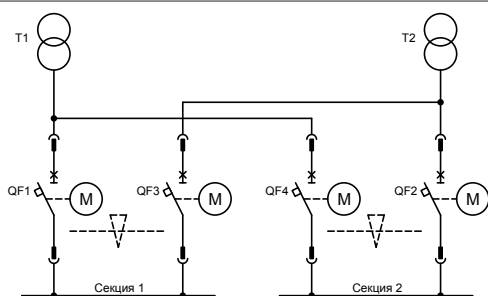


## Автоматический ввод резерва ATS500-E 2-2C

ATS500 — решение<sup>1</sup> для систем автоматического ввода резерва на базе оборудования АББ: программируемого контролера серии AC500 и автоматических выключателей с приводом, включающее в себя готовые программы АВР и схемы автоматики. ATS500-E — расширенный вариант АВР ATS500.

### 1. Введение

Настоящая инструкция описывает принцип действия и порядок использования системы управления АВР по схеме ATS500-E 2-2C с программным обеспечением версии 1.5.



Два независимых ввода от сети, работающие на две секции потребителей (схема «крест»). Резервирование осуществляется за счет переключения секции потребителей на другой ввод. Для всех типов выключателей возможна установка механической блокировки.

Настоящая инструкция применяется к АВР ATS500 2-2C в базовом варианте, изготовленным в соответствии с принципиальными схемами:

Для выключателей в литом корпусе  
**9CNR000007-054**  
ATS500(-E) 2-2C Tmax

Для воздушных выключателей  
**9CNR000007-056**  
ATS500(-E) 2-2C Emax

### 2. Использованные определения и сокращения

#### 2.1. Определения

**Основной источник питания** — Источник электроэнергии, используемый для питания потребителей в нормальном режиме.

**Резервный источник питания** — Источник электроэнергии, используемый для питания потребителей при отказе основного источника.

#### 2.2. Сокращения

АВ — Автоматический выключатель

АВР — Автоматический ввод резерва

НКУ — Низковольтное комплектное устройство

ПЛК — Программируемый логический контроллер, также по тексту — контроллер

ПО — Программное обеспечение

РИП — Резервный источник питания

РКН — Реле контроля трехфазного напряжения.

<sup>1</sup> Ответственность за работоспособность НКУ на базе данного комплекса, согласно ГОСТ Р 51321-2007, несет изготовитель НКУ, осуществляющий приёмо-сдаточные испытания.

### **3. Устройство АВР**

НКУ с АВР ATS500, как правило, выполняется в виде напольного электрощита, в котором смонтировано оборудование для коммутации, защиты и управления. Расположение аппаратуры внутри электрощита зависит от конструкции НКУ. Органы управления и индикации, необходимые для нормальной эксплуатации АВР выведены на дверь щита.

В качестве коммутационных аппаратов применяются автоматические выключатели с приводом. Наличие и качество напряжения контролируется при помощи трехфазных реле контроля напряжения. Управление выключателями в зависимости от наличия на вводах напряжения требуемого качества осуществляется программируемым логическим контроллером AC500 при помощи промежуточных реле. Программное обеспечение устанавливается в ПЛК и дисплей изготовителем НКУ при проведении приемо-сдаточных испытаний.

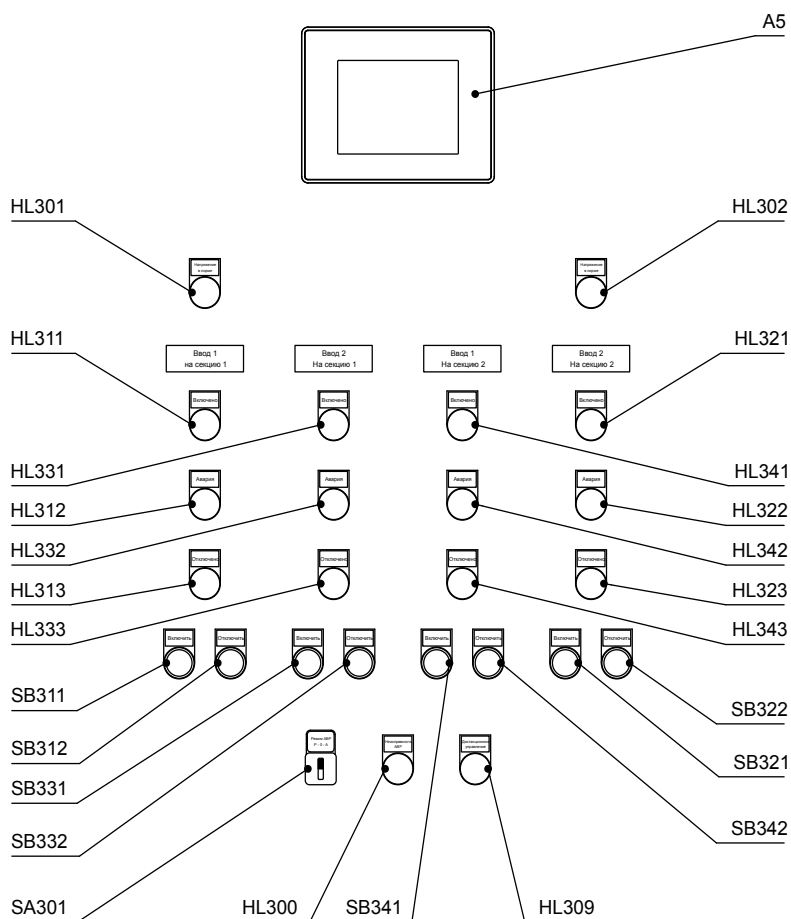
Вспомогательное питание автоматики АВР на время отсутствия напряжения на всех вводах осуществляется от ИБП собственных нужд, который может входить в комплект поставки НКУ, либо от имеющегося централизованного ИБП.

В зависимости от конкретного исполнения, АВР может быть дополнительно оснащен измерительными приборами на вводах, а также модулями ввода-вывода для контроля состояния коммутационной аппаратуры в распределительных панелях НКУ.

## Автоматический ввод резерва ATS500-E 2-2C

## 3.1. Панель управления

На двери щита размещается панель управления, выполненная в виде набора ламп, кнопок, переключателей и сенсорного графического дисплея (операторской панели CP635). Оформленная таким образом панель управления, отражает текущее состояние коммутационных аппаратов и наличие напряжения на вводах, а также позволяет управлять коммутационными аппаратами в ручном режиме. Если АВР оснащен измерительными приборами, дисплей также отображает их показания.



Обозначение	Наименование
A5	Дисплей
HL300	Лампа индикации неисправности АВР
HL301, HL302	Лампы индикации состояния ввода (наличия напряжения)
HL309	Лампа индикации дистанционного управления
HL311 .. HL313	Лампы индикации состояния выключателя QF1
HL321 .. HL323	Лампы индикации состояния выключателя QF2
HL331 .. HL333	Лампы индикации состояния выключателя QF3
HL341 .. HL343	Лампы индикации состояния выключателя QF4
SA301	Переключатель режима управления АВР
SB311, SB312	Кнопки управления выключателем QF1
SB321, SB322	Кнопки управления выключателем QF2
SB331, SB332	Кнопки управления выключателем QF3
SB341, SB342	Кнопки управления выключателем QF4

## 4. Описание работы АВР

### 4.1. Режимы работы

АВР может функционировать в следующих режимах:

**Автоматическое управление** — положение автоматических выключателей определяется наличием напряжения на вводах. Этот режим является основным и должен быть постоянно выбран при нормальной эксплуатации АВР;

**Ручное управление** — положение автоматических выключателей не зависит от наличия напряжения на вводах. Выключатели управляются кнопками, расположенными на панели управления АВР, а также с дисплея;

**Автоматика отключена** — автоматика не управляет автоматическими выключателями. Этот режим используется при проведении сервисных работ;

**Дистанционное управление** — положение автоматических выключателей не зависит от наличия напряжения на вводах. Выключатели управляются командами удаленной станции управления.

Для выбора режима работы АВР на панели управления предусмотрен трехпозиционный переключатель SA301. Переключатель имеет три положения: «Р» — ручное управление, «0» — отключено и «А» — автоматическое управление. Для разрешения дистанционного управления предусмотрен переключатель SA304, который не выведен на панель управления и находится внутри щита.

### 4.2. Автоматическое управление

При работе АВР в режиме автоматического управления, в зависимости от наличия напряжения на вводах, АВ могут принимать устойчивые состояния согласно таблице:

№	Наличие напряжения на вводах		Замкнутые выключатели			
	Ввод №1	Ввод №2	QF1	QF2	QF3	QF4
1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	1
3	0	1	0	1	1	0
4	1	1	1	1	0	0

#### 4.2.1. Отключение автоматического возврата

Нормально, АВР действует с автоматическим возвратом — после восстановления напряжения на вводах от сети, каждая секция потребителей подключается к своему вводу. В АВР ATS500-E 2-2C есть настройка, позволяющая отключить автоматический возврат.

При исчезновении напряжения на одном или из вводов от сети, соответствующая секция потребителей подключается к другому вводу. При восстановлении напряжения обратного переключения не происходит. Чтобы восстановить нормальный режим электроснабжения, необходимо подать соответствующую команду, для этого следует нажать и удерживать 2 секунды кнопку отключения выключателя, через который секция подключена к резервному вводу. Выключатель резервного ввода разомкнется, а соответствующий выключатель основного ввода замкнется.

#### **4.3. Ручное управление**

При работе АВР в режиме ручного управления, АВ управляются, независимо от наличия напряжения на вводах, при помощи кнопок на панели управления, а также при помощи дисплея. Ручное управление предусматривает блокировки, не позволяющие включение АВ, если оно приводит к параллельному соединению вводов.

#### **4.4. Дистанционное управление**

Активировать дистанционное управление возможно при работе АВР в режиме автоматического управления (переключатель SA301 установлен в положение «А») и при условии, что переключатель SA304 включен (в верхнем положении). Для активации дистанционного управления удаленная станция (обычно компьютер системы диспетчеризации) должна отправить соответствующую команду. Когда дистанционное управление активно, на панели управления загорается синяя лампа HL309. Дистанционное управление аналогично ручному.

## 5. Настройка АВР

Для адаптации АВР к условиям конкретного объекта предусмотрен ряд параметров, доступных для регулировки пользователем.

### 5.1. Настройка реле контроля напряжения

Для контроля наличия на вводах напряжения требуемого качества применяются трехфазные реле контроля напряжения. Параметры контроля напряжения задаются настройками этих реле.

Описание процесса настройки РКН приведено в инструкции 9CNR000007-061.

Реле, соответствующее первому вводу, обозначено KV1, второму — KV2. Расположение реле в щите зависит от конструкции НКУ.

### 5.2. Настройка программных параметров

Все параметры АВР, кроме контроля напряжения, настраиваются программно.

Набор параметров АВР ATS500-E 2-2 приведен в таблице:

Раздел	Наименование	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
АВР	Длительность паузы между переключениями коммутационных аппаратов, сек	0,1 .. 10,0	0,5	Пауза между подтверждением выполнения команды одним выключателем и возможной подачей команды следующему.
	Автоматический возврат	Нет, Да	Да	Когда автоматический возврат отключен, то обратное переключение АВР при восстановлении напряжения на вводах происходит только по соответствующей команде, подаваемой вручную.
Ввод №1 (Ввод №2)	Задержка подключения ввода при восстановлении напряжения, сек	0,1 .. 600,0	5,0	Время с момента появления (либо возвращения в заданные пределы) напряжения на вводе до принятия АВР решения о возможности подключения нагрузки к этому вводу
	Задержка отключения ввода при исчезновении напряжения, сек	0,1 .. 60,0	2,0	Время с момента исчезновения (либо выхода за заданные пределы) напряжения на вводе до принятия АВР решения о необходимости отключения нагрузки от этого ввода.
	Расширенные настройки	Нет, Да	Нет	Расширенный контроль ввода. Кроме сигнала от РКН, АВР принимает также данные от измерительных приборов. Работает только с приборами M2M.
Ввод №1 (Ввод №2) Расширенные настройки	Номинальное значение фазного напряжения, В	220 .. 240	230	Значение фазного напряжения, относительно которого контролируется отклонение ( $U_{НОМ}$ ).
	Нижний предел отклонения напряжения, %	-20 .. -5	-10	Предельное отклонение напряжения вниз в процентах: $U_{МИН} = U_{НОМ} + U_{НОМ} / 100 * \Delta U_{МИН}$
	Верхний предел отклонения напряжения, %	5 .. 20	10	Предельное отклонение напряжения вверх в процентах: $U_{МАКС} = U_{НОМ} + U_{НОМ} / 100 * \Delta U_{МАКС}$
	Номинальное значение частоты, Гц	50, 60	50	Номинальная частота сети ( $F_{НОМ}$ ).
	Нижний предел отклонения частоты, %	-10 .. -1	-5	Предельное отклонение частоты вниз в процентах: $F_{МИН} = F_{НОМ} + F_{НОМ} / 100 * \Delta F_{МИН}$
	Верхний предел отклонения частоты, %	1 .. 10	5	Предельное отклонение частоты вверх в процентах: $F_{МАКС} = F_{НОМ} + F_{НОМ} / 100 * \Delta F_{МАКС}$
	Предельное значение асимметрии напряжения, %	2 .. 50	25	Отношение разности максимального и минимального фазных напряжений к среднему арифметическому фазных напряжений.

## Автоматический ввод резерва ATS500-E 2-2C

Раздел	Наименование	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Прочие настройки	Отключать дистанционное управление, если команды не поступают	Нет, Да	Да	Когда активно, дистанционное управление автоматически отключается (переход к автоматическому управлению), если команды управления не поступают в течение указанного времени
	Тайм-аут отключения дистанционного управления, сек	30,0 .. 3600,0	600,0	Время с момента получения последней команды от удаленной станции управления до перевода АВР в режим автоматического управления
	Номер устройства	1 .. 247	1	Настройки порта COM1 процессорного модуля
	Четность	None, Even	None	
	Тип измерительных приборов	Нет, A44, M2M, DMTME	Нет	Тип измерительных приборов, если они установлены, должен быть правильно указан в настройках.

В зависимости от комплектации АВР, возможны следующие варианты настройки:

- Настройка при помощи дисплея.
- Дистанционная настройка параметров возможна по протоколу Modbus RTU, а также по протоколу Modbus TCP. Включение АВР в систему дистанционного контроля и/или управления описано в руководстве 9CNR000007-064.

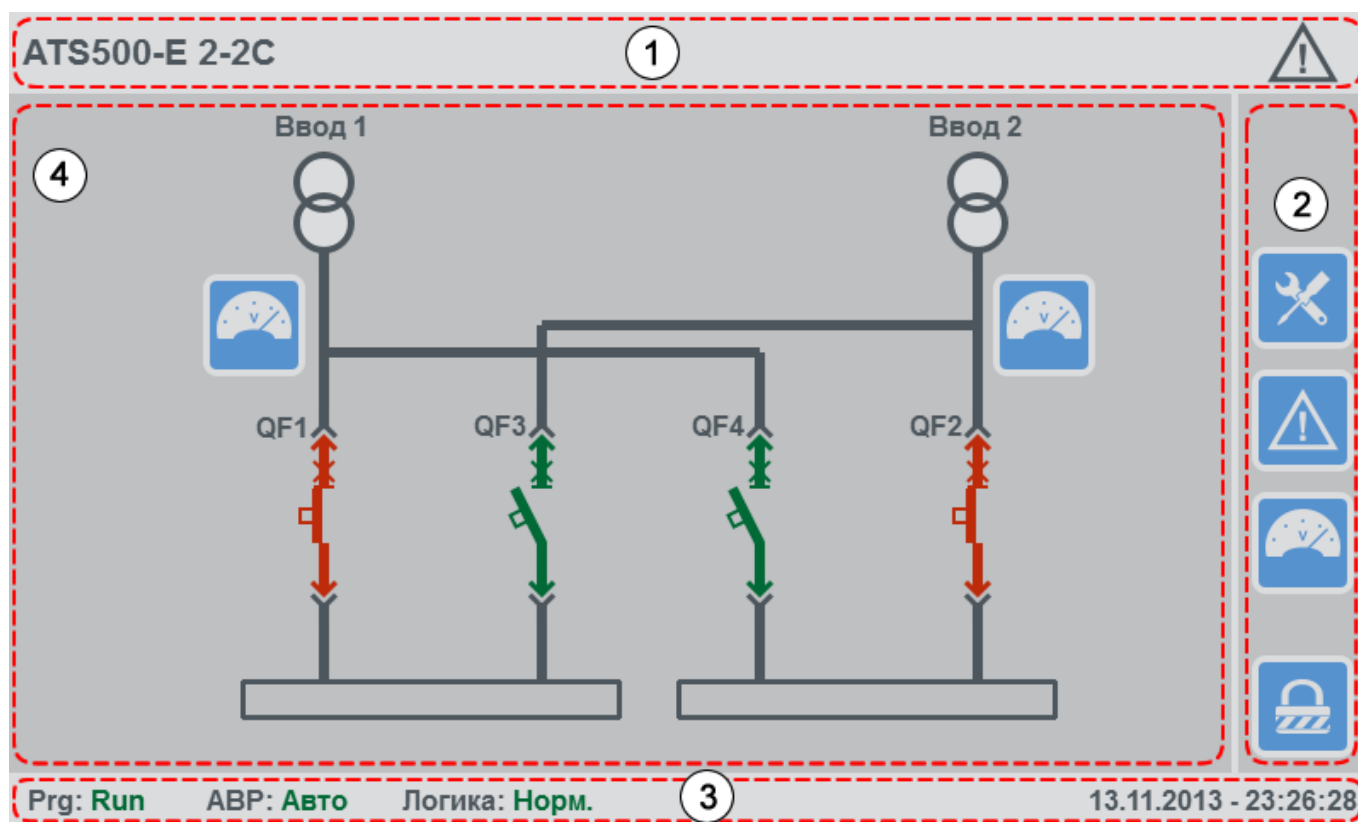
## 6. Дисплей

Панель управления АВР оснащается сенсорным графическим дисплеем, который позволяет повысить удобство и безопасность эксплуатации АВР за счет высокой оперативности и наглядности информации о состоянии коммутационных аппаратов. Применение дисплея обеспечивает:

- Отображение состояния коммутационных аппаратов (автоматических выключателей) и источников питания в виде мнемосхемы;
- Удобную настройку параметров АВР;
- Ведение журнала предупредительных и аварийных сигналов (тревог);
- Управление автоматическими выключателями и резервным источником в ручном режиме.

Взаимодействие с дисплеем производится путем нажатия пальцем на активные области экрана, например, кнопки либо изображения автоматических выключателей на мнемосхеме.

Большинство страниц, отображаемых дисплеем, разделены на зоны:



1 — Заголовок. Содержит краткое описание страницы в целом;

2 — Панель навигации. Содержит кнопки перехода между страницами;

3 — Строка состояния. Содержит индикатор режима управления АВР, а также дату и время;

4 — Основная область. Содержит главные элементы интерфейса.



### **6.1. Заголовок**

Заголовок страницы содержит её название. В правой части заголовка находится значок индикации наличия предупредительных и аварийных сигналов. Значок отображается только когда эти сигналы присутствуют. Он мигает, если с момента появления сигнала не открывалась страница тревог.

### **6.2. Панель навигации**

Панель навигации каждой страницы может содержать несколько пиктографических кнопок, предназначенных, в основном, для перехода на другие страницы:

### **6.3. Строка состояния**

В строке состояния отображаются, слева направо:

- Состояние программы ПЛК: «Stop» — Остановлена, «Start» — Запускается, «Run» — Работает;
- Режим работы АВР: «Авто» — Автоматическое управление, «Ручн.» — Ручное управление, «Откл.» — Автоматика отключена, «Дист.» — Дистанционное управление;
- Режим логики автоматического управления АВР: «Норм.» — Обычный режим управления, «Авар. 1» — Аварийная логика 1 (перегрузка или короткое замыкание на первой секции шин), «Авар. 2» — Аварийная логика 2 (перегрузка или короткое замыкание на второй секции шин), «Авар. блок» — Аварийная блокировка;
- Текущие дата и время.

### **6.4. Мнемосхема**

На главной странице дисплея отображается мнемосхема АВР, на которой изображение источников электроснабжения и автоматических выключателей динамически меняется в соответствии с их текущим состоянием.

**Автоматический ввод резерва ATS500-E 2-2C**

10 / 16





**6.4.1. Автоматические выключатели**

Варианты отображения состояния автоматических выключателей на мнемосхеме приведены в таблице:

Состояние выключателя		Неопределенное	Отключен (разомкнут)	Включен (замкнут)	Сработал (отключен защитой)	Ошибка сигнализации
Стационарное исполнение						
Выкатное (втычное) исполнение	Неопределенное положение подвижной части					
	Установлен (вкачен)					
	Извлечен (выкачен)					
	Тест (силовая цепь разъединена, вторичные цепи подключены). Только для воздушных выключателей					
	Ошибка сигнализации положения подвижной части					















#### 6.4.2. Источники электроснабжения

Основные источники электроснабжения условно показаны как трансформаторы, состояние вводов отображается согласно таблице:

Неопределенное состояние	Нет напряжения (вне допустимых пределов)	Напряжение в норме	Напряжение появилось (отсчет времени)	Напряжение исчезло (отсчет времени)
				

## 6.5. Пиктографические кнопки

Значительное количество операций с дисплеем выполняется при помощи пиктографических кнопок. Как правило, кнопки расположены на панели навигации и в диалоговых окнах:

	Название	Местонахождение	Действие
	Домой	Все страницы, кроме главной	Переход на главную страницу.
	Назад, закрыть		Переход на предыдущую страницу. Закрытие всплывающего диалогового окна.
	Информация	Страница настроек	Переход на страницу информации о системе.
	Настройка	Главная страница	Переход на страницу настроек.
	Авторизация	Страница настроек	Переход на страницу авторизации (ввод пароля) для разблокировки настроек.
	Блокировка	Страница настроек	Блокировка настроек.
	Тревоги	Главная страница	Переход на страницу тревог (предупредительных и аварийных сообщений).
	Журнал	Страница тревог	Переход на страницу журнала тревог.
	Обновить	Страница журнала тревог	Обновляет таблицу журнала тревог.
	Измерения	Главная страница, панель навигации	Открывает страницу, отображающую показания измерительных приборов.
	Включить, Пуск	Страницы автоматических выключателей и резервного источника	На странице автоматического выключателя — подает команду включения в ручном режиме; На странице резервного источника (генератора) — подает команду запуска в ручном режиме.
	Выключить, Стоп	Страницы автоматических выключателей и резервного источника	На странице автоматического выключателя — подает команду отключения в ручном режиме; На странице резервного источника (генератора) — подает команду останова в ручном режиме.
	Сброс	Страницы автоматических выключателей	Сброс автоматического выключателя в исходное состояние после защитного отключения.
	Контроль модуля ввода-вывода	Страница настройки контроля распределительных панелей	Включение или отключение модуля ввода-вывода. Число на кнопке соответствует номеру (адресу) модуля. Фон кнопки отключенного модуля серый, включенного — зелёный.

## Автоматический ввод резерва ATS500-E 2-2C

### 6.6. Страницы настроек

Общая страница настроек вызывается с главной страницы кнопкой «Настройка». На общей странице настроек находятся кнопки с текстом, вызывающие страницы для настройки групп параметров.

По умолчанию, настройки доступны только для просмотра. Для того, чтобы разблокировать настройки, следует нажать кнопку «Авторизация» (с изображением ключа) и в открывшемся окне ввести в соответствующие поля имя пользователя «**admin**» и пароль «**ats500**», затем нажать кнопку с изображением ключа. Для ввода имени и пароля применяется алфавитная экранная клавиатура, описанная в разделе 6.8.2. Впоследствии, чтобы вновь заблокировать настройки, следует нажать кнопку «Блокировка» (с изображением замка).

Числовые параметры вводятся при помощи цифровой экранной клавиатуры, описанной в разделе 6.8.1. Параметры, имеющие два или несколько значений устанавливаются при помощи выпадающих списков.

Параметры и диапазоны их изменения описаны в разделе 5.2.

Большинство страниц настроек (за исключением настроек часов и системных настроек) содержат кнопки управления настройками:

«Применить» - Применяет изменения настроек и сохраняет их в энергонезависимой памяти ПЛК;

«Обновить» - Восстанавливает в полях для редактирования действующие значения параметров;

«По умолчанию» - Устанавливает, применяет и сохраняет в энергонезависимой памяти заводские настройки.

Нажатие кнопок управления настройками вызывает появление всплывающего диалогового окна, в котором можно подтвердить либо отменить операцию. Действие кнопок управления настройками распространяется на все параметры одновременно.

#### 6.6.1. Часы

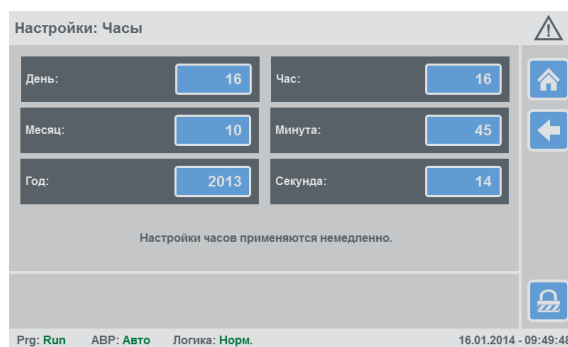
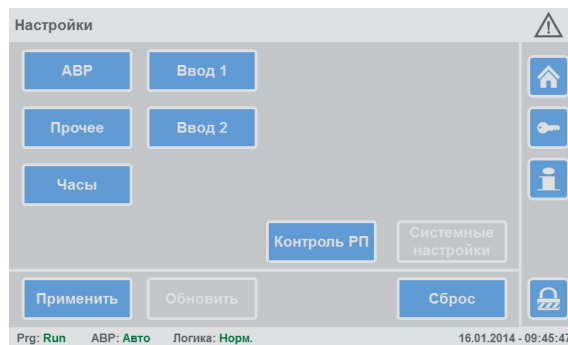
Нормально, корректировку часов следует выполнять со страницы настройки часов, вызываемой с общей страницы настроек. Текущее время и дата изменяются также, как и параметры — при помощи цифровой клавиатуры. Для установки часов не требуется нажимать кнопки управления настройками.

При первоначальной настройке АВР следует проверить и, при необходимости, изменить системные настройки часов, для этого следует на странице настроек панели оператора (см. раздел 6.6.2) нажать кнопку «Изменить системные настройки». Далее в появившемся меню выбрать пункт «Show system settings» и при помощи кнопок **Next** и **Back** найти и выбрать пункт «Time».

В окне настроек даты и времени снять отметку «Automatically adjust clock for daylight saving», тем самым отключив автоматический переход на летнее время. Затем следует выбрать правильный часовой пояс в выпадающем списке и после этого установить текущие дату и время. Сделанные изменения необходимо применить, нажав кнопку **Apply** внизу окна, а затем подтвердить, нажав кнопку **OK** в заголовке окна.

Для выхода из системных настроек нужно нажать кнопку **X** (заккрыть) в верхнем правом углу экрана.

Коррекцию текущего времени далее нужно выполнять на странице настройки часов, вызываемой с общей страницы настроек.

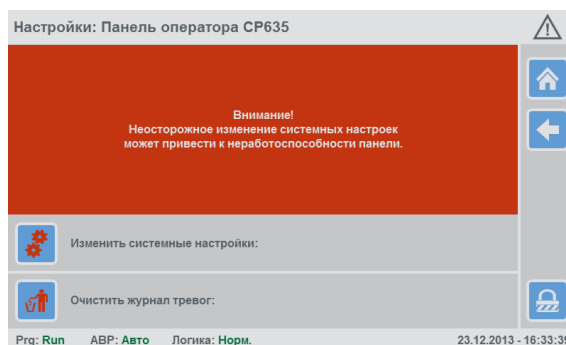


### 6.6.2. Системные настройки

Страница системных настроек позволяет вызвать системное меню нажатием кнопки «Изменить системные настройки».

**Внимание!** Следует проявлять осторожность при использовании данного меню. Некоторые действия могут привести к неработоспособности панели оператора.

Кнопка «Очистить журнал тревог» позволяет очистить журнал тревог — журнал предупредительных и аварийных сигналов.



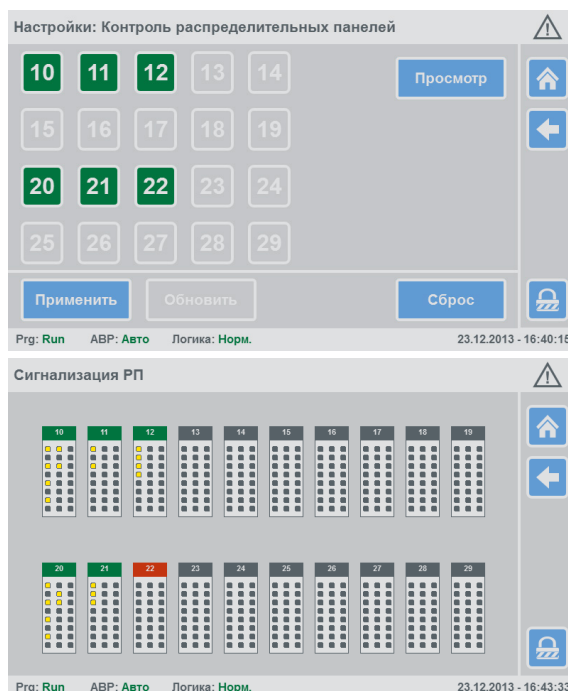
### 6.6.3. Контроль коммутационной аппаратуры распределительных панелей

Если ABP ATS500-E оборудован модулями ввода-вывода для контроля коммутационной аппаратуры. Для контроля их состояния, следует отметить номера установленных модулей. Для проверки сигнализации можно воспользоваться соответствующей страницей, которая вызывается кнопкой с текстом «Просмотр».

Состояние связи с модулями отображается цветом их номеров: зеленый — связь есть, модуль исправен; красный — нет связи / модуль неисправен; серый — модуль не отмечен для контроля.

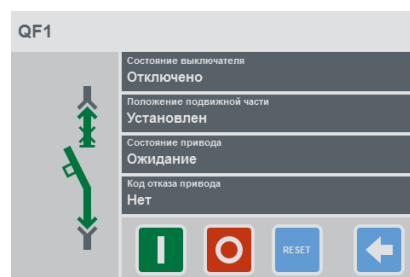
Сигналы от контактов состояния коммутационных аппаратов отображаются желтыми индикаторами. Их взаимное расположение соответствует расположению индикаторов на модулях.

Соответствие входов модулей конкретным сигналам зависит от конструкции НКУ и указывается изготовителем НКУ на специальном бланке.



### 6.7. Диалоговые окна автоматических выключателей

При нажатии на изображения автоматических выключателей на схеме, открываются соответствующие диалоговые окна. Эти окна отображают подробную информацию о состоянии выключателя, а также позволяют управлять выключателем, когда ABP работает в режиме ручного управления.



### 6.8. Диалоговое окно мультиметра

Если АВР ATS500-E оборудован измерительными приборами, то при нажатии на соответствующие кнопки на главной странице вызываются диалоговые окна, отображающие показания приборов. Для правильной работы системы следует установить в настройках тип используемых приборов.

#### Ввод 1 - Параметры электроэнергии

U1	225.0 В	I1	405.0 А	F	50.02 Гц
U2	226.0 В	I2	423.0 А		
U3	224.0 В	I3	516.0 А		
U12	391.0 В	P	287.2 кВт	PF	0.95
U23	390.0 В	Q	94.4 ВАр		
U31	389.0 В	S	302.3 ВА		

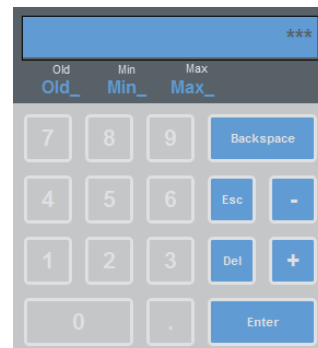
Wp 6543.6 кВт\*ч  
Wq 2181.2 кВАр\*ч



## 6.9. Экранные клавиатуры

### 6.9.1. Цифровая клавиатура

Для ввода чисел предусмотрена экранная клавиатура. Клавиатура вызывается нажатием на поле отображения/ввода числового параметра. В момент вызова, в окне-индикаторе клавиатуры появляется текущее значение изменяемого параметра. Ниже окна-индикатора расположены подсказки: исходное значение, минимум и максимум. Первоначально, текущее значение выделено полностью и при наборе нового числа оно будет заменяться новым. Также возможно частичное изменение значения. Для этого нужно переместить курсор, воспользовавшись кнопками «влево» и «вправо». Для стирания символов слева от курсора используется кнопка «Backspace», справа — кнопка «Del». Чтобы изменить знак числа с положительного на отрицательный, нужно нажать «-», а с отрицательного на положительный — «+».



Для того, чтобы установить новое значение нужно нажать «Enter». Если введенное число выходит за указанные минимум или максимум, оно не будет принято. Чтобы отказаться от введенного значения, не изменяя параметра, следует вместо «Enter» нажать «Esc».

### 6.9.2. Алфавитная клавиатура

Алфавитная клавиатура предназначена для ввода произвольных текстов, содержащих буквы, цифры, знаки препинания и другие символы. В ABB ATS500-E версии 1.5, алфавитная клавиатура позволяет ввести имя пользователя и пароль.

