

Приборы для контроля параметров электросети от ОАО «Электроприбор»



В статье представлены изделия для контроля работы электрической сети, выпущенные российской компанией ОАО «Электроприбор»: многофункциональный измерительный преобразователь E900ЭЛ, контроллер телемеханики ЭЛКТ и модульный контроллер ячейки ЭЛМВ.

ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары

Немного о Чебоксарском заводе электроприборов

История ОАО «Электроприбор» тесно связана с важным этапом развития советской промышленности. После войны страна не только восстанавливала разрушенное хозяйство, но и усиленно занималась самыми передовыми разработками в космической сфере, в атомной промышленности, в области электроники, робототехники и т. д. Всё это требовало увеличения числа предприятий, обладающих новой культурой производства и способных воплощать научные разработки. В частности, для всех перечисленных направлений требовалось массовое производство щитового и измерительного оборудования для контроля параметров работы электросетей.

Решение о строительстве Чебоксарского завода электроизмерительных приборов, который спустя много лет был переименован в ОАО «Электроприбор», было принято в 1953 году, а первую продукцию завод выпустил в 1960 году. К этому времени на предприятии было создано собственное конструкторское бюро и разработаны первые щитовые приборы. В 1966 году, наряду со стрелочными щитовыми приборами, завод начал выпускать пять типов цифровых средств измерений, поставляя их не только на внутренний рынок, но и на экспорт. Изделия, выпускаемые предприятием, находили применение в медицинской промышлен-

ности, робототехнике, горнодобывающей отрасли и т. д. В 1974 году на предприятии начала работу автоматизированная система управления производством. И неудивительно: к тому времени завод сильно расширился, производил и отгружал заказчикам миллионы приборов в год.

В наше время ОАО «Электроприбор» ежегодно разрабатывает и запускает в серийное производство по несколько новых изделий и играет важную роль в деле импортозамещения. Основной продукцией предприятия являются щитовые приборы, однако оно не стоит на месте: например, в 2013 году были выпущены многофункциональные преобразователи E900ЭЛ с расширенным списком измеряемых параметров, а в 2018 году — приборы телемеханики: контроллер ЭЛКТ и модуль дискретного ввода/вывода ЭЛМВ. О них мы и расскажем.

Многофункциональный измерительный преобразователь E900ЭЛ (измерение, технический учет электроэнергии, контроллер ячейки)

Преобразователь E900ЭЛ (рис. 1) предназначен для измерения и преобразования электрических параметров в однофазных и трехфазных электрических сетях переменного тока в унифицированные выходные сигналы постоянного тока и последовательность цифровых сигналов для передачи по интерфейсам RS-485 или Ethernet. Преобразователь конструктивно выполнен в корпусе шириной 108 мм с креплением на стандартную DIN-рейку и с возможностью установки на щит. Однако можно заказать преобразователь в более широком корпусе 161 мм: в этом исполнении добавлена функция (опция) измерения температуры окружающего воздуха, модуль беспроводного интерфейса Bluetooth

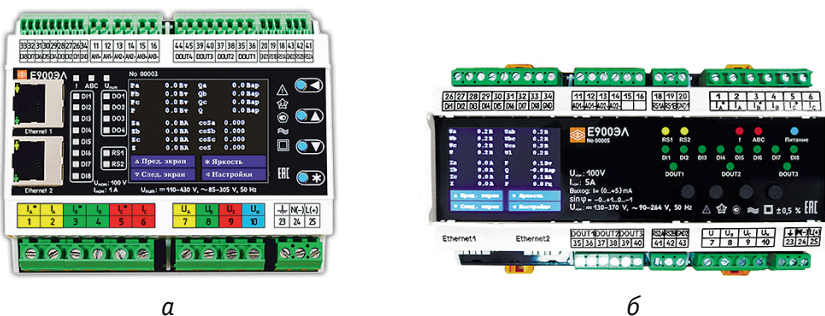


Рис. 1. Измерительный преобразователь E900ЭЛ: а – базовое исполнение; б – исполнение в корпусе шириной 162 мм

и модуль синхронизации GPS/ГЛО-НАСС. Преобразователь сохраняет во встроенной памяти различные события. Формируются журнал событий по дискретным входам и релейным выходам, журнал событий по измеряемым параметрам, журнал включения/выключения преобразователя, журнал показателей качества электрической энергии.

Е900ЭЛ обеспечивает: измерение основных электрических параметров трехфазной сети (31 параметр) и однофазной сети по каждой фазе; измерение активной и реактивной энергии; мониторинг качества электроэнергии.

Перечислим параметры трехфазной и однофазной сети, которые измеряет Е900ЭЛ:

- ▶ действующее фазное напряжение по каждой фазе U_A, U_B, U_C ;
- ▶ среднее значение фазного напряжения $U_{ср.ф.}$;
- ▶ действующее значение межфазного напряжения U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} ;
- ▶ среднее значение межфазного напряжения $U_{ср.л.}$;
- ▶ действующее значение напряжений нулевой последовательности U_0 ;
- ▶ действующее значение фазного тока I_A, I_B, I_C ;
- ▶ среднее значение фазного тока $I_{ср.}$;
- ▶ действующее значения тока нулевой последовательности I_0 ;
- ▶ активная мощность фазы нагрузки P_A, P_B, P_C ;
- ▶ суммарная активная мощность P ;
- ▶ реактивная мощность фазы нагрузки Q_A, Q_B, Q_C ;
- ▶ суммарная реактивная мощность Q ;
- ▶ полная мощность фазы нагрузки S_A, S_B, S_C ;
- ▶ суммарная полная мощность S ;
- ▶ коэффициент мощности $\cos \varphi$ по каждой фазе;
- ▶ общий коэффициент мощности всех фаз;
- ▶ частота сети f ;
- ▶ активная энергия прямого и обратного направления W_p ;
- ▶ реактивная энергия прямого и обратного направления W_q .

Наряду с указанными параметрами сети прибор также измеряет длительность (Δt_n) и глубину (δU_n) провала напряжения, длительность прерывания напряжения ($\Delta t_{пер}$) и временного перенапряжения ($\Delta t_{пер}$), а также отклонения по частоте (Δf). Погрешность

Экраны измерений: 1. Отображение измеренных значений основных параметров сети

| | | | |
|---------------|--------|-------------|------------|
| U_a | 57.7 В | U_{ab} | 100.0 В |
| U_b | 57.8 В | U_{bc} | 100.0 В |
| U_c | 57.7 В | U_{ca} | 99.9 В |
| U | 57.7 В | U_L | 99.9 В |
| I_a | 1.0 А | P | -57.8 Вт |
| I_b | 1.0 А | Q | -115.4 Вар |
| I_c | 1.0 А | S | 129.0 ВА |
| I | 1.0 А | f | 49.99 Гц |
| ▲ Пред. экран | | * Яркость | |
| ▼ След. экран | | < Настройки | |

| | | | |
|---------------|----------|------------------|------------|
| P_a | -57.7 Вт | Q_a | 0.0 Вар |
| P_b | -0.0 Вт | Q_b | -57.8 Вар |
| P_c | -0.1 Вт | Q_c | -57.6 Вар |
| P | -57.8 Вт | Q | -115.4 Вар |
| S_a | 57.7 ВА | $\cos \varphi_a$ | -1.000 |
| S_b | 57.8 ВА | $\cos \varphi_b$ | 0.000 |
| S_c | 57.6 ВА | $\cos \varphi_c$ | 0.000 |
| S | 129.1 ВА | $\cos \varphi$ | -0.448 |
| ▲ Пред. экран | | * Яркость | |
| ▼ След. экран | | < Настройки | |

2. Отображение измеренных значений параметров качества электроэнергии

| | | | |
|---------------|---------|-------------|----------|
| U_0 | 3.4 В | dU | 30.09 % |
| I_0 | 0.0 А | dI | -0.01 Гц |
| $t_{пр0}$ | 55.42 с | | |
| $t_{пр1}$ | 0.00 с | | |
| $t_{пр2}$ | 0.00 с | | |
| ▲ Пред. экран | | * Яркость | |
| ▼ След. экран | | < Настройки | |

3. Отображение измеренных значений параметров активной и реактивной энергии

| | | | |
|---------------|-------------|-------------|--|
| W_p+ | 210511 Вт*ч | | |
| W_p- | 1 Вт*ч | | |
| W_q+ | 46133 Вар*ч | | |
| W_q- | 2 Вар*ч | | |
| ▲ Пред. экран | | * Яркость | |
| ▼ След. экран | | < Настройки | |

Рис. 2. Отображение информации на дисплее Е900ЭЛ

измерений по току и напряжениям составляет 0,2%, по мощности – до 0,5%, по частоте – 0,01.

Измеряемые параметры отображаются на встроенном цветном ЖК-дисплее (рис. 2). Управлять отображением можно с помощью четырех кнопок, которые позволяют переключать страницы с параметрами, менять яркость дисплея и настройки. Отметим, что дисплей – это опция для преобразователя Е900ЭЛ. Другие опции можно выбрать при заказе изделия: инструкция по выбору есть на официальном сайте производителя. Однако всегда доступна классическая светодиодная индикация основных параметров: наличия напряжения питания, работы интерфейсов RS-485, состояния дискретных входов, состояния релейных выходов, индикация событий и ошибки чередования фаз.

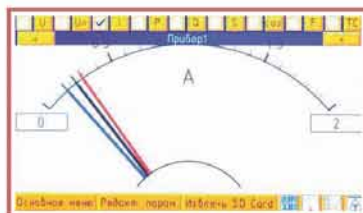
Для отображения измеряемых и вычисляемых параметров электрической сети к Е900ЭЛ по интерфейсу RS-485 или Ethernet можно подключить дополнительный модуль индикации МИ120.5 с цветным ЖК-дисплеем, который имеет возможность подключения внешней карты памяти (запись результатов измерения) и настройки часов реального времени. Модуль МИ120.5 обеспечивает отображение телеизмерения в цифровом

ражение телеизмерения в цифровом виде, визуальное представление телеизмерений в виде аналогового щитового стрелочного прибора (одно- и трехфазный амперметр, вольтметр, ваттметр и т.д.), отображение телеизмерений в виде графиков, отображение мнемосхем (рис. 3).

Преимуществом преобразователя Е900ЭЛ можно считать большой набор интерфейсов: на заказ предлагаются исполнения как без, так и с одним или двумя портами Ethernet, один из которых поддерживает протокол МЭК 61850-8-1 (MMS) и оба обладают функциональностью МЭК 60870-5-104 и Modbus TCP; можно заказать как один, так и два порта RS-485 с поддержкой Modbus RTU и МЭК 60870-5-101 с битрейтами от 9600 до 57600 бит/с. Для соединения с исполнительными устройствами предусмотрены аналоговые выходы (от 0 до 3 шт.) и дискретные релейные выходы (от 0 до 4 шт.). Для сигнализации используются дискретные входы напряжением 24 В. В корпусе шириной 162 мм есть возможность сделать исполнение на 220 В.

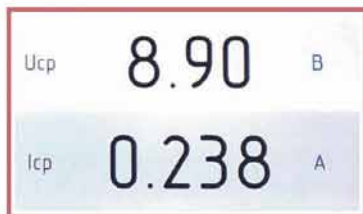
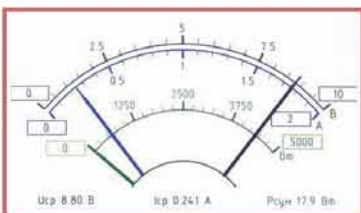
Состояние дискретных входов и выходов отображается на лицевой панели в виде единичных индикаторов. Конфигурирование и настройки

4 вида отображения измеренных значений:



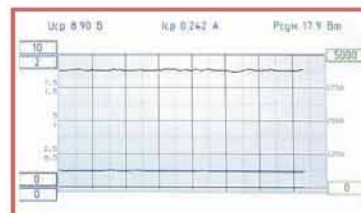
*Время отклика стрелки - не менее 300 мс.

1) стрелочный

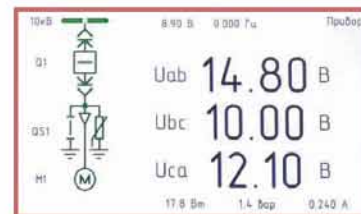


2) цифровой

| Вел. | Ср(Сум) | A(AВ) | B(BC) | C(CA) |
|--------|---------|-------|-------|-------|
| U, В | 8.80 | 12.20 | 9.30 | 4.80 |
| Uл, В | 12.20 | 14.70 | 10.00 | 12.00 |
| I, А | 0.235 | 0.162 | 0.258 | 0.285 |
| P, Вт | 17.7 | 5.6 | 5.8 | 6.3 |
| Q, Вар | 1.2 | 0.3 | 0.3 | 0.6 |
| S, В*А | 17.7 | 5.6 | 5.8 | 6.3 |
| cos | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| F, Гц | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |



3) графики



4) мнемосхема

Рис. 3. Отображение измеренных значений на цветном ЖК-дисплее МИ120.5

производятся через кнопки на лицевой панели либо через интерфейсы RS-485, Ethernet с помощью программы «Сервисное ПО».

Контроллер телемеханики ЭЛКТ

Контроллер ЭЛКТ (рис. 4) – одно из двух изделий, входящих в комплекс телемеханики, разработанный ОАО «Электроприбор». Он применяется на объектах энергетического хозяйства и промышленных объектах.

Контроллер телемеханики ЭЛКТ призван обеспечить функционирование устройств управления, исполнительных механизмов, прием сигналов управления и информации от других устройств с передачей данных по Ethernet и RS-485. Функционально контроллер ЭЛКТ выполнен в виде модуля, монтируемого на DIN-рейку, в корпусе которого предусмотрены два порта Ethernet, вход питания и шесть

независимых каналов RS-485. Контроллер может архивировать данные, преобразовывать интерфейсы и протоколы, передавать данные на верхний уровень систем телемеханики.

Возможности:

- ▶ получение информации от модулей ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, измерительных приборов, счетчиков коммерческого учета;
- ▶ подключение до 200 внешних устройств по шести встроенным интерфейсам RS-485 – это могут быть цифровые приборы, измерительные преобразователи (типа E900ЭЛ, например), модули ввода/вывода;
- ▶ организация 500 каналов теле-сигнализации типа «переключатель On/Off»;
- ▶ организация 500 каналов телеуправления типа «переключатель On/Off»;

▶ наличие 500 каналов телеизмерения аналоговых величин с аналоговых входов через устройства чтения и преобразования данных;

▶ наличие 500 каналов телерегулирования аналоговой величины на аналоговые выходы;

▶ возможность обработки информации и конвертация интерфейсов RS-485 – Ethernet;

▶ локальное архивирование данных на встраиваемую карту памяти с привязкой даты/времени;

▶ программируемый логический контроллер с поддержкой скриптов на языке JavaScript;

▶ обеспечение связи и взаимодействия с пунктом управления телемеханики через два интерфейса Ethernet, связанных друг с другом наподобие свитча;

▶ обмен информацией с системами верхнего уровня;

▶ синхронизация часов по протоколу NTP через Ethernet.

Модульный контроллер ячейки ЭЛМВ (модуль дискретного ввода/вывода)

Это второе устройство телемеханики, которое может применяться совместно с контроллером ЭЛКТ для расширения его функциональных возможностей. Модульный контроллер ячейки ЭЛМВ (рис. 5) комбинирует в себе функции двух устройств: контроллера и модуля ввода/вывода. Его устанавливают в ячейку КРУ, подключая к нему конечные устройства с дискретными выходами: датчики, выключатели, коммутационные аппараты.

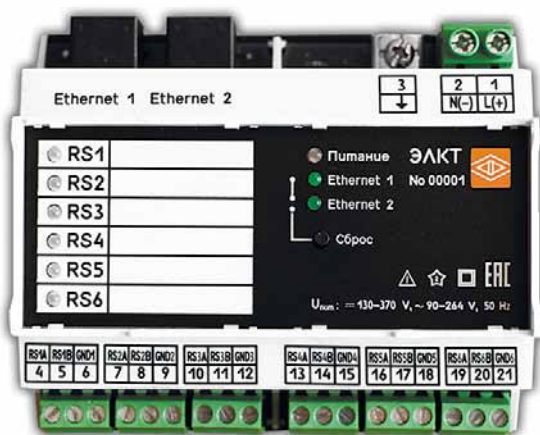
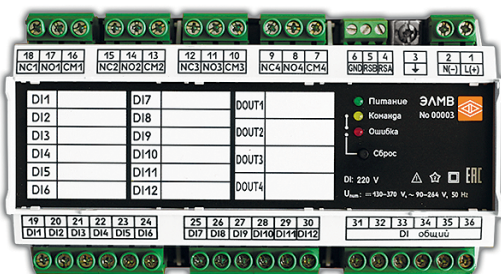
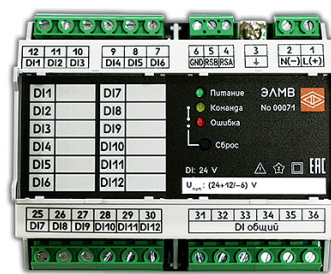


Рис. 4. Общий вид контроллера телемеханики ЭЛКТ

Исполнение 8DO, 12DI / 4DO, 24DI*
(габаритные размеры 162 × 91 × 61 мм)



Исполнение 4DO, 6DI / 2DO, 12DI*
(габаритные размеры 108 × 91 × 61 мм)



* Количество дискретных входов (DI) и дискретных выходов (DO)

Рис. 5. Общий вид двух исполнений модуля ЭЛМВ

И он осуществляет контроль состояния датчиков и выключателей, а также управляет работой коммутационных аппаратов.

Модульный контроллер ячейки ЭЛМВ можно применять как в качестве отдельного устройства, так и для совместной работы с контроллером телемеханики ЭЛКТ (не имеющим дискретных входов), а также другими телекоммуникационными устройствами, к которым он позволяет подключить приборы с дискретным выходным сигналом. Дискретные сигналы ЭЛМВ преобразует в цифровой формат и отправляет с меткой времени по интерфейсу RS-485 (МЭК 60870-5-101, Modbus RTU). И наоборот, получив с верхнего уровня системы по RS-485 сигнал или команду управления для одного из подключенных устройств, он преобразует его в дискретный сигнал для полевого уровня.

Также модульный контроллер ячейки ЭЛМВ может выполнять функцию группового датчика телесигнализации, то есть способен отправлять

сигнал сразу на группу устройств. Один модуль обеспечивает до 24 физических и до 32 логических каналов телесигнализации типа «положение двухпозиционного переключателя».

Еще одна функция контроллера ячейки – это модуль телеуправления для формирования сигналов дискретного вывода для управления двухпозиционными объектами (до четырех физических каналов дискретного вывода типа «управление двухпозиционным переключателем»).

Но в первую очередь ЭЛМВ – это программируемый логический модуль с реализацией локальных алгоритмов работы автоматизированной системы управления промышленным объектом. Его язык программирования – JavaScript (стандарт EcmaScript E5/E5.1).

Устройство выпускается в разных исполнениях в зависимости от количества дискретных входов и выходов. Так, модуль с шестью дискретными входами и двумя дискретными выходами будет иметь размеры кор-

пуса 107,6 × 60,7 × 91 мм. А модуль с 12 дискретными входами и 4 дискретными выходами – корпус шириной 161,6 мм. Монтаж модуля осуществляется на DIN-рейку.

Заключение

Объекты энергетического хозяйства и промышленных предприятий нуждаются в точном контроле качества электроэнергии, осуществляемом по многим параметрам. Продукция ОАО «Электроприбор» в полной мере удовлетворяет этим требованиям, предоставляя высококачественные приборы российского производства с широким набором функций, единым программным обеспечением, русскоязычным интерфейсом, полностью адаптированные к требованиям российского рынка.

ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары,
тел.: +7 (8352) 39-9918,
e-mail: marketing@elpribor.ru,
сайт: www.elpribor.ru



20-я юбилейная Международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования

24–26 октября 2023
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд
testing-control.ru



Организатор
ИТ-индустрия
Выставка
Контроль
+7 (495) 253 11 07
control@mvk.ru

