

Руководство по эксплуатации



Мультиметры цифровые серии MT-96D
торговой марки Dekraft, артикулы 51500DEK - 51515DEK

Информация, представленная в настоящем документе, содержит общие описания и/или технические характеристики продукции. Настоящая документация не предназначена для замены и не должна использоваться для определения пригодности или надежности продуктов для конкретных пользовательских применений. Обязанностью любого пользователя или интегратора является проведение надлежащего и полного анализа рисков, оценки и тестирования продукции в отношении конкретного применения или использования.

Производитель оставляет за собой право без предварительного уведомления пользователя вносить изменения в конструкцию, комплектацию или технологию изготовления продукции с целью улучшения его технических свойств.

При установке и использовании продукции необходимо соблюдать все соответствующие государственные, региональные и местные правила техники безопасности. Из соображений безопасности и для обеспечения соответствия задокументированным системным данным, любые ремонтные работы в отношении продукции и ее компонентов должен выполнять только производитель.

Несоблюдение изложенной в настоящем документе информации может привести к травмам или повреждению оборудования.

Для обеспечения надлежащих условий установки, транспортировки, эксплуатации, обслуживания и проверки настоящего изделия внимательно ознакомьтесь с данной инструкцией.

Опасность!

- Во избежание неисправностей и риска поражения электрическим током категорически запрещается обслуживание цифровых мультиметров мокрыми руками, а также запрещается касаться деталей, находящихся под напряжением во время эксплуатации.
- Во избежание серьезных последствий для персонала на время проведения технического обслуживания и технического ухода за устройством данным изделием необходимо отключить вышестоящий источник питания повышенной мощности и убедиться, что вводные клеммы входных проводов не находятся под напряжением.

Внимание!

- Установка, техническое обслуживание и технический уход должны выполняться квалифицированными специалистами.
- Перед использованием настоящего изделия убедитесь, что рабочее напряжение, номинальный ток, частота соответствуют рабочим требованиям.
- Если изделие было повреждено при распаковке, немедленно прекратите его использование.
- Утилизируйте изделие по окончании срока его службы. Спасибо за понимание.

1. Введение

Данное руководство по эксплуатации распространяется на мультиметры цифровые серии MT-96D торговой марки Dekraft, артикулы 51500DEK - 51515DEK.

2. Соответствие стандартам

Мультиметры цифровые серии MT-96D торговой марки Dekraft соответствуют стандартам ГОСТ 30969, ГОСТ IEC 61010-1 и техническим регламентам ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

3. Назначение и область применения

3.1. Назначение

Мультиметры MT-96D предназначены для измерения и учета активной, реактивной и полной энергии прямого и обратного направления в 3х- и 4х-проводных цепях переменного тока трансформаторного включения, в одно- и многотарифных режимах (до 4-х суточных тарифов) в сети переменного тока частотой 50 Гц.

Мультиметры дополнительно могут измерять и отображать такие параметры трехфазной энергетической сети, как активная, реактивная и полная мощность, ток, напряжение, частота, коэффициент мощности, гармоники тока и напряжения (до 31-й), средние и максимальные интервальные значения активной и реактивной мощности, тока, напряжения, суточные, месячные максимумы интервальной мощности тока, напряжения.

Измеренные значения и параметры настроек прибора можно просмотреть на жидкокристаллическом дисплее (ЖК-дисплее) прибора, используя кнопки управления на лицевой панели. Кнопки управления позволяют произвести настройку прибора (выставить режим работы, коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов, и др.).

3.2. Область применения

Мультиметры DEKraft предназначены для эксплуатации внутри помещений промышленного, сельскохозяйственного и бытового назначения.

Цифровые мультиметры TM DEKraft серии MT-96 могут применяться как автономно, так и в составе автоматизированных систем технического учета электроэнергии (АСТУЭ), в SCADA-системах автоматизации подстанций, автоматизации распределения электроэнергии, в системах управления нагрузкой энергетических сетей, в промышленной автоматизации, интеллектуальных зданиях, интеллектуальных распределительных панелях и распределительных устройствах.

Связь с ЭВМ / ПЛК осуществляется с помощью цифрового интерфейса RS485, протокол Modbus RTU.

Дополнительно можно настроить опциональные релейные выходы для выдачи сигнала о срабатывании уставок, аналоговые и импульсные выходы для передачи измерений.

4. Конструкция и принцип действия

4.1. Конструкция

Цифровые мультиметры выполнены в пластмассовом корпусе для щитового монтажа. Корпус состоит из основания, лицевой панели, передней рамки и задней защитной крышки. Лицевая панель имеет цифровые индикаторы для отображения значений измеряемого сигнала и кнопки управления режимами работы.

4.2. Принцип действия

Измеряемая величина поступает на входное устройство прибора, где происходит масштабное преобразование сигнала, затем он поступает на аналогово-цифровой преобразователь, где аналоговый сигнал преобразуется в соответствующий код, который отображается в виде числового значения на цифровом отсчетном устройстве

5. Условия эксплуатации, хранения и транспортировки

5.1. Условия эксплуатации

- Максимальная температура окружающей среды не выше +45°C.
- Минимальная температура окружающей среды не ниже -10°C.
- Относительная влажность воздуха не более 85%.
- Высота над уровнем моря без изменения электрических характеристик – не более 2000м.
- В месте установки не должны присутствовать загрязненные, агрессивные и взрывоопасные среды, способные оказать серьезное влияние на изоляцию трансформаторов.
- Место установки должно быть защищено от дождя и снега.
- Место установки не должно подвергаться колебаниям, толчкам или вибрации.
- Срок службы изделия определен в 10 лет при соблюдении рекомендаций изготовителя по монтажу, обслуживанию и ремонту.

5.2. Условия хранения и транспортировки

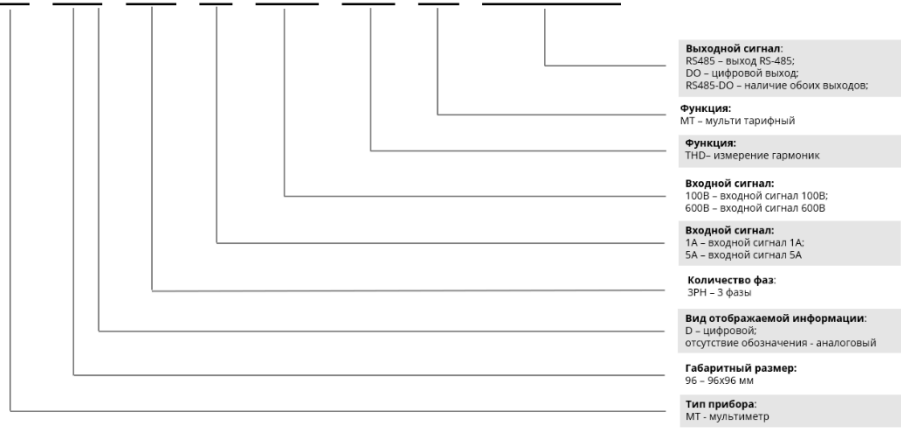
Устройство должно храниться в сухих вентилируемых картонных коробках, пригодных для длительного использования, или в деревянных ящиках при температуре от -25 °C до +55°C, среднемесячная относительная влажность воздуха не должна превышать 85%.

Транспортировка должна осуществляться закрытым транспортом. Во избежание повреждения изделия не допускайте чрезмерного сдавливания изделия или небрежного обращения с ним в процессе транспортировки, не допускается бросать и кантовать товар.

Срок хранения до ввода в эксплуатацию не более 3 лет.

6. Структура условного обозначения

MT - 96D - 3PH - 1A - 100B - THD - MT - RS485 - DO



7. Технические характеристики

Таблица 1. Основные измерительные функции

Наименование измерения		Примечание
Текущие измерения	Напряжение (3 фазы)	Входит в базовую комплектацию
	Ток (3 фазы)	
	Мощность, частота, коэффициент мощности	
Электроэнергия	Активная энергия	Дополнительные функции
	Реактивная энергия	
	Двунаправленные измерения	
Средне-интервальные измерения	U, I, P, Q методом скользящего окна	Дополнительные функции
Гармоники U, I	№ 2 – № 31	
Мульти-тарифные измерения	4 суточных тарифа, 4 варианта суточных конфигураций	
Импульсные выходы энергии	Сухой контакт	
Релейные выходы	Срабатывание по уставке либо удалённое управление	
Передача данных	RS485, Modbus RTU	

Таблица 2. Номинальные параметры контролируемой сети

Прямое подключение измерительных входов напряжения	100В, 220В, 380В, 600В AC
Прямое подключение по току	5А AC
Трансформаторное подключение по напряжению (вторичное напряжение 100В)	от 380В до 380кВ AC
Трансформаторное подключение по току (вторичный ток 5А)	от 5А до 10кА AC

Таблица 3. Технические характеристики

Параметр		Значение	
Вход	Тип сети	Трёхфазная трехпроводная, трёхфазная четырёхпроводная	
	Напряжение	Диапазон	(номинальное напряжение фазное/линейное, rms) 57,7/100В, 220/380В, 347/600В
		Перегрузка	Постоянная: 1.2×Un; Временная: 2×Un в течение 1с;
		Мощность	< 1ВА на фазу
	Ток	Диапазон	1А, 5А rms
		Перегрузка	Постоянная: 1.2×In; Временная: 10×In в течение 5с
		Мощность	< 1ВА на фазу
	Частота		45~65Гц
Питание		85~264В переменного или постоянного тока	
Импульсные выходы энергии		2 импульсных выхода (1 для активной и 1 для реактивной энергии). 8000 имп. на 1 кВт*ч (1 кВАР*ч) приращение энергии по вторичной стороне (без учёта коэффициентов трансформации по напряжению (РТ) и току(СТ)). Коммутационная способность -- до 250 В / 0,1 А переменного тока.	
Передача данных		Интерфейс связи RS485, MODBUS-RTU Скорость связи: 1200~9600 бит/с Чётность /кол.бит данн /колич. стоп бит: N81, E81, O81	
Релейный выход		3А/250В переменного тока или 3А/30В постоянного тока	
Класс точности		Напряжение, ток, активная мощность, реактивная мощность, коэффициент мощности: 0,5 Активная энергия: 1,0 Реактивная энергия: 2.0	
Рабочая температура		от – 10°С до 55°С	
Напряжение изоляции		Клеммы входов и клеммы питания прибора: >2кВ 50 Гц / 1 мин	
		Клеммы выходов и клеммы питания прибора: >2кВ 50 Гц / 1 мин	
		Клеммы входов и выходов прибора: >1кВ 50 Гц / 1 мин	
Сопротивление изоляции		Между входами, выходами и корпусом прибора >100 МОм	
Время гарантируемой сохранности данных по энергии		40 лет. (4-х квадрантные измерения энергии: активная принятая и отданная, реактивная принятая и отданная энергия, в расчёте как по первичной, так и по вторичной стороне. Значения энергии суммарно за всё время работы прибора, от времени ввода в эксплуатацию, до текущего момента).	

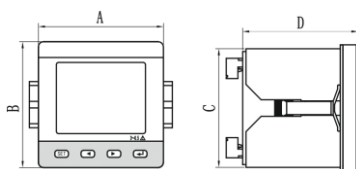
8. Общие указания, монтаж, эксплуатация и обслуживание устройства

8.1. Общие указания

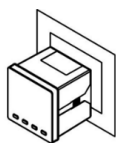
- Монтаж должен выполняться квалифицированным специалистом.
- Перед установкой убедитесь, что прибор отключен от сети.

- Во избежание поражения электрическим током не касайтесь токоведущих частей.
- Номинальное напряжение измерительных входов напряжения прибора - 100 В, либо 600 В. Если напряжение сети больше номинального напряжения прибора, для подключения измерительных входов напряжения используйте трансформаторы напряжения. Измерительные входы напряжения прибора надо подключать через предохранители номиналом 1А.
- Входной ток должен соответствовать номинальному току прибора (1 А или 5 А). Если ток сети больше номинального тока прибора, то для подключения следует использовать внешние трансформаторы тока.
- Последовательность чередования фаз должна быть одинакова при подключении цепей тока и напряжения, в противном случае будет ошибка в показаниях прибора.
- Если используемый трансформатор тока также соединен с другим измерительным прибором, то соединение должно быть осуществлено последовательно. При монтаже и переподключении трансформаторов тока необходимо отключить ток в первичной обмотке трансформатора тока или замкнуть накоротко вторичную обмотку. Для быстрого и безопасного отключения/подключения трансформаторов тока рекомендуется использовать специальный закорачивающий блок (лабораторную испытательную клеммную колодку с перекидными контактами).
- Напряжение питания прибора не должно превышать пределы указанные в его технических характеристиках. Если прибор запитан от переменного напряжения, рекомендуется установить предохранитель на 1 А в цепь фазного проводника. При питании от источника напряжения пониженного качества рекомендуется установить в цепи питания ограничитель перенапряжений и быстродействующий ограничитель импульсов.

8.2. Габаритные и установочные размеры мультиметров МТ-96D



Обозначение прибора	A	B	C	D	Размеры монтажных отверстий
MT-96D	96	96	90	88	92x92



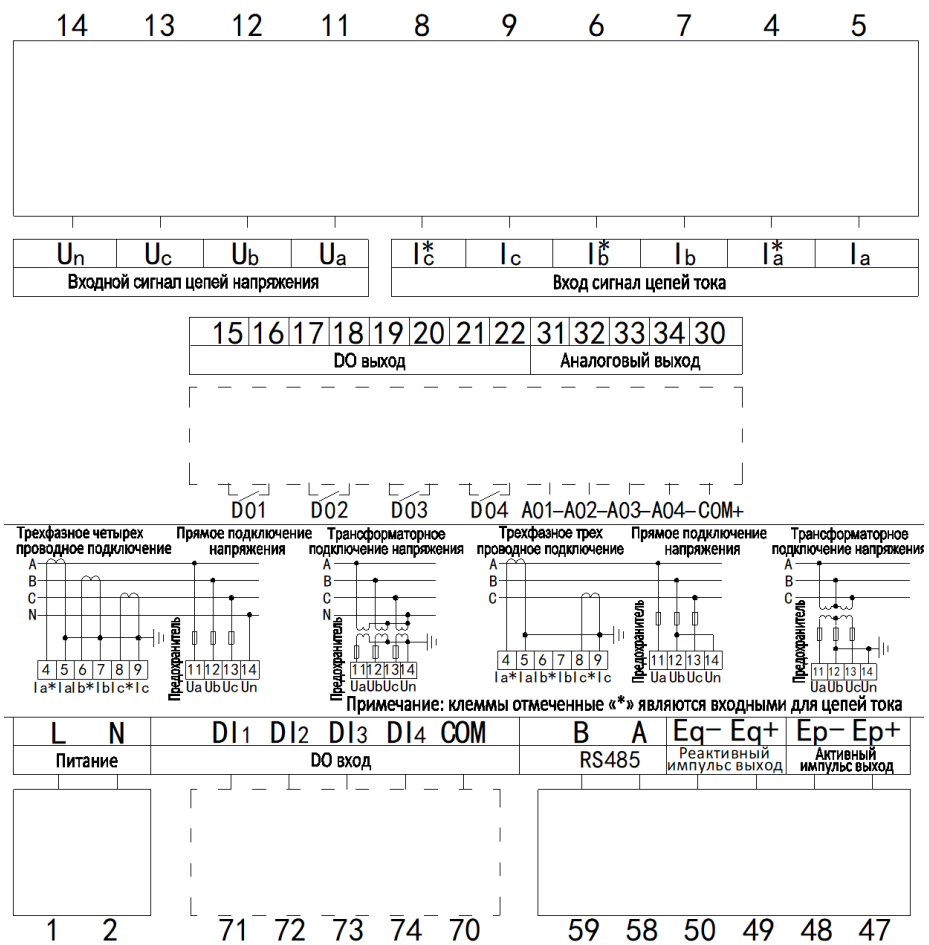
Вид спереди



Вид сзади

Рисунок 1. Схема монтажа в щит

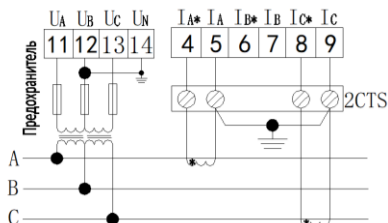
8.3. Обозначение клемм на обратной стороне прибора



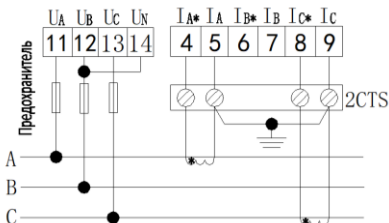
Питание	1, 2	85~264В переменного или постоянного тока
Измерительные входы тока	4, 5, 6, 7, 8, 9	4, 6, 8 подключение трехфазных токовых цепей
Измерительные входы напряжения	11, 12, 13, 14	Подключение трехфазных цепей напряжения UA(UAB), UB(UBC), UC(UCA), UN
Импульсный выход активной энергии	47, 48	8000 Имп./кВт*ч (Энергия по вторичной стороне)
Импульсный выход реактивной энергии	49, 50	8000 Имп./кВАр*ч (Энергия по вторичной стороне)
RS485	58, 59	A (D+), B (D-) соответственно

8.4. Схема подключения

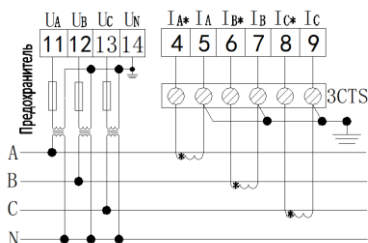
Трехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей напряжения и тока



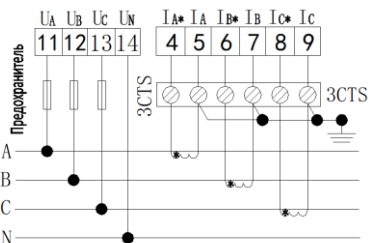
Трехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей тока



Четырехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей напряжения и тока



Четырехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей тока



Примечание:

- 4, 6 и 8 – входные клеммы цепей тока;
- В трехфазной трехпроводной сети подключение тока фазы В не требуется, а напряжение фазы В, U_B , подключается к клемме №14 (U подключается к U_n).

9. Настройка измерительного прибора

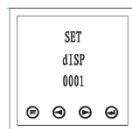
9.1. Меню настроек прибора

Для проведения настроек меню прибора представлено в виде иерархической структуры. Информация выводится на дисплей в трёх строках:

LEVEL1 – первый уровень информации меню;

LEVEL2 – второй уровень информации меню;

LEVEL3 – третий уровень меню.



Level 1	Level 2	Level 3	Описание
SET: Системные настройки	disP: Дисплей	ЖК: 0-86	0: означает циклическую прокрутку экранов DISP 1 -- 86 Выставив значение от 1 до 86, можно выбрать стартовый экран (DISP) с соответствующим номером
	disP	(0~120) с	время до выключения подсветки дисплея без нажатия кнопок (с)
	CLrE: Clear electric energy	****password	Сброс всех значений энергии
InPT: Входной сигнал	NET: Тип сети	0000 or 0001	0000: 3-х фазная с нейтралью, 4-х проводное подключение «Звезда»; 0001: 3-х фазная без нейтрали, 3-х проводное подключение «Дельта»
	PT: Коэффициент трансформации по напряжению	1~9999	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения = первичное напряжение / вторичное напряжение, Например: 10кВ/100В=100
	CT: Коэффициент трансформации по току	1-9999	Коэффициент трансформации трансформаторов тока = первичный ток / вторичный ток, Например: 600А/5А=120
	dIS	0000 или 0001	Количество трансформаторов тока 0000: 3 шт. трансформаторов тока 0001: 2 шт. трансформаторов тока
conI: Настройки передачи данных	Sn: Modbus-ID адрес	от1 до 247	Modbus-ID адрес прибора
	bAUd: Скорость передачи (бит/с)	0001, 0002, 0003, 0004	0001: соотв.1200; 0002: соотв. 2400; 0003: соотв. 4800; 0004: соотв. 9600
	dAtA: Чётность	0001, 0002, 0003	0001: Без контроля чётности (N81) 0002: Контроль чётности Чётный (E81) 0003: Контроль чётности Нечётный (O81) (Во всех вариантах формат данных: 8 бит данных и 1 стоповый бит)
Cor: Минимальный порог для отображения измерений	U-0: Порог по напряжению	1-9999	Например: уставка 0500 означает, что значения не отображаются, если напряжение ниже 0,5В
	I-0: Порог по току		Например: уставка 0010 означает, что значения не отображаются, если вторичный ток трансформатора тока ниже 0.01А
do-i (i: 1~4) Настройка релейного выхода	Настройте параметр уставки или отключите функцию срабатывания по уставке	Установите порог срабатывания сигнализации	При срабатывании уставки сработает релейный выход (подробности см. в разделе описания настройки релейных выходов)

9.2. Информация на дисплее и кнопки управления



1. ЖК-дисплей.
2. Четыре кнопки используются для переключения отображения измерений и для настройки прибора.
3. К-кило и М-мега – показания порядка измеряемой величины; Когда К горит на дисплее – это указывает, что фактическое значение в 1000 раз превышает отображаемое значение, а М указывает, что фактическое значение в миллион раз превышает отображаемое значение.
4. Единицы измерения: напряжение U(В), ток I(А), активная мощность W(Вт), реактивная мощность VAR(Вар), коэффициент мощности PF (cosφ);, активная энергия kWh(кВтч), реактивная энергия kvarh (кВАрч) и частота Hz(Гц).

9.3. Функция кнопок на лицевой панели

Кнопка SET  : вход в меню настроек и переключение меню.

Кнопка влево  : уменьшение значения и переход вверх по меню.

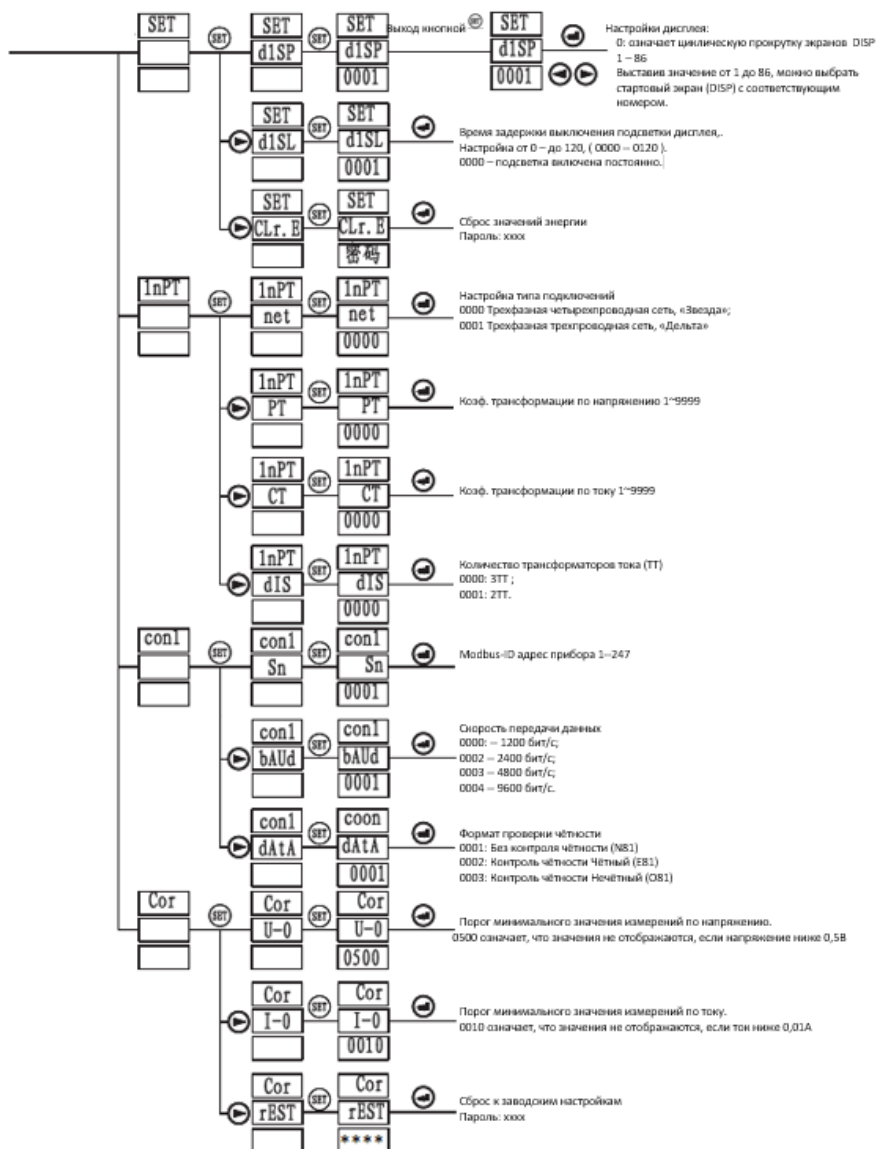
Кнопка вправо  : увеличение значения и переход вниз по меню.

Кнопка подтверждения  : возврат в исходное меню, сохранение и выход из операции, а также переключение для просмотра всех десятичных разрядов значений энергии, представленных в нижней строке сразу на 2-х экранах.

Данные об электроэнергии отображаются в виде 16 десятичных цифр, (14 разрядов до десятичной запятой и 2 разряда после). Одновременно на экран выводится группа из 8-ми младших, либо из 8-ми старших разрядов. Поочерёдное переключение между группами разрядов осуществляется нажатием Кнопки подтверждения.

9.4. Структура меню настроек прибора

Для входа в меню настроек необходимо 3 секунды удерживать нажатой кнопку SET



Продолжение
страницы выше

Настройка
усреднения
и расчётного
времени



Настройка системы учёта по тарифам.

1-я суточная конфигурация (dAy1) (Возможно настроить до 4-х разных суточных конфигураций)



(Настройка интервалов времени суток
со второго по седьмой – аналогичны.)



4-я суточная конфигурация (dAy4)

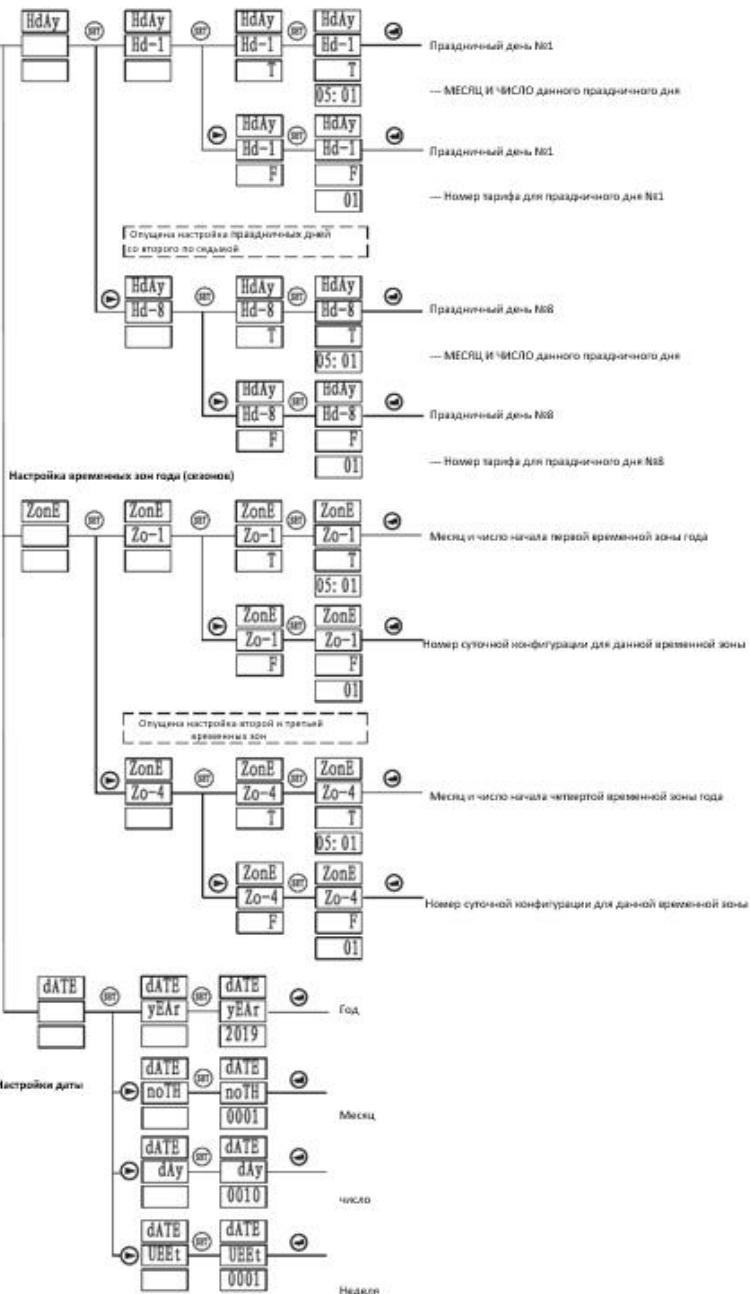


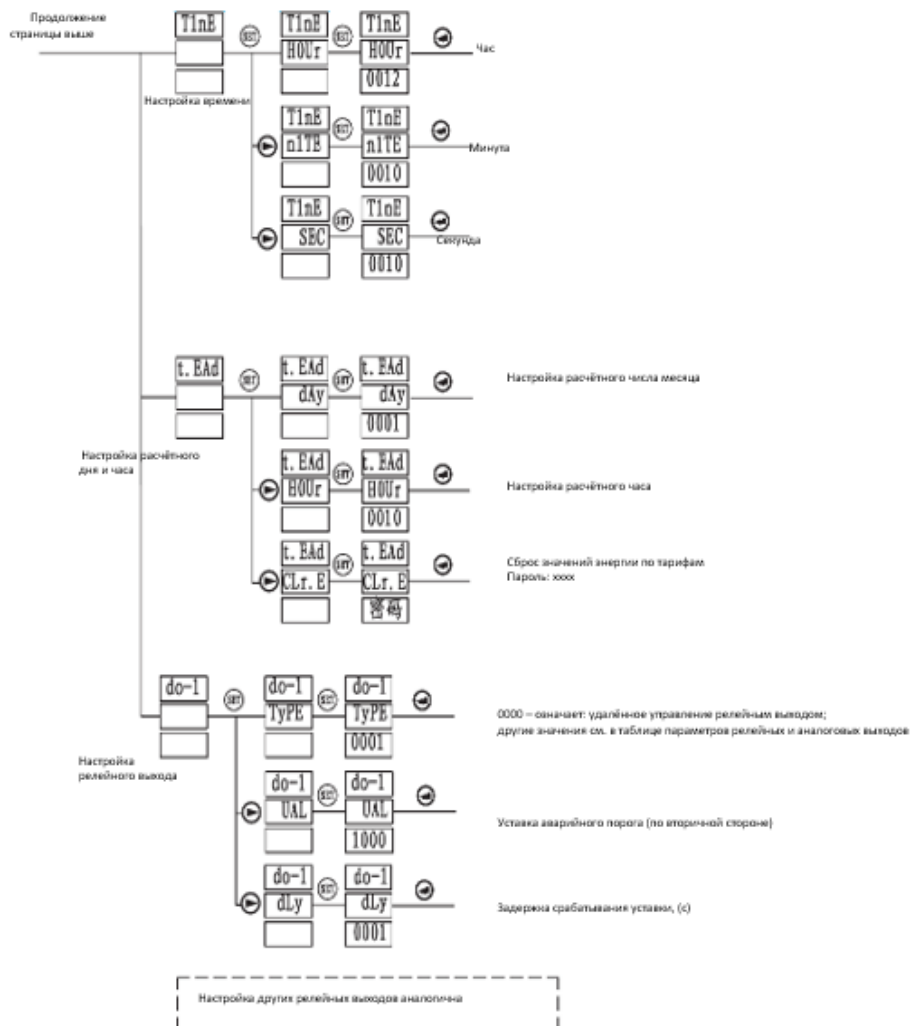
Настройка интервалов деления суток
со второго по седьмой – аналогичны.)



Настройка системы учёта по тарифам.
Праздничные дни. (До 8-ми праздничных дней в году).

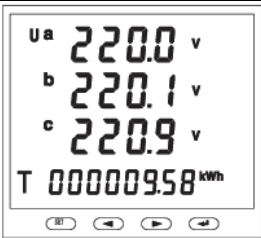
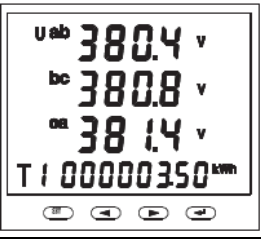
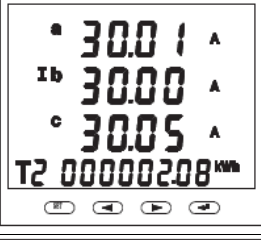
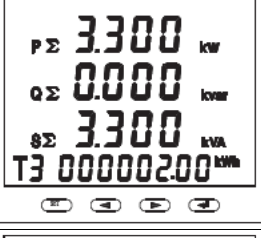
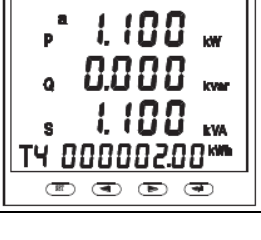
Продолжение
 страницы 14/16

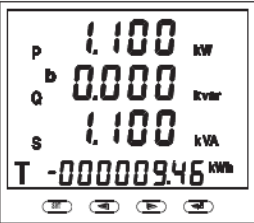
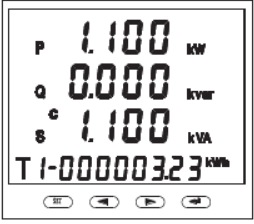
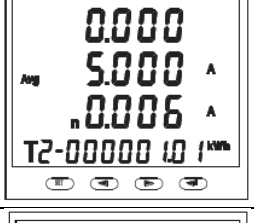
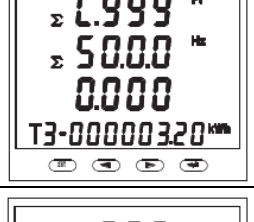
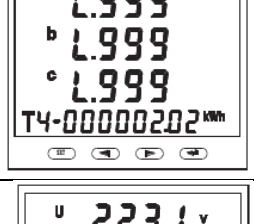
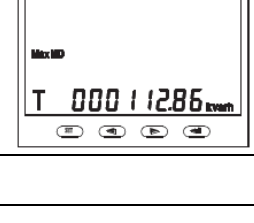


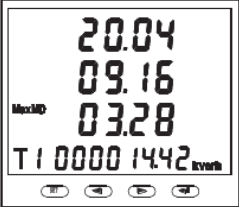
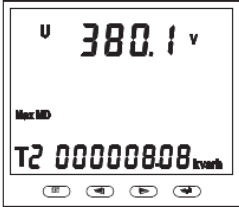
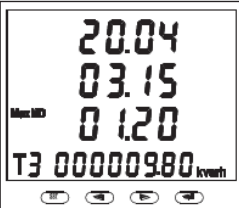
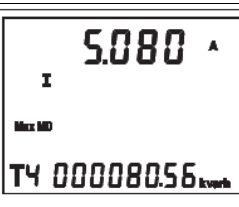
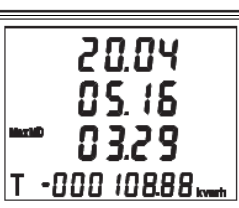
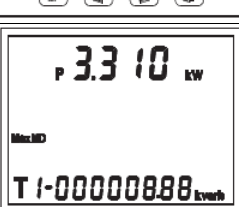


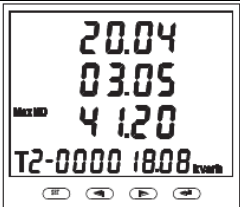
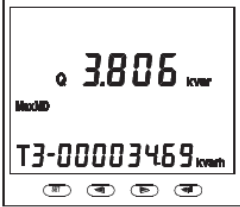
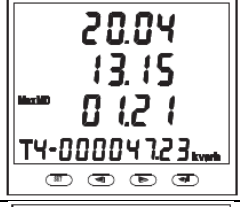
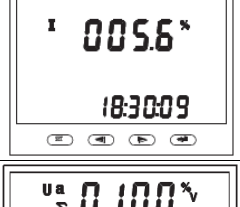
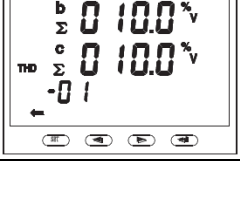
9.5. Отображение информации на дисплее прибора

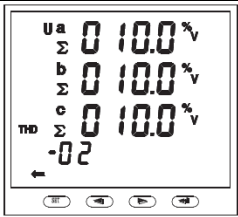
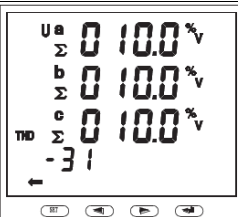
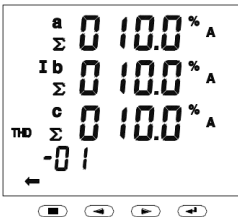
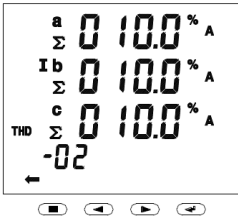
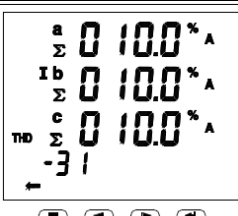
86 экранных форм: Disp 1 – Disp 86.

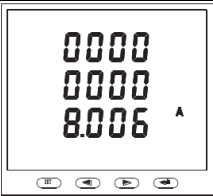
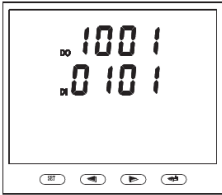
Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
DISP=1 Фазное напряжение Активная энергия Принятая.	 The screenshot shows the following values: $U_a = 220.0$ V, $U_b = 220.1$ V, $U_c = 220.9$ V, and $T = 000009.58$ kWh. Navigation buttons are visible at the bottom.	Фазное напряжение $U_a = 220,0$ В, $U_b = 220,1$ В, $U_c = 220,9$ В Активная энергия Принятая = 9,58 кВт·ч
DISP=2 Линейное напряжение Активная энергия Принятая (Тариф «Пик»)	 The screenshot shows the following values: $U_{ab} = 380.4$ V, $U_{bc} = 380.8$ V, $U_{ca} = 381.4$ V, and $T1 = 000003.50$ kWh. Navigation buttons are visible at the bottom.	Линейное напряжение $U_{ab} = 380,4$ В, $U_{bc} = 380,8$ В, $U_{ca} = 381,4$ В Активная энергия Принятая (Тариф «Пик») = 3,50 кВт·ч
DISP=3 Ток Активная энергия Принятая (Тариф «Полу-Пик»)	 The screenshot shows the following values: $I_a = 30.01$ A, $I_b = 30.00$ A, $I_c = 30.05$ A, and $T2 = 000002.08$ kWh. Navigation buttons are visible at the bottom.	Ток $I_a = 30,01$ А, $I_b = 30,00$ А и $I_c = 30,05$ А Активная энергия Принятая (Тариф «Полу-Пик») = 2,08 кВт·ч
DISP=4 Сумм. Активная мощность Сумм. Реактивная мощность Сумм. Полная мощность Активная энергия Принятая (Тариф «Промежуточный»)	 The screenshot shows the following values: $P\Sigma = 3.300$ kW, $Q\Sigma = 0.000$ kvar, $S\Sigma = 3.300$ kVA, and $T3 = 000002.00$ kWh. Navigation buttons are visible at the bottom.	Мощность: $P\Sigma = 3,300$ кВт $Q\Sigma = 0,000$ кВАр $S\Sigma = 3,300$ кВ·А Активная энергия Принятая (Тариф «Промежуточный») = 2.00kWh
DISP=5 Активная мощность по фазе А Реактивная мощность по фазе А Полная мощность по фазе А Активная энергия Принятая (Тариф «Ночной»)	 The screenshot shows the following values: $P^A = 1.100$ kW, $Q^A = 0.000$ kvar, $S^A = 1.100$ kVA, and $T4 = 000002.00$ kWh. Navigation buttons are visible at the bottom.	Мощность по фазе А: $P_a = 1,100$ кВт, $Q_a = 0,000$ кВАр, $S_a = 1,100$ кВ·А Активная энергия Принятая (Тариф «Ночной») = 2,00 кВт·ч

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
DISP=6 Активная мощность по фазе В Реактивная мощность по фазе В Полная мощность по фазе В Активная энергия Отданная		Мощность по фазе В: $P_b = 1,100 \text{ кВт}$, $Q_b = 0,000 \text{ кВАр}$, $S_b = 1,100 \text{ кВ·А}$ Активная энергия Отданная $= 9,46 \text{ кВт·ч}$
DISP=7 Активная мощность по фазе С Реактивная мощность по фазе С Полная мощность по фазе С Активная энергия Отданная (Тариф «Пик»)		Мощность по фазе С: $P_c = 1,100 \text{ кВт}$, $Q_c = 0,000 \text{ кВАр}$, $S_c = 1,100 \text{ кВ·А}$ Активная энергия Отданная (Тариф «Пик») $= 3,23 \text{ кВт·ч}$
DISP=8 Средний по фазам ток Ток нулевой последовательности Активная энергия Отданная (Тариф «Полу-Пик»)		Средний фазный ток $= 5 \text{ А}$ Ток нулевой последовательности $= 0,006 \text{ А}$ Активная энергия Отданная (Тариф «Полу-Пик») $= 1,01 \text{ кВт·ч}$
DISP=9 Средний по фазам коэффициент мощности Частота Активная энергия Отданная (Тариф «Промежуточный»)		$PF = 1,000$ Частота $= 50,00 \text{ Гц}$ Активная энергия Отданная (Тариф «Промежуточный») $= 3,2 \text{ кВт·ч}$
DISP=10 Коэффициент мощности фазы А Коэффициент мощности фазы В Коэффициент мощности фазы С Активная энергия Отданная (Тариф «Ночной»)		$PF_a = 1,999$, $PF_b = 1,999$, $PF_c = 1,999$ Активная энергия Отданная (Тариф «Ночной») $= 2,02 \text{ кВт·ч}$
DISP=11 Макс. средне-интервальных усреднений фазного напряжения Реактивная энергия Принятая		Макс. ср.-инт. фазного напряжения $= 223,1 \text{ В}$ Реактивная энергия Принятая $= 112,86 \text{ кВАр·ч}$

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
DISP=12 Время максимума ср.-инт. фазного напряжения Реактивная энергия Принятая (Тариф «Пик»)		Время максимума ср.-инт. фазного напряжения 16:03:28, 09 апреля 2020 г. Реактивная энергия Принятая (Тариф «Пик») = 14,42 кВАр·ч
DISP=13 Макс. средне-интервальных усреднений линейного напряжения Реактивная энергия Принятая (Тариф «Полу-Пик»)		Макс. ср.-инт. линейного напряжения = 380,01 В Реактивная энергия Принятая (Тариф «Полу- Пик») = 8,08 кВАр·ч
DISP=14 Время максимума ср.-инт. линейного напряжения Реактивная энергия Принятая (Тариф «Промежуточный»)		Время максимума ср.-инт. линейного напряжения 15:01:20, 03 апреля 2020 г. Реактивная энергия Принятая (Тариф «Промежуточный») = 9,80 кВАр·ч
DISP=15 Макс. средне-интервальных усреднений тока Реактивная энергия Принятая (Тариф «Ночной»)		Макс. ср.-инт. по току = 5,080 А Реактивная энергия Принятая (Тариф «Ночной») = 80,56 кВАр·ч
DISP=16 Время максимума ср.-инт. усреднений тока Реактивная энергия Отданная		Время максимума ср.-инт. усреднений тока 16:03:29, 05 апреля 2020 г. Реактивная энергия Отданная = 108,88 кВАр·ч
DISP=17 Макс. средне-интервальных усреднений активной мощности Реактивная энергия Отданная (Тариф «Пик»)		Макс. ср.-инт. активной мощности = 3,310 кВт Реактивная энергия Отданная (Тариф «Пик») = 8,88 кВАр·ч

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
DISP=18 Время максимума ср.-инт. усреднений активной мощности Реактивная энергия Отданная (Тариф «Полу-Пик»)		Время максимума ср.-инт. активной мощности 05:41:20, 03 апреля 2020 г. Реактивная энергия Отданная (Тариф «Полу- Пик») = 18,08 кВт·ч
DISP=19 Макс. средне-интервальных усреднений реактивной мощности Реактивная энергия Отданная (Тариф «Промежуточный»)		Макс. ср.-инт. реактивной мощности = 3,806 кВтАр Реактивная энергия Отданная (Тариф «Промежуточный») = 34,69 кВтАр·ч
DISP=20 Время максимума ср.-инт. реактивной мощности Реактивная энергия Отданная (Тариф «Ночной»)		Время максимума ср.-инт. реактивной мощности 15:01:21, 13 апреля 2020 г. Реактивная энергия Отданная (Тариф «Ночной») = 47,23 кВтАр·ч
DISP=21 Разбаланс по напряжению Текущая дата		Разбаланс по напряжению = 8,0 % Текущая дата 18.04.2020
DISP=22 Разбаланс по току Текущее время		Разбаланс по току = 5,6 % Текущее время 18:30:09
DISP=23 Суммарный коэффициент нелинейн. искажений напряжения		Суммарный коэффициент нелинейн. искажений напряжения по фазам А, В и С = 10 %

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
DISP=24 Вторая гармоника напряжения		Вторая гармоника напряжения по фазам А, В и С = 10 %
..... Гармоники напряжения с 3 по 30 отображаются аналогичным образом		
DISP=53 31-я гармоника напряжения		31-я гармоника напряжения по фазам А, В и С = 10 %
DISP=54 Суммарный коэффициент нелинейн. искажений тока		Суммарный коэффициент нелинейн. искажений тока по фазам А, В и С = 10 %
DISP=55 Вторая гармоника тока		Вторая гармоника тока фаз А, В и С = 10 %
..... Гармоники тока с 3 по 30 отображаются аналогичным образом		
DISP=84 31-я гармоника тока		31-я гармоника тока по фазам А, В и С = 10 %

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
DISP=85 Ток нулевой последовательности		Ток нулевой последовательности = 8,006 А
DISP=86 Состояние релейных выходов и дискретных входов		0: ВЫКЛ.; 1: ВКЛ. Первая строка: DO: 1001 --- релейные выходы № 4 и №1 включены, релейные выходы № 3 и №2 отключены. Вторая строка: DI: 0101 --- На дискретных входах 3 и 1 активный уровень сигнала, На дискретных входах 4 и 2 уровень сигнала неактивный.

10. Передача данных. Протокол Modbus RTU

10.1. Общая информация

Трехфазный многофункциональный многотарифный мультиметр с измерением гармоник оснащён интерфейсом связи. (Порт RS485, протокол Modbus RTU).

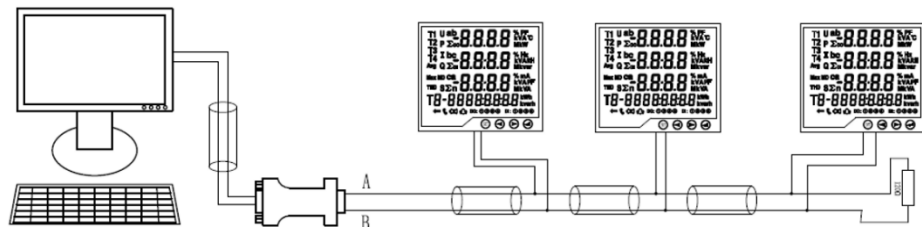
К линии связи RS485 можно одновременно подключить до 31 шт. мультиметров, (до 32-х устройств суммарно с Modbus-мастер устройством). В настройках мультиметра нужно выставить Modbus-ID адрес, отличающийся от адреса других подключенных к той же линии RS485 устройств.

Надо иметь ввиду, что у разных серий мультиметров номера клемм подключения порта RS485 могут отличаться.

Для линии связи рекомендуется использовать специализированный кабель RS485, (витая пара, экранированный, диаметр проводников — не менее 0,5 мм.).

Линия связи должна проходить на удалении от силовых кабелей и других источников мощного электромагнитного поля. Максимальная длина линии RS485 – 1200 м.

На рисунке ниже приведена одна из типовых схем подключения линии связи RS485.



Компьютер

Преобразователь RS485

Схема подключения линии связи

По протоколу Modbus обмен данными между Ведущим (Modbus-мастер) и Ведомым (Modbus-Slave) устройством осуществляется в полудуплексном режиме (half-duplex). Modbus-мастер устройство (компьютер / контроллер) отправляет запрос с уникальным адресом, Modbus-Slave устройство, имеющее данный адрес, принимает запрос и отправляет ответ, в соответствии с запросом.

Протокол Modbus обеспечивает передачу данных в цикле Запрос-Ответ только между Ведущим и Ведомым устройством, но не обмен данными между Ведомыми Modbus-Slave устройствами. Поэтому все подключенные Modbus-Slave устройства не занимают линию связи при подключении, а только лишь отвечают при поступлении запроса к ним от Modbus-мастера.

10.2. Физический уровень

Интерфейс связи RS-485, асинхронный полудуплексный режим

Скорость передачи данных: настраивается в диапазоне 1200 – 9600 бит/с; значение по умолчанию: 9600 бит/с.

Формат пакетов: 1 стартовый бит, 8 бит данных; проверка четности (n81, e81, o81); значение по умолчанию: n81, 1 стоповый бит (при проверке чётности четный (Even) и нечетный (Odd)).

10.3. Формат кадра Modbus RTU

Адрес Modbus	Код функции	Данные	Код проверки на ошибку
1 байт	1 байт	n байт	2 байта

Код адреса

Адрес Modbus (Modbus-iD) определяет, какое ведомое устройство будет обмениваться данными с хостом. Каждое ведомое устройство имеет собственный уникальный Modbus-iD.

Modbus-iD в запросе, отправленном Ведущим устройством — это адрес Ведомого устройства, которому адресован запрос.

По адресу Modbus-iD в заголовке ответа Ведомого устройства определяется от какого Ведомого устройства поступил ответ.

В настройках мультиметра можно выставить адрес Modbus-iD от 1 до 247, остальные адреса зарезервированы.

Код функции

Код функции задаёт функцию, которую необходимо выполнить. В таблице ниже перечислены поддерживаемые коды функций, производимые операции и назначение.

Код функции (hex)	Операция	Назначение
01	Чтение регистров состояния релейных выходов	Получение состояния релейных выходов
03	Чтение регистров данных	Получение значений регистров данных
05	Управление одним релейным выходом	Установка одного релейного выхода в ON или OFF
06	Запись одного регистра данных	Запись данных в один регистр
0F	Управление несколькими релейными выходами	Установка нескольких релейных выходов в ON или OFF
10	Запись нескольких регистров данных	Запись данных в несколько регистров

Данные

Область данных отличается в зависимости от кода функции. Эти данные могут содержать адреса или значения Modbus-регистров. Например, если в запросе ведущего устройства используется функция 03, то область данных должна включать стартовый адрес и количество запрашиваемых регистров.

Код проверки на ошибку

Код проверки на ошибку позволяет ведущему и ведомому устройству выявлять некорректно переданные данные, тем самым повышая надёжность коммуникации. Modbus RTU использует метод проверки на ошибку CRC-16.

Во время формирования кадра запроса/ответа отправляющей стороной вычисляется 16-ти битное значение контрольной суммы CRC-16 и это значение (2 байта) добавляется в конец кадра Modbus RTU. Принимающая сторона повторно вычисляет значение CRC-16 полученной информации и сравнивает это значение с переданным в данном кадре Modbus RTU.

Если значение CRC-16 не совпадает, то это указывает на ошибку передачи.

Шаги для генерации контрольной суммы CRC-16

- Все 16-бит регистра CRC-16 устанавливаются равными 1-це, (CRC-16 = FF FF hex).
- Исключающее ИЛИ первого байта сформированного кадра Modbus с младшим байтом CRC-16
- Сохранение результата в CRC-16.
- Сдвиг CRC-16 на один бит вправо.
- Если «выпавший» бит равен единице, то исключающее ИЛИ CRC-16 с «полиномом», (в данном случае, для Modbus полином = A0 01 hex), сохранение результата в CRC-16. Возврат к шагу 4.
- Если бит, сдвинутый вправо, равен нулю, то возврат к шагу 4.
- Повтор шагов 4 -- 6, пока сдвиг не будет выполнен 8 раз.
- Исключающее ИЛИ следующего байта кадра Modbus с CRC-16.
- Повтор шагов 4 -- 7 до тех пор, пока процедура не будет проведена со всеми байтами кадра Modbus.
- Полученное значение и будет значением контрольной суммы CRC-16. CRC-16 добавляется в конец каждого кадра Modbus RTU младшим байтом вперёд.

Структура кадра Запрос-Ответ

Чтение состояния релейных выходов (функция 0x01)

Опционально, при наличии релейных выходов.

Таблица 4. Структура кадра запрос-ответ

Запрос от ведущего устройства			Ответ ведомого устройства	
Адрес ведомого устройства	1 байт	1–247	Адрес ведомого устройства	1 байт
Код функции	1 байт	01	Код функции	1 байт
Адрес стартового регистра	2 байта	00 00 (фиксировано)	Количество байт данных	1 байт
Количество регистров	2 байта	от 00 00 – до 00 04 (00 04 – макс.)	Значение регистров данных	N байт
Контрольная сумма CRC-16	2 байта		Контрольная сумма CRC-16	2 байта

Пример чтения состояния релейных выходов прибора. (Функция 0x01).

Запрос от ведущего устройства (Hex) : 01 01 00 00 00 04 3D C9

Нормальный ответ ведомого устройства (Hex) : 01 01 01 03 11 89

Считанное значение регистра состояния релейных выходов -- 03.

В двоичном формате -- 0000 0011,

4 младших бита (0011) соответствуют 4-м релейным выходам прибора.

1 означает ON (Выход замкнут), а 0 — OFF (Выход разомкнут). Т.е., в данном примере: первый и второй релейные выходы включены, а третий и четвертый -- выключены.

Чтение регистров данных (функция 0x03)

Таблица 5. Структура кадра запрос-ответ

Запрос от ведущего устройства			Ответ ведомого устройства	
Адрес ведомого устройства	1 байт	От 1 – до 247	Адрес ведомого устройства	1 байт
Код функции	1 байт	0x03	Код функции	1 байт
Адрес стартового регистра	2 байта		Количество байт данных	1 байт
Количество регистров	2 байта		Значение регистров данных	N байт
Контрольная сумма CRC-16	2 байта		Контрольная сумма CRC-16	2 байта

Пример чтения регистров измерений напряжения и тока. (Функция 0x03).

Запрос от Ведущего устройства, (Hex):

0E 03 00 23 00 0B F5 38

(Стартовый регистр 0023 hex, количество регистров 0B hex = 11 dec)

Нормальный ответ ведомого устройства (Hex) :

01 03 16 03 03 07 00 08 88 09 0E 08 60 0F 3B 0F 19 0E A4 13 80 13 90 13 70 C7 56

Т.е., значения 11-ти регистров данных (от 0023 hex – до 002D hex)в ответе:

0303 0700 0888 090E 0860 0F3B 0F19 0EA4 1380 1390 1370

Для расчёта значений напряжения и тока нужно использовать формулы, приведённые далее в таблице Modbus-регистров (в таблице см. регистры 00 23 и далее).

Например, для расчёта значений фазных токов Ia, Ib, Ic необходимо использовать:

-- значения в регистрах тока: 002B, 002C, 002D hex

-- младший байт регистра 0023 hex («DCT» -- «Позиции десятичной точки тока»),

Нужно перевести полученные значения регистров тока и «DCT» в десятичный формат и подставить в формулу для вычисления тока:

Current = (Current register value/10000)*10^{DCT} (10 в степени «DCT»)

(Значение соответствующего регистра тока разделить на 10000,

затем умножить на 10 в степени «DCT».

Либо, удобнее:

10 в степени «DCT» разделить на 10000, затем умножить на значение в регистре тока).

В данном примере:

Шестнадцатиричные значения регистров тока: 1380 hex, 1390 hex, 1370 hex

Десятичные значения в регистрах тока:

1380 hex = 4992 dec, 1390 hex = 5008 dec, 1370 hex = 4976 dec

Значение «DCT» (младший байт регистра 0023 hex) = 03 hex = 3 dec

Тогда множитель (10³/10000) = 0,1

Значения фазных токов Ia, Ib , Ic :

Ia = 499,2 A , Ib = 500,8 A , Ic = 497,6 A

Телеуправление: запись в регистр состояния одного релейного выхода (Функция 0x05)

Опционально, при наличии релейных выходов.

Запрос от ведущего устройства			Ответ ведомого устройства (Нормальный ответ повторяет запрос)	
Адрес ведомого устройства	1 байт	1–247	Адрес ведомого устройства	1 байт
Код функции	1 байт	0x05	Код функции	1 байт
Адрес регистра	2 байта	0x0000–0x0003	Адрес регистра	1 байт
Записываемое значение состояния реле	2 байта	0xFF00 - ON 0x0000 - OFF	Значение состояния реле	2 байта
Контрольная сумма CRC-16	2 байта		Контрольная сумма CRC-16	2 байта

Пример телеуправления состоянием одного релейного выхода (функция 0x05).

Запрос от ведущего устройства (Hex) 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

Нормальный ответ ведомого устройства (Hex) 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

Примечание.

Ведущее устройство отправляет команду включения на первый релейный выход (Адрес 00 00 hex).

В ответе ведомого устройства значение 0xFF00 указывает, что выход в состоянии ON (Замкнут), а значение 0x0000 — что выход в состоянии OFF (Разомкнут).

!! Внимание: для использования телеуправления состоянием релейного выхода, выход должен быть настроен в режим дистанционного управления.

Запись одного регистра данных (функция 0x06)

Запрос от ведущего устройства			Ответ ведомого устройства (Нормальный ответ повторяет запрос)	
Адрес ведомого устройства	1 байт	1-247	Адрес ведомого устройства	1 байт
Код функции	1 байт	0x06	Код функции	1 байт
Адрес регистра	2 байта		Адрес регистра	2 байта
Записываемое значение	2 байта		Данные	2 байта
Контрольная сумма CRC-16	2 байта		Контрольная сумма CRC-16	2 байта

Пример записи одного регистра данных (Функция 0x06).

Выставление коэффициента трансформации по току 1000/5 ампер (К тр = 200 = C8 hex)
(Запись в регистр 0004 hex) :

Запрос от ведущего устройства (Hex) 0E 06 00 04 00 C8 C9 62

Нормальный ответ ведомого устройства (Hex) 0E 06 00 04 00 01 09 34

Телеуправление: запись регистров состояния нескольких релейных выходов (функция 0x0F)

Опционально, при наличии релейных выходов

Запрос от ведущего устройства			Ответ ведомого устройства	
Адрес ведомого устройства	1 байт	1-247	Адрес ведомого устройства	1 байт
Код функции	1 байт	0F	Код функции	1 байт
Адрес стартового регистра	2 байта	00 00 (фиксировано)	Адрес стартового регистра	2 байта
Количество регистров	2 байта	00 04 (фиксировано)	Количество регистров	2 байта
Количество байт данных	1 байт	01	Контрольная сумма CRC-16	2 байта
Записываемое значение состояния реле	1 байт			
Контрольная сумма CRC-16	2 байта			

Пример телеуправления состоянием 4-х релейных выходов одновременно (Функция 0x0F).

Запрос от ведущего устройства (Hex) 01 0F 00 00 00 04 01 0A BE 91
Нормальный ответ ведомого устройства (Hex) 01 0F 00 00 00 04 54 08

Записано значение: 0A hex (0000 1010 bin)
Значение бита: 1 означает ON (замкнуть), а 0 — OFF (разомкнуть).
В данном примере Четыре младших бита = 1010.
Т.е., подана команда замкнуть релейные выходы №№ 4 и 2, и
Разомкнуть релейные выходы №№ 3 и 1.

Внимание: для использования телеуправления состоянием релейных выходов, выходы должны быть в режиме дистанционного управления.

Запись нескольких последовательных регистров данных (Функция 0x10)

Запрос от ведущего устройства			Ответ ведомого устройства	
Адрес ведомого устройства	1 байт	1–247	Адрес ведомого устройства	1 байт
Код функции	1 байт	10 hex	Код функции	1 байт
Адрес стартового регистра	2 байта		Адрес стартового регистра	2 байта
Количество регистров	2 байта	Количество регистров (N)	Количество регистров	2 байта
Количество байт данных	1 байт	Количество байт (2* N)	Контрольная сумма CRC-16	2 байта
Записываемые значения	2*N байт			
Контрольная сумма CRC-16	2 байта			

Пример. Запись 6-ти регистров настроек релейных выходов. (С регистра № 0005 до регистра № 000A).

Запрос от ведущего устройства (Hex) :
01 10 00 05 00 06 0C 81 82 00 F2 00 F2 83 8D 00 F2 03 E8 C8 49
Нормальный ответ ведомого устройства (Hex):
01 10 00 05 00 06 50 0A

Ведущим устройством произведена
Записаны значения: 8182 00F2 00F2 838D 00F2 03E8
Это соответствует следующим настройкам релейных выходов:
81 hex = 129 dec – На релейном выходе №1 в качестве параметра выставлено Va
82 hex = 130 dec -- На релейном выходе №2 в качестве параметра выставлено Vb
00F2 hex = 242 dec -- На релейном выходе №1 выставлен порог 242 В
00F2 hex = 242 dec -- На релейном выходе №2 выставлен порог 242 В
83 hex = 131 dec -- На релейном выходе №3 в качестве параметра выставлено Vc
8D hex = 141 dec -- На релейном выходе №4 в качестве параметра выставлено P_сумм
00F2 hex = 242 dec -- На релейном выходе №3 выставлен порог 242 В
03E8 hex = 1000 dec -- На релейном выходе №4 выставлен порог 1000 кВт

Примечание:

Кроме данных настроек, у релейных выходов есть настройки времени задержки срабатывания и гистерезис. См таблицу адресов Modbus-регистров далее, а также описание настроек релейных выходов в главе «Параметры настройки релейных выходов».

Таблица адресов Modbus-регистров

Таблица 6. Регистры основных настроек прибора

Адрес (Hex)	Наименование.	Описание	Формат	Количество байт	Чтение/запись	Примечание
0001	DZ	Адрес прибора (Modbus-ID)	char	1	R/W	1-247
	TXK	Контрольное слово связи	char	1	R/W	См. описание «TXK» ниже
0002	XS1	Выбор дисплея энергии	char	1	R/W	Зарезервировано
	SRS	Режим измерений («Звезда» / «Дельта»)	char	1	R/W	См. описание «SRS» ниже
0003	PT	Коэффициент трансформации по напряжению	int16	2	R/W	PT = 1 (ед. изм.) / 2 (ед. изм.) (1-9999)
0004	CT	Коэффициент трансформации по току	int16	2	R/W	CT = 1 (ед. изм.) / 2 (ед. изм.) (1-9999)

Описание Контрольных слов TXK и SRS		
Параметр	Описание	
TXK --- Управляющее слово связи Биты №№: 76543210 (Скорость передачи данных, формат данных)	Формат данных BIT5 BIT4	00: N.81
		01: O.81
		10: E.81
	Скорость передачи данных BIT2 BIT1 BIT0	000: 9600 бит/с
		000: 4800 бит/с
		010: 2400 бит/с
		011: 1200 бит/с
SRS --- режим измерений прибора Бит № 7	Схема подключения («Звезда» / «Дельта») BIT7	0: 3фазы + Нейтраль («Звезда»);
		1: 3фазы («Дельта»)

Регистры настроек релейных выходов

Опционально, при наличии релейных выходов.

0005	DOS1	Параметр релейного выхода 1	char	1	R/W	См. таблицу параметров в главе 10.6.3 «Настроечные параметры выходов»
	SOS2	Параметр релейного выхода 2	char	1	R/W	
0006	DOS1X	Порог релейного	int16	2	R/W	Порог

		выхода 1				срабатывания уставки (4 разряда)
0007	DOS2X	Порог релейного выхода 2	int16	2	R/W	
0008	DOS3	Параметр релейного выхода 3	char	1	R/W	См. таблицу параметров в главе 10.6.3 «Настроенные параметры выходов»
	DOS4	Параметр релейного выхода 4	char	1	R/W	
0009	DOS3X	Порог релейного выхода 3	int16	2	R/W	Порог срабатывания уставки (4 разряда)
000A	DOS4X	Порог релейного выхода 4	int16	2	R/W	
000B	DISP	Номер стартового дисплея	char	1	R/W	Номер дисплея, выводимого после загрузки
	DISL	Задержка подсветки	char	1	R/W	Время задержки откл. подсветки
000C	dLy1	Время задержки релейного выхода 1	char	1	R/W	Время задержки переключения релейного выхода после срабатывания уставки (Настраиваемое 0-120 с)
	dLy2	Время задержки релейного выхода 2	char	1	R/W	
000D	dLy3	Время задержки релейного выхода 3	char	1	R/W	
	dLy4	Время задержки релейного выхода 4	char	1	R/W	
000E	Run1	Гистерезис уставки выхода 1	int16	2	R/W	Гистерезис срабатывания уставки
000F	Run2	Гистерезис уставки выхода 2	int16	2	R/W	Гистерезис срабатывания уставки
0010– 0012		Регистры зарезервированы				
0013	Run1	Гистерезис уставки выхода 3	int16	2	R/W	Гистерезис срабатывания уставки
0014	Run2	Гистерезис уставки выхода 4	int16	2	R/W	Гистерезис срабатывания уставки

Регистр состояния аналоговых выходов

0015	AOS1	Параметр аналогового выхода 1	int16	1	R/W	См. таблицу параметров в главе 10.6.3 «Настроенные параметры выходов»
	AOS2	Параметр аналогового выхода 2	int16	1	R/W	
0016	AOS1X	Масштабирующее значение аналогового выхода 1	int16	2	R/W	Выставляется в соответствии с диапазоном параметра (4 разряда)
0017	AOS2X	Масштабирующее значение аналогового выхода 2	int16	2	R/W	
0018	AOS3	Параметр аналогового	int16	1	R/W	См. таблицу

		выхода 3				параметров в главе 10.6.3 «Настроечные параметры выходов»
	AOS4	Параметр аналогового выхода 4	int16	1	R/W	
0019	APS3X	Масштабирующее значение аналогового выхода 3	int16	2	R/W	Выставляется в соответствии с диапазоном параметра (4 разряда)
001A	AOS4X	Масштабирующее значение аналогового выхода 4	int16	2	R/W	
001E	VUD	Разбаланс по току	int16	2	R/W	Рассчитывается по 3-м фазным токам и 3-м напряжениям так: (макс. – мин.) / макс.
001F	CUD	Разбаланс по напряжению	int16	2	R/W	

Регистр состояния релейных выходов

Опционально, при наличии релейных выходов.

0021	DIO	Информация о состоянии релейных выходов	int16	2	R	1 -- ВКЛ.; 0 -- ВЫКЛ. Биты с 4 по 7-й соотв выходам с 1 по 4-й.
0022		Зарезервировано		2		

Старшие 4 бита младшего байта регистра 0021 hex отображают информацию о состоянии релейных выходов DO1-- DO4.

№ бита регистра 0021h:	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4
Наименование Релейного выхода	DO4	DO3	DO2	DO1

1 означает ON (выход замкнут), а 0 — OFF (Выход разомкнут).

Например, если значение регистра равно 0011 0000,

То первый и второй релейные выходы включены, а третий и четвертый -- выключены.

Регистры текущих измерений U, I, P, F

0022		Зарезервировано			2		
0023	DPT		Позиция десятичной точки напряжения	int16	2	R	Старший байт – десят. точка напряжения младший байт -- десят. точка тока
	DCT		Позиция десятичной точки тока				
0024	DPQ		Позиция десятичной точки мощности	int16	2	R	Старший байт – десят. точка мощности младший байт -- Знак мощности. Знак определяется значением бит младшего байта регистра № 0x0024 (SIGN):
	SIGN		Знак мощности				

							Bit7 – Знак Qсумм Bit6 – Знак Qc Bit5 – Знак Qb Bit4 – Знак Qa Bit3 – Знак Pсумм Bit2 – Знак Pc Bit1 – Знак Pb Bit0 – Знак Pa (Бит = 1 -- знак «минус», Бит = 0 -- знак «плюс»)
0025	Ua		Напряжение фазы А	int16	2	R	Для расчёта значений напряжения, тока и мощности надо использовать регистр параметра (2-байта, int16) и 1-байт регистра позиции десятичной точки и знака мощности. Полученные значения регистров (в десятичном представлении) надо подставить в формулу: [(Значение параметра) разделить на 10000, затем умножить на 10 в степени «позиция десятичной точки параметра»]. Напряжение = (значение регистра напряжения / 10 000)*10 ^{ΔDPT} Ток = [(значение регистра тока / 10 000)*10 ^{ΔDCT}] Мощность = (значение регистра мощности / 10 000)*10 ^{ΔDPQ} Частота = значение регистра частоты / 100.
0026	Ub		Напряжение фазы В	int16	2	R	
0027	Uc		Напряжение фазы С	int16	2	R	
0028	Uab		Линейное напряжение АВ	int16	2	R	
0029	Ubc		Линейное напряжение ВС	int16	2	R	
002A	Uca		Линейное напряжение СА	int16	2	R	
002B	Ia		Ток фазы А	int16	2	R	
002C	Ib		Ток фазы В	int16	2	R	
002D	Ic		Ток фазы С	int16	2	R	
002E	Pa		Активная мощность по фазе А	int16	2	R	
002F	Pb		Активная мощность по фазе В	int16	2	R	
0030	Pc		Активная мощность по фазе С	int16	2	R	
0031	Ps		Суммарная Активная мощность	int16	2	R	
0032	Qa		Реактивная мощность по фазе А	int16	2	R	
0033	Qb		Реактивная мощность по фазе В	int16	2	R	
0034	Qc		Реактивная мощность по фазе С	int16	2	R	
0035	Qs		Суммарная Реактивная мощность	int16	2	R	
0036	PFa		Кэфф. мощности фазы А	int16	2	R	
0037	PFb		Кэфф. мощности	int16	2	R	

			фазы В				Коэфф. мощности = значение регистра Коэфф. мощности / 1000.
0038	PFc		Коэфф. мощности фазы С	int16	2	R	
0039	PFs		Коэфф. мощности Средний по фазам	int16	2	R	
003A	Sa		Полная Мощность по фазе А	int16	2	R	
003B	Sb		Полная Мощность по фазе В	int16	2	R	
003C	Sc		Полная Мощность по фазе С	int16	2	R	
003D	Ss		Суммарная полная мощность	int16	2	R	
003E	F		Частота	int16	2	R	

Дополнительные регистры измерения U, I, P, F в формате Float32

В новых версиях прошивки мультиметров (начиная с версии v.2.3.0 -- для мультиметров MT-72D и MT-96D без измерения гармоник, и с версии v.1.2.0 -- для мультиметров MT-96D-THD и MT-96D-THD-MT с доп. измерениями гармоник), добавлены дополнительные Modbus-регистры для передачи измерений напряжения, тока, мощности, частоты, коэффициента мощности в формате с плавающей точкой (Float32).

Register Address	Parameter	Description		Data Type	Access	Range
0x0BB8	Ia	Ток фазы А	Float32	A	R	
0x0BBA	Ib	Ток фазы В	Float32	A	R	
0x0BBC	Ic	Ток фазы С	Float32	A	R	
0x0BCC	Uab	Линейное напряжение АВ	Float32	B	R	
0x0BCE	Ubc	Линейное напряжение ВС	Float32	B	R	
0x0BD0	Uca	Линейное напряжение СА	Float32	B	R	
0x0BD4	Ua	Напряжение фазы А	Float32	B	R	
0x0BD6	Ub	Напряжение фазы В	Float32	B	R	
0x0BD8	Uc	Напряжение фазы С	Float32	B	R	
0x0BEE	Pa	Активная мощность по фазе А	Float32	кВт	R	
0x0BF0	Pb	Активная мощность по фазе В	Float32	кВт	R	
0x0BF2	Pc	Активная мощность по фазе С	Float32	кВт	R	
0x0BF4	Ps	Суммарная Активная мощность	Float32	кВт	R	
0x0BF6	Qa	Реактивная мощность по фазе А	Float32	кВАр	R	
0x0BF8	Qb	Реактивная мощность по фазе В	Float32	кВАр	R	

Register Address	Parameter	Description		Data Type	Access	Range
0x0BFA	Qc	Реактивная мощность по фазе C	FLOAT32	кВАp	R	
0x0BFC	Qs	Суммарная Реактивная мощность	FLOAT32	кВАp	R	
0x0BFE	Sa	Полная Мощность по фазе A	FLOAT32	кВА	R	
0x0C00	Sb	Полная Мощность по фазе B	FLOAT32	кВА	R	
0x0C02	Sc	Полная Мощность по фазе C	FLOAT32	кВА	R	
0x0C04	Ss	Суммарная полная мощность	FLOAT32	кВА	R	
0x0C06	PFa	Кэфф. мощности фазы A	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0
0x0C08	PFb	Кэфф. мощности фазы B	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0
0x0C0A	PFc	Кэфф. мощности фазы C	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0
0x0C0C	PFs	Кэфф. мощности Средний по фазам	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0

0x0C26	F	Частота	FLOAT32	Гц	R	42 – 70

Регистры текущих измерений энергии

003F 0040	EPP	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне	long	4	R	Энергия по вторичной стороне означает: энергия без учёта К трансф. по напр. и току.
0041 0042	EPP	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне	long	4	R	
0043 0044	EQP	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне	long	4	R	Формат long (int32). Старший байт предшествует младшему. Единица измерения: Вт*ч / ВАР*ч.
0045 0046	EQN	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне	long	4	R	
0047 0048	WPP	Активная Энергия Принятая по первичной стороне	float	4	R	Энергия по первичной стороне означает: энергия с учётом К трансф. по напр. и току.
0049 004A	WPN	Активная Энергия Отданная по первичной стороне	float	4	R	
004B 004C	WQP	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне	float	4	R	Формат с плавающей запятой IEEE754 (Float32), единица измерения: Вт*ч / ВАР*ч.
004D 004E	WQN	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне	float	4	R	

Регистры интервальных усреднений и максимумов

0050	Интервал усреднения	int16	2	R/W	
0051	Под-интервал усреднения	int16	2	R/W	Метод «скользящего окна»
0052	Расчётный день (число)	char	1	R/W	
	Расчётный час	char	1	R/W	
0053	Фазное напряжение средн. на текущ. интервале усреднения	int16	2	R/W	по максимальному из Фазных напр.
0054	Линейное напряжение средн. на текущ. интервале усреднения	int16	2	R	по максимальному из Линейных напр.
0055	Ток средн. на текущ. интервале усреднения	int16	2	R	по максимальному из Фазных токов
0056	Активная мощность средн. на текущ. интервале усреднения	int16	2	R	
0057	Реактивная мощность средн. на текущ. интервале усреднения	int16	2	R	
0060	Фазное напряжение Максимум из средне-интервальных значений	int16	2	R	
0061	Время максимума ср фазн напр — год	int16	2	R	
0062	Время максимума ср фазн напр — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср фазн напр — день	char	1	R	
0063	Время максимума ср фазн напр — час	char	1	R	
	Время максимума ср фазн напр — минута	char	1	R	
0064	Время максимума ср фазн напр — секунда	char	1	R	
0065	Линейное напряжение Максимум из средне-интервальных значений	int16	2	R	
0066	Время максимума ср лин напр — год	int16	2	R	
0067	Время максимума ср лин напр — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср лин напр — день	char	1	R	
0068	Время максимума ср лин напр — час	char	1	R	
	Время максимума ср лин напр — минута	char	1	R	
0069	Время максимума ср лин напр — секунда	char	1	R	
006A	Ток Максимум из средне-интервальных значений	int16	2	R	

006B	Время максимума ср ток — год	int16	2	R	
006C	Время максимума ср ток — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср ток — день	char	1	R	

006D	Время максимума ср ток — час	char	1	R	
	Время максимума ср ток — минута	char	1	R	
006E	Время максимума ср ток — секунда	char	1	R	
006F	Активная мощность Максимум из средне-интервальных значений.	int16	2	R	
0070	Время максимума ср. Активн Мощн — год	int16	2	R	
0071	Время максимума ср. Активн Мощн — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср. Активн Мощн — день	char	1	R	
0072	Время максимума ср. Активн Мощн — час	char	1	R	
	Время максимума ср. Активн Мощн — минута	char	1	R	
0073	Время максимума ср. Активн Мощн — секунда	char	1	R	
0074	Реактивная мощность Максимум из средне-интервальных значений.	int16	2	R	
0075	Время максимума ср. Реактивная Мощн — год	int16	2	R	
0076	Время максимума ср. Реакт. Мощн — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср. Реакт Мощн — день	char	1	R	
0077	Время максимума ср. Реакт Мощн — час	char	1	R	
	Время максимума ср. Реакт Мощн — минута	char	1	R	
0078	Время максимума ср. Реакт Мощн — секунда	char	1	R	
0079	Фазное напряжение Максимум из средне-интервальных значений в текущем месяце	int16	2	R	
007A	Время максимума ср фазн напр в текущ. мес. — год	int16	2	R	
007B	Время максимума ср фазн напр в текущ. мес. — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср фазн напр в текущ. мес. — день	char	1	R	
007C	Время максимума ср фазн напр в текущ. мес. — час	char	1	R	
	Время максимума ср фазн напр в текущ. мес. — минута	char	1	R	
007D	Время максимума ср фазн напр в текущ. мес. — секунда	char	1	R	
007E	Линейное напряжение Максимум из средне-интервальных значений в текущем месяце	int16	2	R	
007F	Время максимума ср лин напр в текущ. мес. — год	int16	2	R	
0080	Время максимума ср лин напр в текущ. мес. — месяц	char	1	R	
	Время максимума ср лин напр в текущ. мес. — день	char	1	R	
0081	Время максимума ср лин напр в текущ. мес. — час	char	1	R	
	Время максимума ср лин напр в текущ. мес. — минута	char	1	R	
0082	Время максимума ср лин напр в текущ. мес. — секунда	char	1	R	
0083	Ток Максимум из средне-интерв. знач. в текущем месяце	Int16	2	R	
0084	Время максимума ср. ток в текущ. мес. — год	Int16	2	R	
0085	Время максимума ср. ток	char	1	R	

	в текущ. мес. — месяц			
	Время максимума ср. ток в текущ. мес. — день	char	1	R
0086	Время максимума ср. ток в текущ. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср. ток в текущ. мес. — минута	char	1	R
0087	Время максимума ср. ток в текущ. мес. — секунда	char	1	R
0088	Активная мощность Максимум из средне-интервальных значений в текущем месяце	Int16	2	R
0089	Время максимума ср. Активн Мощн в текущем месяце — год	Int16	2	R
008A	Время максимума ср. Активн Мощн в текущем месяце — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. Активн Мощн в текущем месяце — день	char	1	R
008B	Время максимума ср. Активн Мощн в текущем месяце — час	char	1	R
	Время максимума ср. Активн Мощн в текущем месяце — минута	char	1	R
008C	Время максимума ср. Активн Мощн в текущем месяце — секунда	char	1	R
008D	Реактивная мощность Максимум из средне- интервальных значений в текущем месяце	Int16	2	R
008E	Время максимума ср. Реактивн Мощн в текущем месяце — год	Int16	2	R
008F	Время максимума ср. Реактивн Мощн в текущем месяце — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. Реактивн Мощн в текущем месяце — день	char	1	R
0090	Время максимума ср. Реактивн Мощн в текущем месяце — часы	char	1	R
	Время максимума ср. Реактивн Мощн в текущем месяце — минуты	char	1	R
0091	Время максимума ср. Реактивн Мощн в текущем месяце — секунда	char	1	R
0092	Фазное напряжение Максимум из средне- интервальных значений за прошлый месяц	Int16	2	R
0093	Время максимума ср фазн напр за прошл. мес. — год	int16	2	R
0094	Время максимума ср фазн напр за прошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср фазн напр за прошл. мес. — день	char	1	R
0095	Время максимума ср фазн напр за прошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср фазн напр за прошл. мес. — минута	char	1	R
0096	Время максимума ср фазн напр за прошл. мес. — секунда	char	1	R
0097	Линейное напряжение Максимум из средне- интервальных значений за прошлый месяц	int16	2	R

0098	Время максимума ср лин. напр за прошл. мес. — год	int16	2	R
0099	Время максимума ср лин. напр за прошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср лин. напр за прошл. мес. — день	char	1	R
009A	Время максимума ср лин. напр за прошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср лин. напр за прошл. мес. — минута	char	1	R
009B	Время максимума ср лин. напр за прошл. мес. — секунда	char	1	R
009C	Ток Максимум из средне-интерв. знач. за прошлый месяц	int16	2	R
009D	Время максимума ср. ток за прошл. мес. — год	int16	2	R
009E	Время максимума ср. ток за прошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. ток за прошл. мес. — день	char	1	R
009F	Время максимума ср. ток за прошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср. ток за прошл. мес. — минута	char	1	R
00A0	Время максимума ср. ток за прошл. мес. — секунда	char	1	R
00A1	Активная мощность Максимум из средне-интерв. знач. за прошлый месяц	int16	2	R
00A2	Время максимума ср. Активная мощность за прошл. мес. — год	int16	2	R
00A3	Время максимума ср. Активная мощность за прошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. Активная мощность за прошл. мес. — день	char	1	R
00A4	Время максимума ср. Активная мощность за прошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср. Активная мощность за прошл. мес. — минута	char	1	R
00A5	Время максимума ср. Активная мощность за прошл. мес. — секунда	char	1	R
00A6	Реактивная мощность Максимум из средне-интерв. знач. за прошлый месяц	int16	2	R
00A7	Время максимума ср. Реактивная мощность за прошл. мес. — год	int16	2	R
00A8	Время максимума ср. Реактивная мощность за прошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. Реактивная мощность за прошл. мес. — день	char	1	R
00A9	Время максимума ср. Реактивная мощность за прошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср. Реактивная мощность за прошл. мес. — минута	char	1	R
00AA	Время максимума ср. Реактивная мощность	char	1	R

	за прошл. мес. — секунда			
00AB	Фазное напряжение Максимум из средне-интервальных значений за позапрошлый месяц	int16	2	R
00AC	Время максимума ср фазн напр за позапрошл. мес. — год	int16	2	R
00AD	Время максимума ср фазн напр за позапрошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср фазн напр за позапрошл. мес. — день	char	1	R
00AE	Время максимума ср фазн напр за позапрошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср фазн напр за позапрошл. мес. — минута	char	1	R
00AF	Время максимума ср фазн напр за позапрошл. мес. — секунда	char	1	R
00B0	Линейное напряжение Максимум из средне-интервальных значений за позапрошлый месяц	int16	2	R
00B1	Время максимума ср лин. напр за позапрошл. мес. — год	int16	2	R
00B2	Время максимума ср лин. напр за позапрошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср лин. напр за позапрошл. мес. — день	char	1	R
00B3	Время максимума ср лин. напр за позапрошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср лин. напр за позапрошл. мес. — минута	char	1	R
00B4	Время максимума ср лин. напр за позапрошл. мес. — секунда	char	1	R
00B5	Ток Максимум из средне-интерв. знач. за позапрошлый месяц	int16	2	R
00B6	Время максимума ср. ток за позапрошл. мес. — год	int16	2	R
00B7	Время максимума ср. ток за позапрошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. ток за позапрошл. мес. — день	char	1	R
00B8	Время максимума ср. ток за позапрошл. мес. — час	char	1	R
	Время максимума ср. ток за позапрошл. мес. — минута	char	1	R
00B9	Время максимума ср. ток за позапрошл. мес. — секунда	char	1	R
00BA	Активная мощность Максимум из средне-интерв. знач. за позапрошлый месяц	int16	2	R
00BB	Время максимума ср. Активная мощность за позапрошл. мес. — год	int16	2	R
00BC	Время максимума ср. Активная мощность за позапрошл. мес. — месяц	char	1	R
	Время максимума ср. Активная мощность за позапрошл. мес. — день	char	1	R
00BD	Время максимума ср. Активная мощность за позапрошл. мес. — час	char	1	R

	Время максимума ср. Активная мощность за позапрошл. мес. — минута	char	1	R
00BE	Время максимума ср. Активная мощность за позапрошл. мес. — секунда	char	1	R
00BF	Реактивная мощность Максимум из средне-интерв. знач. за позапрошлый месяц	int16	2	R
00C0	Время максимума ср. Реактивная мощность за позапрошл. мес. — год	int16	2	R
	Время максимума ср. Реактивная мощность за позапрошл. мес. — месяц	char	1	R
00C1	Время максимума ср. Реактивная мощность за позапрошл. мес. — день	char	1	R
	Время максимума ср. Реактивная мощность за позапрошл. мес. — час	char	1	R
00C2	Время максимума ср. Реактивная мощность за позапрошл. мес. — минута	char	1	R
00C3	Время максимума ср. Реактивная мощность за позапрошл. мес. — секунда	char	1	R
00C4	Фазное напряжение на текущем интервале усреднения	int16	2	R
00C5	Линейное напряжение на текущем интервале усреднения	int16	2	R
00C6	Ток на текущем интервале усреднения	int16	2	R
00C7	Активная мощность на текущем интервале усреднения	int16	2	R
00C8	Реактивная мощность на текущем интервале усреднения	int16	2	R
00C9	Зарезервировано			

Регистры настроек мульти-тарифной системы. 4 варианта суточного расписания

00FA	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 1-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
00FB	Номер тарифа 1-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
00FC	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 2-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
00FD	Номер тарифа 2-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
00FE	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 3-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
00FF	Номер тарифа 3-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам:

					Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
0100	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 4-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
0101	Номер тарифа 4-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
0102	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 5-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
0103	Номер тарифа 5-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
0104	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 6-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
0105	Номер тарифа 6-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
0106	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 7-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
0107	Номер тарифа 7-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
0108	Вариант №1 тарифного расписания. Окончание 8-го интервала.	char	2	R/W	чч:мм
0109	Номер тарифа 8-го интервала	char	2	R/W	Значение от 1 до 4, соответствует. тарифам: Пик, Полупик, Промежуточный, Ночной
010A– 0119	Суточное расписание. Вариант №2	char		R/W	Аналогично таблице для Варианта №1
011A– 0129	Суточное расписание. Вариант №3	char		R/W	Аналогично таблице для Варианта №1
012A– 0139	Суточное расписание. Вариант №4	char		R/W	Аналогично таблице для Варианта №1

Регистры настроек мульти-тарифной системы. 8 выходных дней в году

013A	Дата 1-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
013B	Таблица периодов 1-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
013C	Дата 2-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
013D	Таблица периодов 2-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
013E	Дата 3-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
013F	Таблица периодов 3-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
0140	Дата 4-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
0141	Таблица периодов 4-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
0142	Дата 5-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
0143	Таблица периодов 5-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
0144	Дата 6-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
0145	Таблица периодов 6-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
0146	Дата 7-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
0147	Таблица периодов 7-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
0148	Дата 8-го выходного дня	char	2	R/W	ММ:ДД
0149	Таблица периодов 8-го выходного дня	char	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4

Регистры настроек мульти-тарифной системы. 4 сезона в году

014A	Первый день 1-го сезона	Int16	2	R/W	ММ:ДД
014B	Номер Варианта суточного расписания для 1-го сезона	Int16	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
014C	Первый день 2-го сезона	Int16	2	R/W	ММ:ДД
014D	Номер Варианта суточного расписания для 2-го сезона	Int16	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
014E	Первый день 3-го сезона	Int16	2	R/W	ММ:ДД
014F	Номер Варианта суточного расписания для 3-го сезона	Int16	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
0150	Первый день 4-го сезона	Int16	2	R/W	ММ:ДД

0151	Номер Варианта суточного расписания для 4-го сезона	Int16	2	R/W	Номер Варианта суточного расписания от 1 до 4
------	---	-------	---	-----	---

Регистры настроек даты, времени и расчетного часа

0160, 0161	Год / месяц / день / день недели	Long	4	R/W	ГГ:ММ:ДД:НН (*)
0162, 0163	Время	Long	4	R/W	00:чч:мм:сс
0164, 0165	Расчётный день и час	Long	4	R/W	ДД:чч

Регистры измерения гармоник

017A, 017B	Постоянная составляющая напряж. фазы A	int16	2	R	Формат данных: если идентификатор считываемого значения — 0X04D2, в десятичной системе счисления — 1234, значит реальный коэффициент нелинейных искажений равен 12,34 %
	Полный K гармоник напряжения фазы A	int16	2	R	
017C, 017D	2-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	3-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
017E, 017F	4-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	5-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0180, 0181	6-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	7-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0182, 0183	8-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	9-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0184, 0185	10-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	11-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0186, 0187	12-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	13-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0188, 0189	14-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	15-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
018A, 018B	16-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	17-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
018C, 018D	18-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	19-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
018E, 018F	20-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	21-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0190, 0191	22-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	23-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
0192, 0193	24-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	
	25-я гармоника напряжения фазы A	int16	2	R	

0194, 0195	26-я гармоника напряжения фазы А	int16	2	R	
	27-я гармоника напряжения фазы А	int16	2	R	
0196, 0197	28-я гармоника напряжения фазы А	int16	2	R	
	29-я гармоника напряжения фазы А	int16	2	R	
0198; 0199	30-я гармоника напряжения фазы А	int16	2	R	
	31-я гармоника напряжения фазы А	int16	2	R	
019A–01B9	Данные гармоник тока фазы А	int16		R	Формат тот же, что выше (Для гармоник напр. фазы А)
01BA–01D9	Данные гармоник напряжения фазы В	int16		R	
01DA–01F9	Данные гармоник тока фазы В	int16		R	
01FA–0219	Данные гармоник напряжения фазы С	int16		R	
021A–0239	Данные гармоник тока фазы С	int16		R	

Регистры энергии измерения по вторичной стороне

023A, 023B	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне	long	4	R	Текущее значение
023C, 023D	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
023E, 023F	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
0240, 0241	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
0242, 0243	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
0244, 0245	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне	long	4	R	Текущее значение
0246, 0247	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
0248, 0249	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
024A, 024B	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
024C, 024D	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
024E, 024F	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне	long	4	R	Текущее значение
0250, 0251	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
0252, 0253	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
0254, 0255	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение

0256, 0257	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
0258, 0259	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне	long	4	R	Текущее значение
025A, 025B	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне.Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
025C, 025D	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
025E, 025F	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
0260, 0261	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
0262, 0263	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 1-й квадрант	long	4	R	Текущее значение
0264, 0265	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 1-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
0266, 0267	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 1-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
0268, 0269	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 1-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
026A, 026B	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 1-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
026C, 026D	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 4-й квадрант	long	4	R	Текущее значение
026E, 026F	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 4-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
0270, 0271	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 4-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
0272, 0273	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 4-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
0274, 0275	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 4-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
0276, 0277	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 2-й квадрант	long	4	R	Текущее значение
0278, 0279	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 2-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
027A, 027B	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 2-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
027C, 027D	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 2-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
027E, 027F	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 2-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение
0280, 0281	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 3-й квадрант	long	4	R	Текущее значение
0282, 0283	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 3-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	Текущее значение
0284, 0285	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 3-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	Текущее значение
0286, 0287	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 3-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	Текущее значение
0288, 0289	Реактивная Энергия по вторичной стороне. 3-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	Текущее значение

028A, 028B	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц.	long	4	R	
028C, 028D	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
028E, 028F	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
0290, 0291	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
0292, 0293	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
0294, 0295	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц.	long	4	R	
0296, 0297	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
0298, 0299	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
029A, 029B	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
029C, 029D	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
029E, 029F	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц.	long	4	R	
02A0, 02A1	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
02A2, 02A3	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
02A4, 02A5	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02A6, 02A7	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
02A8, 02A9	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц.	long	4	R	
02AA, 02AB	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
02AC, 03AD	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
02AE, 04AF	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02B0, 02B1	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
02B2, 02B3	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант	long	4	R	
02B4, 02B5	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
02B6, 02B7	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Полупик.	long	4	R	

02B8, 02B9	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02BA, 02BB	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
02BC, 03BD	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант	long	4	R	
02BE, 04BF	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
02C0, 02C1	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	
02C2, 02C3	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02C4, 02C5	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
02C6, 02C7	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант	long	4	R	
02C8, 02C9	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
02CA, 02CB	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	
02CC, 03CD	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02CE, 04CF	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
02D0, 02D1	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант	long	4	R	
02D2, 02D3	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
02D4, 02D5	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	
02D6, 02D7	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02D8, 02D9	Реактивная Энергия по вторичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
02DA, 02DB	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц.	long	4	R	
02DC, 02DD	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
02DE, 02DF	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полулик.	long	4	R	
02E0, 02E1	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02E2, 02E3	Активная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
02E4, 02E5	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц.	long	4	R	
02E6, 02E7	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	

02E8, 02E9	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
02EA, 02EB	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02EC, 02ED	Активная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
02EE, 02EF	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц.	long	4	R	
02F0, 02F1	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
02F2, 02F3	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
02F4, 02F5	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
02F6, 02F7	Реактивная Энергия Принятая по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
02F8, 02F9	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц.	long	4	R	
02FA, 02FB	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	long	4	R	
02FC, 02FD	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	long	4	R	
02FE, 02FF	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
0300, 0301	Реактивная Энергия Отданная по вторичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	long	4	R	
0302, 0303	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант	long	4	R	
0304, 0305	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
0306, 0307	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Полупик.	long	4	R	
0308, 0309	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
030A, 030B	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
030C, 031D	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант	long	4	R	
030E, 032F	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
0310, 0311	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Полупик.	long	4	R	
0312, 0313	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	

0314, 0315	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
0316, 0317	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант	long	4	R	
0318, 0319	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
031A, 031B	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	
031C, 031D	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
031E, 032F	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	
0320, 0321	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант	long	4	R	
0322, 0323	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Пик.	long	4	R	
0324, 0325	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Полулик.	long	4	R	
0326, 0327	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Промежуточный.	long	4	R	
0328, 0329	Реактивная Энергия по вторичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф ночной.	long	4	R	

Регистры энергии измерения по первичной стороне

043A, 043B	Активная Энергия Принятая по первичной стороне	float	4	R	Текущее значение
043C, 043D	Активная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
043E, 043F	Активная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
0440, 0441	Активная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
0442, 0443	Активная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
0444, 0445	Активная Энергия Отданная по первичной стороне	float	4	R	Текущее значение
0446, 0447	Активная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
0448, 0449	Активная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
044A, 044B	Активная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение

044C, 045D	Активная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
044E, 046F	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне	float	4	R	Текущее значение
0450, 0451	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
0452, 0453	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
0454, 0455	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
0456, 0457	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
0458, 0459	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне	float	4	R	Текущее значение
045A, 045B	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
045C, 046D	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
045E, 047F	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
0460, 0461	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
0462, 0463	Реактивная Энергия по первичной стороне. 1-й квадрант	float	4	R	Текущее значение
0464, 0465	Реактивная Энергия по первичной стороне. 1-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
0466, 0467	Реактивная Энергия по первичной стороне. 1-й квадрант. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
0468, 0469	Реактивная Энергия по первичной стороне. 1-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
046A, 046B	Реактивная Энергия по первичной стороне. 1-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
046C, 047D	Реактивная Энергия по первичной стороне. 4-й квадрант	float	4	R	Текущее значение
046E, 048F	Реактивная Энергия по первичной стороне. 4-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
0470, 0471	Реактивная Энергия по первичной стороне. 4-й квадрант. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
0472, 0473	Реактивная Энергия по первичной стороне. 4-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
0474, 0475	Реактивная Энергия по первичной стороне. 4-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
0476, 0477	Реактивная Энергия по первичной стороне. 2-й квадрант	float	4	R	Текущее значение
0478, 0479	Реактивная Энергия по первичной стороне. 2-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
047A, 047B	Реактивная Энергия по первичной стороне. 2-й квадрант. Тариф Полулик.	float	4	R	Текущее значение
047C, 047D	Реактивная Энергия по первичной стороне. 2-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
047E, 047F	Реактивная Энергия по первичной стороне. 2-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение

0480, 0481	Реактивная Энергия по первичной стороне. 3-й квадрант	float	4	R	Текущее значение
0482, 0483	Реактивная Энергия по первичной стороне. 3-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	Текущее значение
0484, 0485	Реактивная Энергия по первичной стороне. 3-й квадрант. Тариф Полупик.	float	4	R	Текущее значение
0486, 0487	Реактивная Энергия по первичной стороне. 3-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	Текущее значение
0488, 0489	Реактивная Энергия по первичной стороне. 3-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	Текущее значение
048A, 048B	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц.	float	4	R	
048C, 048D	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
048E, 048F	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
0490, 0491	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
0492, 0493	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
0494, 0495	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц.	float	4	R	
0496, 0497	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
0498, 0499	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
049A, 049B	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
049C, 049D	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
049E, 049F	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц.	float	4	R	
04A0, 04A1	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
04A2, 04A3	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
04A4, 04A5	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04A6, 04A7	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
04A8, 04A9	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц.	float	4	R	
04AA, 04AB	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
04AC, 04AD	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
04AE, 04AF	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	

04B0, 04B1	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за прошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
04B2, 04B3	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант	float	4	R	
04B4, 04B5	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
04B6, 04B7	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Полупик.	float	4	R	
04B8, 04B9	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04BA, 04BB	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
04BC, 04BD	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант	float	4	R	
04BE, 04BF	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
04C0, 04C1	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Полупик.	float	4	R	
04C2, 04C3	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04C4, 04C5	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
04C6, 04C7	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант	float	4	R	
04C8, 04C9	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
04CA, 04CB	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Полупик.	float	4	R	
04CC, 04CD	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04CE, 04CF	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
04D0, 04D1	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант	float	4	R	
04D2, 04D3	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
04D4, 04D5	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Полупик.	float	4	R	
04D6, 04D7	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04D8, 04D9	Реактивная Энергия по первичной стороне за прошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
04DA, 04DB	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц.	float	4	R	
04DC, 04DD	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
04DE, 05DF	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	

04E0, 04E1	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04E2, 04E3	Активная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
04E4, 04E5	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц.	float	4	R	
04E6, 04E7	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
04E8, 04E9	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
04EA, 04EB	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04EC, 04ED	Активная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
04EE, 04EF	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц.	float	4	R	
04F0, 04F1	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
04F2, 04F3	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
04F4, 04F5	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
04F6, 04F7	Реактивная Энергия Принятая по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
04F8, 04F9	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц.	float	4	R	
04FA, 04FB	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Пик.	float	4	R	
04FC, 04FD	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Полупик.	float	4	R	
04FE, 04FF	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
0500, 0501	Реактивная Энергия Отданная по первичной стороне за позапрошлый месяц. Тариф ночной.	float	4	R	
0502, 0503	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант	float	4	R	
0504, 0505	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
0506, 0507	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Полупик.	float	4	R	
0508, 0509	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
050A, 050B	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 1-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
050C, 050D	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант	float	4	R	

050E, 050F	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
0510, 0511	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Полуфик.	float	4	R	
0512, 0513	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
0514, 0515	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 4-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
0516, 0517	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант	float	4	R	
0518, 0519	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
051A, 051B	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Полуфик.	float	4	R	
051C, 051D	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
051E, 051F	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 2-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	
0520, 0521	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант	float	4	R	
0522, 0523	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Пик.	float	4	R	
0524, 0525	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Полуфик.	float	4	R	
0526, 0527	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф Промежуточный.	float	4	R	
0528, 0529	Реактивная Энергия по первичной стороне за позапрошлый месяц. 3-й квадрант. Тариф ночной.	float	4	R	

Параметры настройки релейных выходов

Релейные выходы могут быть настроены для аварийной сигнализации о выходе измеряемых параметров выходе значений за установленные пределы, либо релейные выходы могут быть настроены для дистанционного управления по Modbus.

Настройку можно произвести с дисплея прибора, либо можно использовать Modbus-регистры №№ 0005 – 0014 см таблицу Modbus регистров в главе «Регистры настроек релейных выходов».

Для настройки релейного выхода для аварийной сигнализации о выходе измеряемых параметров выходе значений за установленные пределы, нужно выставить номер контролируемого параметра (см. таблицу далее), пороговое значение параметра, время задержки срабатывания и значение гистерезиса.

Номера контролируемого параметра от 1 – до 26 соответствуют нижнему пределу,

(условие «меньше, чем порог»).

Номера контролируемого параметра от 129 – до 156 соответствуют верхнему пределу, (условие «больше, чем порог»).

Для переключения релейного выхода в режим дистанционного управления, достаточно указать в качестве номера параметра 0 (ноль).

Контролируемый параметр		Номер параметра аварийной сигнализации нижнего предела	Номер параметра аварийной сигнализации верхнего предела
Ua	Напряжение фазы А	1	129
Ub	Напряжение фазы В	2	130
Uc	Напряжение фазы С	3	131
Uab	Линейное напряжение АВ	4	132
Ubc	Линейное напряжение ВС	5	133
Uca	Линейное напряжение СА	6	134
Ia	Ток фазы А	7	135
Ib	Ток фазы В	8	136
Ic	Ток фазы С	9	137
Pa	Активная мощность фазы А	10	138
Pb	Активная мощность фазы В	11	139
Pc	Активная мощность фазы С	12	140
Ps	Суммарная активная мощность	13	141
Qa	Реактивная мощность фазы А	14	142
Qb	Реактивная мощность фазы В	15	143
Qc	Реактивная мощность фазы С	16	144
Qs	Суммарная реактивная мощность	17	145
PFa	Коэффициент мощности по фазе А	18	146
PFb	Коэффициент мощности по фазе В	19	147
PFc	Коэффициент мощности по фазе С	20	148
PFs	Средний пофазам коэф. мощности	21	149
Sa	Мощность на входе фазы А	22	150
Sb	Мощность на входе фазы В	23	151
Sc	Мощность на входе фазы С	24	152
Ss	Общая мощность на входе	25	153
F	Частота	26	154
UVD	Разбаланс по напряжению		155
CVD	Разбаланс по току		156

Расчет шкалированного порогового значения параметры для настройки срабатывания реле по уставке

Шкалированный порог по напряжению:	$\frac{\text{Порог_по_Напряжению_ (Вольт)}}{\text{Ктрансф. по напряжению.}} * 10$
Шкалированный порог по току:	$\frac{\text{Порог_по_Току_ (Ампер)}}{\text{Ктрансф. по току.}} * 1000$
Шкалированный порог по мощности:	$\frac{\text{Порог_по_Мощности_ (Вт или ВАр или ВА)}}{\text{Ктрансф. по напряжению * Ктрансф. по току}}$
Шкалированный порог по коэффициенту мощности:	$\text{Порог_по_Коэфф Мощности (отн.ед.)} * 1000$
Шкалированный порог по частоте:	$\text{Порог_по_Частоте (Гц)} * 100$
Шкалированный порог по К разбаланса напр. и тока:	$\text{Порог_по_К_разбал (\%)} * 100$

Таблица 7. Пример расчета шкалированных пороговых значений

Параметр, по которому настраивается порог	Номер контр. параметра	К. трансф. U (если актуально для расчёта)	К_трансф. I (если актуально для расчёта)	Значение порога (в ед. измерения параметра)	Шкал. значение порога (ед.)
Напряжение Va ниже порога (Va <= нижнего предела)	1	100	---	10 500 В	1050
Ток Ia выше порог (Ia >= верхнего предела)	135	---	400	350 А	875
Суммарная активная мощность выше порога (Pсумм >= верхнего предела)	141	1	600	350 000 Вт	583
Коэффициент мощности средний по фазам ниже порога (K_мощн_ср_фазн< = нижнего предела)	21	---	---	0,75 отн.ед.	750
Частота F ниже порога (F <= нижнего предела)	26	---	---	47,5 Гц	4750
К.разбаланса напр. выше порога (K_разб_U >= верхнего предела)	155	---	---	15%	1500

Регистры записи событий

1000-1005	Событие 1	int16		R	См. таблицу ниже
1006-100В	Событие 2	int16		R	См. таблицу ниже
100С-1011	Событие 3	int16		R	См. таблицу ниже
1012-1017	Событие 4	int16		R	См. таблицу ниже
1018-101D	Событие 5	int16		R	См. таблицу ниже
101Е-1023	Событие 6	int16		R	См. таблицу ниже

1024–1029	Событие 7	int16		R	См. таблицу ниже
102A–102F	Событие 8	int16		R	См. таблицу ниже
1030–1035	Событие 9	int16		R	См. таблицу ниже
1036–103B	Событие 10	int16		R	См. таблицу ниже
103C–1041	Событие 11	int16		R	См. таблицу ниже
1042–1047	Событие 12	int16		R	См. таблицу ниже
1048–104B	Событие 13	int16		R	См. таблицу ниже
104E–1053	Событие 14	int16		R	См. таблицу ниже
1054–1059	Событие 15	int16		R	См. таблицу ниже
105A–105F	Событие 16	int16		R	См. таблицу ниже

Формат группы регистров событий

Записи событий 1–16 фиксируются в обратном хронологическом порядке: запись нового события будет сохранена в первой группе регистров событий «Событие 1», а наиболее давнее событие окажется в группе «Событие 16».

Формат группы регистров событий приведен в таблице ниже.

	Старший байт	Младший байт
Адрес 1	Значение нулевого бита: 0 — DO, (релейный выход) 1 — DI, (дискретный вход) Седьмой бит : 0 -- означает ВЫКЛ., 1 -- означает ВКЛ.	Количество последовательностей переключения: 0 — первая цепь, 1 — вторая и так далее
Адрес 2	Тип аварийного сигнала: см. таблицу сравнения выходов переключателя	Зарезервировано
Адрес 3	Год	Месяц
Адрес 4	День	Часы
Адрес 5	Минуты	Секунды
Адрес 6	Значение контролируемого параметра при срабатывании уставки аварийного сигнала	

Пример расшифровки группы регистров события

	Старший байт	Младший байт
Адрес 1	128 dec = 1000 0000 bin	0
Адрес 2	1 dec	Зарезервировано
Адрес 3	23 dec	4 dec
Адрес 4	22 dec	14 dec
Адрес 5	56 dec	32 dec
Адрес 6	1805 dec	

Расшифровка события:
Сработал (включился) релейный выход DO-1, настроенный на уставку по снижению фазного напряжения Va.

Время срабатывания: 22 апреля 2023 года 14:56:32

Значение напряжения Va составляло 180,5 В.

(С учётом заранее определённого регистра 0023 «Позиция десят. точки напряжения»).

11. Полный ассортимент

Таблица 7. Ассортимент

Артикул	Описание
51500DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, THD, RS485, MT-96D
51501DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, THD, RS485+DO, MT-96D
51502DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, THD, RS485, MT-96D
51503DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, THD, RS485+DO, MT-96D
51504DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, THD, RS485, MT-96D
51505DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, THD, RS485+DO, MT-96D
51506DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, THD, RS485, MT-96D
51507DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, THD, RS485+DO, MT-96D
51508DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, THD+multi-tariff, RS485, MT-96D
51509DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, THD+multi-tariff, RS485+DO, MT-96D
51510DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, THD+multi-tariff, RS485, MT-96D
51511DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, THD+multi-tariff, RS485+DO, MT-96D
51512DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, THD+multi-tariff, RS485, MT-96D
51513DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, THD+multi-tariff, RS485+DO, MT-96D
51514DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, THD+multi-tariff, RS485, MT-96D
51515DEK	Мультиметр 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, THD+multi-tariff, RS485+DO, MT-96D

12. Реализация

Мультиметры цифровые являются непродовольственным товаром длительного пользования. Реализация осуществляется согласно установленным законодательством нормам и правилам для такого рода товаров.

13. Утилизация

Применяемые в конструкции устройств материалы не содержат взрыво- и пожароопасных, токсичных и вредных веществ, не представляют опасности для окружающей среды. По окончании срока службы оборудование следует передать в специализированный пункт приема электрооборудования для дальнейшей утилизации в соответствии с законодательством об охране окружающей среды.

14. Комплект поставки

В комплект поставки мультиметр цифровой MT-96D входит:

1. Мультиметр цифровой MT-96D – 1 шт.
2. Крепежная пластина – 2 шт.
3. Крепежная металлическая шина – 1 шт.
4. Паспорт – 1 шт.
5. Данное руководство по эксплуатации – 1 шт.

15. Обслуживание

При нормальных условиях эксплуатации техническое обслуживание проводится один раз в год.

Таблица 8. Работы по техническому обслуживанию:

Объект проверки	Содержание
Внешний вид	- Отсутствие пыли и конденсата, очистка при необходимости - Отсутствие повреждений - Отсутствие изменения цвета кожуха и соединительных клемм

16. Устранение неполадок

Признаки неисправности	Возможные причины	Способы устранения
После включения на дисплее не отображается информация	Отсутствие напряжения питания прибора	С помощью вольтметра проверьте, что на клеммы питания прибора № 1 и 2 подано напряжение, и его тип и величина соответствуют техническим характеристикам прибора.
Нет связи с прибором по RS485, Modbus RTU	Неправильное подключение или неправильно настроены параметры связи	Проверьте соответствие настроек связи прибора и мастер-устройства (компьютер/контролер). Попробуйте использовать другую программу опроса, другой адаптер интерфейса RS485. Если связь наладить не удалось, свяжитесь с центром поддержки СИСТЭМ-ЭЛЕКТРИК support@systeme.ru
Прибор отображает неправильные измерения	Неправильное подключение или неправильные настройки измерений	Проверьте правильность схемы подключения измерительных входов прибора. Проверьте настройки режима измерений и коэффициентов трансформации по напряжению и по току. Если ошибка не устранена, свяжитесь с центром поддержки СИСТЭМ-ЭЛЕКТРИК support@systeme.ru

17. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации мультиметры цифровые МТ-96D составляет 3 года со дня продажи при условии соблюдения правил эксплуатации, транспортировки и хранения.

В период гарантийных обязательств обращаться:

Уполномоченное изготовителем лицо:

АО «Систэм Электрик»

127018, Россия, город Москва, улица Двинцев, дом 12, корпус 1, этаж 6 пом I ком 15

Тел.: 8-800-200-64-46 (многоканальный),

Тел.: +7 (495) 777-99-90, Факс: +7 (495) 777-99-94

systeme.ru / dek.ru

E-mail: support@systeme.ru

Уполномоченное изготовителем лицо:

ООО «Систэм Электрик БЛР»

220007, Беларусь, Минск, ул. Московская, 22-9

Тел.: +375-17-236-96-23, Факс: +375-17-236-95-23

systeme.ru / dek.ru

18. Свидетельство о приемке

Мультиметры цифровые МТ-96D соответствуют требованиям технического регламента ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Завод-изготовитель Делиси Электрик Лтд.

Адрес: Китай, 325604, провинция Чжэцзян, город Люши, городской уезд Юэцин, Индустриальный парк высоких технологий Делиси

Дата

изготовления: _____

Штамп технического контроля изготовителя _____

19. Сведения о повторных поверках

[illegible]