для работы в автоматическом режиме поддержания заданного потенциала на защищаемом сооружении необходимо применять в качестве устройства, обеспечивающего постоянный контакт с грунтом, медно-сульфатные неполяризующиеся электроды сравнения «ЭНЕРГОМЕРА» ЭСН-МС2, входящие в комплект поставки, как наиболее стабильные по параметрам при изменении температуры окружающей среды и в течение

длительного времени эксплуатации.

2.1.2.12 Рекомендуемая схема размещения электрода сравнения относительно под-земного сооружения, соответствующая ГОСТ 9.602-2006, приведена в приложении М руководства по эксплуатации (часть 2).

2.1.3 Подготовка к работе

2.1.3.1 Подготовку выпрямителя к работе можно проводить непосредственно после установки его на месте эксплуатации или в стационарных условиях, по схеме проверки, приведенной в приложении Ж руководства по эксплуатации РМЕА.435211.401 РЭ01, часть 2.

2.1.3.2 Произвести визуальный осмотр выпрямителя в следующем порядке:

- открыть наружную и внутреннюю двери выпрямителя;
- убедиться в отсутствии механических повреждений наружных и внутренних частей;
- удалить с наружных и внутренних частей пыль и загрязнения;
- убедиться в исправности и надёжности подсоединения заземления;
- проверить установку и, при необходимости, установить в нулевое положение стрелки амперметра и вольтметров;
- проверить исправность предохранителей;
- проверить четкость фиксации органов управления, отсутствие механических заеданий.

2.1.3.3 Проверить правильность установки замыкателей на зажимах силового трансформатора и реактора, согласно маркировке под блоками зажимов трансформатора и реактора, соответствующей требуемому выходному напряжению и току выпрямителя. Изготовитель поставяет выпрямители с замыкателями, установленными в положения, соответствующие основному режиму (U_H, I_H).

2.1.3.4 Проверить значение входного сопротивления измерительного входа, при использовании выпрямителя в режиме автоматического поддержания заданного потенциала на сооружении (режим АВТ. ПОТ.). Изготовитель поставяет выпрямители с установленным нормированным входным сопротивлением равным 1 МОм. При необходимости, нормированное входное сопротивление может быть установлено равным 10 МОм путём снятия замыкателя между зажимами 1М (ХТ24/1) и ЭС (ХТ24/2) блока выходного А7.

2.1.3.5 Закрывать внутреннюю дверь выпрямителя и закрепить винтами.

2.1.3.6 Установить регуляторы УСТАНОВКА 1 и УСТАНОВКА 2 на панели блока управления в крайнее левое положение, регулятор КОНТРОЛЬ ПОТЕНЦИАЛА – в крайнее правое положение. Установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ в положение РУЧН. УСТ., переключатель РЕЖИМ УПР. – в положение МЕСТН.

Примечание – При дальнейшем проведении работ следует принять во внимание, что в качестве регулятора УСТАНОВКА 1 используется сдвоенный переменный резистор на одной оси, для обеспечения «грубой» и «точной» установки требуемых значений параметров. Всякий раз при установке параметра вначале следует установить значение параметра близкое к требуемому вращением ручки с большим механическим усилием, а затем вращением ручки влево – вправо с меньшим механическим усилием установить точное значение требуемого параметра.

2.1.3.7 Проверить работу выпрямителя в режиме ручного регулирования выходного напряжения и тока, для чего:

- подать на выпрямитель напряжение питания установкой автоматического выключателя СЕТЬ в положение ВКЛ., при этом должен засветиться индикатор СЕТЬ;
- включить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ВКЛ, при этом должен засветиться индикатор ВКЛ;
- вращая ручку регулятора УСТАНОВКА 1 по часовой стрелке, убедиться по показаниям амперметра ТОК НАГРУЗКИ и вольтметра ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ, что происходит увеличение выходного тока и напряжения. Индикатор ОБРЫВ ЭС, Т. на панели блока управления должен при этом светиться. Если выходной ток достигает величины 1,05...1,1 номинального значения, то должно произойти его ограничение на этом уровне и при этом должен засветиться индикатор ОГР. ТОКА на панели блока управления;
- выключить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ОТКЛ.

2.1.3.8 Если предусматривается в дальнейшем использовании выпрямителя в режиме автоматического поддержания заданного потенциала на сооружении и к выпрямителю подсоединены цепи измерения потенциала на защищаемом сооружении (см. п.2.1.2.9), проверить работу выпрямителя в режиме автоматического поддержания заданного потенциала, для чего:

- установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ на панели блока управления в положение АВТ. ПОТ., ручку регулятора УСТАНОВКА 1 – в крайнее левое положение, а регулятор УСТАНОВКА 2 – в крайнее правое положение.

- включить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ВКЛ, при этом должен засветиться световой индикатор ВКЛ;

- подсоединить внешний (цифровой) вольтметр к клеммам ЗАДАН и ОБЩ на панели блока управления и медленно вращая ручку регулятора УСТАНОВКА 1 в правое положение, установить по вольтметру заданное значение потенциала, необходимое для эффективной защиты подземного сооружения от коррозии. Если при этом выходной ток превышает 50% номинальной величины, то в данной зоне защиты необходима установка выпрямителя с большим номинальным током, или большей мощности;

- подключить тот же вольтметр к клеммам ИЗМЕР и ОБЩ на панели блока управления и произвести отсчет измеренного потенциала на сооружении, при этом разница между заданным и измеренным значениями потенциала должна быть не более $\pm 0,5\%$;

- в полевых условиях измерение потенциала на сооружении, без контроля точности поддержания, может проводиться вольтметром выпрямителя ПОТЕНЦИАЛ ИЗМЕР.

2.1.3.9 Проверить работу выпрямителя в режиме автоматического поддержания измеренного потенциала, при обрыве цепей измеряемого потенциала, для чего:

- установить ручкой регулятора УСТАНОВКА 1 по вольтметру ПОТЕНЦИАЛ ИЗМЕР. требуемое значение измеренного потенциала на сооружении. Нажать кнопку ИМИТ. ОБРЫВА на панели блока управления, при этом индикатор ОБРЫВ ЭС, Т должен засветиться. Вращая регулятор УСТАНОВКА 2 по амперметру ТОК НАГРУЗКИ установить заданный уровень ограничения выходного тока выпрямителя в случае обрыва цепей измерения потенциала на сооружении при эксплуатации выпрямителя. Отпустить кнопку ИМИТ. ОБРЫВА. Потенциал на сооружении и выходной ток выпрямителя должны автоматически установиться в ранее установленные значения, а индикатор ОБРЫВ ЭС, Т должен погаснуть;

- выключить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ОТКЛ, при этом индикатор ВКЛ должен погаснуть.

2.1.3.10 Проверить работу выпрямителя в режиме автоматического поддержания защитного тока (стабилизации выходного тока), для чего:

- установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ на панели блока управления в положение АВТ. ТОК;
- включить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ВКЛ, при этом должен засветиться световой индикатор ВКЛ;
- вращая ручку регулятора УСТАНОВКА 1, убедиться по показаниям амперметра ТОК НАГРУЗКИ в возможности изменения величины выходного тока от значения близкого к нулевому до номинального значения;
- выключить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ОТКЛ, при этом индикатор ВКЛ должен погаснуть.

2.1.3.11 Отключить выпрямитель от питающей сети установкой автоматического выключателя СЕТЬ в положение ОТКЛ, при этом индикатор СЕТЬ должен погаснуть.

2.1.3.12 Закрыть наружную дверь выпрямителя.

2.1.3.13 При использовании совместно с выпрямителем устройств сопряжения с системами телемеханики (преобразователя сигналов или контроллера СКЗ), указанных в приложении Л руководства по эксплуатации (часть 2) РМЕА.435211.401 РЭ01, описание их работы, порядок подключения и ввода в эксплуатацию совместно с выпрямителями указаны в руководстве по эксплуатации на соответствующий тип устройства сопряжения, прилагаемом к выпрямителю.

2.1.3.14 При подключении выпрямителей к системам телемеханики, порядок их подключения и работы совместно с системой телемеханики указаны в эксплуатационном документе поставщика системы телемеханики.

2.1.3.15 Для сохранения КПД выпрямителей рекомендуется использование выпрямителей в диапазоне мощностей от 10%.

2.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

2.2.1 Порядок работы

2.2.1.1 Основным режимом работы выпрямителя является режим автоматического поддержания заданного потенциала на защищаемом сооружении (режим АВТ. ПОТ.) При этом к выпрямителю должны быть присоединены измерительные кабели от электрода сравнения и защищаемого сооружения (см. п. 2.1.2.9).

2.2.1.2 Режим автоматического поддержания защитного тока (стабилизации выходного тока, режим АВТ. ТОК) применяется при отсутствии установленного электрода сравнения, в условиях установившейся поляризации подземного сооружения, когда известно, при каком значении защитного тока на сооружении поддерживается требуемый защитный потенциал.

2.2.1.3 Режим ручного регулирования выходного напряжения и тока выпрямителя (режим РУЧН. УСТ.) применяется при отсутствии установленного электрода сравнения, в условиях установившихся климатических условий, когда известно, при каком выходном напряжении и токе выпрямителя на сооружении поддерживается требуемый защитный потенциал.

2.2.1.4 Включение выпрямителя для работы в режиме автоматического поддержания заданного потенциала производится в соответствии с п.п. 2.1.3.8, 2.1.3.9.

2.2.1.5 Включение выпрямителя для работы в режиме автоматического поддержания защитного тока (стабилизации выходного тока) производится в соответствии с п. 2.1.3.10.

2.2.1.6 Включение выпрямителя для работы в режиме ручной установки выходного напряжения и тока производится в соответствии с п. 2.1.3.7.

2.2.1.7 Установка требуемой величины напряжения порога срабатывания счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ производится в следующем порядке:

- подключить внешний (цифровой) вольтметр к клеммам КОНТРОЛЬ и ОБЩ. на панели блока управления;

- установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ на панели блока управления в положение АВТ. ПОТ.;

- включить выпрямитель установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ВКЛ;

- установить регулятором КОНТРОЛЬ ПОТЕНЦИАЛА по вольтметру требуемое значение порога срабатывания счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ из диапазона 0,8...3,5 В, но не менее заданного значения потенциала, с целью учета времени эффективной защиты подземного сооружения. При этом индикатор НОРМА ПОТЕНЦИАЛА должен засветиться, а счетчик ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ должен включиться и начать отсчет времени;

- проверить отключение счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ при снижении потенциала на сооружении менее установленного значения порога контроля. Для этого ручкой регулятора УСТАНОВКА 1 уменьшают значение заданного потенциала менее установленного порога контроля. Индикатор НОРМА ПОТЕНЦИАЛА должен при этом погаснуть, а счетчик ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ должен отключиться и прекратить отсчет времени. Плавно увеличивать ручкой регулятора УСТАНОВКА 1 значение заданного потенциала более установленного порога контроля. При этом счетчик ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ должен включиться и начать отсчет времени, а световой индикатор НОРМА ПОТЕНЦИАЛА должен засветиться.

Контроль времени нахождения защитного потенциала сооружения на заданном уровне может осуществляться во всех режимах работы выпрямителя.

2.2.2 Перечень возможных неисправностей

2.2.2.1 Неисправность выпрямителей могут быть вызваны отказом элементов схемы или нарушением соединений между ними.

2.2.2.2 Перечень некоторых возможных неисправностей выпрямителей, которые могут быть устранены на месте эксплуатации, приведен в таблице 5.

Таблица 5. Перечень возможных неисправностей выпрямителей.

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. Выпрямитель не работает, индикаторы не светятся	Отсутствует напряжение питающей сети	Проверить наличие напряжения питающей сети
2. Выпрямитель не работает, индикатор СЕТЬ светится	Неисправен предохранитель в блоке управления	Заменить предохранитель
3. Выпрямитель работает, ток в цепи нагрузки отсутствует	Обрыв цепи нагрузки	Проверить исправность цепи нагрузки
4. Выпрямитель в автоматическом режиме не работает, в режимах ручном и стабилизации выходного тока работает	Обрыв в цепях измерения потенциала сооружения	Устранить обрыв. Заменить электрод сравнения

2.2.2.3 При повреждениях, не указанных в п. 2.2.2.2 выпрямители подлежат ремонту в стационарных условиях или на месте эксплуатации специалистами по ремонту выпрямителей эксплуатирующей организации или изготовителя (в течение гарантийного срока или по договору).

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

3.1.1 Меры безопасности во время проведения технического обслуживания соответствуют разделу 2.1.1 («Меры безопасности при подготовке выпрямителей к эксплуатации») настоящего руководства по эксплуатации.

3.2 Порядок проведения технического обслуживания

3.2.1 Проводите техническое обслуживание выпрямителя с учетом требований настоящего руководства по эксплуатации не реже одного раза в шесть месяцев в следующем порядке:

- отключите выпрямитель от питающей сети;
- откройте наружную и внутреннюю двери;
- прочистите вентиляционные отверстия;
- очистите узлы выпрямителя (охладители, модуль реле, тиристорный и диодный модули, корпуса блоков, изоляционные панели, контактные соединения) от пыли и других загрязнений;
- проверьте состояние контактных соединений и крепления всех блоков и узлов выпрямителя;
- проверьте отсутствие заеданий органов управления: автоматического выключателя, переключателя выбора режимов, тумблера, датчика положения двери;
- проверьте состояние изоляции проводов внутреннего монтажа и подходящих кабелей;
- проверьте состояние креплений силового трансформатора и реактора;
- проверьте плотность прилегания модуля реле, тиристорного и диодного модулей к охладителям;
- проверьте надежность присоединения заземления выпрямителя согласно п. 2.1.1.2;
- закройте внутреннюю дверь.
- проведите проверку работоспособности выпрямителя согласно п. 3.3;
- отключите выпрямитель.

3.3 Проверка работоспособности изделия

3.2.1 При нахождении выпрямителя на месте эксплуатации проведите проверку работоспособности следующим образом:

- проверку работоспособности выпрямителя для работы в режиме автоматического поддержания заданного потенциала проводите в соответствии с п.п. 2.1.3.8, 2.1.3.9;
- проверку работоспособности выпрямителя для работы в режиме автоматического поддержания защитного тока (стабилизации выходного тока) проводите в соответствии с п. 2.1.3.10;
- проверку работоспособности выпрямителя для работы в режиме ручной установки выходного напряжения и тока проводите в соответствии с п. 2.1.3.7.

- проверку установки требуемой величины напряжения порога срабатывания счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ проводите в соответствии с п. 2.2.1.7;

Допускается проведение проверки работы выпрямителя только в одном, эксплуатационном, режиме работы (см. п. 1.2.6) и согласно перечислениям а, б, в.

3.3.2 В стационарных условиях проведите проверку работоспособности выпрямителя следующим образом:

- в режиме автоматического поддержания заданного потенциала;
- установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ на панели блока управления в положение АВТ. ПОТ.;

- подключить к выходным зажимам +А, -Т активную (резистивную) нагрузку, сопротивление которой рассчитайте по формуле

$$R_n = U_n / I_n,$$

где U_n – номинальное напряжение выпрямителя;

I_n – номинальный выходной ток выпрямителя.

- подключить к зажимам +А, -Т, Т, ЭС блока выходного А7 резисторный делитель напряжения, согласно приложению Ж, руководства по эксплуатации

РМЕА.435211.401 РЭ01, часть 2;

- включить выпрямитель последовательной установкой автоматического выключателя СЕТЬ и тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ в положение ВКЛ;

- подключить внешний (цифровой) вольтметр к клеммам ЗАДАН и ОБЩ на панели блока управления, положительным входом – к клемме ЗАДАН и вращая ручку регулятора УСТАНОВКА 1, установите заданное значение потенциала, равное 0,8 В;

- подключить тот же внешний (цифровой) вольтметр к клеммам ИЗМЕР и ОБЩ на панели блока управления, положительным входом – к клемме ИЗМЕР и произведите отсчет измеренного потенциала, при этом разница между значениями заданного и измеренного потенциала не должна превышать $\pm 0,5\%$;

- повторить измерения при значениях заданного потенциала 2,0 В и 3,5 В;

- отключить выпрямитель, последовательной установкой тумблера ВЫПРЯМИТЕЛЬ и автоматического выключателя СЕТЬ в положение ОТКЛ;

- отключить делитель напряжения от зажимов +А, -Т, Т, ЭС;

- в соответствии с п. 2.1.3.9 проверьте работу выпрямителя при имитации обрыва цепей измерения потенциала на сооружении:

- в режиме ручного регулирования выходного напряжения – в соответствии с п. 2.1.3.7;

- в режиме автоматического поддержания защитного тока (стабилизации выходного тока) – в соответствии с п. 2.1.3.10;

- проверку установки требуемой величины напряжения порога срабатывания счетчика ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ – в соответствии с п.п. 2.2.1.7;

ЭНЕРГОМЕРА®



Предприятие-изготовитель:
ЗАО «Энергомера»
355029, Россия, г. Ставрополь,
ул. Ленина, 415,
тел.: (8652) 35-75-27, факс: 56-66-90,
Бесплатная горячая линия: 8-800-200-75-27
e-mail: concern@energomera.ru
www.energomera.ru