EKF

# Руководство по эксплуатации

## Цифровой измерительный прибор комбинированный DMC

## НАЗНАЧЕНИЕ

Цифровой измерительный прибор комбинированный DMC и DMC-r EKF (далее прибор) – новое поколение цифровых программируемых устройств для низковольтных распределительных систем, таких как электростанции и подстанции. Прибор способен измерять и отображать в реальном времени ток, напряжение, частоту, мощность, коэффициент мощности и другие электрические параметры в трехфазных электрических цепях.

Преимущества прибора:

- короткий дизайн корпуса, компактный, экономичный и практичный;
- измерение среднеквадратичных значений тока и напряжения, частоты, активной, реактивной и полной мощности, активной и реактивной энергии в прямом и обратном направлениях;
- возможность отображения сразу нескольких электрических параметров одновременно по выбору пользователя;
- значение каждой измеряемой величины может передаваться по сети к ведущему устройству посредством интерфейса RS-485, протокол связи MODBUS-RTU (для модели DMC-r);
- удобная установка на панель, прочное и надежное крепление.

⚠ **Предупреждение!**

Перед установкой и подключением прибора внимательно прочитайте данное руководство.

Производитель не несет ответственность за любые несчастные случаи, вызванные несоблюдением инструкций данного руководства

⚠ **Внимание! Опасность поражения электрическим током, ожогов или взрыва!**

Установку и обслуживание данного прибора может выполнять только квалифицированный персонал.

Перед работой изолируйте вход напряжения и источник питания, а также замкните вторичные обмотки всех трансформаторов тока.

Для проверки наличия или отсутствия напряжения в какой-либо части прибора всегда используйте тестер, рассчитанный на соответствующее напряжение.

Перед подачей питания установите на свои места все механические части, дверцы или крышки.

Параметры электроэнергии, подаваемой на данный прибор, не должны выходить за рамки номинального рабочего диапазона.
Не допускается подвергать прибор механическим воздействиям (нагревание, удары, сильные вибрации, попадание пыли, влаги и пр.).

Следующие ситуации могут привести к возникновению повреждений прибора или вызвать ошибки при его работе:

- Выходящее за рамки номинального рабочего диапазона измеряемое напряжение и напряжение основного питания;
- Выходящая за рамки номинального рабочего диапазона частота сети;
- Неверная полярность тока или напряжения на входе;
- Отсоединение коммуникационного разъема при включенном питании;
- Неправильное подсоединение клемм.

⚠ Не прикасайтесь к клеммам прибора во время его работы!

**Несоблюдение этих превентивных мер может привести к повреждению оборудования или травмам людей.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Описание изделия....5
1.1 Ссылки на стандарты на изделие....5
1.2 Общая информация....5
2 Технические характеристики....6
2.1 Технические параметры DMC....6
2.2 Функции....10
3 Монтаж и схема подключения....10
3.1 Габаритные размеры....10
3.2 Монтаж....12
3.3 Назначение клемм....12
3.4 Схемы подключения....13
3.5 Инструкции по подключению....13
4 Меню дисплея и программирование....14
5 Описание параметров связи....18
6 Протокол связи....24
7 Обслуживание....28
8 Комплектация....29
9 Требования безопасности....29
10 Транспортирование и хранение....30
11 Утилизация....30
12 Гарантия изготовителя....30
13 Обслуживание и поверка....30
14 Свидетельство о приемке....31
15 Отметка о продаже....31

# 1 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

## 1.1 Ссылки на стандарты на изделие

Ссылки на стандарты:

ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ IEC 61000-4-4-2016 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам).

ГОСТ IEC 61000-4-5-2017 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения.

ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004) / [ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004)] Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

## 1.2 Общая информация

Цифровые измерительные приборы комбинированные DMC и DMC-r EKF позволяют измерять различные параметры электрической сети и электроэнергию в двух направлениях, а также предусматривают цифровую связь (для модели DMC-r). Приборы широко применяются в разнообразных системах контроля, системах управления энергией, системах

автоматизации подстанций, системах автоматизации передачи электроэнергии и коммутационных шкафах. Данные приборы обладают такими преимуществами, как удобство установки и обслуживания, простота подключения, интуитивно понятное меню, возможность удалённого сбора данных (для модели DMC-r), программирование и запись параметров на месте производства работ.

# 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## 2.1 Технические параметры DMC

Технические характеристики указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики

| **Наименование характеристики** | **Значение** |
|---|---|
| **Погрешность измерения** | |
| Сила тока/напряжение | ±0,5% |
| Активная / реактивная / полная мощность | ±0,5% |
| Частота | ±0,1 Гц |
| Коэффициент мощности | ±0,01 |
| Активная энергия | класс точности 1,0 |
| Реактивная энергия | класс точности 2,0 |
| **Источник питания** | |
| Диапазон | 230 В переменного тока<br>90~270 В переменного / постоянного тока |
| Потребляемая мощность | < 3 ВА |
| **Входные параметры** | |
| Сеть | трёхфазная трёхпроводная, трёхфазная четырёхпроводная |

Продолжение таблицы 1

| **Наименование характеристики** | | **Значение** |
|---|---|---|
| Напряжение | Диапазон | Переменный ток 57.7 В, 100 В, 230 В, 400 В |
| | Перегрузка | Непрерывная: 1,2 раза, мгновенная: 2 раза / 1 сек |
| | Потребляемая мощность каждой цепью тока | < 1 ВА / фаза |
| | Импеданс | > 1 мОм / фаза |
| Сила тока | Диапазон | 5 А / 1 А |
| | Перегрузка | Непрерывная: 1,2 раза, мгновенная: 10 раз / 1 сек |
| | Импеданс | ≤ 20 мОм / фаза |
| Частота | | 45-65 Гц |
| **Канал связи** | | |
| Физический интерфейс | | RS-485 (только для DMC-r) |
| Коммуникационный протокол | | Modbus-RTU |
| Скорость передачи данных бит/с | | 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 |
| **Безопасность** | | |
| Перенапряжение | На входе питания | ≥ 2кВ 50 Гц в течение 1 мин |
| | На входе и выходе | ≥ 1кВ 50 Гц в течение 1 мин |
| | На выходе питания | ≥ 2кВ 50 Гц в течение 1 мин |

Продолжение таблицы 1

| **Наименование характеристики** | **Значение** |
|---|---|
| Сопротивление изоляции | Сопротивление между сигнальной клеммой, клеммой электропитания, выходной клеммой и корпусом > 20 МОм |
| Термостойкость и огнестойкость | Клеммы: 960 °С,<br>корпус: 650 °С,<br>время: 30 секунд |
| **Электромагнитная совместимость** | |
| Устойчивость к электростатическим разрядам | ± 8 кВ |
| Устойчивость к скачкам напряжения (моментальным) | ± 1 кВ |
| Устойчивость к высокочастотному электромагнитному полю | 80 Мгц~1000 МГц, 10 В/м |
| **Рабочие условия окружающей среды** | |
| Рабочая температура | -10°С – 55°С |
| Температура хранения | -25°С – 70°С |
| Относительная влажность | ≤ 85%,<br>без конденсата |
| Рабочая высота над уровнем моря | ≤ 2500 м |
| Степень защиты от осаждений | Без коррозионных газов |
| Степень защиты IP | Передняя оболочка – IP54, задняя оболочка – IP20 |

Окончание таблицы 1

| **Наименование характеристики** | **Значение** |
|---|---|
| Импеданс | Сопротивление между сигнальной клеммой, клеммой электропитания, выходной клеммой и корпусом > 100 МОм |
| **ЭМС** | |
| Устойчивость к электростатическим разрядам | ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) |
| Устойчивость к высокочастотному электромагнитному излучению | ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006) |
| Устойчивость к кратковременным увеличениям сопротивления | ГОСТ IEC 61000-4-4-2016 |
| Устойчивость к ударам (броскам тока) | ГОСТ IEC 61000-4-5-2017 |
| Устойчивость к наведенным помехам высокочастотного поля | ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) |
| Устойчивость к магнитному полю с частотой питающей сети | ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) |
| Устойчивость к кратковременным посадкам и прерываниям напряжения | ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004) |

### 2.2 Функции

Функционал прибора указан в таблице 2.

Таблица 2 - Функции прибора

| Функция | Символ | Точность | Диапазон при прямом включении | Диапазон при транс-форматорном включении |
|---|---|---|---|---|
| Напряжение | U | 0,5 | 0-400 В | 0-999,9 кВ |
| Ток | I | 0,5 | 0-5 А | 0-50 кА |
| Активная мощность | P | 0,5 | 0-5,7 кВт | 0-9999 МВт |
| Реактивная мощность | Q | 0,5 | 0-5,7 кВАр | 0-9999 МВАр |
| Полная мощность | S | 0,5 | 0-5,7 кВА | 0-9999 МВА |
| Коэффициент мощности | PF | 0,5 | 0-1,00 | 0-1,000 |
| Частота | F | ±0,01 Гц | 45-65 Гц | 45,00 Гц - 65,00 Гц |
| Активная энергия | EP | 1 | – | 0-99999999 МВт*ч |
| Реактивная энергия | EQ | 2 | – | 0-99999999 МВАр*ч |

## 3 МОНТАЖ И СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

### 3.1 Габаритные размеры

Габаритные размеры прибора и установочного отверстия приведены на рисунках 1 (а, б, в), рисунке 2 и в таблице 3.

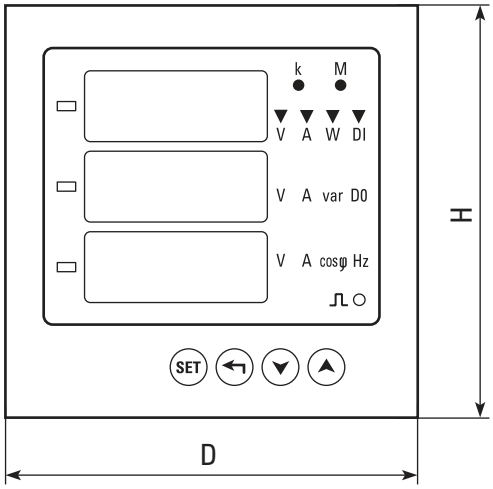


Рисунок 1-а

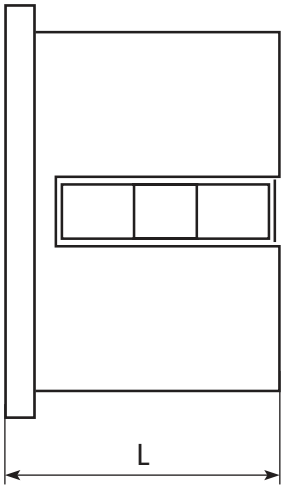


Рисунок 1-б

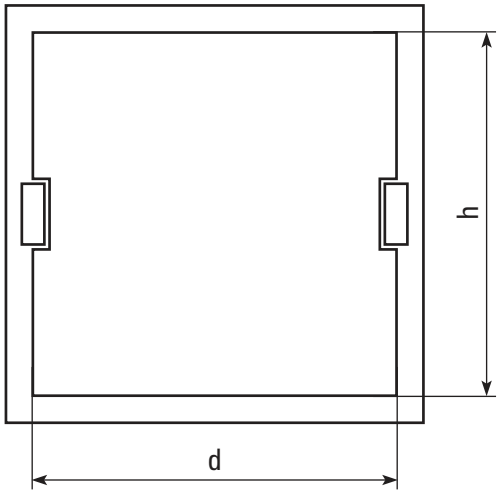


Рисунок 1-в

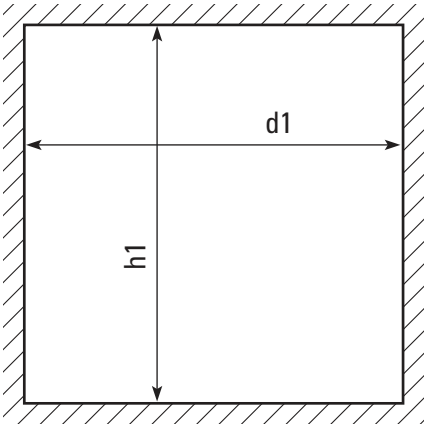


Рисунок 2

Таблица 3 – Размеры приборов DMC и DMC-r

| **Модель** | **Размеры, мм (DxHxL)** | **Установочные размеры, мм (dxh)** | **Размеры установочного отверстия, мм (d1xh1)** |
|---|---|---|---|
| DMC | 96x96x65 | 91x91 | 92x92 |
| DMC-r | 96x96x65 | 91x91 | 92x92 |

### 3.2 Монтаж

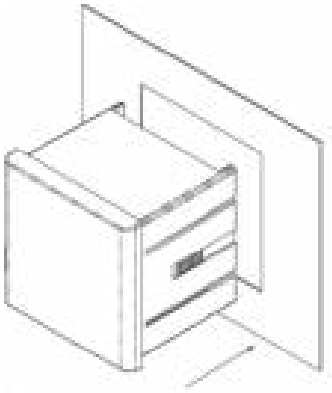

Рисунок 3 – Вид спереди

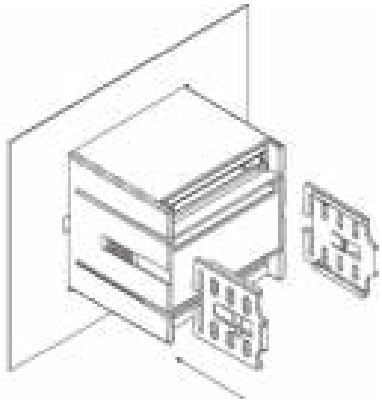

Рисунок 4 – Вид сзади

Порядок монтажа:

- Подготовить отверстие на монтажной панели в соответствии с размерами;
- Снять с прибора фиксирующие зажимы;
- Вставить прибор в отверстие;
- Установить фиксирующие зажимы, закрепить их и надежно зафиксировать прибор на панели.

### 3.3 Назначение клемм

Таблица 4 – Назначение клемм

| | | |
|---|---|---|
| Питание | 1, 2 | Переменный ток, постоянный ток: 80~270 В |
| Токовые клеммы | 4, 5, 6, 7, 8, 9 | Вход 3-фазного тока |
| Напряженческие клеммы | 11, 12, 13, 14 | Вход 3-фазного напряжения |
| Интерфейс RS-485 | 58, 59 | A+, B- |

### 3.4 Схемы подключения

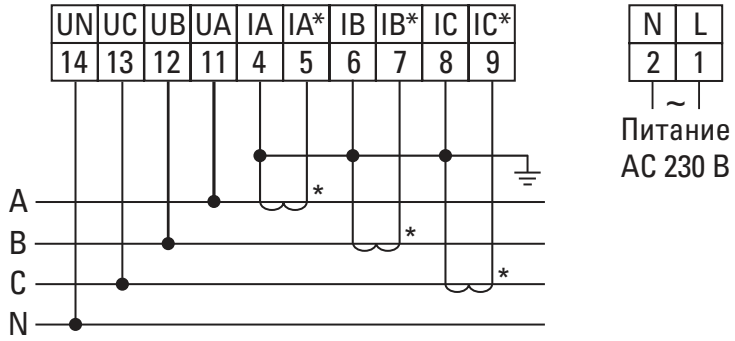


Рисунок 5 – Схема подключения прибора DMC

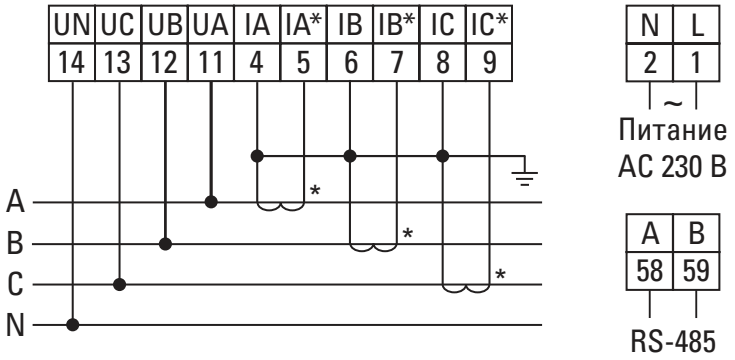


Рисунок 6 – Схема подключения прибора DMC-r

### 3.5 Инструкции по подключению

3.5.1 Напряжение на входе не должно превышать номинального напряжения на входе прибора (57.7 В, 100 В, 230 В, 400 В). В противном случае следует использовать трансформаторы напряжения. Для простоты обслуживания мы рекомендуем использовать клеммную колодку с предохранителем.

3.5.2 Ток на входе не может быть выше номинального тока на входе изделия (1 А или 5 А). В противном случае следует использовать трансформаторы тока. В случае использования трансформаторов тока на одной

линии с другими приборами должно использоваться последовательное соединение. Перед отключением проводов от клемм следует обесточить основную цепь или закоротить вторичные цепи трансформаторов тока. Для простоты обслуживания мы рекомендуем использовать клеммную колодку.

3.5.3 При подключении необходимо соблюдать прямое чередование фаз, а также соответствие входам и выходам токовых клемм и клемм напряжения. Несоблюдение может привести к неправильным измерениям и выходу из строя прибора.

3.5.4 Прибор может работать с трехфазной трехпроводной или трехфазной четырёхпроводной электрической сетью. Пользователь может выбрать подходящий способ подключения в соответствии с условиями. Настройки прибора должны соответствовать способу подключения прибора; в противном случае возникнет большое отклонение в измеряемых параметрах.

## 4 МЕНЮ ДИСПЛЕЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

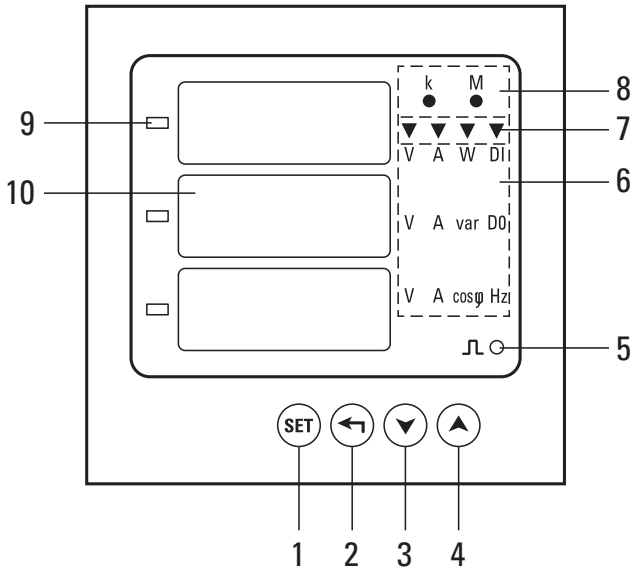


Рисунок 7 – Схема панели управления

**4.1 Описание панели**

1 – Кнопка «Set», для входа в меню и переключения курсора.
2 – Кнопка «Назад», чтобы вернуться в предыдущее меню.
3 и 4 – Кнопки постраничного переключения отображения измеряемых параметров, увеличение/уменьшение устанавливаемого значения.
5 – Индикатор импульса активной мощности.
6 – Устройство учета электроэнергии и идентификация состояния.
7 – Измерительный блок и индикатор переключения идентификации состояния.
8 – Индикатор скорости отображения измеренных данных.
Включённая лампа k означает, что текущие данные измерения должны быть умножены на 1000;
Включённая лампа M означает, что текущие измеренные данные должны быть умножены на 1000000.
9 – Отрицательный индикатор, когда он включен, что означает, что текущая электрическая величина обратна.
10 – Окно отображения измеренных данных.

**4.2 Описание интерфейса дисплея типа LED**

Интерфейс дисплея измерения имеет 8 страниц. Страницы можно переключать клавишами 3 и 4 (рис. 7). Можно установить автоматическую прокрутку отображаемой информации через равные промежутки времени. По умолчанию автоматическая прокрутка отключена.

**4.3 Описание меню и рабочий режим**

Для входа в меню нажмите кнопку SET, по умолчанию пароль доступа в меню отсутствует, но Вы можете его установить в соответствующем пункте. Описание меню прибора указано в таблице 5.

Таблица 5

| 1-й уровень | 2-й уровень | 3-й уровень | Описание |
|---|---|---|---|
| Параметры системы SYS | d ,SP | 0-30 | Выберите интервал времени цикличности дисплея. 0 - отключить цикличность дисплея. |

Продолжение таблицы 5

| 1-й уровень | 2-й уровень | 3-й уровень | Описание |
|---|---|---|---|
| Параметры системы SYS | UrAt | 1-9999 | Установка коэффициента трансформации по напряжению UrAt. |
| | IrAt | 1-9999 | Установка коэффициента трансформации по току IrAt. |
| | nEt | 0 - 1 | Выбор входной сети:<br>0 - для трехфазной четырехпроводной сети;<br>1 - для трехфазной трехпроводной сети. |
| | codE | 0 - 9999 | Установка пароля доступа в меню:<br>0 - без пароля;<br>1-9999 вход в меню по установленному паролю. |
| | UL | 0 - 1 | В трехфазном четырехпроводном режиме:<br>0 - фазное напряжение дисплея;<br>1 - линейное напряжение дисплея. |
| | CLrE | 0 - 1 | Очистка счётчиков энергии:<br>0 - Не очищать зарегистрированные данные;<br>1 - Очистить зарегистрированные данные. |

Окончание таблицы 5

| 1-й уровень | 2-й уровень | 3-й уровень | Описание |
|---|---|---|---|
| Параметры системы Conn | Addr | 1 ~ 247 | Установка адреса порта связи RS-485 addr.<br>1 - заводская установка по умолчанию. |
| | bAud | 0 - 4 | Выберите скорость передачи данных:<br>0: 1200 бит/с;<br>1: 2400 бит/с;<br>2: 4800 бит/с;<br>3: 9600 бит/с;<br>4: 19200 бит/с. |
| | Stb | 1 - 2 | Формат передачи данных.<br>1 - заводская установка по умолчанию. |

## 5 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ

Прибор DMC-r обеспечивает стандартный интерфейс связи RS-485 по протоколу Modbus RTU. Информация о возможности считывания данных с приборов указана в таблице 6.

Таблица 6

| Адрес параметра | Код на дисплее | Описание параметра | Тип данных | Возможность чтения/ записи |
|---|---|---|---|---|
| 00H | | Системный знак | | |
| 01H | | Системный знак | | |
| 02H | Clre | Очистка данных.<br>1 - данные будут удалены | Int | +/+ |
| 03H | Disp | Установка времени переключения циклического дисплея | Int | +/+ |
| 04H | B.LCD | Системный знак | Int | +/+ |
| 05H | | Системный знак | Int | +/+ |
| 06H | nEt | Выбор входной сети:<br>0 - для трехфазной четырехпроводной сети;<br>1 - для трехфазной трехпроводной сети. | Int | +/+ |
| 07H | Urat | Установка коэффициента трансформатора напряжения UrAt. | Int | +/+ |

Продолжение таблицы 6

| Адрес пара-метра | Код на дисплее | Описание параметра | Тип данных | Возмож-ность чтения/ записи |
|---|---|---|---|---|
| 08H | IrAt | Установка коэффи-циента трансформа-тора тока IrAt. | Int | +/+ |
| 09H~21H | | Системный знак | | |
| 22H | Addr | Установка адреса RS-485 addr:<br>1 - заводская уста-новка по умолчанию. | Int | +/+ |
| 23H | bAud | Выберите скорость передачи данных:<br>0: 1200 бит/с;<br>1: 2400 бит/с;<br>2: 4800 бит/с;<br>3: 9600 бит/с;<br>4: 19200 бит/с. | Int | +/+ |
| 24H | Stb | Установите стоп- бит формата данных связи<br>1 - заводская уста-новка по умолчанию. | Int | +/+ |
| 27H | UA | Напряжение фазы A (для трёхфазного трёхпроводного подключения UAB) | Int | Чтение |

Продолжение таблицы 6

| Адрес пара-метра | Код на дисплее | Описание параметра | Тип данных | Возмож-ность чтения/ записи |
|---|---|---|---|---|
| 28H | UB | Напряжение фазы B (для трёхфазного трёхпроводного подключения не действительно) | Int | Чтение |
| 29H | UC | Напряжение фазы C (для трёхфазного трёхпроводного подключения UCB) | Int | Чтение |
| 2AH | UAB | Напряжение линии UAB (трехфазный трехпроводный недействителен) | Int | Чтение |
| 2BH | UBC | Напряжение линии UBC (трехфазный трехпроводный недействителен) | Int | Чтение |
| 2CH | UCA | Напряжение линии UCA (трехфазный трехпроводный недействителен) | Int | Чтение |
| 2DH | IA | Сила тока фазы A | Int | Чтение |
| 2EH | IB | Сила тока фазы B (трехфазный трехпроводный недействителен) | Int | Чтение |
| 2FH | IC | Сила тока фазы C | Int | Чтение |

Продолжение таблицы 6

| Адрес пара-метра | Код на дисплее | Описание параметра | Тип данных | Возмож-ность чтения/ записи |
|---|---|---|---|---|
| 30H | PA | Активная мощность фазы A | Int | Чтение |
| 31H | PB | Активная мощность фазы B (трехфазный трехпроводный недействителен) | Int | Чтение |
| 32H | PC | Активная мощность фазы C | Int | Чтение |
| 33H | PT | Суммарная активная мощность | Int | Чтение |
| 34H | QA | Реактивная мощность фазы A | Int | Чтение |
| 35H | QB | Реактивная мощность фазы B (трехфазный трехпроводный недействителен) | Int | Чтение |
| 36H | QC | Реактивная мощность фазы C | Int | Чтение |
| 37H | QT | Суммарная реактив-ная мощность | Int | Чтение |
| 38H | SA | Полная мощность фазы A | Int | Чтение |
| 39H | SB | Полная мощность фазы B | Int | Чтение |

Продолжение таблицы 6

| Адрес пара-метра | Код на дисплее | Описание параметра | Тип данных | Возмож-ность чтения/ записи |
|---|---|---|---|---|
| 3AH | SC | Полная мощность фазы C | Int | Чтение |
| 3BH | ST | Суммарная полная мощность | Int | Чтение |
| 3CH | PFA | Коэффициент мощности фазы A | Int | Чтение |
| 3DH | PFB | Коэффициент мощности фазы B | Int | Чтение |
| 3EH | PFC | Коэффициент мощности фазы C | Int | Чтение |
| 3FH | PFT | Суммарный коэффи-циент мощности | Int | Чтение |
| 40H | FREQ | Частота | Int | Чтение |
| 41H~43H | | Системный знак | | |
| 44H, 45H | +EP | Приём активной энергии во вторичной цепи | Float | Чтение |
| 46H, 47H | -EP | Отдача активной энергии во вторичной цепи | Float | Чтение |
| 48H, 49H | +EQ | Приём реактивной энергии во вторичной цепи | Float | Чтение |
| 4AH, 4BH | -EQ | Отдача реактивной энергии во вторичной цепи | Float | Чтение |

Окончание таблицы 6

| Адрес пара-метра | Код на дисплее | Описание параметра | Тип данных | Возмож-ность чтения/ записи |
|---|---|---|---|---|
| 4CH, 4DH | +EP | Приём активной энергии в первичной цепи | Float | Чтение |
| 4EH, 4FH | -EP | Отдача активной энергии в первичной цепи | Float | Чтение |
| 50H, 51H | +EQ | Приём реактивной энергии в первичной цепи | Float | Чтение |
| 52H, 53H | -EQ | Отдача реактивной энергии в первичной цепи | Float | Чтение |

Примечания:
1. Произведение коэффициента напряжения и коэффициента тока не должно превышать 10 000.
2. Формат данных Int – целочисленный двухбайтовый.
3. Формат данных Float – четырёхбайтовый с плавающей запятой.

### 5.1 Преобразование данных электроэнергии

Все данные по RS-485 считываются в квадратичных значениях, без использования коэффициента. Для корректного отображения значений необходимо применить соответствующий множитель. (см. таблицу 7).

Таблица 7

| **Наименование** | **Формула преобразования, множитель** | **Единица измерения** | **Параметры** |
|---|---|---|---|
| Напряжение | U = Urms x * Urat * 0.1 | V | UA, UB, UC, UAB, UBC, UCA |
| Ток | I = Irms x * Irat * 0.001 | A | IA, IB, IC |
| Активная мощность | P = Px * Urat * Irat | W | P суммарная, PA, PB, PC |
| Реактивная мощность | Q = Qx * Urat * Irat | VAR | Q суммарная, QA, QB, QC |
| Полная мощность | S = Sx * Urat * Irat | VA | S суммарная, SA, SB, SC |
| Коэфф. мощности | PF = PFx * 0.001 | | PF суммарный, PFA, PFB, PFC |
| Частота | F = F * 0.01 | Hz | F |

где,
x – любая из фаз, либо total (общее, суммарное)
rms – среднеквадратичное значение
rat – коэффициент трансформации

## 6 ПРОТОКОЛ СВЯЗИ

### 6.1 Формат связи

Передача информации осуществляется в асинхронном режиме и принимает байт за единицу. Главное устройство (мастер) инициирует транзакции (передаёт запросы). Информация о связи, передаваемая между главным и подчиненным устройствами, представляет собой формат

11-значного слова, который содержит 1 начальный бит (0), 8 битов данных и 2 стоповых бита (1). Формат информационного блока указан в таблице 8.

Таблица 8

| **Начало** | **Адресный код** | **Функцио-нальный код** | **Область данных** | **Контроль-ный код CRC** | **Конец** |
|---|---|---|---|---|---|
| Время паузы более 3,5 симво-лов | 1 байт | 1 байт | n байт | 2 байта | Время паузы более 3,5 симво-лов |

**6.2 Процесс передачи информации**

Когда коммуникационная команда отправляется с главного на подчиненное устройство, подчинённое устройство, опознав свой адрес, отвечает на запрос, адресованный именно ему. Если проверка CRC верна, соответствующая операция выполняется, а затем результат выполнения (данные) отправляется обратно на главное устройство. Возвращаемая информация включает в себя код адреса, код функции, выполненные данные и контрольный код CRC. Информация не будет возвращена, если не пройдена проверка CRC.

**6.2.1 Адресный код**

Адресный код - это первый байт каждого информационного блока в диапазоне от 1 до 247. Каждое подчинённое устройство должно иметь уникальный адресный код, и только подчинённое устройство, соответствующее адресу, отправленному главным устройством, может ответить на переданное сообщение. При возврате информации с подчиненного устройства возвращаемые данные начинаются с соответствующих им кодов адресов. Соответствующий адресный код указывает, откуда поступает информация.

**6.2.2 Функция**

Второй байт каждого сообщения - код функции. Код функции сообщает подчинённому устройству, какие данные или выполнение какого дей-

ствия требует от него главное устройство. Ответный код функции подчиненного устройства совпадает с кодом функции, полученным от главного устройства, и указывает на то, что подчиненное устройство ответило и выполнило соответствующие операции. Прибор поддерживает коды функции, указанные в таблице 9.

Таблица 9

| **Функциональный код** | **Описание** | **Операция** |
|---|---|---|
| 03H | Чтение регистра | Чтение данных из одного или нескольких регистров |
| 10H | Запись несколько регистров | Запись n 16-блочных двоичных чисел в N последовательные регистры |

**6.2.3 Область данных**

Поле «Область данных» содержит информацию, необходимую подчинённому устройству для выполнения заданной главным устройством функции или содержит данные, передаваемые подчинённым устройством в ответ на запрос главного. Длина и формат поля зависит от кода функции. Эти данные могут быть числовыми значениями, ссылочными адресами и т.д. Для разных подчинённых устройств адрес и информация данных различны. Используя коммуникационную команду (код функции 03H10H), главное устройство может произвольно считывать и изменять регистр данных прибора. Длина данных, считываемых или записываемых одновременно, не должна превышать допустимый диапазон адресов регистра данных.

**6.3. Краткое описание функционального кода**

6.3.1 Код функции 03H: Считывание регистра.

Например, главное устройство считывает данные двух регистров, чей адрес подчиненного устройства - 01H, а адрес начального регистра - 0CH. Главное устройство отправляет: 01 03 000 0C 00 02 04 08, если подчинённые регистры 0CH, 0DH - данные 0000H, 1388H, подчинённое устройство возвращает: 01 03 04 00 13 88 F7 65, где последние 2 байта отправленных и возвращенных данных являются контрольными кодами CRC.

6.3.2 Код функции 10H: записывающий мультиплексор.
Например, главное устройство запишет данные 0002H, 1388H, 000AH в три регистра с подчинённым адресом 01H и начальным адресом 00H. Хост отправит: 01 10 00 00 00 03 ОБ 00 02 13 88 00 0A 9B E9. Возврат с хоста: 01 10 00 00 00 03 80 08.
6.4 16-битные контрольные коды CRC.
Главное устройство или подчинённое устройство может использовать контрольный код для проверки корректности информации. Информация может искажаться из-за электронного шума или некоторых других помех. В процессе иногда возникают ошибки. Контрольный код может проверить, является ли информация об обмене данными между главным и подчинённым устройством неправильной. 16-битный контрольный код CRC вычисляется главным устройством и помещается в конце отправляемого информационного блока. Пересчитайте принятую CRC информацию от компьютера. Сравните вычисленный CRC с полученным CRC. Если они не равны, произошла ошибка. Расчеты CRC выполняются только с 8 битами данных, так как начальный и конечный биты не участвуют в расчете CRC.
Методы расчета контрольных кодов CRC следующие:
1) Предварительно установить 16-блочный регистр как шестнадцатеричный FFFFFF (т.е. все 1), который называется регистром CRC.
2) Первые 8-битные двоичные данные (первый байт информационного блока связи) отличаются от младшего 8-битного 16-битного регистра CRC, или результатом является место в регистре CRC;
3) Переместите содержимое регистров CRC на один бит вправо (по направлению к нижней позиции) и заполните верхнюю позицию 0. Проверьте смещенную позицию после сдвига вправо,
4) Если бит выхода равен 0: повторите шаг 3 (снова сдвиньте один бит вправо);
Если выходной бит равен 1: регистр CRC и полином A001 (1010 0000 0000 0001) равны XOR;
5) Повторяйте шаги 3 и 4 до тех пор, пока данные не будут перемещены вправо на восемь раз, чтобы обработать все 8-битные данные.
6) Повторите шаги 2–5 для обработки следующего байта блока информации о связи.
7) После вычисления всех байтов информационного блока связи в соответствии с вышеупомянутыми шагами содержимое регистра CRC будет: 16-битный контрольный код CRC.

6.5 Когда прибор обнаруживает ошибки, отличные от ошибок CRC, он отправляет информацию на главное устройство. Код ошибки начинается с 1. Таким образом, функциональный код, отправленный обратно с прибора на главное устройство, равен 128 на основе функционального кода, отправленного главным устройством. Формат сообщения об ошибке, возвращаемый с прибора, выглядит следующим образом:

Таблица 10

| **Адресный код** | **Функциональный код** | **Код ошибки** | **Контрольный код CRC младшего байта** | **Контрольный код CRC старшего байта** |
|---|---|---|---|---|
| 1 байт | 1 байт | 1 байт | 1 байт | 1 байт |

Коды ошибок:

Таблица 11

| | | |
|---|---|---|
| 01H | Недопустимые коды функций | Полученный код функции прибор не поддерживает |
| 02H | Недопустимый адрес регистрации | Полученный адрес регистра превышает диапазон адресов регистра прибора |
| 03H | Количество недопустимых регистров | Количество полученных регистров превышает количество регистров в приборе |
| 04H | Недопустимые значения данных | Полученное значение данных превышает диапазон данных соответствующего адреса |

## 7 ОБСЛУЖИВАНИЕ

⚠ Внимание! В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных изготовителем, может ухудшиться защита, примененная в данном приборе.

Корпус прибора можно чистить мягкой влажной фланелью. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).
Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнезд подключения измерительных проводников.
Допускается чистка гнезд подключения измерительных проводников с использованием безворсистых тампонов.
Запрещается самостоятельно осуществлять ремонт прибора.

## 8 КОМПЛЕКТАЦИЯ

1. Цифровой измерительный прибор
   комбинированный DMC (DMC-r) EKF – 1 шт.;
2. Комплект для крепления – 1 шт.;
3. Паспорт – 1 шт.

## 9 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

⚠ Внимание! Все работы по монтажу, подключению и настройке необходимо проводить при отключенном питании!

Прибором могут пользоваться лица, имеющие соответствующую квалификацию и допуск к данным работам.
Во время измерений пользователь не может иметь непосредственного контакта с открытыми частями, доступными для заземления (например, открытые металлические трубы центрального отопления, проводники заземления и т.п.); для обеспечения хорошей изоляции следует использовать соответствующую спецодежду, перчатки, обувь, изолирующие коврики и т. д.
Нельзя касаться открытых токоведущих частей, подключенных к электросети.
Особую осторожность необходимо соблюдать при измерении напряжения, превышающего 40В постоянного или 20В переменного тока, которые представляют потенциальную опасность поражения электрическим током.
Не подвергайте прибор ударам, столкновениям и сильной вибрации. Рабочие условия среды должны соответствовать техническим требованиям.

Недопустимо использование:

- прибора, поврежденного полностью или частично;
- проводов с поврежденной изоляцией;
- измерителя, продолжительное время хранимого в неправильных условиях (например, в сыром помещении).

## 10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1 Транспортирование изделий может осуществляться любым видом закрытого транспорта, обеспечивающим предохранение упакованных изделий от механических воздействий и воздействий атмосферных осадков.

10.2 Хранение изделий должно осуществляться в упаковке производителя в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от -40°С до +60°С и относительной влажности не более 98% при +25°.

## 11 УТИЛИЗАЦИЯ

Отработавшие свой ресурс и вышедшие из строя приборы следует утилизировать в соответствии с действующими требованиями законодательства на территории реализации изделия.

## 12 ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие изделий требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Срок службы: 10 лет.

Гарантийный срок хранения, исчисляемый с даты производства: 3 года.

Гарантийный срок эксплуатации, исчисляемый с даты продажи: 3 года.

**Предприятие-изготовитель:** ООО «Электрорешения».

По вопросам гарантийного обслуживания обращайтесь по адресу:

127273, Россия, Москва, ул. Отрадная, д. 2Б, стр. 9.

Тел./факс: +7 (495) 788-88-15 (многоканальный)

Тел.: 8 (800) 333-88-15 (бесплатный)

www.ekfgroup.com

## 13 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА

13.1 Техническое обслуживание прибора при его эксплуатации заключается в систематическом наблюдении за его работой.

13.2 Прибор подвергается первичной поверке после выпуска или проведения ремонта и периодической не реже одного раза в 4 года.

Результаты поверки должны фиксироваться в таблице.

| Дата поверки | Результаты поверки | Организация-поверитель | Подпись поверителя и оттиск клейма | Срок очередной поверки |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

13.3 При отрицательных результатах поверки ремонт и регулировка прибора осуществляется организацией, уполномоченной производить ремонт прибора.

## 14 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Прибор DMC _____ № _____

исполнение заводской номер

Прибор признан годным для эксплуатации.

_____ _____ _____

должность подпись расшифровка подписи

«____» _____ 20___ г.

Штамп ОТК _____

## 15 ОТМЕТКА О ПРОДАЖЕ

Дата продажи «____»_____ 20 ____ г.

Подпись продавца

Печать фирмы-продавца М.П.

Изготовитель: ООО «Электрорешения»,
127273, Россия, Москва, ул. Отрадная, д. 2Б, стр. 9, 5 этаж.
Тел./факс: +7 (495) 788-88-15 (многоканальный)
Тел.: 8 (800) 333-88-15 (бесплатный)

Manufacturer: «Electroresheniya», LTD,
Otradnaya st., 2b bld. 9, 5th floor,
127273, Moscow, Russia.
Tel./fax: +7 (495) 788-88-15 (multi-line)
Tel.: 8 (800) 333-88-15 (free)

EAC

www.ekfgroup.com