

ОКПД2 27.11.42

ТН ВЭД ЕАЭС 8504312909



Трансформаторы тока разделительные трехфазные

**ТТР-3.100**

**Руководство по эксплуатации**

НФЦР.411914.018РЭ

<b>1</b>	<b>Описание и работа</b>	<b>3</b>
1.1	Назначение изделия	3
1.2	Технические характеристики	3
1.3	Состав изделия	4
1.4	Устройство и работа	5
1.4.3	Маркировка и пломбирование	5
<b>2</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>7</b>
2.1	Эксплуатационные ограничения	7
2.2	Подготовка изделий к использованию	7
2.3	Использование изделий	9
3	Техническое обслуживание	10
3.1	Общие указания	10
3.2	Меры безопасности	10
3.3	Порядок технического обслуживания изделия	10
4	Хранение	10
5	Транспортирование	10
6	Утилизация	10
8	Свидетельство об упаковывании	13
9	Свидетельство о приёмке	14
	Приложение А Описание внутренних протоколов обмена данными ТТР-3.100	15

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) распространяется на Трансформаторы тока разделительные трехфазные ТТР-3.100 (далее - изделия) и содержит сведения, необходимые для эксплуатации и технического обслуживания. Выпускаются по НФЦР.411914.018ТУ.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение изделия

Изделия предназначены для гальванической изоляции последовательных цепей однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии от цепей тока поверочных установок при поверке и калибровке счетчиков переменного тока с номинальным напряжением до 0,66 кВ, номинальной частотой 50 или 60 Гц.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики изделий представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальный коэффициент трансформации	1:1
Номинальное значение первичного тока, А	100
Нормальная область значений частоты, Гц	от 45 до 66
Сопротивление нагрузки вторичной цепи при номинальном значении первичного тока, мОм, не более	5,0
Внутренний диаметр отверстий для подключения первичных и вторичных токовых цепей, мм, не менее	25 ± 0,5
Технология передачи данных	Fast Ethernet IEEE 802.3
Интерфейс канала 100Base-TX	RJ 45
Количество портов Ethernet	1
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230 ± 23 50 ± 5
Полная мощность, потребляемая от сети питания, В·А, не более	80
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более - высота - ширина - длина	350 220 150
Масса, кг, не более:	15
Время установления рабочего режима, мин, не менее	5
Время работы при токе от 100 А, час., не более	8
Степень защиты корпуса, обеспечиваемая оболочками, по ГОСТ 14254	IP20
Нормальные и рабочие условия эксплуатации - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	23 ± 5 80 от 70 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Установленный срок службы, лет	10

1.2.2 Основные метрологические характеристики ТТР-3.100 приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I), А	от 0,005 до 120
Пределы допускаемой основной относительной токовой погрешности в поддиапазоне от 1 А до 120 А, %	±0,02
Пределы допускаемой основной относительной токовой погрешности в поддиапазоне от 50 мА включ. до 1 А, %	±0,05
Пределы допускаемой основной относительной токовой погрешности в поддиапазоне от 5 мА до 50 мА, %	±0,2
Пределы допускаемой основной абсолютной угловой погрешности в поддиапазоне токов от 1 А до 120 А, мин	±1
Пределы допускаемой основной абсолютной угловой погрешности в поддиапазоне токов от 5 мА до 1 А, мин	±2

### 1.3 Состав изделия

В состав комплекта поставки изделия входят устройства, приведенные в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Наименование	Обозначение	Кол-во
Трансформатор тока разделительный трехфазный ТТР-3.100	НФЦР.411914.018	1 шт.
Кабель питания 230 В		1 шт.
Руководство по эксплуатации	НФЦР.411914.018РЭ	1 экз.
<b>Дополнительные принадлежности <sup>1)</sup>:</b>		
Программное обеспечение		1 носитель
Комплект кабелей		1 компл.
Методика поверки <sup>2)</sup>	НФЦР.411914.018МП	1 экз.
<p>1) Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки. Номенклатура дополнительных принадлежностей может изменяться и расширяться.</p> <p>2) Методика поверки высылается по запросу.</p>		

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия изделий основан на законе электромагнитной индукции. Изделия осуществляют трансформацию первичного тока во вторичную цепь без изменения уровня и фазы тока при обеспечении гальванической изоляции.

1.4.2 Конструктивно изделия содержат в себе три идентичных трансформатора тока, помещенных в металлический прямоугольный корпус. Трансформаторы выполнены на тороидальных магнитопроводах и содержат одну первичную и одну вторичную обмотки, образованные внешними токоведущими изолированными кабелями. Изделия содержат в себе дополнительно трансформаторы тока с компенсирующими обмотками, связанными с электронной встроенной схемой компенсации, обеспечивающей требуемую точность преобразования тока.

Схема компенсации может быть отключена или автоматически, или с помощью кнопок на панели управления изделия, или командой, передаваемой управляющим ПО по интерфейсу Ethernet.

### 1.4.3 Маркировка и пломбирование

Общий вид изделий и место пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунке 1.

Пломбировка осуществляется в двух местах на передней панели в пломбировочных чашках с помощью пломбировочной мастики.

На маркировочной планке, прикрепленной к корпусу изделий нанесены:  
обозначение типа;

номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;

товарный знак предприятия-изготовителя;

наименование предприятия-изготовителя;

дата изготовления (месяц и год).

На корпусе изделия методом трафаретной печати нанесены:

наименование изделия, обозначение типа;

изображение знака утверждения типа;

изображение знака соответствия;

товарный знак предприятия-изготовителя;

вид и номинальное напряжение питания;

условные обозначения входных и выходных соединителей.

На боковую и торцевую стенки ящика транспортной тары нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 "Хрупкое Осторожно", "Бережь от влаги" и "Верх".



Рисунок 1 - Общий вид изделия

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Должны быть соблюдены условия эксплуатации, касающиеся:

- температуры,
- влажности,
- напряжение питания и частоты,
- максимальных значений токов,
- уровня загрязнения окружающей среды,
- защищенности от ударов и вибрации.

Не используйте изделие в условиях повышенной влажности, при наличии конденсата, пыли или взрывоопасных газов.

Если изделие внесено в помещение после пребывания снаружи при температуре окружающей среды ниже минус 5 °С, то оно должно быть выдержано в нормальных условиях в выключенном состоянии не менее 4 ч.

**Внимание!** При попадании воды или иных жидкостей внутрь корпуса использование изделия не допускается.

### 2.2 Подготовка изделий к использованию

#### 2.2.1. Меры безопасности при подготовке изделий.

При работе с изделиями необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок».

По способу защиты человека от поражения электрическим током изделия относятся к оборудованию класса I.

Изделия соответствует требованиям, установленным ГОСТ 12.2.091 для электрического оборудования, у которого:

- категория изоляции - основная;
- категория измерений III;
- степень загрязнения окружающей среды –1.

Степень защиты оболочек IP20 по ГОСТ 14254.

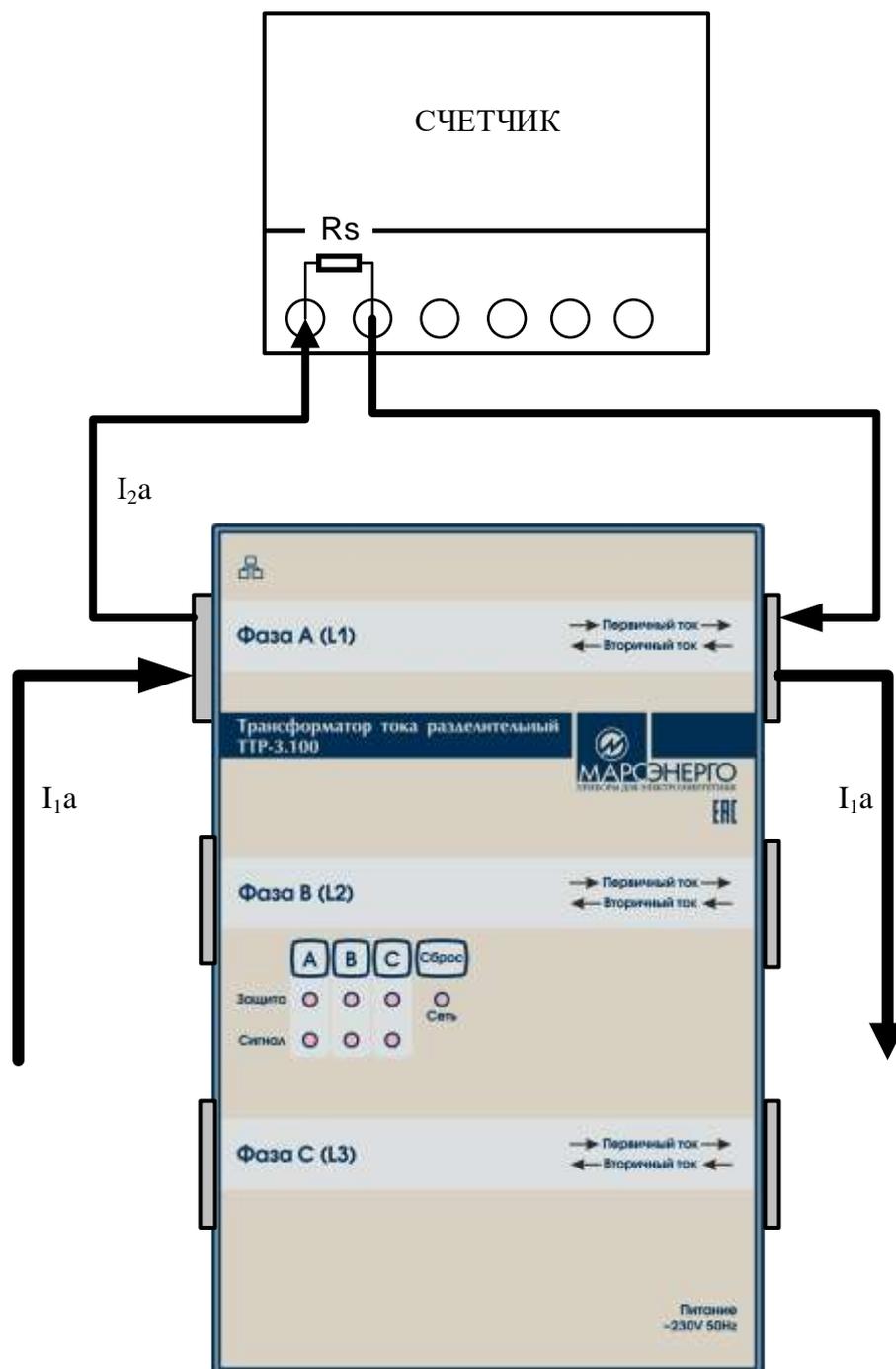
**"ВНИМАНИЕ!** Перед любым подключением зажим защитного заземления изделия должен быть подсоединен к внешней защитной системе заземления.

2.2.2 После извлечения изделий из упаковки проводят наружный осмотр, убеждаются в отсутствии механических повреждений, проверяют наличие пломб предприятия-изготовителя.

Проверяют комплектность изделий в соответствии с таблицей 1.3.

2.2.3 Подключение изделий к поверочной установке и счетчику электроэнергии показано на рисунке 2. При необходимости дистанционного контроля состояния изделия подключите его к компьютеру установки поверочной по интерфейсу Ethernet.

**Внимание!** Подключение (отключение) к измеряемым цепям должно производиться в соответствии с действующими правилами электробезопасности. Необходимо следить за тем, чтобы соединения были правильно и надежно закреплены во избежание перегрева мест контакта и возрастания переходного сопротивления.



$R_s$  – входное сопротивление счетчика по цепи тока;  $I_1$  – первичный ток от поверочной установки;  $I_2$  – вторичный ток трансформатора

Рисунок 2 - Схема подключения изделия к поверочной установке и счетчику электроэнергии (показано для фазы А)

## 2.2.4 Включение изделий производить в следующей последовательности:

- подключить изделие к внешней защитной системе заземления, к сети питания, к поверяемому и эталонному оборудованию;

- включить питание изделия с помощью выключателя на боковой стенке – загорится светодиод «СЕТЬ», а еще через 30 секунд, когда погаснут красные светодиоды «ЗАЩИТА» (завершатся процедуры самотестирования и инициализации), изделие будет готово к использованию.

2.2.5 Перечень возможных неисправностей изделий в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении.

Неисправность	Способ устранения
Не подается питание, светодиод «СЕТЬ» не горит.	1. Проверить подключение кабелей питания. 2. Заменить предохранители
Отсутствует связь с ПК.	1. Проверить настройки портов ПК 2. Проверить кабель связи.
Горит светодиод «ЗАЩИТА»	1. Проверить подключение кабелей тока. После проверки соединений нажать кнопку «Сброс». 2. Проверить величину первичного тока. 3. Обратитесь к изготовителю

## 2.3 Использование изделий

2.3.1 После подключения изделия к поверочной установке (к источнику тока и счетчику), включить питание с помощью выключателя, находящегося на боковой стенке.

После непродолжительного мигания светодиодов **красных** «ЗАЩИТА» и **синих** «СИГНАЛ» должен остаться включенным только **зеленый** светодиод «СЕТЬ», что говорит о нормальной работе изделия.

2.3.2 После подачи тока могут включиться **синие** светодиоды «СИГНАЛ».

Светодиод «СИГНАЛ» имеет три состояния (все три состояния нормальные):

1 - не горит (сигнал компенсации - слабый)

2 – мигает (сигнал компенсации – средний и устойчивый),

3 - горит постоянно (сигнал компенсации близок к максимальному уровню).

2.3.3 Включение **красных** светодиодов «ЗАЩИТА» сигнализирует об аварийном режиме работы:

- мигание светодиода «ЗАЩИТА» свидетельствует о критическом режиме работы;
- постоянное свечение светодиода «ЗАЩИТА» свидетельствует о срабатывании защита изделия.

Необходимо устранить причину срабатывания схемы защиты (ко вторичной цепи не подключен поверяемый счетчик или плохой контакт в месте подключения).

После устранения причины срабатывания защиты для отключения аварийного режима необходимо нажать на кнопку «СБРОС». Эта функция может быть доступна с ПК с помощью установленного ПО.

2.3.4 Если при работе предполагается использовать не все фазы, необходимо принудительно включить защиту неиспользуемых каналов с помощью кнопок «А», «В» и «С» (при этом загорится **красный** светодиод «ЗАЩИТА» этих каналов).

### **3 Техническое обслуживание**

#### **3.1 Общие указания**

Техническое обслуживание производится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования изделий.

#### **3.2 Меры безопасности**

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 2 настоящего РЭ.

#### **3.3 Порядок технического обслуживания изделия**

Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении операций самотестирования, очистке контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и проверке их крепления.

#### **3.4 Проверка работоспособности изделия**

Проверка работоспособности изделия производится путем подключения изделия к поверочной установке и его использовании по назначению в соответствии с п. 2.3.

### **4 Хранение**

4.1 Условия хранения соответствуют условиям хранения 3 ГОСТ 15150-69.

4.2 Длительное хранение изделия должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом хранилище.

Условия хранения в упаковке: температура окружающего воздуха от 0 до 40 °С, относительная влажность до 80% при температуре 35 °С.

Условия хранения изделия без упаковки: температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительная влажность до 80% при температуре 25 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

### **5 Транспортирование**

5.1 Транспортирование изделий должно производиться в упаковке, только в закрытом транспорте (железнодорожным или автомобильным транспортом с защитой от атмосферных осадков, воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках).

5.2 Условия транспортирования: температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С, относительная влажность 95% при температуре 25 °С, транспортная тряска по группе 2 ГОСТ 22261.

### **6 Утилизация**

6.1 Данное изделие относится к категории «контрольно-измерительная аппаратура» (директива WEEE) и запрещается к утилизации вместе с бытовыми отходами.

6.2 По вопросам утилизации ненужных изделий обращайтесь на предприятие-изготовитель.

## 7 Гарантии изготовителя

7.1 Все нижеизложенные условия гарантии действуют в рамках законодательства Российской Федерации, регулирующего защиту прав потребителей.

7.2 В соответствии с п. 6 ст. 5 Закона РФ «О защите прав потребителей» НПП Марс-Энерго устанавливает на изделия **гарантийный срок 18 месяцев** со дня покупки. В соответствии с п. 3 статьи 19 Закона РФ «О защите прав потребителей» на аккумуляторы и аккумуляторную батарею установлен гарантийный срок 6 месяцев со дня покупки. Если в течение этого гарантийного срока в изделии обнаружатся дефекты (существовавшие в момент первоначальной покупки) в материалах или работе, НПП Марс-Энерго бесплатно отремонтирует это изделие или заменит изделие, или его дефектные детали на приведенных ниже условиях. НПП Марс-Энерго может заменять дефектные изделия или их детали новыми или восстановленными изделиями, или деталями. Все замененные изделия и детали становятся собственностью НПП Марс-Энерго.

### Условия

7.3 Услуги по гарантийному обслуживанию предоставляются по предъявлении потребителем товарно-транспортной накладной, кассового (товарного) чека и свидетельства о приемке (с указанием даты покупки, модели изделия, его серийного номера) вместе с дефектным изделием до окончания гарантийного срока. В случае отсутствия указанных документов гарантийный срок исчисляется со дня изготовления товара.

НПП Марс-Энерго может отказать в бесплатном гарантийном обслуживании, если документы заполнены не полностью или неразборчиво. Настоящая гарантия недействительна, если будет изменен, стерт, удален или будет неразборчив серийный номер на изделии.

Настоящая гарантия не распространяется на транспортировку и риски, связанные с транспортировкой Вашего изделия до и от НПП Марс-Энерго.

Настоящая гарантия не распространяется на следующее:

- 1) периодическое обслуживание и ремонт или замену частей в связи с их нормальным износом;
- 2) расходные материалы (компоненты, которые требуют периодической замены на протяжении срока службы изделия, например, непerezаряжаемые элементы питания и т.д.);
- 3) повреждения или модификации изделия в результате:
  - а) неправильной эксплуатации, включая:
    - обращение с устройством, повлекшее физические, косметические повреждения или повреждения поверхности, модификацию изделия или повреждение жидкокристаллических дисплеев;
    - использование изделия не по назначению или не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;
    - обслуживание изделия, не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;
    - использование изделия не в соответствии с техническими стандартами и нормами безопасности, действующими в стране установки или использования;
  - б) заражения компьютерными вирусами или использования программного обеспечения, не входящего в комплект поставки изделия, или неправильной установки программного обеспечения;

в) состояния или дефектов системы, или ее элементов, с которой или в составе которой использовалось настоящее изделие, за исключением других изделий марки НПП Марс-Энерго, предназначенных для использования с этим изделием;

г) использования изделия с аксессуарами, периферийным оборудованием и другими устройствами, тип, состояние и стандарт которых не соответствует рекомендациям НПП Марс-Энерго;

д) ремонта или попытки ремонта, произведенных третьими лицами или организациями;

е) регулировки или переделки изделия без предварительного письменного согласия НПП Марс-Энерго;

ж) небрежного обращения;

з) несчастных случаев, пожаров, попадания инородных жидкостей, химических веществ, других веществ, затопления, вибрации, высокой температуры, неправильной вентиляции, колебания напряжения, использования повышенного или неправильного питания, или входного напряжения, облучения, электростатических разрядов, включая разряд молнии, и иных видов внешнего воздействия или влияния, не предусмотренных технической документацией.

Настоящая гарантия распространяется исключительно на аппаратные компоненты изделия. Гарантия не распространяется на программное обеспечение (как производства НПП Марс-Энерго, так и других разработчиков), на которые распространяются прилагаемые или подразумеваемые лицензионные соглашения для конечного пользователя или отдельные гарантии, или исключения.

7.4 Настоятельно рекомендуем Вам сохранять на другом (внешнем) носителе информации резервную копию всей информации, которую Вы храните в памяти изделия. Ни при каких обстоятельствах НПП Марс-Энерго не несет ответственности за какой-либо особый, случайный, прямой или косвенный ущерб или убытки, включая, но не ограничиваясь только перечисленным, упущенную выгоду, утрату или невозможность использования информации или данных, разглашение конфиденциальной информации или нарушение неприкосновенности частной жизни, расходы по восстановлению информации или данных, убытки, вызванные перерывами в коммерческой, производственной или иной деятельности, возникающие в связи с использованием или невозможностью использования изделия.

7.5 Гарантии на изделия, приобретенные юридическим лицом, устанавливаются в договоре поставки. Процедуры выполнения гарантийных обязательств в этом случае регулируются гражданским законодательством.

7.6 Срок службы до списания 10 лет.

## 8 Свидетельство об упаковывании

8.1 Трансформатор тока разделительный трехфазный ТТР-3.100 зав. № \_\_\_\_\_  
упакован ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО» согласно требованиям, предусмотренным в  
действующей конструкторской документации.

Упаковщик \_\_\_\_\_ (Фамилия, И., О.)

Дата \_\_\_\_\_

8.2 Сведения о повторном упаковывании и лицах, ответственных за повторное  
упаковывание

Упаковщик _____	_____	_____	_____
должность	подпись	Фамилия, И., О.	Дата

Упаковщик _____	_____	_____	_____
должность	подпись	Фамилия, И., О.	Дата

Упаковщик _____	_____	_____	_____
должность	подпись	Фамилия, И., О.	Дата

**9 Свидетельство о приёмке**

Трансформатор тока разделительный трехфазный ТТР-3.100 зав. № \_\_\_\_\_, изготовлен и принят в соответствии с НФЦР.411113.006 ТУ и признан годным к эксплуатации.

Руководитель приемки \_\_\_\_\_ (Фамилия, И., О.)

МП

Дата \_\_\_\_\_

## Приложение А

## Описание внутренних протоколов обмена данными ТТР-3.100

В ТТР-3.100 используется микроконтроллер (далее МК) STM32H743ZIT6. Интерфейс взаимодействия – Ethernet, протокол – UDP. Запасной интерфейс (внутри прибора) – UART. Отладочный интерфейс – SWD.

## Список и описание команд

Команда	Ответ	Описание
«Connect»	Не отвечает	Инициализирует UDP socket с текущим адресом хоста, разрешает ответ на команду «Request». Представляет собой строку со словом «Connect».
«Change»XXXX	Не отвечает	Меняет текущий адрес устройства на XXXX и записывает во FLASH МК. Представляет собой 4 байта (XXXX) IP-адреса, идущих сразу после слова «Change» одним пакетом.
«Request»	Отправляет хосту пакет из 26 байт данных: [0] – серийный номер устройства [1] – байт статуса защиты: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Бит 1 – защита по напряжению фазы С</li> <li>• Бит 2 – защита по току фазы С</li> <li>• Бит 3 – защита по напряжению фазы В</li> <li>• Бит 4 – защита по току фазы В</li> <li>• Бит 5 – защита по напряжению фазы А</li> <li>• Бит 6 – защита по току фазы А</li> </ul> [2] – RMS канала тока фазы А, старший байт (далее MSB) [3] – RMS канала тока фазы А, младший байт (далее LSB) [4] – RMS канала тока фазы В, MSB [5] – RMS канала тока фазы В, LSB [6] – RMS канала тока фазы С, MSB [7] – RMS канала тока фазы С, LSB [8] – RMS канала напряжения фазы А, MSB [9] – RMS канала напряжения фазы А, LSB [10] – RMS канала напряжения фазы В, MSB [11] – RMS канала напряжения фазы В, LSB [12] – RMS канала напряжения фазы С, MSB [13] – RMS канала напряжения фазы С, LSB Далее идут байты, который не используются в программе на ПК, т.к. не имеют большой информативной ценности: [14] – Пиковое значение тока фазы А, MSB [15] – Пиковое значение тока фазы А, LSB [16] – Пиковое значение тока фазы В, MSB [17] – Пиковое значение тока фазы В, LSB [18] – Пиковое значение тока фазы С, MSB [19] – Пиковое значение тока фазы С, LSB [20] – Пиковое значение напряжения фазы А, MSB [21] – Пиковое значение напряжения фазы А, LSB [22] – Пиковое значение напряжения фазы В, MSB [23] – Пиковое значение напряжения фазы В, LSB [24] – Пиковое значение напряжения фазы С, MSB [25] – Пиковое значение напряжения фазы С, LSB	Отправляет хосту полезную (и не очень) информацию о текущем состоянии, а также измеренные значения RMS на входах АЦП. RMS и пиковые значения передаются в сыром формате, т.е. необходимо умножить на частное опорного напряжения и разрядности АЦП, в нашем случае: (2.5 / 0xFFFF);
«ProtReset»	Не отвечает	Отключает (сбрасывает) защиту по току и напряжению на всех фазах
«ProtSet_1»	Не отвечает	Устанавливает защиту по току и напряжению на фазе А
«ProtSet_2»	Не отвечает	Устанавливает защиту по току и напряжению на фазе В

«ProtSet_3»	Не отвечает	Устанавливает защиту по току и напряжению на фазе С
-------------	-------------	---

**Особенности работы:**

1. Диапазон IP-адресов 0 – 254;
2. При смене IP-адреса хоста устройство необходимо перезагрузить;
3. Изменение порта и маски подсети не реализовано;
4. При аварийном сбросе сетевых настроек (удержание кнопки сброса на приборе в течении 10 сек), устройству присваивается IP-адрес 10.0.23.10;

