

Руководство по эксплуатации



Мультиметры цифровые серий МТ-72D, МТ-96D
торговой марки Dekraft, артикулы 50400DEK, 51401DEK -
51415DEK и 51416DEK – 51429DEK, 50430DEK, 50431DEK

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 серий MT-72D, MT-96D торговой марки Dekraft, артикулы 50400DEK, 51401DEK- 51415DEK и 51416DEK-51429DEK, 50430DEK, 50431DEK.

2. Соответствие стандартам

Мультиметры цифровые серий MT-72D, 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-72D и MT-96D предназначены для измерения электрических параметров в 3-х фазных (3х- и 4х-проводных) электросетях переменного тока частотой 50 Гц, отображения измерений на дисплее прибора и передачи по линии связи (опция). В цифровых мультиметрах применена технология оцифровывания и последующей цифровой обработки сигналов напряжения и тока. Приборы с высокой точностью измеряют напряжение, ток, частоту, мощность, коэффициент мощности, активную, реактивную энергию прямого и обратного направления, полную энергию. Мультиметры имеют импульсные выходы для передачи измерений активной и реактивной энергии.

3.2. Область применения

Мультиметры MT-72D и MT-96D предназначены для эксплуатации внутри помещений промышленного, сельскохозяйственного и бытового назначения.

Мультиметры цифровые используются для непрерывного мониторинга параметров энергосистемы в различных сферах, таких как промышленные и горнодобывающие предприятия, коммунальные службы и интеллектуальные здания.

Мультиметры MT-72D и MT-96D 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, в составе приборных панелей распределительных устройств высокого и низкого напряжения, силовых шкафов, электронных устройств управления в системах передачи и распределения.

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 °С до +55°C, среднемесячная относительная влажность воздуха не должна превышать 85%. Транспортировка должна осуществляться закрытым транспортом. Во избежание повреждения изделия не допускайте чрезмерного сдвливания 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 - 72D - 1PH - 1A - 100B - RS485 - LED

Тип дисплея:
LED – светодиодный дисплей;
LCD – жидкокристаллический дисплей

Выходной сигнал:
DO – цифровой выход;
RS485 – выход RS-485;
DO-RS485 – наличие обоих выходов;
Отсутствие обозначения означает отсутствие выходов

Входной сигнал:
100B – входной сигнал 100В;
600В – входной сигнал 600В

Входной сигнал:
1A – входной сигнал 1А;
5A – входной сигнал 5А

Количество фаз:
1PH – 1 фаза;
3PH – 3 фазы

Вид отображаемой информации:
D – цифровой;
отсутствие обозначения – аналоговый

Габаритный размер:
48 – 48х96 мм;
72 – 72х72 мм;
96 – 96х96 мм

Тип прибора:
MT – мультиметр

7. Технические характеристики

Таблица 1. Основные измерительные функции

Наименование измерения		Примечание
Текущие измерения	Напряжение (3 фазы)	Входит в базовую комплектацию
	Ток (3 фазы)	
	Активная, реактивная, полная мощности, коэффициент мощности, частота	
Электроэнергия	Активная энергия	
	Реактивная энергия	
	Двунаправленные измерения	
Импульсные выходы энергии	Сухой контакт	Дополнительные функции
Передача данных	RS485, Modbus RTU	
Релейные выходы	Срабатывание по уставке, либо удаленное управление	

В зависимости от модификации мультиметров MT-72D, MT-96D можно использовать трансформаторное или прямое подключение входов прибора к контролируемой сети.

Таблица 2. Номинальные параметры контролируемой сети

Прямое подключение измерительных входов напряжения	100В, 220В, 380В AC
Прямое подключение по току	до 5А AC
Трансформаторное подключение по напряжению (вторичное напряжение 100В)	от 500В до 380кВ AC
Трансформаторное подключение по току (вторичный ток 5А)	От 5А до 10кА AC

Таблица 3. Технические характеристики

Параметр		Значение	
Вход	Тип сети	Трехфазная трехпроводная, трехфазная четырехпроводная	
	Напряжение	Номинальное напряжение	57,7/100 В, 220/380 В
		Перегрузка	Постоянная: 1.2×Un; Временная: 2×Un в течение 1с; Максимальное рабочее напряжение: 600В (междуфазное)
		Мощность	< 1ВА на фазу
	Ток	Номинальное напряжение	1А, 5А
		Перегрузка	Постоянная: 1.2×In; Временная: 10×In в течение 5с
		Мощность	< 1ВА на фазу
	Частота	45~65Гц	
Питание		220В переменного тока +/- 15%	
Импульсный выход энергии		Постоянная счётчика: 8000 имп/кВтч (Энергия по вторичной стороне)	
Передача данных (опция)		Интерфейс связи RS485, MODBUS-RTU Скорость связи: 1200~9600 бит/с Четность /кол.бит данн /колич. стоп бит: N81, E81, O81	
Релейный выход (опция)		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 +45 °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	

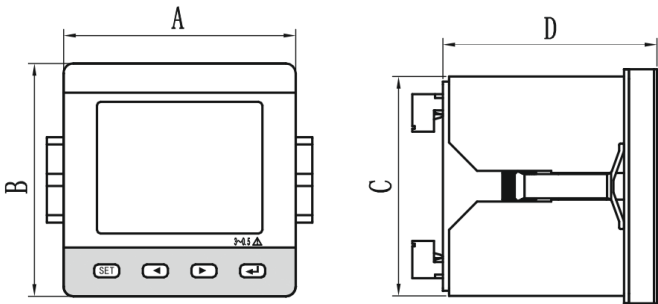
8. Общие указания, монтаж, эксплуатация и обслуживание устройства

8.1. Общие указания

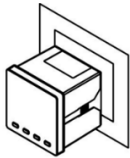
- Монтаж должен выполняться квалифицированным специалистом.
- Перед установкой убедитесь, что прибор отключен от сети.
- Во избежание поражения электрическим током не касайтесь токоведущих частей.
- Номинальное напряжение измерительных входов напряжения прибора - 100 В, либо 600 В. Если напряжение сети 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-72D, МТ-96D



Обозначение прибора	A	B	C	D	Размеры монтажных отверстий
MT-72D	72	72	66	88	68x68
MT-96D	96	96	90	88	92x92



Вид спереди



Вид сзади

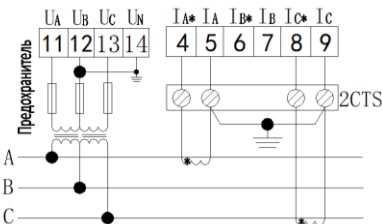
Рисунок 1. Схема монтажа в щит

8.3. Обозначение клемм на обратной стороне прибора

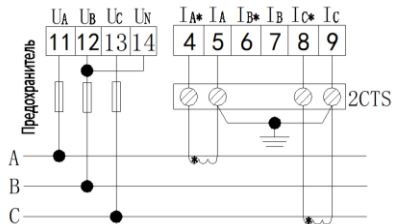
Питание	1, 2	85~264В переменного или постоянного тока
Измерительные входы тока	4, 5, 6, 7, 8, 9	4, 6, 8 подключение трехфазных токовых цепей
Измерительные входы напряжения	11, 12, 13, 14	Подключение трехфазных цепей напряжения U _A (U _{AB}), U _B (U _{BC}), U _C (U _{CA}), U _N
Импульсный выход активной 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

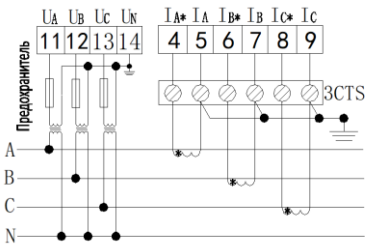
Трехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей напряжения и тока



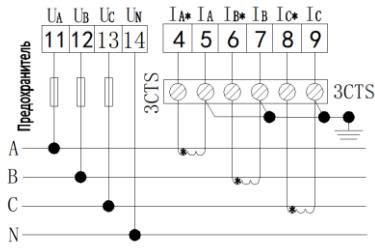
Трехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей тока



Четырехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей напряжения и тока



Четырехпроводное подключение мультиметра с трансформаторным подключением цепей тока



Примечание:

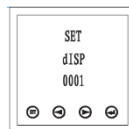
- 4, 6 и 8 – входные клеммы цепей тока;
- В трехфазной трехпроводной сети подключение тока фазы В не требуется, а напряжение фазы В, U_B, подключается к клемме №14 (U_B подключается к U_N).

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) (только для приборов с LCD- дисплеем) Значение «0» -- подсветка постоянно
	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 столповый 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

Level 1	Level 2	Level 3	Описание
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(A), активная мощность W(Вт), реактивная мощность VAR(Var), 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.

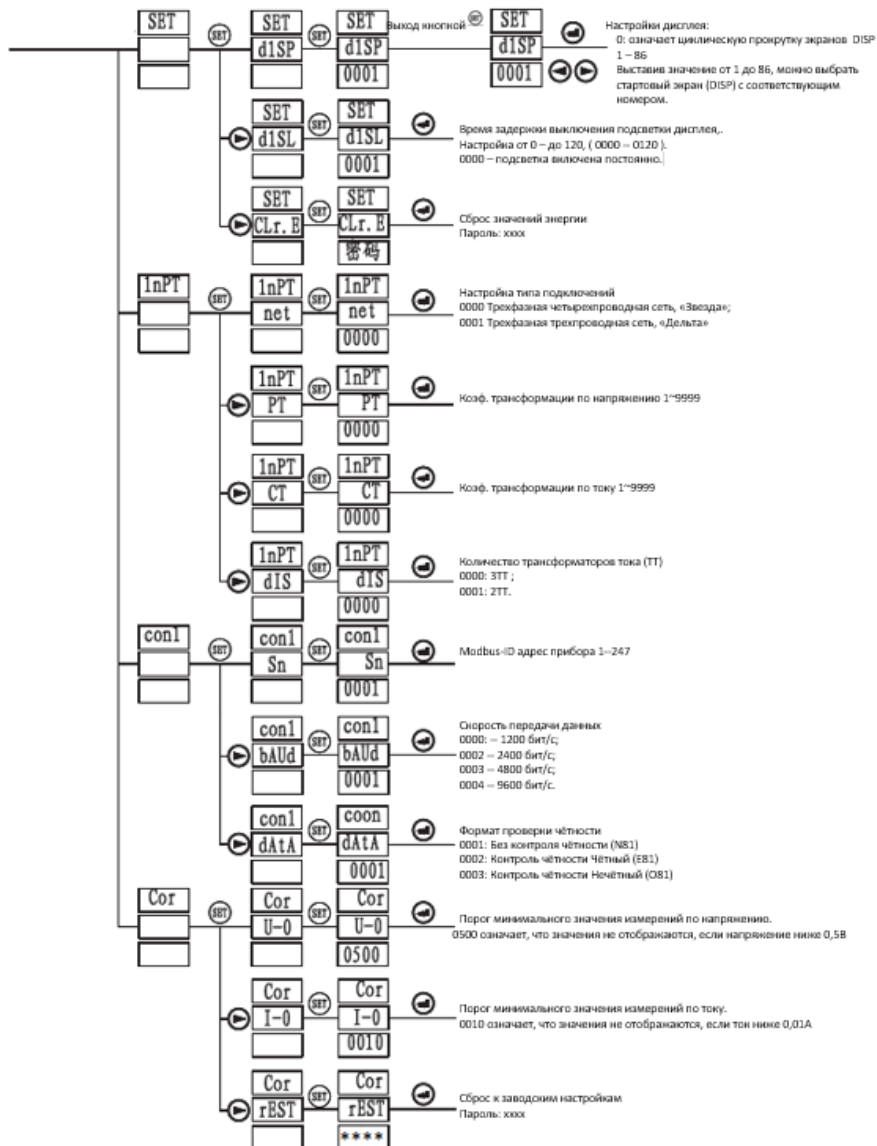
Кнопка вправо  : увеличение значения и переход вниз по меню.

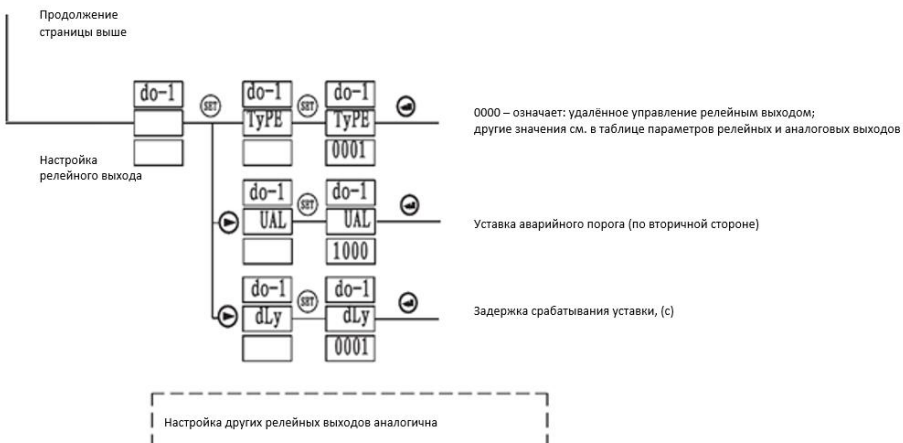
Кнопка подтверждения  : возврат в исходное меню, сохранение и выход из операции, а также переключение для просмотра всех десятичных разрядов значений энергии, представленных в нижней строке сразу на 2-х экранах.

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

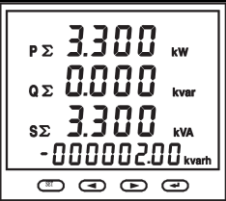
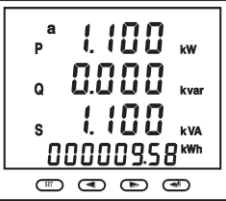
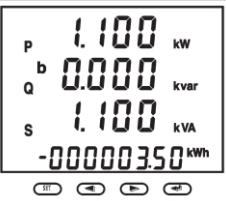
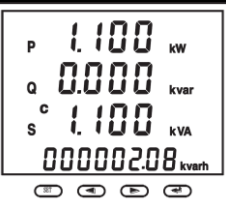
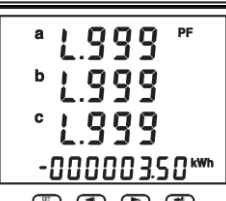
Для входа в меню настроек необходимо 3 секунды удерживать нажатой кнопку SET

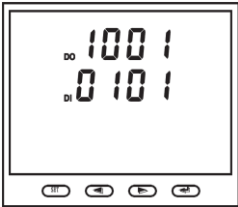




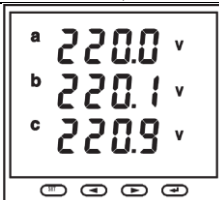
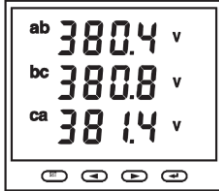
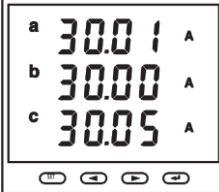
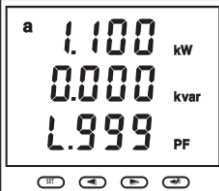
9.5. Структура меню настроек прибора

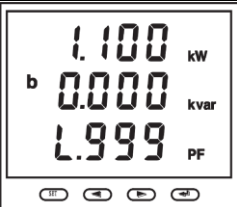
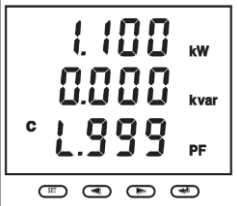
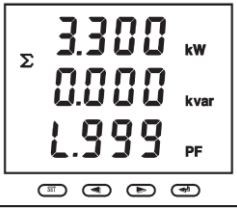
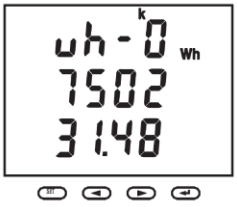
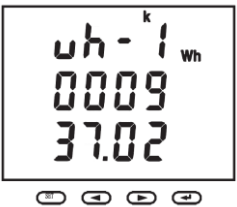
Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
LCD DISP=1 Фазное напряжение Активная энергия Принятая.		Фазное напряжение $U_a = 220,0 \text{ В}$, $U_b = 220,1 \text{ В}$, $U_c = 220,9 \text{ В}$ Активная энергия Принятая $= 9,58 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$
LCD DISP=2 Линейное напряжение Активная энергия Отданная		Линейное напряжение $U_{ab} = 380,4 \text{ В}$, $U_{bc} = 380,8 \text{ В}$, $U_{ca} = 381,4 \text{ В}$ Активная энергия Отданная $= 3,50 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$
LCD DISP=3 Ток Реактивная энергия Принятая		Ток $I_a = 30,01 \text{ А}$, $I_b = 30,00 \text{ А}$ и $I_c = 30,05 \text{ А}$ Реактивная энергия Принятая $= 2,08 \text{ кВт}\cdot\text{А}\cdot\text{ч}$

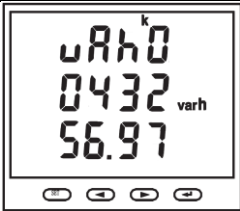
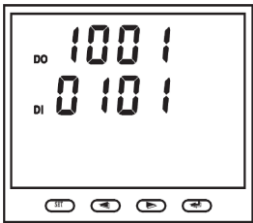
Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
LCD DISP=4 Сумм. Активная мощность Сумм. Реактивная мощность Сумм. Полная мощность Реактивная энергия Отданная		Мощность: $P\Sigma=3,300$ кВт $Q\Sigma=0,000$ кВАр $S\Sigma=3,300$ кВ·А Реактивная энергия Отданная = 2.00 кВАр·ч
LCD DISP=5 Активная мощность по фазе А Реактивная мощность по фазе А Полная мощность по фазе А Активная энергия Принятая		Мощность по фазе А: $P_a = 1,100$ кВт, $Q_a = 0,000$ кВАр, $S_a = 1,100$ кВ·А Активная энергия Принятая = 9,58 кВт·ч
LCD DISP=6 Активная мощность по фазе В Реактивная мощность по фазе В Полная мощность по фазе В Активная энергия Отданная		Мощность по фазе В: $P_b = 1,100$ кВт, $Q_b = 0,000$ кВАр, $S_b = 1,100$ кВ·А Активная энергия Отданная = 3,50 кВт·ч
LCD DISP=7 Активная мощность по фазе С Реактивная мощность по фазе С Полная мощность по фазе С Реактивная энергия Принятая		Мощность по фазе С: $P_c = 1,100$ кВт, $Q_c = 0,000$ кВАр, $S_c = 1,100$ кВ·А Реактивная энергия Принятая = 2,08 кВАр·ч
LCD DISP=8 Средний по фазам коэффициент мощности Частота Активная энергия Принятая		$PF = 1,000$ Частота = 50,00 Гц Активная энергия Принятая = 9,58 кВт·ч
LCD DISP=9 Коэфф. мощности фазы А Коэфф. мощности фазы В Коэфф. мощности фазы С Активная энергия Отданная		$PF_a=0.999$, $PF_b=0.999$, $PF_c=0.999$ Активная энергия Отданная = 3,50 кВт·ч

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
LCD DISP=10 Состояние релейных выходов и дискретных входов. (Опционально)		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.

9.6. Структура меню настроек прибора

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
LED DISP=1 Фазное напряжение		Фазное напряжение Ua = 220,0 В, Ub = 220,1 В, Uc = 220,9 В
LED DISP=2 Линейное напряжение		Линейное напряжение Uab = 380,4 В, Ubc = 380,8 В, Uca = 381,4 В
LED DISP=3 Ток		Ток Ia = 30,01А, Ib = 30,00А Ic = 30,05А
LED DISP=4 Активная мощность по фазе А Реактивная мощность по фазе А Козэф. мощности фазы А		Мощность по фазе А: Pa = 1,100 кВт, Qa = 0,000 кВАр, PFa=L.999

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
LED DISP=5 Активная мощность по фазе В Реактивная мощность по фазе В Коэфф. мощности фазы В		Мощность по фазе В: $P_b = 1,100 \text{ кВт}$, $Q_b = 0,000 \text{ кВАр}$, $PF_b = 0.999$
LED DISP=6 Активная мощность по фазе С Реактивная мощность по фазе С Коэфф. мощности фазы С		Мощность по фазе С: $P_c = 1,100 \text{ кВт}$, $Q_c = 0,000 \text{ кВАр}$, $PF_c = 0.999$
LED DISP=7 Сумм. Активная мощность Сумм. Реактивная мощность Средний по фазам коэффициент мощности		Мощность: $P_{\Sigma} = 3,300 \text{ кВт}$ $Q_{\Sigma} = 0,000 \text{ кВАр}$ $PF = 0.999$
LED DISP=8 Частота		Частота = 50,00 Гц
LED DISP=9 Активная энергия Принятая		Активная энергия Принятая = 750231,48 кВт·ч
LED DISP=10 Активная энергия Отданная		Активная энергия Отданная = 937,02 кВт·ч

Наименование	Вид экрана	Отображаемые параметры
LED DISP=11 Реактивная энергия Принятая		Реактивная энергия Принятая = 43256,97 кВт·ч
LED DISP=12 Реактивная энергия Отданная		Реактивная энергия Отданная = 9513,74 кВт·ч
LED DISP=13 Состояние релейных выходов и дискретных входов. (Опционально)		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).

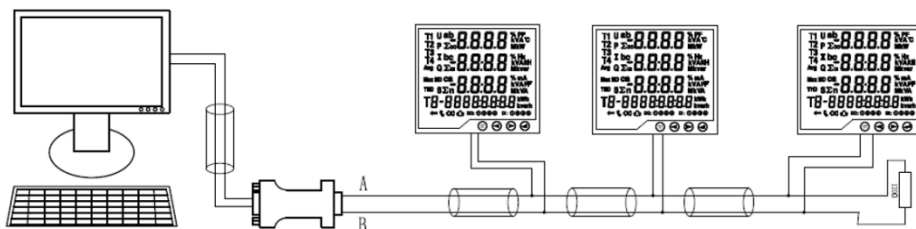
К линии связи RS485 можно одновременно подключить до 31 шт. мультиметров, (до 32-х устройств суммарно с Modbus-мастер устройством). В настройках мультиметра нужно выставить Modbus-ID адрес, отличающийся от адреса других подключенных к той же линии RS485 устройств.

Надо иметь в виду, 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 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					
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): 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»)
	SIGN		Знак мощности				
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
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	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. Кэфф. мощности = значение регистра Кэфф. мощности / 1000.
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 фазы В	int16	2	R	
0038	PFc		Кэфф. мощности фазы С	int16	2	R	
0039	PFs		Кэфф. 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	

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	

Дополнительные регистры 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	
0x0BD 4	Ua	Напряжение фазы А	FLOAT32	B	R	
0x0BD 6	Ub	Напряжение фазы В	FLOAT32	B	R	

Register Address	Parameter	Description		Data Type	Access	Range
0x0BD8	Uc	Напряжение фазы C	FLOAT32	B	R	
0x0BE E	Pa	Активная мощность по фазе A	FLOAT32	кВт	R	
0x0BF 0	Pb	Активная мощность по фазе B	FLOAT32	кВт	R	
0x0BF 2	Pc	Активная мощность по фазе C	FLOAT32	кВт	R	
0x0BF 4	Ps	Суммарная Активная мощность	FLOAT32	кВт	R	
0x0BF 6	Qa	Реактивная мощность по фазе A	FLOAT32	кВАр	R	
0x0BF 8	Qb	Реактивная мощность по фазе B	FLOAT32	кВАр	R	
0x0BF A	Qc	Реактивная мощность по фазе C	FLOAT32	кВАр	R	
0x0BF C	Qs	Суммарная Реактивная мощность	FLOAT32	кВАр	R	
0x0BFE	Sa	Полная Мощность по фазе A	FLOAT32	кВА	R	
0x0C0 0	Sb	Полная Мощность по фазе B	FLOAT32	кВА	R	
0x0C0 2	Sc	Полная Мощность по фазе C	FLOAT32	кВА	R	
0x0C0 4	Ss	Суммарная полная мощность	FLOAT32	кВА	R	
0x0C0 6	PFa	Коэфф. мощности фазы A	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0
0x0C0 8	PFb	Коэфф. мощности фазы B	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0
0x0C0 A	PFc	Коэфф. мощности фазы C	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0
0x0C0 C	PFs	Коэфф. мощности Средний по фазам	FLOAT32	отн.ед.	R	+/- 0.0 – 2.0

0x0C2 6	F	Частота	FLOAT32	Гц	R	42 – 70

Параметры настройки релейных выходов

Опционально, при наличии 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 коэфф. 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

11. Импульсные выходы передачи энергии

Прибор оснащен двумя импульсными выходами для передачи приращения значения Активной и Реактивной энергии по Вторичной стороне (без учёта коэффициентов трансформации по напряжению (PT) и току(СТ)). 8000 импульсов соответствуют приращению значения энергии 1 кВт*ч (1 кВАР*ч).

Приращение значения Активной и Реактивной энергии по Первичной стороне (PT) соответствует: PT x CT x 1 кВт*ч (1 кВАР*ч).

Коммутационная способность импульсных выходов до 250 В / 0,1 А переменного тока.

12. Полный ассортимент

Таблица 7. Ассортимент

Артикул	Описание
50400DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 5А, LED-дисплей MT-72D
51401DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 1А, LED-дисплей MT-72D
51402DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 5А, LED-дисплей MT-72D
51403DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 1А, LED-дисплей MT-72D
51404DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 5А, RS485, LED-дисплей MT-72D
51405DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 1А, RS485, LED-дисплей MT-72D
51406DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 5А, RS485, LED-дисплей MT-72D
51407DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 1А, RS485, LED-дисплей MT-72D
51408DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 5А, LCD-дисплей MT-72D
51409DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 1А, LCD-дисплей MT-72D
51410DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 5А, LCD-дисплей MT-72D
51411DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 1А, LCD-дисплей MT-72D
51412DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 5А, RS485, LCD-дисплей MT-72D
51413DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 600В 1А, RS485, LCD-дисплей MT-72D
51414DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 5А, RS485, LCD-дисплей MT-72D
51415DEK	Мультиметр цифровой 72х72мм трехфазный, вход 100В 1А, RS485, LCD-дисплей MT-72D
51416DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, LED-дисплей MT-96D
51417DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, LED-дисплей MT-96D
51418DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, LED-дисплей MT-96D
51419DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, LED-дисплей MT-96D
51420DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, RS485, LED-дисплей MT-96D
51421DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, RS485, LED-дисплей MT-96D
51422DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, RS485, LED-дисплей MT-96D
51423DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, RS485, LED-дисплей MT-96D
51424DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, LCD-дисплей MT-96D
51425DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, LCD-дисплей MT-96D
51426DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, LCD-дисплей MT-96D
51427DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, LCD-дисплей MT-96D
51428DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 5А, RS485, LCD-дисплей MT-96D
51429DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 600В 1А, RS485, LCD-дисплей MT-96D
50430DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 5А, RS485, LCD-дисплей MT-96D
50431DEK	Мультиметр цифровой 96х96мм трехфазный, вход 100В 1А, RS485, LCD-дисплей MT-96D

13. Реализация

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

14. 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.

15. Комплект поставки

В комплект поставки мультиметр цифровой MT-72D (MT-96D) входит:

1. Мультиметр цифровой MT-72D (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.

16. 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

17. 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

18. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации мультиметры цифровые МТ-72D, 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

19. Свидетельство о приемке

Мультиметры цифровые МТ-72D, 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 _____

20. Сведения о повторных поверках

[illegible]

21. Блок для заметок