

КМС-Ф1

Прибор электроизмерительный
цифровой (мультиметр)

Руководство по эксплуатации

ЕАС



Содержание

| | |
|--|-----------|
| Предупреждающие сообщения | 5 |
| Введение | 6 |
| Используемые аббревиатуры | 7 |
| 1 Назначение и функции | 8 |
| 2 Технические характеристики и условия эксплуатации | 9 |
| 2.1 Технические характеристики | 9 |
| 2.2 Условия эксплуатации | 13 |
| 3 Меры безопасности | 13 |
| 4 Установка прибора щитового крепления Щ2 | 15 |
| 5 Подключение | 17 |
| 5.1 Рекомендации по подключению | 17 |
| 5.2 Порядок подключения | 18 |
| 5.3 Назначение клеммника | 19 |
| 5.4 Подключение датчиков | 20 |
| 5.4.1 Общие сведения | 20 |
| 5.4.2 Подключение к сети | 20 |
| 5.5 Подключение нагрузки к ВУ | 22 |
| 5.5.1 Схемы подключения для различных типов ВУ | 22 |
| 5.5.2 Дискретные ВУ | 23 |
| 5.5.3 Аналоговые ВУ | 27 |
| 6 Эксплуатация | 30 |
| 6.1 Принцип работы | 30 |
| 6.1.1 Измерение и вычисление параметров сети | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2 Управление и индикация | 33 |
| 7 Настройка | 37 |
| 7.1 Общие сведения | 37 |
| 7.2 Порядок настройки | 38 |
| 7.3 Регистрация экстремальных значений | 39 |
| 7.4 Режимы индикации измеренных и вычисленных параметров | 39 |
| 7.5 Настройка ЛУ | 40 |
| 7.6 Ручное управление ВУ | 47 |
| 7.7 Настройка работы с согласующими трансформаторами | 47 |
| 7.8 Аварийная сигнализация | 48 |
| 7.9 Предупредительная сигнализация | 49 |
| 7.10 Установка даты и времени | 49 |
| 8 Настройка прибора с ПК | 50 |
| 8.1 Протоколы обмена | 50 |
| 8.2 Сетевые параметры и их заводские установки | 50 |
| 8.3 Базовый адрес | 51 |
| 8.4 Сигнализация работы по интерфейсу связи | 51 |
| 9 Техническое обслуживание | 52 |
| 9.1 Общие указания | 52 |
| 10 Маркировка | 52 |
| 11 Упаковка | 53 |
| 12 Транспортирование и хранение | 53 |
| 13 Комплектность | 54 |
| 14 Гарантийные обязательства | 54 |
| Приложение А. Команды протокола ModBus | 55 |

| | |
|--|-----------|
| Приложение Б. Настраиваемые параметры | 80 |
|--|-----------|

Предупреждающие сообщения

В данном руководстве применяются следующие предупреждения:



ОПАСНОСТЬ

Ключевое слово ОПАСНОСТЬ сообщает о **непосредственной угрозе опасной ситуации**, которая приведет к смерти или серьезной травме, если ее не предотвратить.



ВНИМАНИЕ

Ключевое слово ВНИМАНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к небольшим травмам.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ключевое слово ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ сообщает о **потенциально опасной ситуации**, которая может привести к повреждению имущества.



ПРИМЕЧАНИЕ

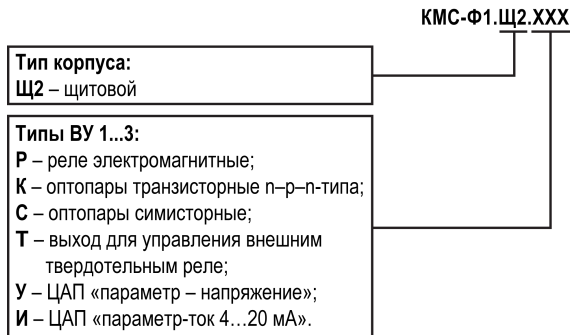
Ключевое слово ПРИМЕЧАНИЕ обращает внимание на полезные советы и рекомендации, а также информацию для эффективной и безаварийной работы оборудования.

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием прибора электроизмерительного цифрового (мультиметра) КМС-Ф1, в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или «КМС-Ф1».

Подключение, регулировка и техобслуживание прибора должны производиться только квалифицированными специалистами после прочтения настоящего руководства по эксплуатации.

Прибор изготавливается в различных модификациях, зашифрованных в коде полного условного обозначения:



Используемые аббревиатуры

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь.

ВИП – встроенный источник питания.

ВУ – выходное устройство.

ЛУ – логическое устройство.

МК – микроконтроллер.

ЦАП – цифроаналоговый преобразователь.

ЦИ – цифровой индикатор.

1 Назначение и функции

Прибор предназначен для измерения параметров электрических величин в однофазных электрических сетях переменного тока частотой 50 Гц с отображением результата измерения в цифровой форме.

Прибор соответствует ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

Прибор позволяет выполнять следующие функции:

- вычисление полной, активной и реактивной мощности и энергии, а также коэффициента мощности $\cos \varphi$;
- отображение результатов измерений и вычислений на ЦИ;
- конфигурирование прибора и настройка параметров с помощью встроенной клавиатуры управления или по сети RS-485;
- передача измеренных и вычисленных значений по сети RS-485 с использованием протоколов ODBC, Modbus RTU и Modbus ASCII;
- взаимодействие с внешним оборудованием через контакты встроенных ВУ;
- преобразование измеренных и вычисленных значений в унифицированные аналоговые выходные сигналы тока или напряжения (для ВУ типа И, У).

2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Характеристики прибора

| Наименование | Значение |
|---|--|
| Диапазон переменного напряжения питания: напряжение частота | 90...264 (номинальное значение 230) В 47...63 (номинальные значения 50 и 60) Гц |
| Потребляемая мощность, не более | 10 ВА |
| Время измерения параметров, не более | 1 с |
| Количество каналов измерения | 2 |
| Сопротивление канала измерения напряжения, не менее | 500 кОм |
| Сопротивление канала измерения тока, не более | 0,02 Ом |
| Интерфейс связи с мастером сети | RS-485 |
| Максимальное количество приборов, одновременно подключаемых к сети RS-485, не более | 32 |
| Максимальная скорость обмена по RS-485 | 115200 бит/с |
| Протоколы связи, используемые для передачи информации | ModBus-RTU, ModBus-ASCII, OWEN |
| Время установления рабочего режима прибора, не более | 5 мин |
| Габаритные размеры прибора | 96 × 48 × 100 мм |
| Масса прибора, не более | 0,25 кг |

Продолжение таблицы 2.1

| Наименование | Значение |
|--|--|
| Степень защиты корпуса | IP54 со стороны передней панели, IP00 со стороны клеммной колодки |
| Средний срок службы | 10 лет |
| Средняя наработка на отказ | 100000 ч |
| Среднее время восстановления работоспособного состояния (без учета времени ремонта электронных схем) | 1 ч |

Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей относительно корпуса прибора и между собой:

- 20 МОм – в нормальных климатических условиях;
- 5 МОм – при температуре, соответствующей верхнему значению рабочих условий.

Прибор имеет следующие группы гальванически изолированных цепей:

- цепи питания прибора;
- цепи интерфейса RS-485;
- цепи измерительных входов;
- цепи ВУ.

Таблица 2.2 – Характеристики измеряемых и вычисляемых параметров

| Датчик или входной сигнал | | Диапазон измерений | | Предел основной приведенной погрешности, % |
|------------------------------|------------------------|-----------------------------|--|--|
| | | Прямое подключение | Подключение с использованием трансформаторов | |
| Переменное напряжение, В | | от 40 до 400 | от 40× до 4 × 10 ⁶ | ± 0,5 |
| Переменный ток, А | | от 0,02 до 5 | от 2 × 10 ⁻² до 5 × 10 ⁵ | ± 0,5 |
| Активная мощность, Вт | | от 20 до 2000 | от 20 до 2 × 10 ⁷ | ± 1,0 |
| Реактивная мощность, вар | | от 20 до 2000 | от 20 до 2 × 10 ⁷ | ± 1,0 |
| Полная мощность, А | | от 20 до 2000 | от 20 до 2 × 10 ⁷ | ± 1,0 |
| Частота, Гц | | от 45,00 до 65,00 | от 45,00 до 65,00 | ± 0,5 |
| Коэффициент мощности (cos φ) | 0,03 кВт (квар, кВА) | от 0 до 1,000 | от 0 до 1,000 | ± 2,0 |
| | < 0,03 кВт (квар, кВА) | | | ± 5,0 |
| Активная энергия, кВт · ч | | от 0 до 4 × 10 ⁶ | от 0 до 4 × 10 ¹² | ± 0,5 |
| Реактивная энергия, квар · ч | | от 0 до 4 × 10 ⁶ | от 0 до 4 × 10 ¹² | ± 0,5 |
| Полная энергия, кВА · ч | | от 0 до 4 × 10 ⁶ | – | ± 0,5 |

Таблица 2.3 – Параметры встроенных ВУ

| Обозначение ВУ | Тип выходного элемента | Технические параметры |
|----------------------------|---------------------------------|--|
| ВУ дискретного типа | | |
| P | Контакты электромагнитного реле | Максимальный ток нагрузки 5 А Максимальное напряжение нагрузки переменного тока, не менее 250 В 50 Гц и cos φ > 0,4 |

Продолжение таблицы 2.3

| Обозначение ВУ | Тип выходного элемента | Технические параметры |
|----------------------------|---|---|
| | | Максимальное напряжение нагрузки постоянного тока, не менее 30 В |
| К | Оптопара транзисторная п-р-п-типа | Максимальный ток нагрузки, не менее 400 мА Максимальное напряжение, не менее 60 В постоянного тока |
| Т | Выход для управления внешним твердотельным реле | Выходное напряжение холостого хода ($6 \pm 0,5$) В постоянного тока Выходное напряжение на нагрузке 250 Ом — не менее (3,3...4,9) В постоянного тока Ток короткого замыкания (50...72) мА |
| С | Оптопара симисторная | В режиме управления внешним симистором: ток, при длительности импульса не более 2 мс и частоте (50 ± 1) Гц, не менее 400 мА, действующее напряжение, не менее 250 В, 50 Гц В режиме коммутации нагрузки: ток нагрузки, не менее 40 мА, действующее напряжение, не менее 250 В, 50 Гц |
| ВУ аналогового типа | | |
| И | ЦАП «параметр – ток» | Выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА Сопrotивление нагрузки от 0 до 1300 Ом Номинальное сопротивление нагрузки 700 Ом Напряжение питания ЦАП от 10 до 36 В Номинальное напряжение питания ЦАП ($24,0 + 3,0$) В |
| У | ЦАП «параметр – напряжение» | Выходной сигнал постоянного напряжения от 0 до 10 В Сопrotивление нагрузки, не менее 5 кОм Напряжение питания ЦАП от 15 до 36 В Номинальное напряжение питания ЦАП ($24,0 \pm 3,0$) В |

2.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации при следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от 0 до +55 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 80 % при +25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления прибор относится к группе Р1 по ГОСТ 52931-2008.

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения (4) по ГОСТ 22261.

По электромагнитной совместимости КМС-Ф1 относится к оборудованию класса А по ГОСТ Р 51522-99. Во время подачи импульсных помех допускается кратковременное прекращение обмена по сети RS-485. Обмен должен восстанавливаться сразу по окончании действия помехи.

3 Меры безопасности



ВНИМАНИЕ

В связи с наличием на клеммнике опасного для жизни напряжения прибор следует устанавливать в щитах управления, доступных только квалифицированным специалистам.

По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

На открытых контактах клеммника прибора при эксплуатации присутствует опасное для жизни напряжение величиной до 400 В. Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию следует производить только с обесточенным прибором.

Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора. Запрещено использовать прибор в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

4 Установка прибора щитового крепления Щ2

Для установки прибора следует:

1. Подготовить на щите управления место для установки прибора (см. *рисунок 4.2*).
2. Установить прокладку на рамку прибора для обеспечения степени защиты IP54.
3. Вставить прибор в специально подготовленное отверстие на лицевой панели щита.
4. Вставить фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора.
5. С усилием завернуть винты M4 × 35 из комплекта поставки в отверстия каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.

Демонтаж прибора следует производить в обратном порядке.

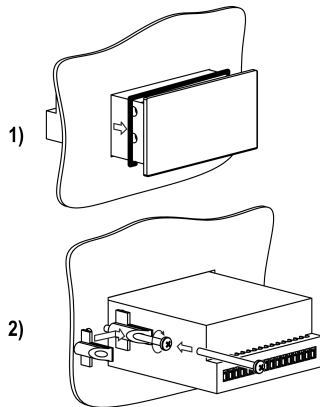


Рисунок 4.1 – Монтаж прибора щитового крепления

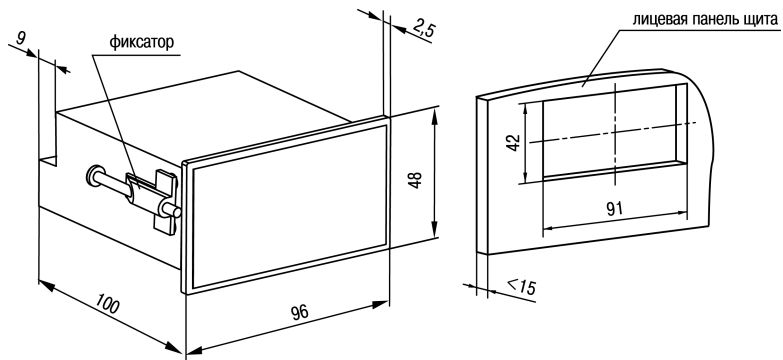


Рисунок 4.2 – Габаритные размеры корпуса Щ2

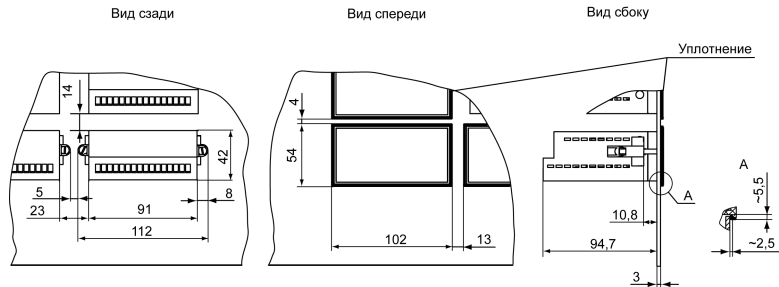


Рисунок 4.3 – Прибор в корпусе Щ2, установленный в щит толщиной 3 мм

5 Подключение

5.1 Рекомендации по подключению

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать медные многожильные кабели, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить, залудить или использовать кабельные наконечники. Зачистку жил кабелей следует выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к прибору не выступали за пределы клеммника. Сечение жил кабелей должно быть не более 1 мм².

Общие требования к линиям соединений:

- во время прокладки кабелей следует выделить линии связи, соединяющие прибор с датчиком, в самостоятельную трассу (или несколько трасс), располагая ее (или их)

отдельно от силовых кабелей, а также от кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи;

- для защиты входов прибора от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи прибора с датчиком следует экранировать. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра. Экраны кабелей с экранирующими оплетками следует подключить к контакту функционального заземления (FE) в щите управления;
- следует устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания прибора;
- следует устанавливать искрогасящие фильтры в линиях коммутации силового оборудования.

Монтируя систему, в которой работает прибор, следует учитывать правила организации эффективного заземления:

- все заземляющие линии прокладывать по схеме «звезда» с обеспечением хорошего контакта с заземляемым элементом;
- все заземляющие цепи должны быть выполнены проводами наибольшего сечения;
- запрещается объединять клемму прибора с маркировкой «Общая» и заземляющие линии.

5.2 Порядок подключения



ОПАСНОСТЬ

После распаковки прибора следует убедиться, что во время транспортировки прибор не был поврежден.

Если прибор находился длительное время при температуре ниже минус 20 °С, то перед включением и началом работ необходимо выдержать его в помещении с температурой, соответствующей рабочему диапазону, в течение 30 мин.

Для подключения прибора следует:

1. Подключить прибор к источнику питания.



ВНИМАНИЕ

Перед подачей питания на прибор следует проверить правильность подключения напряжения питания и его уровень.

2. Подключить канал измерения к входу прибора.
3. Подать питание на прибор.
4. Настроить прибор.
5. Подключить линии интерфейса RS-485.
6. Снять питание с прибора.

5.3 Назначение клеммника

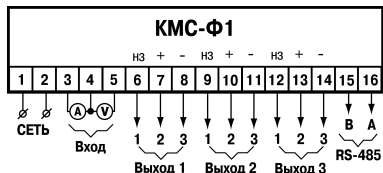


Рисунок 5.1 – Назначение клеммника

5.4 Подключение датчиков

5.4.1 Общие сведения

Для защиты входных цепей прибора от возможного пробоя зарядами статического электричества, накопленного на линиях связи «прибор – датчик», перед подключением к клеммнику прибора их жилы следует на 1-2 секунды соединить с винтом функционального заземления (FE) щита.

Во время проверки исправности датчика и линии связи необходимо отключить прибор от сети питания. Чтобы избежать выхода прибора из строя при «прозвонке» связей следует использовать измерительные устройства с напряжением питания не более 4,5 В. Для более высоких напряжений питания этих устройств отключение датчика от прибора обязательно.

Прибор следует подключать к сетевому фидеру, не связанному непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи рекомендуется установить выключатель, обеспечивающий отключение прибора от сети.

5.4.2 Подключение к сети

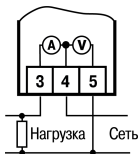


Рисунок 5.2 – Подключение прибора к однофазной сети

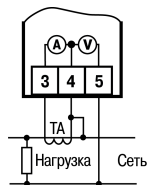


Рисунок 5.3 – Подключение прибора к однофазной сети через согласующий трансформатор тока

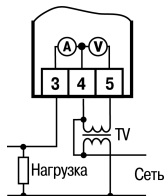


Рисунок 5.4 – Подключение прибора к однофазной сети через согласующий трансформатор напряжения

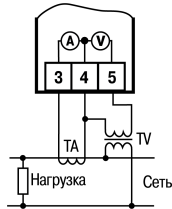


Рисунок 5.5 – Подключение прибора к однофазной сети через согласующие трансформаторы тока и напряжения

5.5 Подключение нагрузки к ВУ

5.5.1 Схемы подключения для различных типов ВУ

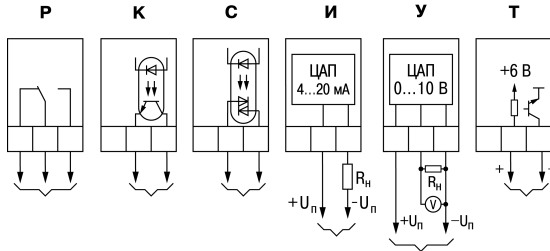


Рисунок 5.6 – Схемы подключения различных ВУ

5.5.2 Дискретные ВУ

5.5.2.1 Подключение к ВУ типа Р

Для увеличения срока службы реле их контакты (особенно при коммутации нагрузок индуктивного характера) рекомендуется шунтировать искрогасящими RC-цепями.

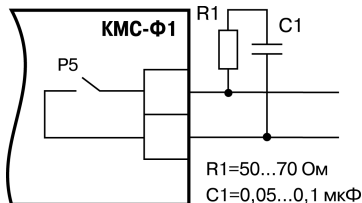


Рисунок 5.7 – Шунтирование контактов реле при работе с индивидуальными нагрузками

5.5.2.2 Подключение к ВУ типа К

В **КМС-Ф1.Щ2.К** в качестве ВУ используются транзисторные оптопары n-p-n-типа, выходы которых гальванически развязаны от схемы прибора и выведены на внешние соединительные клеммы.



ВНИМАНИЕ

В случае использования оптопары для управления электромагнитным реле обмотка последнего должна быть зашунтирована полупроводниковым диодом, параметры которого выбираются из расчета:

$$U_{\text{обр.макс}} > (2...3) \cdot U_n, \quad I_{\text{пр.макс}} > (1,5...2) \cdot I_{\text{ср}},$$

где $U_{\text{обр.макс}}$ – максимально допустимое обратное напряжение на диоде;

U_n – напряжение питания реле;

$I_{\text{пр.макс}}$ – максимально допустимый прямой ток диода;

$I_{\text{ср}}$ – ток срабатывания реле. Такое шунтирование обеспечивает защиту выходного транзистора оптопары от опасного воздействия ЭДС самоиндукции, возникающей на обмотке реле при ее коммутации.

Пример использования транзисторной оптопары для управления электромагнитным реле представлен на рисунке ниже.

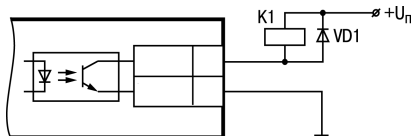


Рисунок 5.8 – Использование транзисторной оптопары для управления реле

5.5.2.3 Подключение к ВУ типа С

Примеры использования симисторной оптопары для управления нагрузкой с помощью внешнего силового симистора, а также с помощью включенных встречно-параллельно тиристоров, представлены соответственно на рисунках ниже. Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать RC-фильтр.

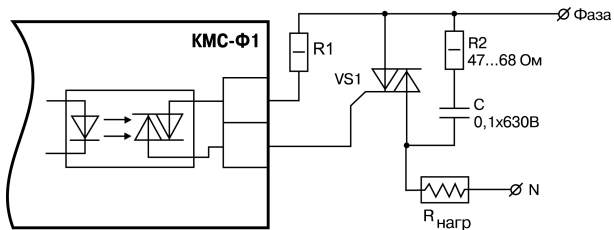


Рисунок 5.9 – Использование симисторной оптопары для управления силовым симистором

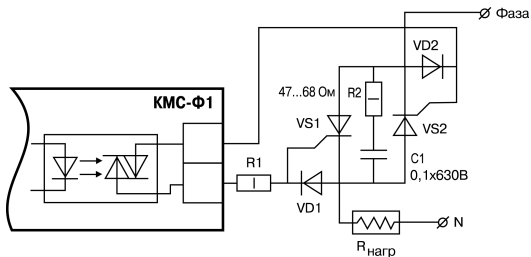


Рисунок 5.10 – Использование симисторной оптопары для управления силовыми тиристорами

5.5.2.4 Подключение нагрузки к ВУ типа Т

Выход «Т» имеет два состояния: с низким и высоким уровнем напряжения. В приборе используются выходы, выполненные на основе транзисторного ключа п-р-п-типа, в которых низкий логический уровень соответствует напряжениям от 0 до 1 В и высокий уровень – напряжениям от 4 до 6 В.



ВНИМАНИЕ

Длина соединительного кабеля между прибором с выходом Т и твердотельным реле не должна превышать 3 м.



ВНИМАНИЕ

Между входными цепями измерения и выходами для подключения твердотельного реле отсутствует гальваническая развязка!

Выходы **КМС-Ф1.Щ2.Т** оснащены транзисторными ключами и предназначены для прямого подключения твердотельного реле (выходное напряжение от 4 до 6 В, постоянный ток не более 25 мА).

Пример подключения транзисторного ключа для управления твердотельным реле представлен на *рисунке 5.11*.

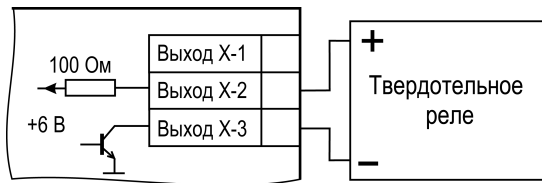


Рисунок 5.11 – Схема подключения к ВУ типа Т

5.5.3 Аналоговые ВУ

5.5.3.1 Подключение к ВУ типа И

Для нормальной работы **КМС-Ф1.Щ2.И** питание ЦАП должно осуществляться от независимого источника постоянного тока, обеспечивающего гальваническую развязку электрической схемы и схемы измерительной прибора. Напряжение источника питания рассчитывается по формулам:

$$U_{\text{ип мин}} < U_{\text{ип ном}} < U_{\text{ип макс}},$$

$$U_{\text{ип мин}} = 7,5 + I_{\text{ип макс}} \cdot R_{\text{нагр}},$$

$$U_{\text{ип макс}} = I_{\text{ип мин}} + 2,5,$$

где $U_{\text{ип ном}}$ – номинальное напряжение источника питания, В;

$U_{\text{ип мин}}$ – минимальное допустимое напряжение источника питания, В;

$U_{\text{ип макс}}$ – максимальное допустимое напряжение источника питания, В;

$I_{\text{цап макс}}$ – максимальный выходной ток ЦАП, мА;

$R_{\text{нагр}}$ – сопротивление нагрузки ЦАП, кОм.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП превышает расчетное значение $U_{\text{ип. макс.}}$, то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор, сопротивление которого рассчитывается по формулам:

$$R_{\text{огр.мин}} < R_{\text{огр.ном}} < R_{\text{огр.макс}},$$

$$R_{\text{огр.мин}} = \frac{U_{\text{ип макс}} - R_{\text{ЦАП макс}}}{I_{\text{ЦАП макс}}},$$

$$R_{\text{огр.макс}} = \frac{U_{\text{ип макс}} - U_{\text{ип мин}}}{I_{\text{ЦАП макс}}},$$

где $R_{\text{огр.ном}}$ – номинальное значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{\text{огр.мин}}$ – максимальное допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$R_{\text{огр.макс}}$ – максимальное допустимое значение ограничительного резистора, кОм;

$I_{\text{цап макс}}$ – максимальный выходной ток ЦАП, мА;

$U_{\text{ип}}$ – напряжение источника, примененного для питания ЦАП, В.

Пример соединения ЦАП с источником питания и нагрузкой представлен на *рисунке 5.12*.

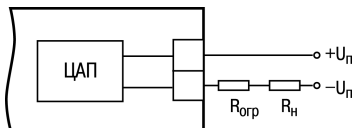


Рисунок 5.12 – Схема соединения ЦАП с нагрузкой

5.5.3.2 Подключение к ВУ типа У

КМС-Ф1. Щ2. У оснащен формирователями сигнала постоянного напряжения, которые преобразуют значение выходных параметров в сигнал напряжения от 0 до 10 В. Пример подключения выходного устройства типа «У» представлен на *рисунке 5.13*.

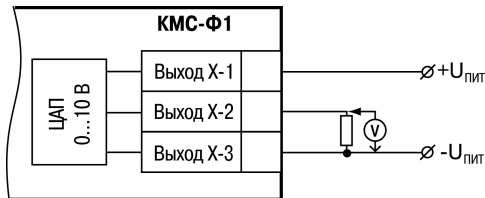


Рисунок 5.13 – Пример подключения ВУ

6 Эксплуатация

6.1 Принцип работы

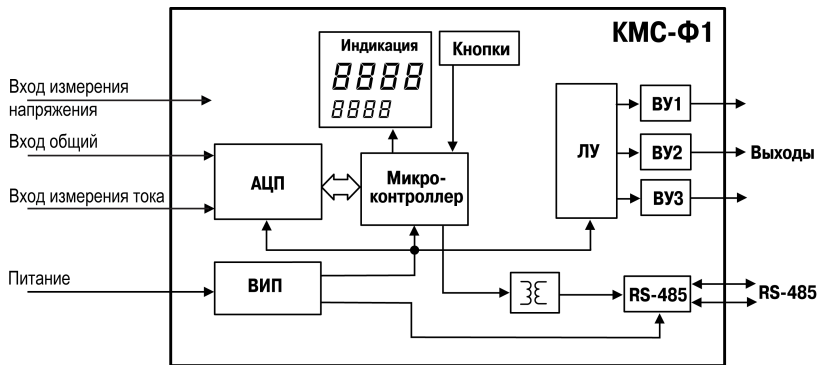


Рисунок 6.1 – Функциональная схема прибора

В состав КМС-Ф1 входят:

- **АЦП** – аналогово-цифровой преобразователь для измерения и вычисления параметров сети;
- **ВИП** – встроенный импульсный источник питания с двумя гальванически развязанными выходными напряжениями;

- **Микроконтроллер** для вычисления параметров, передачи результатов измерения и вычисления по сети RS-485 и для управления ЛУ;
- **ЛУ** – логическое устройство для формирования сигналов управления ВУ и для вывода измеренных и вычисленных параметров на ЦИ;
- **ВУ1...ВУ3** – ВУ для согласования сигналов управления (сформированных ЛУ) с работой внешнего оборудования.

Связь прибора с ПК по интерфейсу RS-485 позволяет задавать и редактировать конфигурацию прибора, контролировать его текущее состояние и показания.

6.1.1 Измерение и вычисление параметров сети

6.1.1.1 Действующее напряжение

Входной сигнал, поступающий на клеммы прибора, преобразуется делителем напряжения, реализованным на прецизионных резисторах. Последующая обработка сигнала выполняется специализированным Σ - Δ АЦП и микроконтроллером, где рассчитывается действующее значение напряжения V_{rms} по следующей формуле:

$$V_{rms} = K_V \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T V^2(t) dt}$$

где V – значение фазного напряжения;

T – период;

K_V – коэффициент трансформации по напряжению.

6.1.1.2 Действующий ток

Действующий ток I_{rms} рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{rms} = K_I \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T I^2(t) dt},$$

где I – значение фазного тока;

K_I – коэффициент трансформации по току.

Полная (**S**) и активная (**P**) мощности вычисляются специальными функциями АЦП.

Значение реактивной мощности (**Q**) вычисляется по формуле:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}.$$

6.1.1.3 Частота первой гармоники

Для измерения частоты первой гармоники используется функция специализированного АЦП — «пересечение сигналом нулевого уровня».

В канале напряжения АЦП формирует сигналы для микроконтроллера. Разница между продолжительностью этих сигналов пересчитывается в частоту. Значение частоты должно попадать в диапазон от 45 до 65 Гц.

6.1.1.4 Коэффициент мощности

Значения коэффициента мощности $\cos\varphi$ вычисляются по следующей формуле:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

6.2 Управление и индикация

На лицевой панели прибора расположены элементы индикации и управления (см. рисунок ниже):

- два четырехразрядных семисегментных ЦИ;
- восемь светодиодов;
- три кнопки.

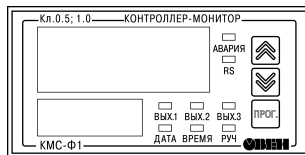


Рисунок 6.2 – Лицевая панель

Таблица 6.1 – Назначение цифровых индикаторов

| Режим эксплуатации прибора | Индикатор | Отображаемая информация |
|----------------------------|---------------|--|
| Работа | Верхний (ЦИ1) | Текущее значение одной из измеряемых или вычисляемых величин |
| Настройка | | Значение параметра |
| Авария | | — |

Продолжение таблицы 6.1






| Режим эксплуатации прибора | Индикатор | Отображаемая информация |
|----------------------------|--------------|--|
| Работа | Нижний (ЦИ2) | Параметр измеряемой или вычисляемой величины |
| Настройка | | — |
| Авария | | — |

Таблица 6.2 – Расшифровка отображаемой информации

| Показания ЦИ2 | Показания ЦИ1 | Наименование параметра |
|----------------|---------------------------------|--|
| U | Измеренное/вычисленное значение | Переменное напряжение, В |
| I | | Переменный ток, А |
| $W_{\text{Ч}}$ | | Активная мощность, Вт |
| $W_{\text{Р}}$ | | Реактивная мощность, вар |
| W | | Полная мощность, ВА |
| F | | Частота, Гц |
| $\cos \varphi$ | | Кэффициент мощности ($\cos \varphi$) |
| $E_{\text{Ч}}$ | | Активная энергия, Вт/ч |
| $E_{\text{Р}}$ | | Реактивная энергия, вар/ч |
| $E_{\text{В}}$ | | Полная энергия, ВА/ч |

Множитель значения измеренного или вычисленного параметра (или уставки) отображается мнемоническим знаком перед именем параметра на ЦИ2 (см. таблицу ниже).

Таблица 6.3 – Обозначение множителя на ЦИ

| Мнемоника | Множитель |
|---|-----------|
|  | 10^{-6} |
|  | 10^{-3} |
| нет | 1 |
|  | 10^3 |
|  | 10^6 |
|  | 10^9 |

Пример

Вычисленный параметр полной мощности (при использовании внешнего трансформатора тока) – 654,9 кВА. На ЦИ будет отображаться:



Таблица 6.4 – Назначение светодиодов

| Светодиод | Состояние | Значение |
|---------------|-----------|--|
| Вых.1...Вых.3 | Светится | На соответствующем выходе работает дискретное ВУ |
| Руч. | Светится | Прибор работает в режиме ручного управления |

Продолжение таблицы 6.4

| Светодиод | Состояние | Значение |
|-----------|-----------|---------------------------------|
| Авария | Светится | Возникла аварийная ситуация |
| RS | Мигает | Данные передаются на прибор |
| Дата | Светится | На ЦИ1 и ЦИ2 отображается дата |
| Время | Светится | На ЦИ1 и ЦИ2 отображается время |



ВНИМАНИЕ

Состояние аналоговых ВУ (типы И, У) светодиодами **Вых.1...Вых.3** не индицируется.















Таблица 6.5 – Назначение кнопок

| Кнопка | Режим эксплуатации прибора | Назначение |
|--------|----------------------------|--|
| | Работа | нажатие ≈ 4 с: <ul style="list-style-type: none"> • переход к настройке; • возврат к предыдущему меню. нажатие ≈ 1 с: <ul style="list-style-type: none"> • выбор параметра для редактирования; • запись установленного параметра |
| | Настройка | <ul style="list-style-type: none"> • вход в группу параметров настройки; • вход в режим редактирования параметра |
| | Работа | Выбор индицируемых параметров |
| | Настройка | <ul style="list-style-type: none"> • навигация по меню настройки; • увеличение/уменьшение значения параметра (для ускорения нажать кнопку) |

7 Настройка

7.1 Общие сведения

Общая схема работы с меню:

1. Для входа в режим конфигурации следует нажать и удерживать более 4 секунд кнопку . Прибор переходит в меню уровней.
2. Для перехода между уровнями используются кнопки  и .
3. Для перехода к меню групп параметров следует нажать кнопку .
4. Для перехода между группами параметров используются кнопки  и .
5. Для перехода к параметрам в группах параметров следует нажать кнопку .
6. Для просмотра параметров в группе используются кнопки  и .
7. Для перехода к редактированию значения параметра следует нажать кнопку . На ЦИ1 отображается значение параметра, на ЦИ2 - мнемоника множителя и имя параметра. Для изменения значения используются кнопки  и .
8. Для выхода с сохранением изменений параметра следует нажать кнопку .
9. Для выхода из меню параметров в группе, меню групп параметров, меню уровней и из режима конфигурации следует нажать и удерживать более 4 секунд кнопку .

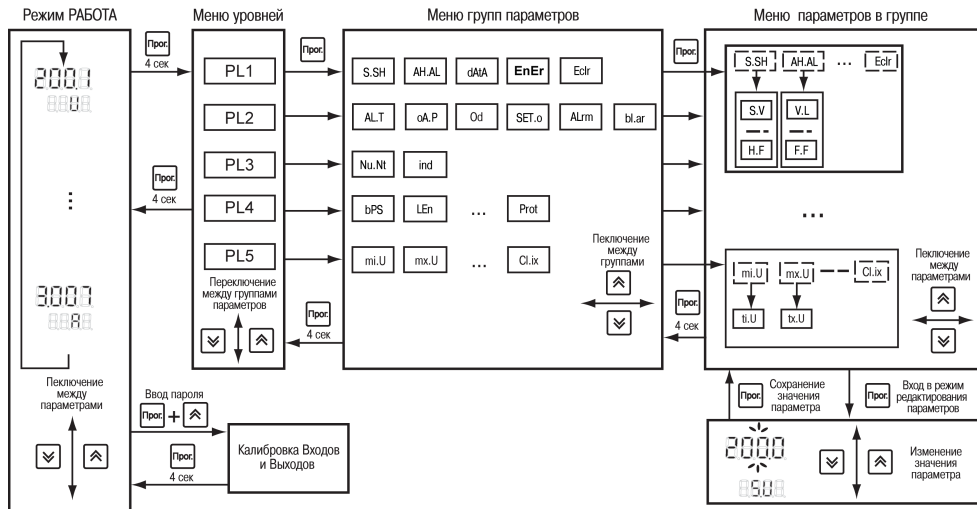


Рисунок 7.1 – Схема переходов по меню

7.2 Порядок настройки

После распаковки требуется настроить параметры прибора под необходимую конфигурацию.

Для корректной работы прибора следует:

1. Настроить коэффициенты трансформации для входов напряжения и тока параметры (n_u и n_i).
2. Выбрать тип логики ЛУ.
3. Установить диапазоны регистрации величин.
4. Сконфигурировать сетевые параметры для работы в RS-485.

7.3 Регистрация экстремальных значений

Прибор позволяет фиксировать максимальные и минимальные значения измеренных и вычисленных величин. Для просмотра их на ЦИ следует выбрать параметры уровня $PL5$.

Параметр для просмотра выбирается кнопками  и , его название и значение отображаются на ЦИ.

Для сброса всех измеренных и вычисленных экстремальных значений следует установить $PL5 = 1$. После сброса значений на ЦИ отображается мигающая надпись $PL5$.

7.4 Режимы индикации измеренных и вычисленных параметров

Периодичность обновления информации на ЦИ задается в диапазоне от **1** до **60** с в параметре **ind.r** (PL-3/ind). В случае установки в этом параметре значения **0** информация обновляется по мере ее поступления от МК.

Заданная периодичность обновления индикации не влияет на работу выходных устройств прибора.

Информация выводится на ЦИ1 и ЦИ2 в одном из двух режимов индикации: **статическом** или **циклическом**. Режим выбирается в параметре $\bar{c}nd.R$ (PL-3/ind).

В статическом режиме ($\bar{c}nd.R = 0$) параметр выбирается с помощью кнопок управления, расположенных на лицевой панели прибора, и контролируется на ЦИ.

В циклическом режиме ($\bar{c}nd.R = 1$) информация на ЦИ1, ЦИ2 выводится на заданное для каждого измеренного/вычисленного параметра время по замкнутому циклу.

Время, через которое в циклическом режиме переключаются индицируемые параметры, задается в параметре $\bar{c}nd.t$ (PL-3/ind).

7.5 Настройка ЛУ

Работа ЛУ для каждого из ВУ задается в параметре $xPL.t$ ($PL\ 2/PL.t$).

Режимы работы ЛУ:

- измеритель;
- компаратор (для дискретных ВУ);
- регистратор (для аналоговых ВУ).

В режиме **ИЗМЕРИТЕЛЬ** ($xPL.t = 0$) на ЦИ выводится информация об измеренных и вычисленных значениях. Сигналы управления ВУ не формируются.

Во время работы в режиме **КОМПАРАТОР** ЛУ сравнивает текущие значения входного сигнала с заданными параметрами (уставкой и зоной гистерезиса, см. Приложение *Настраиваемые параметры*, уровень $PL2$, группа 5.5H) и по результатам формирует команды управления выходным устройством. Выходной сигнал ЛУ в этом режиме изменяется по логическому закону (включено/выключено), тип которого задается в параметре $xPL.t$.

Компаратор работает со следующими типами логики:

1. Тип логики **Прямой гистерезис** ($x_{RL.t} = 1$) применяется при использовании ЛУ для управления ВУ по двухпозиционному закону. ЛУ включает выходное устройство при ($T < T_{уст} - \Delta/2$), а выключает его при ($T > T_{уст} + \Delta/2$), где T – значение измеренного параметра, $T_{уст}$ – заданное значение уставки, Δ – заданное значение зоны гистерезиса. Наличие гистерезиса между точками включения и выключения обеспечивает уверенное (без «дребезга») срабатывание пусковых коммутационных устройств и экономичный режим их работы.

Этот тип логики применяется для сигнализации о том, что измеренное значение меньше уставки.

Для работы с **ВУ аналогового типа (И, У)** применяются параметры $x_{OR.P}$ ($P_L Z / oR.P$). Данный параметр позволяет привязать к соответствующему ВУ измеряемый сигнал: напряжение, ток, мощности (полная, активная и реактивная), частота и $\cos \phi$.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Здесь и далее «х» перед параметром – номер ВУ.

Если ВУ сконфигурировано как дискретное (**тип Р, К, С, Т**), то параметр $x_{OR.P}$ соответствующего ВУ будет неактивен.

Для работы с **ВУ дискретного типа** применяются параметры: $\bar{o}d.U, \bar{o}d.R, \bar{o}d.U/R, \bar{o}d.Yt, \bar{o}d.Vr, \bar{o}d.FL, \bar{o}d.F$. ($P_L Z / \bar{o}d$). С каждой измеряемой/вычисляемой величиной можно связать определенное ВУ, которое будет срабатывать в зависимости от ее значения. Так как к одному реле можно программно привязать несколько величин, реле будет срабатывать по функции «ИЛИ», то есть во время выполнения хотя бы одного из заданных условий. Временная диаграмма работы выходного устройства представлена на рисунке ниже.

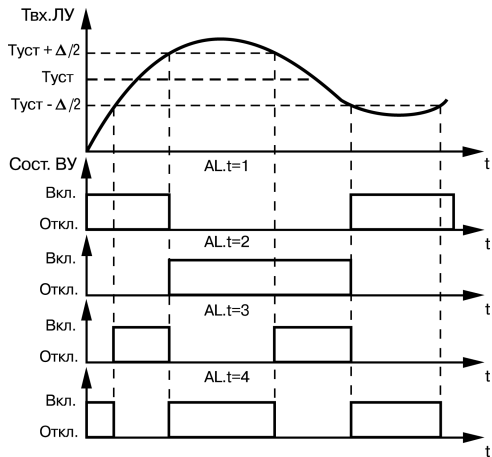


Рисунок 7.2 – Выходные характеристики компараторов

2. Тип логики **Обратный гистерезис** ($\chi_{RL.t} = 2$). ЛУ включает выходное устройство при ($T > T_{уст} + \Delta/2$) и выключает его при ($T < T_{уст} - \Delta/2$). Этот тип логики применяется для сигнализации о том, что измеренное значение превышает уставку (см. *рисунок 7.2*).

3. Тип логики **П-образная характеристика** ($x^{RL.t} = 3$) применяется для сигнализации о нахождении контролируемого значения в заданном диапазоне. ЛУ включает выходное устройство при ($T_{уст} - \Delta/2 < T < T_{уст} + \Delta/2$) (см. рисунок выше).
4. Тип логики **У-образная характеристика** ($x^{RL.t} = 4$) применяется для сигнализации о выходе контролируемого значения из заданных для нее границ. ЛУ включает выходное устройство только при ($T < T_{уст} - \Delta/2$) и ($T > T_{уст} + \Delta/2$) (см. рисунок выше).

Для защиты коммутационных элементов ВУ и внешнего оборудования от частых повторных пусков в ЛУ предусмотрена возможность задержки включения и выключения. Время задержки задается при установке параметров $x^{d.on}$ и $x^{d.off}$ (уровень $RL2$, группа $d.RL$). ЛУ включает или выключает соответствующее ВУ, только если причина срабатывания сигнализации сохраняется в течение этого времени.

Временная диаграмма работы выходного устройства с заданными задержками включения и выключения представлена на *рисунке 7.3*.

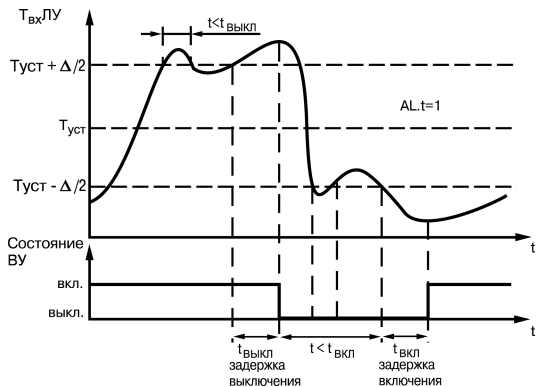


Рисунок 7.3 – Работа ЛУ с задержками включения и выключения

Во время работы в режиме **РЕГИСТРАТОР** ($\chi_{RL} \cdot t = 5$) ЛУ преобразует входные значения в сигналы управления цифроаналоговым преобразователем «параметр — ток» или «параметр — напряжение». ЦАП выводит информацию на внешнее регистрирующее устройство (самописец, компьютер и т. п.).

Значения преобразуются по линейному закону в заданном диапазоне изменения входной величины (напряжения или тока) в соответствии с нижней и верхней границами, устанавливаемыми соответственно в параметрах UL , UH , RL , RH (уровень $PL-2$, группа $RH.RL$).

Например, выходной ток ЦАП формируется в соответствии с формулами:

при $x.L < x.H$:

$$I_{\text{ВЫХ}} = I_{\text{МИН}} + \frac{(T_{\text{ВХ}} - x.L) \cdot (I_{\text{МАКС}} - I_{\text{МИН}})}{x.H - x.L},$$

при $x.L > x.H$:

$$I_{\text{ВЫХ}} = I_{\text{МИН}} + \frac{(x.L - T_{\text{ВХ}}) \cdot (I_{\text{МАКС}} - I_{\text{МИН}})}{x.L - x.H},$$

где $x.L$, $x.H$ – значения параметров $R.L$ и $R.H$ – соответственно;

$T_{\text{ВХ}}$ – текущее значение входного сигнала ЛУ;

$I_{\text{МИН}}$, $I_{\text{МАКС}}$ – минимальное и максимальное значение выходного тока ЦАП (зависят от модификации прибора).

Выходные характеристики ЦАП в режиме регистрации приведены на *рисунке 7.4*.

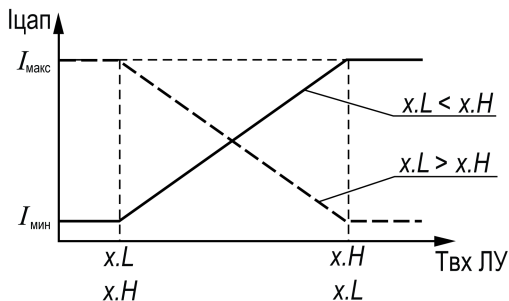


Рисунок 7.4 – Выходные характеристики ЦАП

Пример

На третьем выходе прибора находится ВУ типа И (ЦАП «параметр-ток» с сигналом от 4 до 20 мА). Требуется регистрировать напряжение в диапазоне от 100 до 300 В. Необходимо задать следующие настройки: $\text{ЭПЛ } t = 5$, $\text{Ц.L} = 100,0$, $\text{Ц.H} = 300,0$. При значениях напряжения меньше 100,0 В ЦАП будет выдавать на внешнюю нагрузку постоянный ток 20,0 мА. При напряжении, превышающем 300,0 В, ЦАП будет выдавать постоянный ток 20,0 мА, а в диапазоне напряжений от 100,0 В до 300,0 В – сигнал постоянного тока, изменяющийся по линейному закону в пределах от 4 до 20 мА.

7.6 Ручное управление ВУ

КМС-Ф1 может работать в режиме ручного управления выходными устройствами любого типа. Управление ВУ в этом режиме осуществляется кнопками, расположенными на лицевой панели.

Для перехода в режим ручного управления сначала следует установить $bL.Rr = 0$ (уровень PLZ), затем установить $SEt.o = 1$ (уровень PLZ , группа $5.0Ut$). После снятия блокировки параметры каждого ВУ ($xH.oU$) доступны для редактирования вручную.

Для ВУ дискретного типа параметры $iH.oU$, $zH.oU$, $zH.oU$ могут принимать значения **on/off** (включено/выключено). Для ВУ аналогового типа соответствующий параметр принимает значение от 0 до 1000. Для выходного устройства **типа У** выходное напряжение будет изменяться от 0 до 10 В, для выходного устройства **типа И** выходной ток будет изменяться от 4 до 20 мА.

Для выхода из режима ручного управления нужно установить запрет ручного управления $SEt.o = \text{off (0)}$ (уровень PLZ , группа $5.0Ut$). Работа ВУ будет зависеть от уставок и типа логики ЛУ.

Для блокировки входа в режим ручного управления следует установить блокировку ручного управления – установить параметр $bL.Rr = \text{on}$ (уровень PLZ).

7.7 Настройка работы с согласующими трансформаторами

Каналы напряжения или тока можно подключить к прибору через согласующие трансформаторы. Для этого следует установить в параметрах nU или nI значения коэффициентов трансформации. По умолчанию подразумевается, что трансформатор не используется и $nU = 1$.

Прибор может измерять напряжение до 400 В. Если требуется работать в сети более 400 В, необходимо использовать понижающий трансформатор. Для измерения параметров сети 600 В с подключенным трансформатором 600/300 следует задать $nU = 2$, и т. д.

В случае использования согласующих трансформаторов параметры, производные от напряжения и тока, пересчитываются с учетом заданных значений n_U или n_I .

Пример

Требуется вычислить полную мощность при напряжении 220 В (внутри регистрируемого диапазона) и токе нагрузки до 15 А. В случае использования трансформатора тока 30/5 и при $n_I = 6$ прибор выдаст корректное значение полной мощности (3,3 кВА).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В память прибора записываются значения n_U и n_I , округленные до целого.

7.8 Аварийная сигнализация

Если значение измеренных тока, напряжения или частоты выходит за диапазон допустимых значений (см. таблицу 7.1), прибор включает аварийную сигнализацию.

Светодиод **АВАРИЯ** светится непрерывно.

Каждые 15 секунд выдается двойной звуковой сигнал.

Аварийная сигнализация включается/отключается в параметре $P_{Lr\bar{n}}$ ($P_{L\bar{L}}$).

Таблица 7.1 – Диапазон допустимых значений контролируемых параметров

| Параметр | Нижняя граница | Верхняя граница |
|------------|----------------|-----------------|
| Ток | 0,02 А | 5 А |
| Напряжение | 40 В | 400 В |
| Частота | 45 Гц | 65 Гц |

7.9 Предупредительная сигнализация

Предупредительная сигнализация (одиночный сигнал) оповещает о включении ВУ дискретного типа. Предупредительная сигнализация включается/отключается для каждого ВУ в параметрах *1.PL.o*, *2.PL.o*, *3.PL.o* (уровень *PL2*).

7.10 Установка даты и времени

Дата и время устанавливаются в параметрах группы *dPLP* уровня *PL 1*.

| Показания ЦИ2 | Показания ЦИ1 | Параметр |
|---------------|---------------------|----------|
| Секунды (XX) | Часы минуты (XX XX) | Время |
| Год (20XX) | День, месяц (XX XX) | Дата |

Для отсчета времени используются встроенные часы реального времени (погрешность хода – не более ± 5 сек/сутки).



ВНИМАНИЕ

В случае отключения напряжения питания показания часов реального времени сбрасываются на значение по умолчанию.

8 Настройка прибора с ПК

8.1 Протоколы обмена

Для настройки прибора с ПК используется интерфейс связи RS-485. Прибор поддерживает три протокола связи: OВЕН, MODBUS RTU (Slave) и MODBUS ASCII (Slave). Тип протокола задается параметром *Prot* (PL4).

Для изменения протокола обмена по интерфейсу RS-485 следует после изменения значения параметра *Prot* подать сетевую команду *APLЧ*

Для организации обмена данными в сети RS-485 (для любого протокола) необходим Мастер сети.

Прибор КМС-Ф1 не может выполнять функции Мастера сети.

В качестве Мастера сети можно использовать ПК с подключенным адаптером или другие приборы с интерфейсом RS-485, например, программируемый контроллер, панель оператора и т. д.

8.2 Сетевые параметры и их заводские установки

Для работы прибора в сети RS-485 следует настроить его сетевые параметры.

В случае подключения нескольких приборов к одному ПК через RS-485 следует задавать одинаковые сетевые параметры для всех приборов в сети (за исключением уникального базового адреса).

Режим работы сети RS-485 задается в параметрах уровня *PLЧ*.

Если на ЦИ часто появляются сообщения об ошибках при чтении или записи параметров, необходимо изменить скорость обмена данными (параметр *bPS* в *PLЧ*).

8.3 Базовый адрес

Каждый прибор в сети RS-485 должен иметь свой уникальный базовый адрес.

Длина базового адреса прибора определяется параметром R_LEN ($PL4$) во время настройки сетевых параметров. Параметр может принимать только два значения (**8** или **11** бит). Соответственно, максимальное значение, которое может принимать базовый адрес при 8-битной адресации – 248, а при 11-битной адресации – 2040.

На заводе-изготовителе всем приборам устанавливается одинаковый базовый адрес $Addr = 0$ ($PL4$). Если планируется использовать в одной сети RS-485 несколько приборов, то им необходимо задать новые значения Базовых адресов.

Для каждого следующего прибора КМС-Ф1 в сети базовый адрес задается как базовый адрес предыдущего прибора плюс 1.

При работе по протоколу ОВЕН базовый адрес 2040 зарезервирован для широковещательной рассылки.

8.4 Сигнализация работы по интерфейсу связи

Если обмен данными по RS-485 отсутствует в течение времени, превышающего допустимую задержку (параметр t_out), светодиод **RS** начинает непрерывно светиться. Если $t_out = 0$, контроль работы сети отключен.

9 Техническое обслуживание

9.1 Общие указания

Во время выполнения работ по техническому обслуживанию прибора следует соблюдать требования безопасности, из *раздела 3*.

Техническое обслуживание прибора проводится не реже одного раза в 6 месяцев и включает следующие процедуры:

- проверка крепления прибора;
- проверка винтовых соединений;
- удаление пыли и грязи с клеммника прибора.

10 Маркировка

На корпус прибора нанесены:

- наименование прибора;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- напряжение и частота питания;
- потребляемая мощность;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0;
- знак соответствия требованиям ТР ТС (EAC);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

На потребительскую тару нанесены:

- наименование прибора;
- знак соответствия требованиям ТР ТС (EAC);
- страна-изготовитель;
- заводской номер прибора и год выпуска.

11 Упаковка

Упаковка прибора производится в соответствии с ГОСТ 23088-80 в потребительскую тару, выполненную из коробочного картона по ГОСТ 7933-89.

Упаковка прибора при пересылке почтой производится по ГОСТ 9181-74.

12 Транспортирование и хранение

Прибор должен транспортироваться в закрытом транспорте любого вида. В транспортных средствах тара должна крепиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Прибор следует перевозить в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

Прибор следует хранить на стеллажах.

13 Комплектность

| Наименование | Количество |
|--|------------|
| Прибор | 1 шт. |
| Паспорт и Гарантийный талон | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | 1 экз. |
| Комплект крепежных элементов | 1 к-т. |
| Методика поверки (по требованию заказчика) | 1 экз. |



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность прибора.

14 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации – **24 месяца** со дня продажи.

В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

Порядок передачи прибора в ремонт содержится в паспорте и в гарантийном талоне.

Приложение А. Команды протокола ModBus

Для протокола ModBus реализовано выполнение следующих функций:

- 03, 04 (**read registers**) – чтение одного или нескольких регистров;
- 06 (**preset single register**) – запись одного регистра;
- 16 (**preset multiple registers**) – запись нескольких регистров.

Базовый адрес $Addr = 0$ является для этого протокола широкопередаточным, прибор будет выполнять команды записи (6, 16), но не будет отправлять квитанции на принятые команды. На адреса более 247 прибор реагировать не будет.

Для функций **06** и **16** при попытке записать регистры, предназначенные только для чтения, или при попытке обращения к несуществующим регистрам возвращается ошибка **1** («Illegal function»).

Таблица А.1 – Команды протокола ModBus

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|--------|--------------------------|---------------|--|
| Код последней сетевой ошибки n.Err | | 0x0233 | см. <i>таблицу</i> | unsigned char | Только чтение |
| Режим работы Mode | | 0x5304 | | unsigned char | Запись/Чтение Бит 15=1 в качестве коэффициентов трансформации использует целые числа со смещением точки. |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|------------|--------|--------------------------|---------------|--|
| | | | | | Биты 0-8 для калибровки |
| Запись изменений в энергонезависимую память и переход на новые сетевые настройки Aply | | 0x8403 | | unsigned char | Для применения и сохранения параметров записать 0x81 |
| Измеренное значение напряжения с плавающей точкой in.u1 | <i>U</i> | 0xA4A4 | | float | Только чтение |
| Измеренное значение тока с плавающей точкой in.i1 | <i>I</i> | 0xB343 | | float | Только чтение |
| Значение полной мощности с плавающей точкой In.S1 | <i>UIP</i> | 0x65A1 | | float | Только чтение |
| Значение активной мощности с | <i>UIP</i> | 0xCFD5 | | float | Только чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-------------------|--------|--------------------------|------------|---------------|
| плавающей точкой In.P1 | | | | | |
| Значение реактивной мощности с плавающей точкой In.Q1 | URr | 0xA9F9 | | float | Только чтение |
| Значение измеренного коэффициента мощности с плавающей точкой cos.1 | $F\bar{L}$ | 0xC232 | | float | Только чтение |
| Значение частоты сети с плавающей точкой in.F | F | 0x5A58 | | float | Только чтение |
| Значение полной энергии с плавающей точкой EVA | EUR | 0x6794 | | float | Только чтение |
| Значение активной энергии с плавающей точкой EWt | $E\bar{U}\bar{L}$ | 0x8377 | | float | Только чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-------------|--------|--------------------------|------------|---------------------------------------|
| Значение реактивной энергии с плавающей точкой EVAr | <i>ELAr</i> | 0×598A | | float | Только чтение |
| Уровень <i>PL 1</i> | | | | | |
| Группа <i>5.5H</i> | | | | | |
| Уставка напряжения с плавающей точкой S.V | <i>5.U</i> | 0×2FBF | (40...400) × N.u | float | Запись/Чтение По умолчанию – 220 |
| Зона гистерезиса компаратора напряжения с плавающей точкой H.V | <i>H.U</i> | 0×A9A9 | (20...200) × N.u | float | Запись/Чтение По умолчанию – 40 |
| Уставка тока с плавающей точкой S.A | <i>5.A</i> | 0×461D | (0,02...5000) × N. t | float | Запись/Чтение По умолчанию – 2,500 |
| Зона гистерезиса компаратора тока с плавающей точкой H.A | <i>H.A</i> | 0×C00B | (0,01...2500) × N. t | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1,000 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-------------|--------|--|------------|--------------------------------------|
| Уставка полной мощности с плавающей точкой S.VA | <i>S.VA</i> | 0xF599 | $(20\dots2000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1000 |
| Зона гистерезиса компаратора полной мощности с плавающей точкой H.VA | <i>H.VA</i> | 0x738F | $(10\dots1000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1000 |
| Уставка активной мощности с плавающей точкой S.Wt | <i>S.Wt</i> | 0x117A | $(20\dots2000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1000 |
| Зона гистерезиса компаратора активной мощности с плавающей точкой H.Wt | <i>H.Wt</i> | 0x976C | $(10\dots1000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1000 |
| Уставка реактивной мощности с плавающей точкой S.vr | <i>S.vr</i> | 0x67C4 | $(20\dots2000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1000 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-------------|--------|----------------------------|------------|---|
| Зона гистерезиса компаратора реактивной мощности H.vr | <i>H.vr</i> | 0xE1D2 | (10...1000) × N.t × N.u | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1000 |
| Уставка cos φ с плавающей точкой S.Fi | <i>S.Fi</i> | 0×04DE | 0...1 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 0,5 |
| Зона гистерезиса компаратора cos φ с плавающей точкой H.Fi | <i>H.Fi</i> | 0×82C8 | 0,01...0,5 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 0,4 |
| Уставка частоты S.F | <i>S.F</i> | 0×F136 | 45...65 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 50,0 |
| Зона гистерезиса компаратора частоты с плавающей точкой H.F | <i>H.F</i> | 0×7720 | 0,01...10 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1,0 |
| Группа <i>PH.PL</i> | | | | | |
| Нижняя граница регистр. | <i>LL</i> | 0×1AD5 | (40...400) × N.u | float | Запись/Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|------------|--------|-----------------------------|------------|---------------------------------------|
| напряжения с плавающей точкой V.L | | | | | По умолчанию – 200,0 |
| Верхняя граница регистр. напряжения с плавающей точкой V.H | <i>UH</i> | 0x8909 | (40...400) × N.u | float | Запись/Чтение По умолчанию – 240,0 |
| Нижняя граница регистрации тока с плавающей точкой A.L | <i>RL</i> | 0x02C7 | (0,02...5000) × N. t | float | Запись/Чтение По умолчанию – 2,000 |
| Верхняя граница регистрации тока с плавающей точкой A.H | <i>RH</i> | 0x911B | (0,02...5000) × N. t | float | Запись/Чтение По умолчанию – 4,000 |
| Нижняя граница регистр. полной мощности с плавающей точкой VA.L | <i>URL</i> | 0xBDB5 | (20...2000) × N. t × N.u | float | Запись/Чтение По умолчанию – 200 |
| Верхняя граница регистр. полной мощности с плавающей точкой VA.H | <i>URH</i> | 0xB0E8 | (20...2000) × N. t × N.u | float | Запись/Чтение По умолчанию – 2000 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------|--------|---------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| Нижняя граница регистр. активной мощности с плавающей точкой Wt.L | $Wt.L$ | 0xB5CF | $(20\dots2000) \times N.t \times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 200 |
| Верхняя граница регистр. активной мощности с плавающей точкой Wt.H | $Wt.H$ | 0xB892 | $(20\dots2000) \times N.t \times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 2000 |
| Нижняя граница регистр. реактивной мощности с плавающей точкой r.L | $r.L$ | 0x47CB | $(20\dots2000) \times N.t \times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 200 |
| Верхняя граница регистр. реактивной мощности с плавающей точкой Vr.H | $r.H$ | 0x4A96 | $(20\dots2000) \times N.t \times N.u$ | float | Запись/Чтение По умолчанию – 2000 |
| Нижняя граница регистр. $\cos\phi$ с | $Fc.L$ | 0x202B | 0...1 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 0,25 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|------------------------|--------|--------------------------|---------------|--------------------------------------|
| плавающей точкой Fi.L | | | | | |
| Верхняя граница регистр. соэф с плавающей точкой Fi.H | <i>F_i.H</i> | 0×2D76 | 0...1 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 0,75 |
| Нижняя граница регистр. частоты с плавающей точкой F.L | <i>F.L</i> | 0×F12D | 45...65 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 49,5 |
| Верхняя граница регистр. частоты с плавающей точкой F.H | <i>F.H</i> | 0×62F1 | 45...65 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 50,5 |
| Группа dAtA | | | | | |
| Текущий год UEAr | <i>UEAr</i> | 0×480C | 00...99 | unsigned char | Запись/Чтение |
| Текущий месяц Mont | <i>Mont</i> | 0×C649 | 1...12 | unsigned char | Запись/Чтение |
| Текущее число dAtA | <i>dAtA</i> | 0×6D65 | 1...31 | unsigned char | Запись/Чтение |
| Текущее значение часов Hour | <i>Hour</i> | 0×EFF7 | 0...23 | unsigned char | Запись/Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------------------------|--------|---|---------------|--|
| Текущее значение минут Mint | $\bar{n} \bar{c} n \bar{t}$ | 0×2748 | 0...59 | unsigned char | Запись/Чтение |
| Текущее значение секунд SEC | $S E C$ | 0×B14B | 0...59 | unsigned char | Запись/Чтение |
| Необходимость обнуления энергий после сброса питания EnEr | $E n E r$ | 0×FC38 | 1 – сброс счетчиков по снятию питания (on); 0 – счетчики по снятию питания сохраняются (OFF) | unsigned char | По умолчанию – 1 |
| Сброс значений подсчитанных энергий Eclr | $E c l r$ | 0×AEA5 | | unsigned char | Запись. Записать «1» для применения |
| Уровень $PL2$ (по RS-485 недоступны) | | | | | |
| Блокировка ручного управления bl.Ar | $b l . A r$ | | 1 – включена (on) 0 – отключена (OFF) | | По умолчанию – 0 |
| Разрешение включения аварийной | $P L r \bar{n}$ | | 1 – включена (on) 0 – отключена (OFF) | | По умолчанию – 0 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|------|---|------------|---------------------|
| сигнализации ALrm | | | | | |
| Группа RLt | | | | | |
| Установка выходной характеристики ВУ1 1AL.t | $iRLt$ | | 0 – измеритель; 1 – прямой гистерезис; 2 – обратный гистерезис; 3 – П-образная характеристика; 4 – U-образная характеристика; 5 – регистратор | | По умолчанию – 0 |
| Группа oRP | | | | | |
| Привязка аналогового ВУ1 к контролируемо- му параметру 1oA.P | $IoRP$ | | 0 – нет; 1 – к напряжению; 2 – к току; 3 – к полной мощности; 4 – к активной мощности; 5 – к реактивной мощности; 6 – к $\cos\phi$ 7 – к частоте | | По умолчанию – 0 |
| Привязка аналогового ВУ2 к контролируемо- му параметру 2oA.P | $2oRP$ | | | | |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|--------------|------|--|------------|------------------|
| Привязка аналогового ВУ3 к контролируемому параметру 3oA.P | <i>3oR.P</i> | | | | |
| Группа \bar{od} | | | | | |
| Привязка контролируемого напряжения к дискретным ВУ Od.U | <i>Od.U</i> | | 0 – нет; 1 – ВУ1; 2 – ВУ1 и ВУ2; 3 – ВУ1, ВУ2 и ВУ3; 4 – ВУ1 и ВУ3; 5 – ВУ2; 6 – ВУ2 и ВУ3; 7 – ВУ3 | | По умолчанию – 0 |
| Привязка контролируемого тока к дискретным ВУ Od.A | <i>Od.R</i> | | | | |
| Привязка контролируемой полной мощности к дискретным ВУ Od.UA | <i>Od.UA</i> | | | | |
| Привязка контролируемой активной | <i>Od.Ut</i> | | | | |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|---------------|------|--------------------------|------------|---------------------|
| мощности к дискретным ВУ Od.Wt | | | | | |
| Привязка контролируемой реактивной к дискретным ВУ Od.vr | <i>Od.ur</i> | | | | |
| Привязка контролируемого cosφ к дискретным ВУ Od.Fi | <i>Od.Fc</i> | | | | |
| Привязка контролируемой частоты к дискретным ВУ Od.F | <i>Od.F</i> | | | | |
| Группа d.AL | | | | | |
| Задержка времени включения ВУ1 1.d.on | <i>1.d.on</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени | <i>2.d.on</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|---------------|------|--|------------|---------------------|
| включения ВУ2 2.d.on | | | | | |
| Задержка времени включения ВУ3 3.d.on | <i>3.d.on</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени отключения ВУ1 1.d.of | <i>1.d.of</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени отключения ВУ2 2.d.of | <i>2.d.of</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени отключения ВУ3 3.d.of | <i>3.d.of</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Группа <i>5.oUt</i> | | | | | |
| Разрешение ручного управления выходами SET.o | <i>SET.o</i> | | 1 – разрешено (on); 0 – запрещено (OFF) | | По умолчанию – 1 |
| Выход 1 1H.ou | <i>1H.ou</i> | | 0...1000 | | По умолчанию – 0 |
| Выход 2 2H.ou | <i>2H.ou</i> | | 0...1000 | | Чтение. |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|--------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------------------|
| | | | | | По умолчанию – 0 |
| Выход 3 3H.ou | <i>3H.ou</i> | | 0...1000 | | По умолчанию – 0 |
| Уровень PL3 | | | | | |
| Группа nu.nt | | | | | |
| Коэффициент трансформации напряжения с плавающей точкой N.u | <i>nu</i> | 0xAADF | от 0,001 до 9999 | float | Запись/Чтение. По умолчанию – 1,0 |
| Коэффициент трансформации тока с плавающей точкой N.t | <i>nt</i> | 0xC7C6 | от 0,001 до 9999 | float | Запись/Чтение По умолчанию – 1,0 |
| Периодичность смены параметров при циклической индикации ind.t | <i>ind.t</i> | | от 1 до 600 с | | По умолчанию – 1 |
| Периодичность обновления информации на цифровом индикаторе ind.r | <i>ind.r</i> | | от 1 до 60 с | | По умолчанию – 1 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|--------------|--------|--|---------------|--|
| Состояние циклической индикации после перезапуска прибора ind.A | <i>ind.R</i> | | 1 – включена (ON) 0 – отключена (OFF) | | По умолчанию – 0 |
| Индикация системных ошибок Stat | <i>Stat</i> | 0×9C5B | 0 – ошибка EEPROM; 1 – ошибка связи с АЦП; 2 – ошибка применения параметров | unsigned char | Чтение |
| Уровень PL4 | | | | | |
| Название прибора dEv | | 0×D681 | Строка ASCII, 6 байт КМС-1Ф | char[6] | Только чтение |
| Версия программы vEr | | 0×2D5B | ASCII, 5 байт Vx. уу X – номер версии, YY – номер подверсии | char[5] | Только чтение. Устанавливается предприятием-изготовителем |
| Скорость обмена bPS | <i>bPS</i> | 0×B760 | Byte: 0 – 2,4 кбит/с; 1 – 4,8 кбит/с; 2 – 9,6 кбит/с; 3 – 14,4 кбит/с; | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 2 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|--------------|--------|--|----------------|---|
| | | | 4 – 19,2 кбит/с; 5 – 28,8 кбит/с; 6 – 38,4 кбит/с; 7 – 57,6 кбит/с; 8 – 115,2 кбит/с | | |
| Длина слова данных Len | <i>LEn</i> | 0x523F | Byte: 7 – 7 бит 8 – 8 бит | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 8 |
| Тип контроля четности PrtY | <i>PrtY</i> | 0xE8C4 | Byte: 0 – контроля нет; 1 – четность; 2 – нечетность | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 0 |
| Количество стоп- бит Sbit | <i>Sbit</i> | 0xB72E | Byte: 1 – один; 2 – два | unsigned char | По умолчанию – 2 |
| Задержка ответа прибора rS.dL | <i>rS.dL</i> | 0x1E25 | Byte: от 0 до 255 мс | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 45 |
| Сетевой тайм- аут t.out | <i>t.out</i> | 0xBEC7 | Word_16: от 0 до 600 с | unsigned short | Запись/Чтение. «0» – отключить тайм-аут. По умолчанию – 600 |
| Адрес прибора Addr | <i>Addr</i> | 0x9F62 | Word_16: от 0 до 2047 | unsigned short | Запись/Чтение. По умолчанию – 16 |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-------------|--------|---|---------------|------------------------------------|
| Тип протокола Prot | <i>Prot</i> | 0×41F2 | 0 – ModBus ASCII (ASC); 1 – ModBus RTU (rtu); 2 – Овен; (OWEN) | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 2 |
| Длина сетевого адреса A.Len | <i>ALen</i> | 0×1ED2 | Byte: 8 – 8 бит; 11 – 11 бит | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 8 |
| Уровень PL5 | | | | | |
| Измеренное минимальное значение напряжения с плавающей точкой mi.U | <i>LU</i> | 0×0BAD | (40...400) × N.u | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение напряжения с плавающей точкой mx.U | <i>ru</i> | 0×8A78 | (40...400) × N.u | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение тока с | <i>LR</i> | 0×3384 | (0,02...5000) × N. t | float | Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|--------------|--------|--|------------|------------|
| плавающей точкой mi.A | | | | | |
| Измеренное максимальное значение тока с плавающей точкой mx.A | <i>rЯ</i> | 0xB251 | $(0,02\dots5000) \times N.t$ | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение полной мощности с плавающей точкой mi.VA | <i>LLЯ</i> | 0x45B9 | $(20\dots2000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение полной мощности с плавающей точкой mx.VA | <i>rxЯ</i> | 0xC46C | $(20\dots2000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение активной мощности с плавающей точкой mi.Wt | <i>LL.Ут</i> | 0xC675 | $(20\dots2000) \times N.t$ $\times N.u$ | float | Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|---|--------|----------------------------|------------|------------|
| Измеренное максимальное значение активной мощности с плавающей точкой mx.Wt | $\overline{m} \overline{w} \overline{t}$ | 0x47A0 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение реактивной мощности с плавающей точкой mi.ur | $\overline{m} \overline{i} \overline{u} \overline{r}$ | 0x35B3 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение реактивной мощности с плавающей точкой mx.ur | $\overline{m} \overline{x} \overline{u} \overline{r}$ | 0x35B3 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение $\cos\varphi$ mi.Fi | $\overline{m} \overline{i} \overline{f} \overline{i}$ | 0x157A | 0...1 | float | Чтение |
| Измеренное максимальное | $\overline{m} \overline{x} \overline{f} \overline{i}$ | 0x94AF | 0...1 | float | Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|---------------|--------|---|---------------|---|
| значение $\cos \varphi$ mx.Fi | | | | | |
| Измеренное минимальное значение частоты mi.F | LF | 0×99F0 | 45...65 | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение частоты mx.F | rF | 0×1825 | 45...65 | float | Чтение |
| Сброс всех измеренных максимальных и минимальных значений Cl.ix | $EL.r\bar{u}$ | 0×1B4C | | unsigned char | Запись. Записать «1» (или любое значение, но младший бит = 1) |
| Время фиксации измеренного минимального значения напряжения ti.U | | 0×AA3A | Байт 0 – СС ММ; Байт 1 – ЧЧ ДД; Байт 2 – год, где СС (0...59) – секунды, ММ (0...59) – минуты, ЧЧ (0...23) – часы, ДД (1...31) – дни, | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения напряжения tx.U | | 0×2BEF | | unsigned long | Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------|--------|--|---------------|------------|
| Время фиксации измеренного минимального значения тока ti.A | | 0×9213 | Год (2000...2099) | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения тока tx.A | | 0×13C6 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения полной мощности ti.VA | | 0×E42E | Байт 0 – СС ММ; Байт 1 – ЧЧ ДД; Байт 2 – год, где СС (0...59) – секунды, ММ (0...59) – минуты, ЧЧ (0...23) – часы, ДД (1...31) – дни, Год (2000...2099) | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения полной мощности tx.VA | | 0×65FB | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения активной мощности ti.Wt | | 0×67E2 | | unsigned long | Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|--------|------------------------------------|---------------|------------|
| Время фиксации измеренного максимального значения активной мощности tx.Wt | | 0xE637 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения реактивной мощности ti.Ar | | 0xAC0D | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения реактивной мощности tx.Ar | | 0x2DD8 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения реактивной мощности tx.Ar | | 0x2DD8 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного | | 0xB4ED | Байт 0 – СС ММ; Байт 1 – ЧЧ ДД; | unsigned long | Чтение |

Продолжение таблицы А.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/ чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------|--------|--|---------------|------------|
| минимального значения cos ф ti.Fi | | | Байт 2 – год, где СС (0...59) – секунды, ММ (0...59) – минуты, ЧЧ (0...23) – часы, ДД (1...31) – дни, Год (2000...2099) | | |
| Время фиксации измеренного максимального значения cos ф tx.Fi | | 0x3538 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения частоты ti.F | | 0x3867 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения частоты tx.F | | 0xB9B2 | | unsigned long | Чтение |

Таблица А.2 – Маска кодов ошибок для команды APLY

| Номер бита | Описание ошибки |
|------------|--|
| 3 | Не удалось сохранить в энергонезависимую память параметры для настройки измерений (регистры 14–16, 18, 20) |
| 2 | Недопустимое значение в одном из параметров для настройки измерений (регистры 14–16, 18, 20) |

Продолжение таблицы А.2

| Номер бита | Описание ошибки |
|------------|---|
| 1 | Не удалось сохранить в энергонезависимую память сетевые параметры (регистры 0–10) |
| 0 | Недопустимое значение в сетевых параметрах (регистры 2–10) |

Приложение Б. Настраиваемые параметры

Таблица Б.1 – Команды протокола ОВЕН

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|--------|--|---------------|---|
| Код последней сетевой ошибки <i>nErr</i> | | 0x0233 | см. таблицу Маска кодов ошибок для команды APLY 2 | unsigned char | Только чтение |
| Режим работы <i>mode</i> | | 0x5304 | | unsigned char | Запись/ Чтение Бит 15=1 в качестве коэффициентов трансформации использует целые числа со смещением точки. Биты 0–8 для калибровки |
| Запись изменений в энергонезависимую память и | | 0x8403 | | unsigned char | Для применения и сохранения |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|------------------------|--------|----------------------|------------|--------------------------|
| переход на новые сетевые настройки <i>APL U</i> | | | | | параметров записать 0x81 |
| Измеренное значение напряжения с плавающей точкой <i>̄n.v I</i> | <i>U</i> | 0xA4A4 | | float | Только чтение |
| Измеренное значение тока с плавающей точкой <i>̄n.i I</i> | <i>A</i> | 0xB343 | | float | Только чтение |
| Значение полной мощности с плавающей точкой <i>̄n.S I</i> | <i>U/A</i> | 0x65A1 | | float | Только чтение |
| Значение активной мощности с плавающей точкой <i>̄n.P I</i> | <i>U²</i> | 0xCFD5 | | float | Только чтение |
| Значение реактивной мощности с плавающей точкой <i>̄n.Q I</i> | <i>U/A²</i> | 0xA9F9 | | float | Только чтение |
| Значение измеренного коэффициента мощности с плавающей точкой <i>̄n.S I</i> | <i>F²</i> | 0xC232 | | float | Только чтение |
| Значение частоты сети с плавающей точкой <i>̄n.F</i> | <i>F</i> | 0x5A58 | | float | Только чтение |
| Значение полной энергии с плавающей точкой <i>E_{U/A}</i> | <i>E/U/A</i> | 0x6794 | | float | Только чтение |
| Значение активной энергии с плавающей точкой <i>E²</i> | <i>E²</i> | 0x8377 | | float | Только чтение |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------------|--------|---------------------------------------|------------|---|
| Значение реактивной энергии с плавающей точкой E_{WR} | E_{WR} | 0×598A | | float | Только чтение |
| Уровень $PL\ I$ | | | | | |
| Группа S_{5H} | | | | | |
| Уставка напряжения с плавающей точкой S_{U} | S_{U} | 0×2FBF | $(40\dots400) \times N_{\text{u}}$ | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 220 |
| Зона гистерезиса компаратора напряжения с плавающей точкой H_{U} | H_{U} | 0×A9A9 | $(20\dots200) \times N_{\text{u}}$ | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 40 |
| Уставка тока с плавающей точкой S_{I} | S_{I} | 0×461D | $(0,02\dots5000) \times N_{\text{t}}$ | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 2,500 |
| Зона гистерезиса компаратора тока с плавающей точкой H_{I} | H_{I} | 0×C00B | $(0,01\dots2500) \times N_{\text{t}}$ | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1,000 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|------------------|--------|-------------------------|------------|--|
| Уставка полной мощности с плавающей точкой S_{LPA} | S_{LPA} | 0xF599 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1000 |
| Зона гистерезиса компаратора полной мощности с плавающей точкой H_{LPA} | H_{LPA} | 0x738F | (10...1000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1000 |
| Уставка активной мощности с плавающей точкой S_{UA} | S_{UA} | 0x117A | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1000 |
| Зона гистерезиса компаратора активной мощности с плавающей точкой H_{UA} | H_{UA} | 0x976C | (10...1000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1000 |
| Уставка реактивной мощности с плавающей точкой S_{UR} | S_{UR} | 0x67C4 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1000 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|----------------|--------|--------------------------|------------|--|
| Зона гистерезиса компаратора реактивной мощности H_{ur} | H_{ur} | 0xE1D2 | (10...1000)× N.t× N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1000 |
| Уставка cos φ с плавающей точкой $S_{F\bar{c}}$ | $S_{F\bar{c}}$ | 0×04DE | 0...1 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 0,5 |
| Зона гистерезиса компаратора cos φ с плавающей точкой $H_{F\bar{c}}$ | $H_{F\bar{c}}$ | 0×82C8 | 0,01...0,5 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 0,4 |
| Уставка частоты S_F | S_F | 0×F136 | 45...65 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 50,0 |
| Зона гистерезиса компаратора частоты с плавающей точкой H_F | H_F | 0×7720 | 0,01...10 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1,0 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|------------|--------|----------------------------|------------|---|
| Группа <i>RL</i> | | | | | |
| Нижняя граница регистр. напряжения с плавающей точкой <i>uL</i> | <i>LL</i> | 0×1AD5 | (40...400) × N. u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 200,0 |
| Верхняя граница регистр. напряжения с плавающей точкой <i>uH</i> | <i>HH</i> | 0×8909 | (40...400) × N. u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 240,0 |
| Нижняя граница регистр. напряжения с плавающей точкой <i>RL</i> | <i>RL</i> | 0×02C7 | (0,02... 5000) × N.t | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 2,000 |
| Верхняя граница регистр. напряжения с плавающей точкой <i>RH</i> | <i>RH</i> | 0×911B | (0,02... 5000) × N.t | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 4,000 |
| Нижняя граница регистр. полной мощности с плавающей точкой <i>uRL</i> | <i>LRL</i> | 0×BDB5 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|----------------|--------|-------------------------|------------|--|
| | | | | | По умолчанию – 200 |
| Верхняя граница регистр. полной мощности с плавающей точкой $\omega_{P.H}$ | $\omega_{P.H}$ | 0xB0E8 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 2000 |
| Нижняя граница регистр. активной мощности с плавающей точкой $\omega_{A.L}$ | $\omega_{A.L}$ | 0xB5CF | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 200 |
| Верхняя граница регистр. активной мощности с плавающей точкой $\omega_{A.H}$ | $\omega_{A.H}$ | 0xB892 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 2000 |
| Нижняя граница регистр. реактивной мощности с плавающей точкой $\omega_{R.L}$ | $\omega_{R.L}$ | 0x47CB | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 200 |
| Верхняя граница регистр. реактивной мощности с плавающей точкой $\omega_{R.H}$ | $\omega_{R.H}$ | 0x4A96 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Запись/ Чтение |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|---------------|--------|----------------------|------------|--|
| | | | | | По умолчанию – 2000 |
| Нижняя граница регистр. cosφ с плавающей точкой $F_{\bar{L}}$ | $F_{\bar{L}}$ | 0×202B | 0...1 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 0,25 |
| Верхняя граница регистр. cosφ с плавающей точкой $F_{\bar{H}}$ | $F_{\bar{H}}$ | 0×2D76 | 0...1 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 0,75 |
| Нижняя граница регистр. частоты с плавающей точкой F_L | F_L | 0×F12D | 45...65 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 49,5 |
| Верхняя граница регистр. частоты с плавающей точкой F_H | F_H | 0×62F1 | 45...65 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 50,5 |
| Группа dRtR | | | | | |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------|--------|---|---------------|--|
| Текущий год $YEAR$ | $YEAR$ | 0×480C | 00...99 | unsigned char | Запись/ Чтение |
| Текущий месяц $month$ | $month$ | 0×C649 | 1...12 | unsigned char | Запись/ Чтение |
| Текущее число day | day | 0×6D65 | 1...31 | unsigned char | Запись/ Чтение |
| Текущее значение часов $hour$ | $hour$ | 0×EFF7 | 0...23 | unsigned char | Запись/ Чтение |
| Текущее значение минут min | min | 0×2748 | 0...59 | unsigned char | Запись/ Чтение |
| Текущее значение секунд sec | sec | 0×B14B | 0...59 | unsigned char | Запись/ Чтение |
| Необходимость обнуления энергий после сброса питания $EnEr$ | $EnEr$ | 0×FC38 | 1 – сброс счетчиков по снятию питания (on); 0 – счетчики по снятию питания сохраняются (off) | unsigned char | По умолчанию – 1 |
| Сброс значений подсчитанных энергий $EcLr$ | $EcLr$ | 0×AEA5 | | unsigned char | Запись. Записать «1» для применения |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|--------------|------|---|------------|------------------|
| Уровень PLZ (по RS-485 недоступны) | | | | | |
| Блокировка ручного управления $bL.Pr$ | $bL.Pr$ | | 1 – включена (on) 0 – отключена (OFF) | | По умолчанию – 0 |
| Разрешение включения аварийной сигнализации $PLr\bar{n}$ | $PLr\bar{n}$ | | 1 – включена (on) 0 – отключена (OFF) | | По умолчанию – 0 |
| Группа $PL.t$ | | | | | |
| Установка выходной характеристики ВУ1 $1PL.t$ | $1PL.t$ | | 0 – измеритель; 1 – прямой гистерезис; 2 – обратный гистерезис; 3 – П-образная характеристика; 4 – U-образная характеристика; | | По умолчанию – 0 |
| Установка выходной характеристики ВУ2 $2PL.t$ | $2PL.t$ | | | | |
| Установка выходной характеристики ВУ3 $3PL.t$ | $3PL.t$ | | | | |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|---------------------|------|---|------------|------------------|
| | | | 5 – регистратор | | |
| Группа $\alpha R.P$ | | | | | |
| Привязка аналогового ВУ1 к контролируемому параметру $\alpha R.P$ | $\alpha R.P$ | | 0 – нет; 1 – к напряжению; 2 – к току; 3 – к полной мощности; 4 – к активной мощности; 5 – к реактивной мощности; 6 – к $\cos\phi$ 7 – к частоте | | По умолчанию – 0 |
| Привязка аналогового ВУ2 к контролируемому параметру $\beta R.P$ | $\beta R.P$ | | | | |
| Привязка аналогового ВУ3 к контролируемому параметру $\gamma R.P$ | $\gamma R.P$ | | | | |
| Группа $\bar{\alpha} d$ | | | | | |
| Привязка контролируемого напряжения к дискретным ВУ $\bar{\alpha} d.U$ | $\bar{\alpha} d.U$ | | 0 – нет; 1 – ВУ1; 2 – ВУ1 и ВУ2; 3 – ВУ1, ВУ2 и ВУ3; 4 – ВУ1 и ВУ3; | | По умолчанию – 0 |
| Привязка контролируемого тока к дискретным ВУ $\bar{\alpha} d.R$ | $\bar{\alpha} d.R$ | | | | |
| Привязка контролируемой полной мощности к дискретным ВУ $\bar{\alpha} d.UA$ | $\bar{\alpha} d.UA$ | | | | |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|----------------------------------|------|---------------------------------------|------------|------------------|
| Привязка контролируемой активной мощности к дискретным ВУ $\text{Qd.}\underline{U}t$ | $\text{Qd.}\underline{U}t$ | | 5 – ВУ2; 6 – ВУ2 и ВУ3; 7 – ВУ3 | | |
| Привязка контролируемой реактивной к дискретным ВУ $\text{Qd.}\underline{U}r$ | $\text{Qd.}\underline{U}r$ | | | | |
| Привязка контролируемого cosφ к дискретным ВУ $\text{Qd.}\underline{F}\bar{c}$ | $\text{Qd.}\underline{F}\bar{c}$ | | | | |
| Привязка контролируемой частоты к дискретным ВУ $\text{Qd.}\underline{F}$ | $\text{Qd.}\underline{F}$ | | | | |
| Группа $d.RL$ | | | | | |
| Задержка времени включения ВУ1 $\underline{t.d.on}$ | $\underline{t.d.on}$ | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени включения ВУ2 $\underline{z.d.on}$ | $\underline{z.d.on}$ | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени включения ВУ3 $\underline{z.d.on}$ | $\underline{z.d.on}$ | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени отключения ВУ1 $\underline{t.d.oF}$ | $\underline{t.d.oF}$ | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|---------------|------|--|------------|-----------------------------|
| Задержка времени отключения ВУ2 <i>Z.d.oF</i> | <i>Z.d.oF</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Задержка времени отключения ВУ3 <i>Z.d.oF</i> | <i>Z.d.oF</i> | | от 0 до 3600 с | | По умолчанию – 0 |
| Группа <i>S.oUt</i> | | | | | |
| Разрешение ручного управления выходами <i>SEt.o</i> | <i>SEt.o</i> | | 1 – разрешено (on); 0 – запрещено (OFF) | | По умолчанию – 1 |
| Выход 1 <i>И.ou</i> | <i>И.ou</i> | | 0...1000 | | По умолчанию – 0 |
| Выход 2 <i>Э.ou</i> | <i>Э.ou</i> | | 0...1000 | | Чтение. По умолчанию – 0 |
| Выход 3 <i>Э.ou</i> | <i>Э.ou</i> | | 0...1000 | | По умолчанию – 0 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|---------------|--------|--|------------|--|
| Уровень $PL3$ | | | | | |
| Группа $n.u.nl$ | | | | | |
| Коэффициент трансформация напряжения с плавающей точкой $N.u$ | $n.u$ | 0xAADF | от 0,001 до 9999 | float | Запись/ Чтение. По умолчанию – 1,0 |
| Коэффициент трансформация тока с плавающей точкой nl | nl | 0xC7C6 | от 0,001 до 9999 | float | Запись/ Чтение По умолчанию – 1,0 |
| Группа $\bar{c}nd$ | | | | | |
| Периодичность смены параметров при циклической индикации $\bar{c}nd.t$ | $\bar{c}nd.t$ | | от 1 до 600 с | | По умолчанию – 1 |
| Периодичность обновления информации на цифровом индикаторе $\bar{c}nd.r$ | $\bar{c}nd.r$ | | от 1 до 60 с | | По умолчанию – 1 |
| Состояние циклической индикации после перезапуска прибора $\bar{c}nd.R$ | $\bar{c}nd.R$ | | 1 – включена (on) 0 – отключена (OFF) | | По умолчанию – 0 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-------------|--------|--|---------------|--|
| Индикация системных ошибок <i>SEAL</i> | <i>SEAL</i> | 0×9C5B | 0 – ошибка EEPROM; 1 – ошибка связи с АЦП; 2 – ошибка применения параметров | unsigned char | Чтение |
| Уровень РЛЧ | | | | | |
| Название прибора <i>dEL</i> | | 0×D681 | Строка ASCII, 6 байт КМС-1Ф | char[6] | Только чтение |
| Версия программы <i>uEr</i> | | 0×2D5B | ASCII, 5 байт Vx.yy X – номер версии, YY – номер подверсии | char[5] | Только чтение. Устанавливается предприятием-изготовителем |
| Скорость обмена <i>bPS</i> | <i>bPS</i> | 0×B760 | Byte: 0 – 2,4 кбит/с; 1 – 4,8 кбит/с; 2 – 9,6 кбит/с; 3 – 14,4 кбит/с; | unsigned char | Запись/ Чтение. По умолчанию – 2 |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---------------------------------|-----------|--------|--|---------------|--|
| | | | 4 – 19,2 кбит/с; 5 – 28,8 кбит/с; 6 – 38,4 кбит/с; 7 – 57,6 кбит/с; 8 – 115,2 кбит/с | | |
| Длина слова данных LE_n | LE_n | 0x523F | Byte: 7 – 7 бит 8 – 8 бит | unsigned char | Запись/ Чтение. По умолчанию – 8 |
| Тип контроля четности Pr_tU | Pr_tU | 0xE8C4 | Byte: 0 – контроля нет; 1 – четность; 2 – нечетность | unsigned char | Запись/ Чтение. По умолчанию – 0 |
| Количество стоп-бит Sb_{ct} | Sb_{ct} | 0xB72E | Byte: 1 – один; 2 – два | unsigned char | По умолчанию – 2 |
| Задержка ответа прибора $rS.dL$ | $rS.dL$ | 0x1E25 | Byte: | unsigned char | Запись/ Чтение. |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|-----------------------------------|--------------|---------|---|----------------|---|
| | | | от 0 до 255 мс | | По умолчанию – 45 |
| Сетевой тайм-аут <i>t.out</i> | <i>t.out</i> | 0×BEC7 | Word_16: от 0 до 600 с | unsigned short | Запись/Чтение. «0»-отключить тайм-аут. По умолчанию – 600 |
| Адрес прибора <i>Raddr</i> | <i>Raddr</i> | 0×9F62 | Word_16: от 0 до 2047 | unsigned short | Запись/Чтение. По умолчанию – 16 |
| Тип протокола <i>Prot</i> | <i>Prot</i> | 0× 41F2 | 0 – ModBus ASCII (ASC); 1 – ModBus RTU (rtu); 2 – Овен; (OWEN) | unsigned char | Запись/Чтение. По умолчанию – 2 |
| Длина сетевого адреса <i>RLEN</i> | <i>RLEN</i> | 0×1ED2 | Byte: 8 – 8 бит; 11 – 11 бит | unsigned char | Запись/Чтение. |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|--------|---------------------------------------|------------|------------------|
| | | | | | По умолчанию – 8 |
| Уровень <i>PL5</i> | | | | | |
| Измеренное минимальное значение напряжения с плавающей точкой $\tilde{n}\tilde{c}.U$ | LU | 0×0BAD | $(40\dots400) \times N.u$ | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение напряжения с плавающей точкой $\tilde{n}x.U$ | rU | 0×8A78 | $(40\dots400) \times N.u$ | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение тока с плавающей точкой $\tilde{n}\tilde{c}.I$ | LI | 0×3384 | $(0,02\dots5000) \times N.t$ | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение тока с плавающей точкой $\tilde{n}x.I$ | rI | 0×B251 | $(0,02\dots5000) \times N.t$ | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение полной мощности с плавающей точкой $\tilde{n}\tilde{c}.uP$ | LUP | 0×45B9 | $(20\dots2000) \times N.t \times N.u$ | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение полной мощности с плавающей точкой $\tilde{n}x.uP$ | rUP | 0×C46C | $(20\dots2000) \times N.t \times N.u$ | float | Чтение |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|------------------------------------|--------|-------------------------|---------------|---|
| Измеренное минимальное значение активной мощности с плавающей точкой $\bar{n}_{\omega, P}$ | $L_{\omega P}$ | 0xC675 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение активной мощности с плавающей точкой $\bar{r}_{\omega P}$ | $r_{\omega P}$ | 0x47A0 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение реактивной мощности с плавающей точкой $\bar{n}_{\omega, Q}$ | $L_{\omega Q}$ | 0x35B3 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение реактивной мощности с плавающей точкой $\bar{r}_{\omega, Q}$ | $r_{\omega Q}$ | 0x35B3 | (20...2000) × N.t × N.u | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение $\cos\varphi$ $\bar{n}_{\omega, F\bar{C}}$ | $L_{F\bar{C}}$ | 0x157A | 0...1 | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение $\cos\varphi$ $\bar{r}_{\omega, F\bar{C}}$ | $r_{F\bar{C}}$ | 0x94AF | 0...1 | float | Чтение |
| Измеренное минимальное значение частоты $\bar{n}_{\omega, F}$ | L_F | 0x99F0 | 45...65 | float | Чтение |
| Измеренное максимальное значение частоты $\bar{r}_{\omega, F}$ | r_F | 0x1825 | 45...65 | float | Чтение |
| Сброс всех измеренных максимальных и минимальных значений $\bar{L}_{\omega, \bar{C}\bar{C}}$ | $\bar{L}_{\omega, \bar{C}\bar{C}}$ | 0x1B4C | | unsigned char | Запись. Записать «1» (или любое значение, но |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|---|-----------|--------|--|---------------|------------------|
| | | | | | младший бит = 1) |
| Время фиксации измеренного минимального значения напряжения $t_{\text{с.н}}$ | | 0xAA3A | Байт 0 – СС ММ; Байт 1 – ЧЧ | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения напряжения $t_{\text{с.н}}$ | | 0xAA3A | ДД; Байт 2 – год, | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения тока $t_{\text{с.р}}$ | | 0x9213 | где СС (0...59) – секунды, ММ (0...59) – минуты, | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения тока $t_{\text{с.р}}$ | | 0x13C6 | ЧЧ (0...23) – часы, ДД (1...31) – дни, Год (2000...2099) | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения полной мощности $t_{\text{с.мр}}$ | | 0xE42E | Байт 0 – СС ММ; Байт 1 – ЧЧ | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения полной мощности $t_{\text{с.мр}}$ | | 0x65FB | ДД; Байт 2 – год, | unsigned long | Чтение |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|--------|---|---------------|------------|
| Время фиксации измеренного минимального значения активной мощности $t_{\text{акт. мин}}$ | | 0x67E2 | где СС (0...59) – секунды, ММ (0...59) – минуты, ЧЧ (0...23) – часы, ДД (1...31) – дни, Год (2000...2099) | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения активной мощности $t_{\text{акт. макс}}$ | | 0xE637 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения реактивной мощности $t_{\text{реакт. мин}}$ | | 0xAC0D | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения реактивной мощности $t_{\text{реакт. макс}}$ | | 0x2DD8 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения реактивной мощности $t_{\text{реакт. макс}}$ | | 0x2DD8 | | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного минимального значения $\cos \varphi$ $t_{\text{cos ф мин}}$ | | 0xB4ED | Байт 0 – СС ММ; Байт 1 – ЧЧ ДД; Байт 2 – год, | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения $\cos \varphi$ $t_{\text{cos ф макс}}$ | | 0x3538 | | unsigned long | Чтение |

Продолжение таблицы Б.1

| Команда | Индикация | HASH | Данные записи/чтения | Тип данных | Примечание |
|--|-----------|--------|---|---------------|------------|
| Время фиксации измеренного минимального значения частоты $\xi_{\min} F$ | | 0x3867 | где СС (0...59) – секунды, | unsigned long | Чтение |
| Время фиксации измеренного максимального значения частоты $\xi_{\max} F$ | | 0xB9B2 | ММ (0...59) – минуты, ЧЧ (0...23) – часы, ДД (1...31) – дни, Год (2000...2099) | unsigned long | Чтение |

Таблица Б.2 – Код сетевой ошибки (команда n.Err)

| Код | Описание |
|-----|---|
| 0 | Безошибочный прием кадра |
| 2 | Задано положение точки, превышающее 3 |
| 3 | Попытка модификации ROM-параметра |
| 33 | Аппаратная ошибка кадрирования |
| 39 | Неверная контрольная сумма кадра |
| 40 | Не найден дескриптор |
| 49 | Размер поля данных не соответствует ожидаемому значению |



111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5
тел.: +7 (495) 641-11-56, факс: +7 (495) 728-41-45
тех.поддержка 24/7: 8-800-775-63-83, support@owen.ru
отдел продаж: sales@owen.ru
www.owen.ru
рег.: 1-RU-17844-1.2