Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek Airpol Sp. z o.o.
ul. Nieszawska 15c, 61-021 Poznań, Polska

Dział Sprzedaży +48 61 650 45 67, airpol@airpol.com.pl
Dział Serwisu + 48 694 477 251, +48 61 650 45 75, serwis@airpol.com.pl

www.airpol.com.pl

Техническое справочное руководство

Эксплуатация контроллера бустер-компрессоров

СОДЕРЖАНИЕ

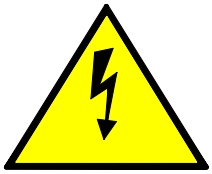
1. Важная информация 3
2. Конструкция и работа контроллера 4
2.1 Уровни доступа 8
2.2 Внесение изменений в настройки 9
2.3 Функция непрерывного измерения давления всасывания 10
2.4 Язык меню 10
2.5 Аварийные события 12
2.6 Сервисное обслуживание 14
2.7 Изменение сетевых настроек 15
3. Связь по протоколу ModbusTCP 17
4. Дистанционный мониторинг 19

1. Важная информация

Просим внимательно прочитать нижеприведенное руководство и осмотреть устройство перед пуском.

Техника безопасности

ПИТАНИЕ: 400В/50Гц – опасность поражения электротоком



Электрооборудование может эксплуатироваться только квалифицированным персоналом. Данное руководство по эксплуатации не предназначено для лиц, не имеющих соответствующей квалификации.

Ответственные за установку и эксплуатацию устройства должны гарантировать, что выполнили все нормы, правила и требования по безопасности при установке и эксплуатации электрооборудования.

Перед установкой, демонтажем, подключением и эксплуатацией обязательно необходимо отключить устройство от электропитания.В случае устройств, оборудованных преобразователем частоты, необходимо дополнительно подождать некоторое время, продолжительность которого определена в инструкции инвертора.

Устройство подключать только к сети с соответствующим напряжением.

Airpol не несет ответственности за какие-либо последствия, вызванные неправильным использованием устройства или любыми изменениями в программе, которая управляет работой контроллера, а также сетевыми атаками при подключении к локальной сети (LAN).

2. Конструкция и работа контроллера

Контроллер компрессора оснащен центральной единицей ПЛК и панелью оператора, используемой для мониторинга работы бустера и введения настроек параметров. Панель оснащена функциональными клавишами (выполняющими также роль алфавитно-цифровой клавиатуры) и системными клавишами (например, enter, esc и tab). Расположение кнопок показано на рисунке 1, а описание действия в таблице 1.

Принцип действия контроллера основан на переключении между экранами и выполнении операций на этих экранах. При включении питания, инициализируется операционная система панели, а затем отображается главный экран.

Таблица 1. Функции кнопок

Номер	Функция
F1	Вызов главного экрана
F2	Вызов экрана событий
F3	Вызов экрана счетчиков
F4	Вызов экрана техобслуживания
F5	Вызов экрана часов
F6	Вызов экрана настроек
F7	Вызов экрана управления пользователями
F8	Вызов системного экрана
F9	Вызов экрана графика
F10	Вызов информационного экрана



Рис.1 Размещение элементов экрана

Контроллербустера выполняет следующие задачи:

- Управление питанием
- Защита двигателя от перегрузки
- Проверка давления масла
- Контроль датчика давления масла (контроль можно включать и выключать)
- Проверка давления всасывания(двоичный или аналоговый)
- Защитаот избыточного давлениявоздуха
- Включение и выключениебустера
- Управление работойэлектромагнитных клапанов
- Измерение давления воздуха

Контроллер можетработать в режимах работы:

- **Локальный холостой ход –** источником сигнала запуска компрессора выступает поворотный переключатель, расположенный на передней панели распределительной коробки. После достижения давления выключения компрессор переходит на холостой ход. Если через заданное время холостого хода давление не упадет ниже давления выключения, компрессор отключится и будет находиться в состоянии ожидания. После падения давления ниже давления выключения компрессор запускается, а затем переходит в режим нагнетания.
- **Локальный прерывистый** – источником сигнала запуска компрессора выступает поворотный переключатель, расположенный на передней панели распределительной коробки. После достижения давления выключения компрессор отключается, а когда давление падает ниже давления включения, компрессор запускается.
- **Удаленный холостой ход** – источником сигнала запуска и загрузкивыступает внешний датчик, подключенный в соответствующее место электрической сети, при этом поворотный переключатель на панели распределительной коробки должен быть в положении вкл. После достижения давления выключения или открытия внешнего контакта компрессор перейдет на холостой ход. Если через заданное время холостого хода давление не упадет ниже давления включенияивнешнийконтакт не закрылся компрессор выключится и будет находиться в состоянии ожидания. После падения давления ниже давления выключения ипосле закрытия внешнего контакта компрессор запускается, а затем переходит в режим нагнетания.
- **Удаленный прерывистый** – источником сигнала запуска выступает внешний датчик, подключенный в соответствующее место электрической сети, при этом поворотный переключатель на панели распределительной коробки должен быть в положении вкл. После достижения давления выключения компрессор отключается, а когда давление падает ниже давления включения, компрессор запускается.

Выбор соответствующего режима происходит с главного экрана.

Подсветка дисплея операционной панелиизменяется в зависимости отсостояния, в которомнаходится бустер. В таблице 2 приведенысуществующие цветаи обстоятельстваих возникновения.

Таблица 2. Цвета подсветки экрана

Цвет	Обстоятельство возникновения
Белый	Отсутствие сигнала пуска бустера или бустер в режиме готовности
Желтый	Бустер в процессе запуска или холостого хода
Зеленый	Бустернагнетает
Красный	Произошло событие, вызывающее остановку бустер–компрессора и требующее подтверждения со стороны пользователя

На рисунке 2 представлен главный экран, из уровня которого можно прочитать важнейшую информацию и ввести изменения в основные настройки.

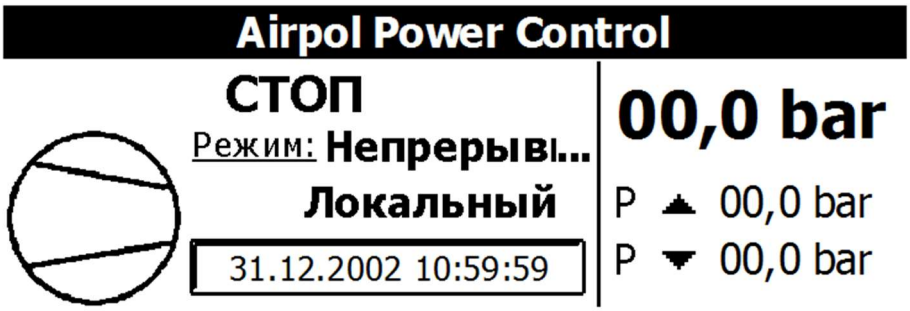


Рис. 2 Вид главного экрана

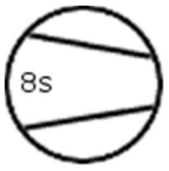
Основными элементами главного экрана являются:

- текст статуса,
- символстатуса,
- текущий режим работы(редактируемый),
- системная дата и время,
- текущее давление
- текущее давление всасывания (отображается, когда контроллер настроен для работы с аналоговым датчиком),
- давлениевыключенияи включения бустер-контроллера (редактируемое)

Динамически изменяющимися элементами являются тексты исимволы статуса, которые приведеныв таблице 3.

После 60 секунд бездействия на экране отобразится заставка с информацией о текущем давлении. Для ее выключения нажмите любую функциональную кнопку.

Таблица 3. Символы и тексты статуса

Символ статуса	Текст статуса	Описание
	STOP	Отсутствие сигнала для старта бустера
	STOP AUTO	Бустер в состоянии готовности, ожидает на падение давления ниже давления включения
	УМЕНЬШЕНИЕ НАГРУЗКИ	Бустер уменьшает нагрузку перед выполнением пуска.
	ПУСК	Бустер находится в процессе пуска

	РАБОТА	Бустер нагнетает.
	ХОЛОСТОЙ ХОД	Компрессор работает на холостом ходу из-за достижения давления выключения.
	НАКАТ	Компрессор разгружается перед остановкой.
	ОТСУТСТВИЕ ВСАСЫВАНИЯ	Компрессор работает на холостом ходу из-за слишком низкого давления всасывания.
	АВАРИЯ	Произошло событие, вызвавшее остановку бустера и требующее подтверждения со стороны пользователя.
	???	Отсутствует информация о состоянии бустера. Это может быть связано с отсутствием связи между единицей PLC, и панелью HMI.

2.1 Уровни доступа

Доступ к определенным параметрам может потребовать входа в систему на определенном уровне доступа. Войти в систему можно, выбрав экран управления пользователями или всплывающее диалоговое окно при редактировании выбранного параметра. Для входа в систему необходимо ввести:

- имя пользователя – связано с объемом прав
- пароль – необходим для авторизации процесса входа в систему

Имена пользователей и пароли предоставляются уполномоченным лицам по мере необходимости.

2.2 Внесение изменений в настройки

Для внесения изменений в настройки, следует выполнить следующие действия:

- Выберите значение, которое должно быть отредактировано, с помощью навигационных стрелок или клавиши табуляцииTAB
- Нажмите кнопку ENTER (вход в редактирование данного значения)
- Измените значение с помощью цифровой клавиатуры (числовые значения) или навигационных стрелок (текстовые значения из предопределенного списка)
- Подтвердите выбор клавишей ENTER или откажитесь от редактирования клавишей ESC

Пример экрана меню показан на рисунке 3. В верхнем левом углу находится номер данного экрана. Эта нумерация связана с функциональной клавишей, которая вызывает этот экран. Если номер составляет дробь с цифрой, это означает, что под одной функциональной клавишей находится более одного экрана. С целью вызова дальнейшего экрана, используйте навигационную стрелку вниз (если на экране находятся активные элементы, нажмите стрелку вверх неоднократно). Вызов ближнего экрана возможен с использованием навигационной стрелки вверх.

F6/1	Настройки
Время холостого хода:	00000 s
Время холостого хода:	00000 s
Время наката:	00000 s
Задержка датчика всасывания:	00000 s
Задержка датчика масла:	00000 s
Задержка пуска:	00000 s

Рис. 3 Вид экрана настроек.

Возможность редактирования некоторых параметров требует входа в системус соответствующими разрешениями. Вы можете сделать этос экранауправления пользователямиилипрямо из контекстногоменю, которое появляетсяпри попыткеизменить значение, защищенное паролем.

Если на данном уровне меню имеется больше, чем один экран, то в левом верхнем углу через косую черту появляется его номер. Следующие экраны можно вызвать с помощью прокрутки стрелками навигации или путем повторного нажатия соответствующей функциональной кнопки.

Контроллер оснащен часами реального времени, которые в случаесбоя питанияподдерживаются с помощью конденсатора высокой емкости.После нескольких днейбез питания, следует проверить настройки часов и, возможно,откорректировать их.

2.3 Функция контроля давления всасывания

Контроллер компрессора контролирует давление всасывания на основе одной из следующих функций:

• Бинарный - источником бинарногосигнала является реле давления, а порог переключения определяется его характеристиками.
• Порог - источником аналогового сигнала является преобразователь давления, а порог переключения настраивается с панели оператора.
• Непрерывный - источником аналогового сигнала является датчик давления, и алгоритм основан на непрерывном измерении давления всасывания и давления на выходе. На их основе рассчитывается текущий сжатие, которые является фактором абсолютного давления нагетания и абсолютного давления всасывания. Значение допустимого давления настраивается с панели оператора.

Независимо от выбранной функции после обнаружения недостаточного давления всасывания компрессор переходит в холостой режими затем выключается. Условием повторного нагнетания или включения является достижение и поддержание правильного значения сжатия в течение установленного времени. Сжатие является отношением абсолютного давления нагнетания к абсолютному давлению всасывания.
Если в течение установленного времени (15 минут) контроль давления всасывания показывает повторяющееся состояние отсутствия давления всасывания, компрессор отключается с ошибкой.

Контроль давления масла
Контроллер компрессора регулирует давление масла на основе одной из следующих функций:
• Двоичный - источником двоичного сигнала является реле давления, порог переключения определяется его характеристиками.
• Порог - источником аналогового сигнала является датчик давления, порог настраивается на панели оператора.

Независимо от выбранной функции, при обнаружении недостаточного давления масла компрессор аварийно отключится.

2.4 Язык меню

На экране F8 системных настроек можно изменить язык меню путем нажатия кнопки ZMIEŃ, как показано на Рис. 4.

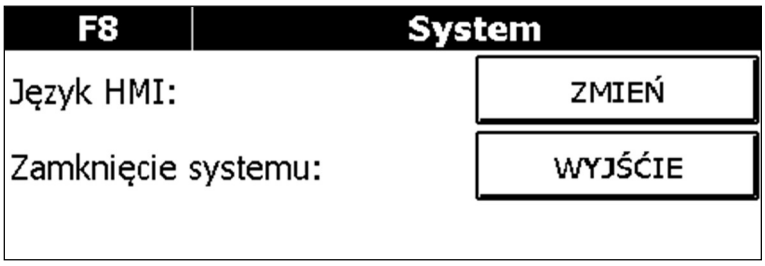


Рис.4Вид экранасистемных настроек.

2.5 Аварийные события

Контроллер контролирует параметры бустера и сохраняет системные события в памяти операционной панели. События, которые могут возникнуть, представлены в таблице 4.

Таблица 4. Перечень аварийных сообщений

Код	Класс	Описание
1	E	Неправильная последовательность, потеря или асимметрия питания
2	E	Перегрузка двигателя
3	E	Ошибка датчика давления масла.
4	E	Слишком низкое давление масла
5	E	Избыточное давление воздуха
6	E	Отсутствие соединения панели HMI с контроллером ПЛК
7	E	Потеряны сохраненные изменения. Восстановлены заводские параметры. Необходимо проверить и настроить все параметры контроллера.
8	E	Часто повторяющееся состояние отсутствие давления на всасывании
17	A	Низкое давление масла
18	A	Необходимо выполнить техобслуживание компрессора.
19	A	Ошибка веб-сервера.
20	A	Потеряны настройки часов реального времени.
33	S	Последнее отключение контроллера ПЛК: время и дата. Актуальное включение контроллера ПЛК: время и дата. Количество включений контроллера ПЛК: число.

В таблице 5 представлена структура аварийного сообщения,которое состоит из:

- датаивремя возникновения события
- класс (E – событие, вызвавшее останов устройства, A – предупреждающие события, S – информационное системное событие)
- статусопределения текущего состояниясобытия (I - активноесобытие; IO- историческое событие)
- код, который однозначноидентифицируетсобытие
- объяснениесодержания сообщения(нажатие стрелки вправо показывает его полный текст, который с помощью клавиши Esc

можно затем скрыть)

Таблица 5. Структура аварийного сообщения

Дата	Время	Класс	Статус	Код	Содержание
2020-06-01	12:00:00	E	IO	2	Перегрузка двигателя

На рисунке 5 показанпримерэкранасобытий.События могут быть подтверждены кнопкой, расположенной под списком событий, или поворотным переключателем, расположенным на панели распределительной коробки. Подтверждение состоит в поворачивании ручки из положения включенный на выключенный.
Чтобы отобразить список истории событий, следует снова нажать кнопку F2.



Рис.5Вид экрана событий

2.6 Сервисное обслуживание

Контроллер информирует пользователя о необходимости проведения технического обслуживания. После выполнения технического обслуживания следует ввести количество часов работы, а также дату, до которой должно быть выполнено очередное техобслуживание. Для введения этих изменений следует применить следующую процедуру:

- войти в систему с соответствующими правами,
- перейти к экрану настроек технического обслуживания,
- нажать на поле со счетчиком времени работы и ввести значение счетчика, при котором должен быть выполнен очередной техосмотр,
- щелкнуть на поле даты и ввести дату, до которой должен быть выполнен очередной техосмотр,
- проверить правильность введенных настроек на экране счетчиков обслуживания,
- выйти из системы,

ВТабл. 6 приведены примерные настройки счетчиков обслуживания.

Табл. 6 Примерныенастройкисчетчиковтехническогообслуживания.

Текущий пробег и время	**Интервалы между осмотрами**	**Настройки на экране технического обслуживания**	**Значения на экране счетчиков обслуживания**
2996 ч	3000 ч	5996 ч	3000 ч
14-05-2020	1 год	14-05-2021	365 дней

2.7 Изменение сетевых настроек

Внимание

Большинство действий в процедурах, описанных далее, осуществляется на и при помощи встроенного программного обеспечения панели оператора, которое было разработано производителем. В связи с этим пробег или доступность любой из процедур может меняться в зависимости от версии программного обеспечения. Проведение любой из представленных процедур или изменение других параметров программного обеспечения требуют специальных знаний в области информатики и автоматизации. Поэтому производитель компрессора не рекомендует вмешательство в настройки программного обеспечения и не несет ответственности за возможные последствия изменений в настройках программного обеспечения или с помощью его инструментов.

Все последующие действия необходимо производить на выключенном компрессоре.

Для изменения сетевых настроек контроллера ПЛК необходимо выполнить следующие действия**:**

- Изменить параметры сети (A – адрес, M – маска подсети, G – шлюз по умолчанию) на экране F8/2, которые приведены на Рис. 6.
- Подтвердить введенные настройки с помощью кнопки Zmień в параметрах на экранеF8/2.

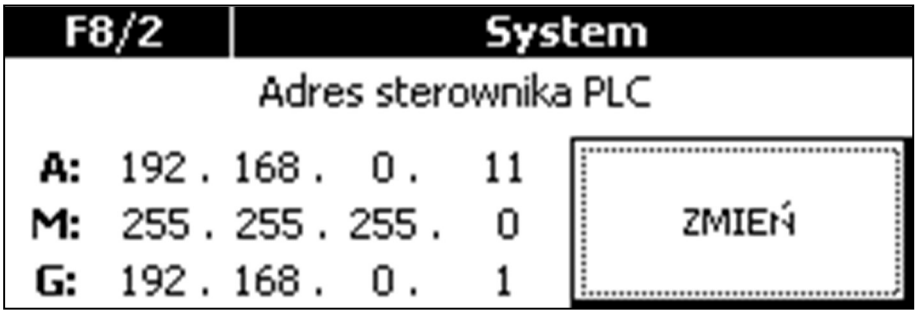


Рис.6 Вид экрана настроек адреса контроллера ПЛК.

Для изменения связи между панелью оператора HMI и контроллером ПЛК необходимо выполнить следующие действия:

- Использовать кнопку Zmień на экране F8/3, который изображен на Рис. 7.
- Изменить адрес в открывшемся окне около этикетки Nazwa на введенный ранее на экране F8/2 в поле адреса.
- Повторить предыдущие шаги для всех доступных языков обслуживания панели оператора.

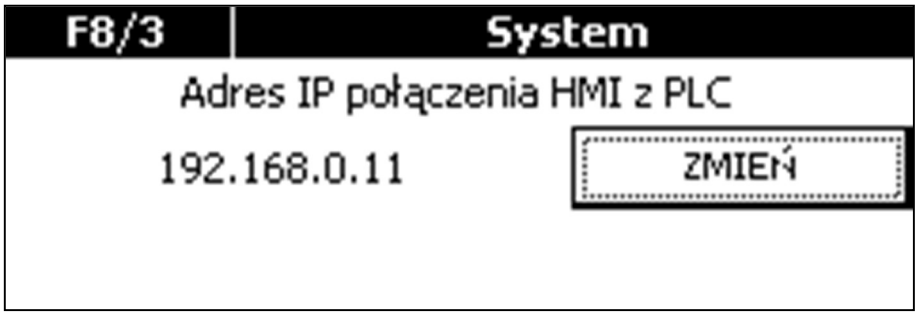


Рис. 7Вид настроек соединения панели оператора HMI с контроллером ПЛК.

Для изменения сетевых параметров панели оператора HMI необходимо выполнить следующие действия:

- Закрыть операционную систему кнопкой Wyjście на экране F8/1 и предпринять дальнейшие действия.
- Использовать кнопку Info / Settings в группе Loader.
- Использовать кнопку Logon / Settings в группе Info / Settings.
- Использовать кнопку Transfer / Network в группе Settings.
- Использоватькнопку IP Address / Station Name вгруппе Transfer / Network.
- Использовать кнопку IPAddress и изменить IP-адрес.
- Использовать кнопку SubnetMask и изменить маску подсети.
- Использовать кнопку Def. Gateway и изменить шлюз по умолчанию.
- Выйти на самый высокий уровень меню, используя несколько раз клавишу Esc.
- Запустить приложение с помощью кнопки Start.

3. Связь по протоколу ModbusTCP

Контроллер ПЛК предоставляет регистры, описанные в Табл.7, через протокол ModbusTCP как сервер Modbus. Информация, содержащаяся в регистрах, может использоваться для визуализации состояния компрессора в системах управления более высокого уровня. При использовании этой формы связи следует обратить внимание на следующее:

- связь осуществляется по сети Ethernet,
- регистры 40001÷40030 предназначены только для Ou,
- каждый регистр имеет форму 16-битового числа с фиксированной запятой (int16),
- можно просматривать все регистры по одному вызову,
- предоставляемые регистры относятся к типу холдинг, и для их чтения следует использовать функцию 03 Modbus,
- по умолчанию адрес ПЛК - 192.168.0.11,
- порт связи по умолчанию - 502.

Табл.7Описание регистров контроллера ПЛК

№ регистра	Описание
40001	Состояние компрессора: • 0 – стоп • 1 – автоматический стоп • 2 – разгрузка • 3 – запуск • 4 – холостой ход • 5 – сжатие • 6 – авария • 7 – нет всасывания • 8 – стоп • 9 - накат
40002	Режим работы контроллера: • 0 – локальный холостой ход • 1 – локальный прерывистый • 2 – удаленный холостой ход • 3 – удаленный прерывистый
40003	Сигнализация состояния системных событий. Если данный бит установлен, то соответствующее ему событие активно. Бит с номером 0 соответствует событию 1, а бит с номером 15 -событию 16.
40004	Сигнализация состояния системных событий. Если данный бит установлен, то соответствующее ему событие активно. Бит с номером 0 соответствует событию 17, а бит с номером 15 -событию 32.
40005	Сигнализация состояния системных событий. Если данный бит установлен, то соответствующее ему событие активно. Бит с номером 0 соответствует событию 33, а бит с номером 15 -событию 48.

40006	Текущее давление воздуха в кПа.
40007	Текущее давление всасывания в кПа.
40008	Состояние входов контроллера ПЛК. Если данный бит установлен, то соответствующий вход имеет высокий статус. Бит с номером 0 соответствует входу 0, а бит с номером 15 - входу 15.
40009	Состояние выходов контроллера ПЛК. Если данный бит установлен, то соответствующий выход имеет высокий статус. Бит с номером 0 соответствует выходу 0, а бит с номером 15 - выходу 15.
40010	Текущее значение максимального давления компрессора, кПа.
40011	Текущее значение давления включения компрессора, кПа.
40012	Текущее значение давления выключения компрессора, кПа.
40013	Текущая установка времени холостого хода в сек.
40014	Количество отработанных часов.
40015	Число прокруток счетчика отработанных часов. Суммарный результат значение регистра 40014 + 32767 * значение регистра 40015.
40016	Количество часов, отработанных под нагрузкой.
40017	Число прокруток счетчика часов, отработанных под нагрузкой. Суммарный результат значение регистра 40016 + 32767 * значение регистра 40017.
40018	Количество часов работы до следующего техосмотра.
40019	Количество дней до следующего техосмотра.
40020	Тип компрессора: • 0 – без данных производителя • 1 – с данными производителя
40021	Номер версии аппаратной совместимости программы.
40022	Номер функциональной версии программы.
40023	Номер ревизии данной функциональной версии программы.

4. Дистанционный мониторинг Web server

Контроллербустера был оснащен функцией удаленного мониторинга состояния черезреализованнуюфункциювеб-сервера.Это означает, чтопользователь может просматриватьсостояние контроллера с помощью веб-браузера, когда, он подключен к локальной сети.

Примечание
Подключение контроллера к сети локальной сети позволяет наблюдать за состоянием контроллера всем тем, кто подключен к сети. Это значительно увеличивает вероятность вирусных атак и несанкционированных подключений. Таким образом, пользователь должен обеспечить безопасность сети, к которой подключен контроллер.

Доступ к веб-серверу производится путем ввода адреса контроллера в адресной строке браузера. Параметры веб-сервера представлены в Табл. 8

Таблица8. Параметры веб-сервера

Параметр	Значение
IP-адрес веб-сервера	192.168.0.1
Маска подсети	255.255.255.0
Протокол связи	TCP/IP
Вид подсоединения	RJ45
Требования к интернет-браузеру	Поддержка HTML 4.01, CSS и java script

Главная страница контроллера компрессора представлена на рис. 8. Его основными элементами являются меню слева и содержимое в центре страницы, которое изменяются в зависимости от опции, выбранной в меню. Веб-сервер дает возможность наблюдать за текущим состоянием компрессора и его параметрами, просматривать настройки и показания счетчика и проверять активность зарегистрированных событий.



Рис. 8 Главная страница контроллера бустера

На странице производителя контроллера, показанной на рисунке 9, имеется возможность диагностики ПЛК. Чтобы открыть его, нажмите ссылку на экране состояния.

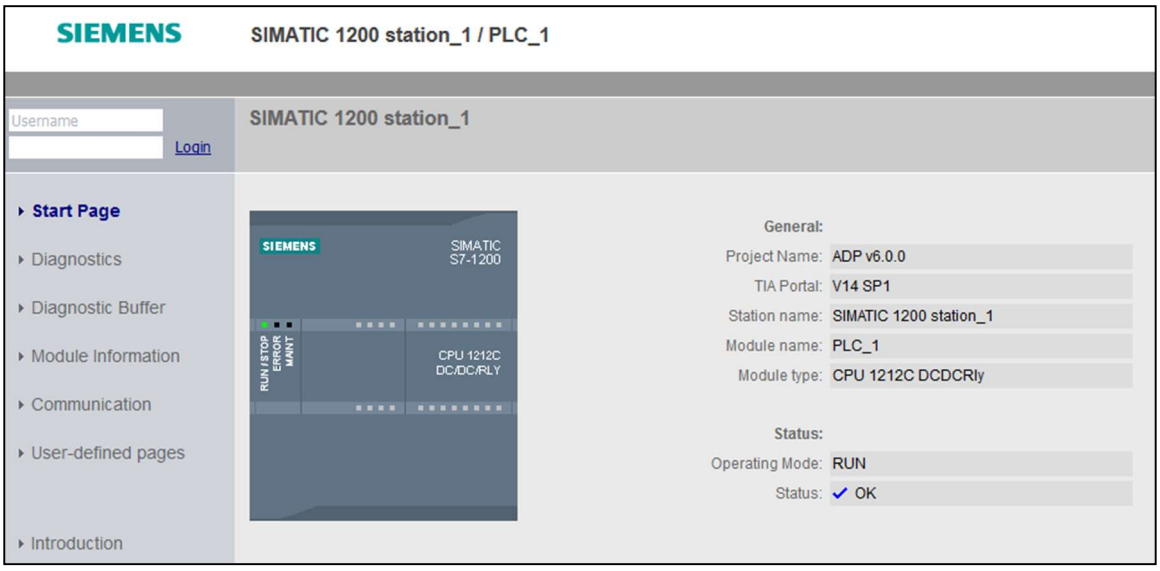


Рис. 9. Запуск веб-сервера