



**Техническое описание и руководство по
эксплуатации интеллектуального
прямоходного электропривода моделей:**

ПЭП-СА3-1-IN-2000

ПЭП-СА3-1-IN-4000



Содержание

1. Введение
2. Особенности и принципы работы
3. Основные технические параметры
4. Внешний вид и конструкция
5. Установка
6. Электропроводка
7. Основные настройки параметров

1. Введение

Электропривод серии ПЭП-САЗ-1-IN является исполнительным регулирующим механизмом в системе управления промышленными процессами. Его можно широко использовать в нефтяной, химической, водоочистой, судостроительной, бумагоделательной промышленности, на электростанции, в системах отопления, автоматизации зданий, легкой промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Электропитание привода обеспечивается напряжением 220 В переменного тока (опционально напряжением 24 В постоянного/переменного тока).

Управление приводом обеспечивается стандартным аналоговым сигналом 4-20 мА постоянного тока (опции: 0-10 В постоянного напряжения, цифровой интерфейс RS485 Modbus RTU).

Датчик положения штока привода: стандартный аналоговый сигнал 4-20 мА постоянного тока (опции: 0-10 В постоянного напряжения, цифровой интерфейс RS485 Modbus RTU).

Привод имеет систему самодиагностики и сигнализации об аварии.

Принцип кодирования обозначения:

Пример обозначения **ПЭП-САЗ-1-IN-4000-40/50-У2-230АС-IP67-0/06**

ПЭП-САЗ-1-IN – серия привода

4000 – номинальное усилие, Н

40 – максимальный рабочий ход, мм

50 – максимальная скорость движения штока, мм/мин

У2 – климатические условия эксплуатации У2 по ГОСТ 15150

230АС – питание привода 230В АС 50Гц

IP67 – степень защиты оболочки IP67 по ГОСТ 14254

0 – дополнительные опции отсутствуют

06 – номер чертежа механического присоединения к клапану

2. Особенности и принципы работы

2.1 Особенности

- Различные виды управляющего сигнала являются гибкими и удобными. В зависимости от имеющейся у потребителя системы АСУТП возможно подобрать привод с необходимым типом сигнала управления: сигнал тока (4-20 мА или другой нестандартный сигнал); сигнал напряжения (0-10 В или другой нестандартный сигнал); цифровая шина RS485 Modbus RTU.
- Различные виды выходного сигнала (положение штока привода): сигнал тока (4~ 20 мА или другой нестандартный сигнал); сигнал напряжения (0-10 В или другой нестандартный сигнал); цифровая шина RS485 Modbus RTU.
- Характеристика движения штока привода: линейная скорость, быстрое открытие, медленное открытие, настраиваемая.
- Возможно выбрать направление действия клапана: прямого действия (пускание штока привода) или обратного действия (подъем штока привода) при увеличении входного аналогового сигнала. Также реализован режим трехходового клапана.
- ЖК-дисплей на английском и китайском языках: реализовано удобное управление и настройка параметров привода посредством экранного меню.
- Автоматическая настройка хода плунжера: простая и быстрая регулировка конечных положений плунжера, отсутствие необходимости регулировать концевые выключатели ограничения хода, адаптивная настройка соотношения входного сигнала и настроенного рабочего хода плунжера (автоматически согласовывает диапазон стандартного входного сигнала с клапанами с различным рабочим ходом).
- Функция самодиагностики и сигнализации об аварии: привод автоматически записывает рабочие параметры во время работы. При выходе привода из строя главный модуль управления обнаруживает неисправность и подает сигнал тревоги: неисправность отображается на жидкокристаллическом экране и передается в систему АСУТП посредством замыкания контактов аварийной сигнализации.
- Простота в эксплуатации: инновационный компактный конструктивный дизайн

позволяет установить привод в труднодоступных местах, а простое управление и автоматическая калибровка рабочего хода обеспечивает надежную работу без необходимости вскрытия корпуса для регулировок привода.

- Схема управления более надежна: электродвигатель привода имеет бесконтактное управление, что обеспечивает отсутствие искр и длительный срок службы.
- Широкий диапазон адаптации напряжения источника питания: 220 В АС, 24 В DC/АС.
- Схемы блока управления управляется цифровым микропроцессором, механический потенциометр заменен на электронный энкодер, и пользователю не нужно беспокоиться о влиянии механической вибрации и транспортировки на точность изделия;
- Схема источника питания и линии выходных и выходных сигналов защищены от помех, что позволяет работать даже в суровых условиях эксплуатации. А технология "сторожевого пса" защищает от зависания процессора блока управления при воздействии электромагнитных излучений от расположенных рядом реле или контакторов.
- Привод оснащен бесщеточным двигателем, плавной регулировкой скорости, и высокой точностью управления, обеспечивается низкий уровень шума при работе двигателя.
- Реализована задержка изменения направления движения привода, что обеспечивает более длительный срок службы деталей силовой передачи.

2.2 Принцип работы

Интеллектуальный прямоходный электропривод серии ПЭП-СА3-1-IN использует однокристалльный микропроцессор в качестве основы интеллектуального блока управления. Привод принимает стандартный сигнал постоянного тока 4-20 мА (или сигнал напряжения, цифровой сигнал по шине RS485), отправляет его в микропроцессор посредством аналого-цифрового преобразования, микропроцессор отправляет обработанные данные на ЖК-дисплей. для отображения результатов регулировки, и формирует управляющий сигнал, приводящий в действие двигатель. Двигатель через планетарный редуктор приводит в движение ходовую гайку. Механическое движение штока привода воздействует на магнитный энкодер датчика положения, сигнал с которого считывает микропроцессор и формирует унифицированный аналоговый выходной сигнал 4-20 мА о положения штока привода. Также процессор в зависимости от задания и текущего положения корректирует управляющий сигнал на двигатель, и отправляет обработанные данные на ЖК-дисплей.

Кроме того, система также опционально может иметь функцию связи, которая может получать инструкции от системы АСУТП для дистанционного управления и считывания текущего положения по цифровой шине RS485 по протоколу Modbus RTU.

Ручное управление приводом осуществляется с помощью интеллектуальной панели управления с ЖК экраном, с помощью меню и кнопок.

Привод также оснащен сигнализацией о неисправности путем замыкания контактов реле аварийной сигнализации.

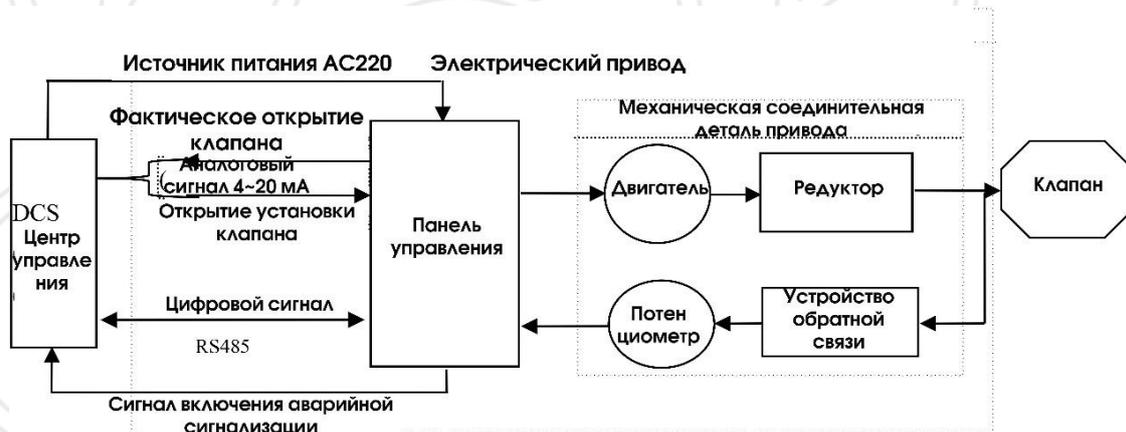


Рис. 1 Принцип работы интеллектуального электропривода

3. Основные технические параметры

Привод изготовлен в соответствии с ТУ 28.14.20-023-22294686-2023.

Исполнение блока управления	Интеллектуальное
Установочное положение	Любое, кроме приводом вниз
Климатическое исполнение (температура окружающей среды)	У2(-40°C...+55°C) – стандарт; (* при температуре -40°C...-25°C особые условия!) УХЛ2 (-60°C...+55° C) - опционно
Класс защиты оболочки (пылевлагозащищенность)	IP67
Тип электродвигателя	Бесщеточный, с электронным ограничением момента двигателя
Питающее напряжение	Однофазный 230В AC 50Гц – стандарт, 24В DC + 24В AC 50Гц – опционно
Наличие ручного дублёра	ДА (при автоматическом управлении требуется зафиксировать положение рукоятки ручного дублера)
Входной сигнал управления	аналоговый 4...20 mA – стандартно; аналоговый 0...10 V – опция; цифровой RS485 Modbus RTU – опция;
Выходной сигнал датчика положения	аналоговый 4...20 mA – стандартно; (выход активный , источник тока встроен в привод) Аналоговый 0...10 V – опция; цифровой RS485 Modbus RTU – опция;
Сигнализация конечных положений, концевые выключатели	НЕТ (Концевые выключатели используются только микропроцессором привода, внешнее подключение цепей сигнализации недоступно, регулировка не требуется)
ЖК дисплей	ДА*
Пульт дистанционного управления	НЕТ
Режим работы	Для запорной арматуры: Кратковременный ход S-2, 10 минут; Повторно-кратковр. ход S-4, 25%, от 6 до 90 циклов в час; Для регулирующей арматуры: Повторно-кратковр. ход S-4, 25%, от 90 до 1200 циклов в час;
Функция автоматической настройки рабочего хода плунжера	ДА (определение рабочих точек по возрастанию усилия на штоке)
Функция сигнализации об аварии привода	ДА (1 Н.О. контакт реле)
Функция самодиагностики	ДА
Кабельный интерфейс	2 гермоввода М14х1,5, Ф кабеля 4-8мм; клеммы до 2,5мм ²
Дополнительные опции	Интерфейс связи - RS-485 (протокол связи – Modbus RTU), Протокол связи – HART (поверх 4-20мА), Внешний источник бесперебойного питания (ИБП)

* при температурах ниже -25°C работа ЖК-экрана и местного управления не гарантируется. В таких случаях требуется установка термомехла.

Показатели надежности:

Полный назначенный срок службы электропривода – 15 лет.

Для электроприводов запорной арматуры назначенный ресурс 15 000 циклов; регулирующей арматуры 120 000 циклов. Вероятность безотказной работы в течение 5 лет: для электроприводов запорной арматуры, при наработке 2 500 циклов – не менее 0,981; регулирующей арматуры, при наработке 30 000 циклов – не менее 0,98.

4. Внешний вид и конструкция

4.1. Структура изделия:

Конструкция интеллектуального прямоходного электропривода серии ПЭП-САЗ-1-ІN показана на рис. 2.

Он состоит из следующих частей:

- (1) крышки;
- (2) бесщеточного двигателя;
- (3) основания исполнительного органа;
- (4) маховик ручного дублера;
- (5) группа переключателей предельного хода;
- (6) магнитный энкодер обратной связи по положению;
- (7) плата управления;
- (8) ходовой винт;
- (9) соединение со штоком регулирующего клапана;
- (10) кронштейн привода и другие компоненты.

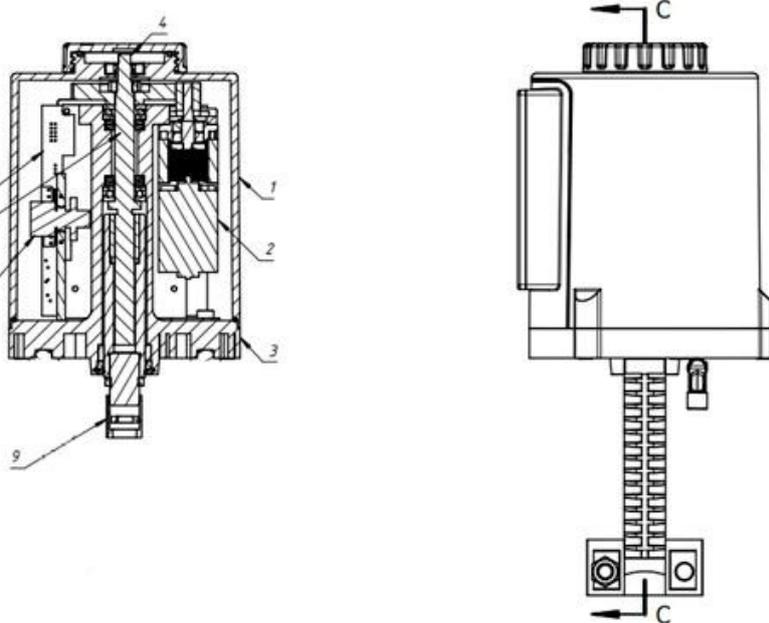


Рис. 2 Конструкция привода

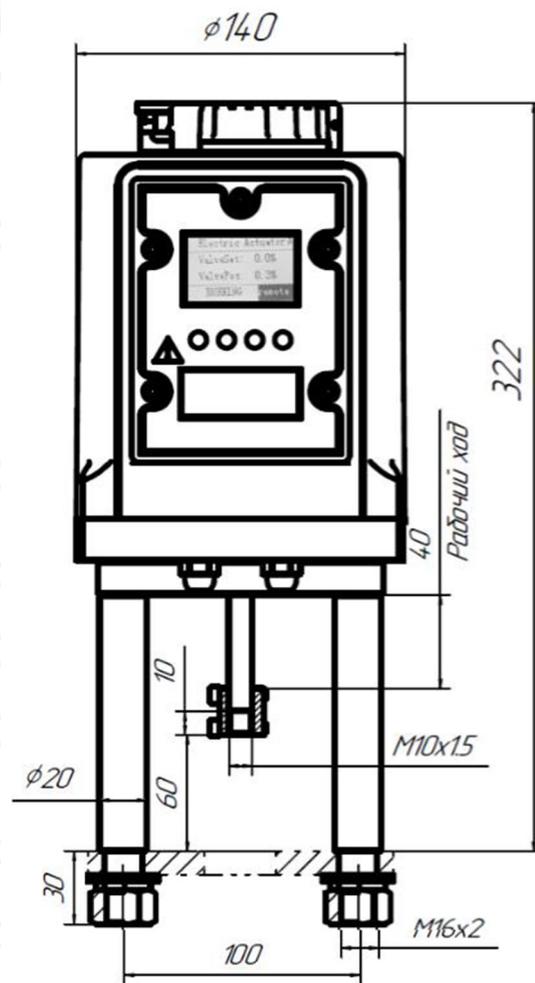


Рис. 3 Габаритные размеры

4.2. Таблица 2: технические характеристики привода

Условное обозначение	Датчик положения штока	Усилие, Н	Макс. ход штока, мм	Скорость, мм/мин	Мощность двигателя, Вт	Резьба плунжера	Вес, кг
ПЭП-СА3-1-IN-2000-20/50-У2-230АС-IP67-0/05	4-20МА	2 000	20*	50	12	M10x1,5	4,4
ПЭП-СА3-1-IN-4000-40/50-У2-230АС-IP67-0/06		4 000	40		18		

* Максимальный ход ПЭП-СА3-1-IN-2000 программно ограничен до 20мм. Автонастройка рабочего хода для этого привода может быть выполнена в пределах диапазона 40мм, как у ПЭП-СА3-1-IN-4000.

5. Установка

5.1 Описание размера клапана.

Пожалуйста, обратитесь к рис.3, рис.4 для определения размеров присоединительного фланца и рабочего хода.

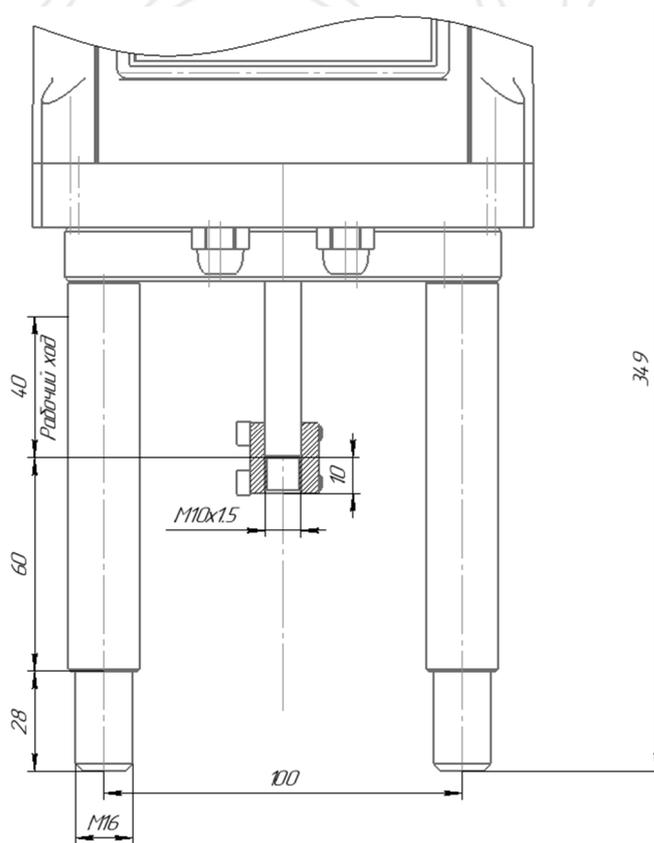


Рис. 4 Рабочий ход привода

5.2. Установка приводов и клапанов:

Шаг 1. Поднимите шток привода в верхнее крайнее положение.

Шаг 2. Установите привод на клапан и зафиксируйте привод на фланце клапана:



Рис. 4 Шаг 2

Шаг 3. Опустите шток привода до соприкосновения с плунжером:

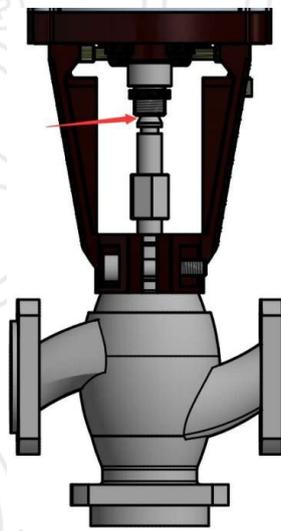


Рис. 5 Шаг 3

Шаг 4. Зажмите плунжер и шток привода половинками резьбовой муфты и затяните крепежные винты муфты. **Примечание: при закреплении винтов муфты не прилагайте чрезмерных усилий, в противном случае это может привести к повреждению привода.**

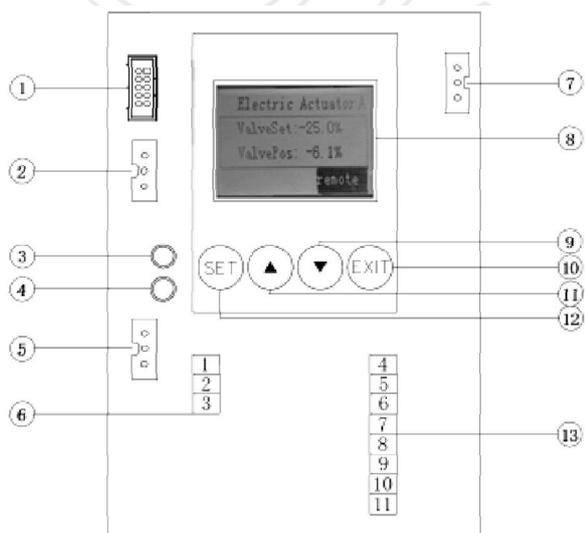
Шаг 5: Включите источник питания привода и настройте рабочий ход клапана.

6. Электропроводка

6.1. Меры предосторожности

- (1) Ввод кабеля выполнен в виде 2-х гермовводов с резьбой M14x1.5 под наружный d кабеля 4-8мм, силовые клеммы сечением 2.5мм², клеммы входных и выходных сигналов сечением до 1,5мм²
- (2) Если пользователь не использует оба кабельных ввода, пожалуйста, сохраняйте герметичность уплотнительной резинки неиспользуемого гермоввода. Нарушение приведет к потере герметичности корпуса, проникновению влаги и повреждению привода;
- (3) Обязательно используйте силиконовую прокладку под крышку лицевой панели привода и прокладки под ее крепежные винты, чтобы предотвратить попадание воды;
- (4) Если пользователь использует неподходящие компоненты, не входящие в комплект поставки, завод- изготовитель не может гарантировать работоспособность привода;
- (5) Обязательно подключите провода в соответствии с прилагаемой электрической схемой, чтобы убедиться в правильности электрических параметров, таких как источник питания, вид сигнала управления и обратной связи;
- (6) Следите за тем, чтобы внутренняя поверхность привода была сухой, чистой и не содержала загрязнений;
- (7) Убедитесь, что проводка подключена в клеммы надежно, и гермовводы плотно обжимают кабель;

6.2. Монтажная схема



1. Разъем связи материнской платы с платой управления двигателем и концевиками;
2. Разъем датчика положения;
3. Индикатор «Ход вверх»;
4. Индикатор «Ход вниз»;
5. Разъем блока питания;
6. Входная клемма питания привода;
7. Разъем питания материнской платы 24V;
8. ЖК-дисплей;
9. Вниз («-»);
10. Кнопка выхода из меню (также «Местное»/«Дистанционно е», Отмена)
11. Вверх («+», также разблокировка экрана)
12. Кнопка входа в меню (выбор, ОК)
13. Клеммы входных, выходных сигналов, RS485, аварийной сигнализации.

Рис. 6 Панель управления

6.3. Инструкции по подключению (схема подключения питания переменного и постоянного тока): Электропривод принимает управляющие аналоговые сигналы: 4–20 мА, 0–10 В, и выдает аналоговые сигналы обратной связи такого же типа. Входной сигнал 4-20мА пассивный (требуется внешний источник тока). Выходной сигнал 4-20мА активный (НЕ требуется внешний источник тока). Также привод опционально способен работать по цифровой шине RS485 по протоколу Modbus RTU (необходимо правильно настроить в меню скорость работы (baudrate) и адрес привода).

Стандартная комплектация: входной и выходной сигнал 4–20 мА, БЕЗ поддержки шины RS485. Если необходимы другие сигналы управления, пожалуйста, свяжитесь с нашим коммерческим отделом.

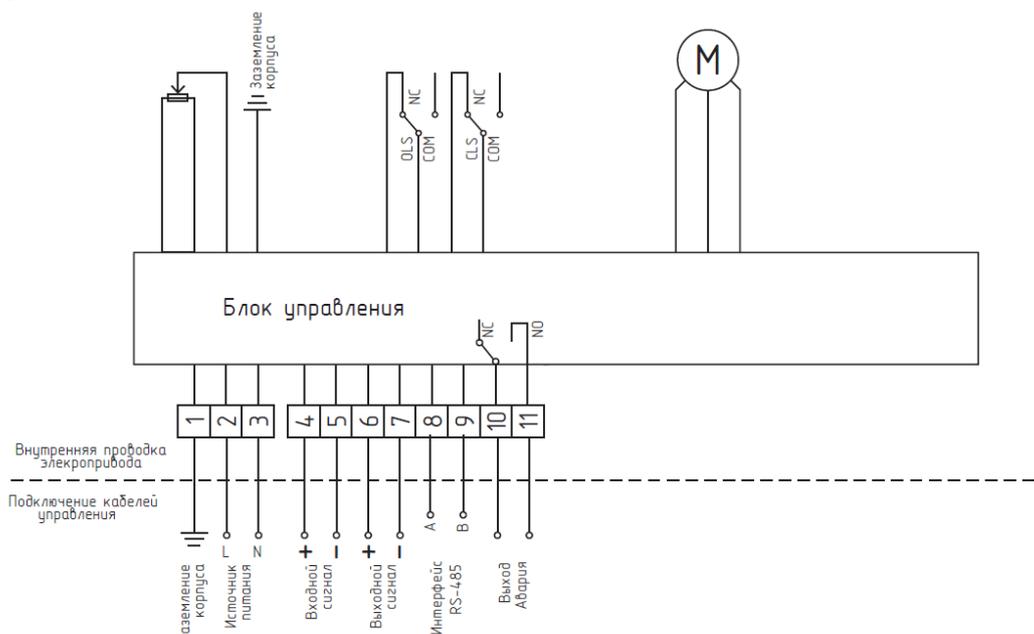


Рис. 7 Электрическая схема подключения

7. Основные настройки параметров

В этом разделе описываются различные функции, параметризация и структура меню привода. ЖК-дисплей содержит в общей сложности 64 символа, разделенных на четыре строки по 16 символов в каждой. На панели расположены четыре кнопки со следующими функциями:

"SET" - вход в меню, подтверждение выбора;

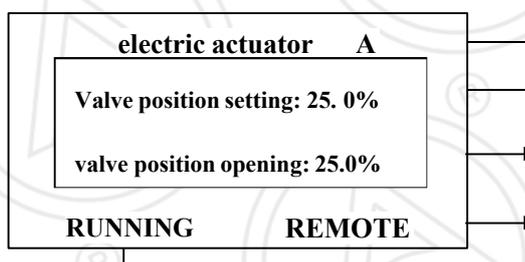
"▲" - для выбора предыдущего меню, для увеличения значения, для разблокировки экрана;

"▼" - для выбора следующего меню, для уменьшения введенного значения;

"EXIT" - для возврата к предыдущему меню, для отмены действия, для переключения режима управления «местный (кнопками управления)»/«дистанционный (сигнал 4-20мА и др.)».

7.1. Содержимое экрана при нормальной работе

Во время нормальной работы содержимое ЖК-дисплея следующее:



Сигнал управления: A --- аналоговый сигнал D --- цифровой сигнал
Заданное положение клапана
Фактическое положение клапана
Режим управления: дистанционное/местное
Рабочее состояние/советы по устранению неполадок, неисправностей

7.2. Структура меню

Номер	Главное меню	Вторичное меню	Примечания
1	01 - Информация об оборудовании	01-Серийный номер платы управления	Заводская идентификация блока управления
2		02-Аппаратная версия	
3		03-Версия ПО	
4		04- Версия ПО модуля связи	
5	02- Настройка рабочего хода плунжера	01-Автоматическая настройка хода	Предпочтительный вариант, исключающий ошибки пользователя
6		02-Ручная настройка хода	
7	03- Калибровка датчиков (Доступ только для разработчиков привода)	01- Проверка аналогового входа	Внутренняя отладка и тестирование параметров привода.
8		02- Проверка аналогового выхода	
9		03- Регулировка датчика положения клапана	
10		04-Коэфф_10мм/90°	
11		05- Работа с EEPROM	
12	04-Юстировка (Доступ заблокирован, см. меню 07.05-ЖК-дисплей, блокировка доступа, связь)	01 - Верхнее ограничение хода	Пожалуйста, внимательно прочитайте: 7.3 предел перемещения при настройке параметров электропривода
13		02- Нижнее ограничение хода	
14		03- Коэффициенты фильтра	

Номер	Главное меню	Вторичное меню	Примечания
15		04 - Гистерезис	Гистерезис управляющего сигнала. Увеличение гистерезиса снижает точность контроля, но повышает ресурс привода.
16		05- Задержка реверса двигателя	Программная задержка реверса для увеличения ресурса привода
17		06- Расходная характеристика	Характеристики управления потоком клапана
18		07- Направление действия клапана	Направление выключения привода
19		08- Коэффициент крутящего момента	Для настройки крутящего момента двигателя при номинальном усилии привода
20	05- Управляющий сигнал (Доступ заблокирован, см. меню 07.05-ЖК-дисплей, блокировка доступа, связь)	01- Тип управляющего аналогового сигнала	4-20мА / 0-10В
21		02- Перезапустить режим управления	Пожалуйста, внимательно прочитайте: 7.3 настройка положения клапана выбор управляющего сигнала при настройке параметров электропривода
22		03- Верхний предел аналогового сигнала	
23		04- Нижний предел аналогового сигнала	
24		05 - Сигнал вперед и отрицательное действие	Режим работы привода
25		06- Обработка ошибок привода	Состояние исполнительного механизма после прерывания сигнала: удержание, полное открытие, полное закрытие, фиксированное положение;
26		07- Включение обнаружения неисправности входного сигнала	
27		06- Аварийная сигнализация (Доступ заблокирован, см. меню 07.05-ЖК-дисплей, блокировка доступа, связь)	01- Не зафиксирован маховик ручного дублера
28	02 - Ошибка направления движения штока		
29	03- Сбой памяти		
30	04- Ошибка остановки клапана		
31	05- Обнаружение перегрузки по крутящему моменту		
32	06- Обнаружение перегрева двигателя		
33	07-ЖК-дисплей, блокировка доступа, связь	01- Время работы подсветки ЖК экрана	
34		02- Контраст ЖК экрана	
35		03- Автоматическая блокировка экрана	Время, через которое блокируются нажатия на кнопки управления приводом
36		04 - Пароль для блокировки экрана	Можно установить пароль для разблокировки экрана
37		05 - Пароль доступа в защищенные пункты меню	Можно установить пароль для доступа в защищаемые пункты главного меню
38		06 – Адрес Modbus	Адрес привода в сети RS485 Modbus
39		07-Скорость передачи данных	Для сети RS485 Modbus
40	08-Язык	Выбор языка меню	

7.3 Настройка параметров электропривода

- *Вход в меню* (нажмите кнопку «Вверх» («▲»), если экран заблокирован, чтобы разблокировать его).

В режиме ожидания, нажмите кнопку «SET», чтобы немедленно войти в главное меню. В меню нажмите кнопку «▼» или «▲», для прокрутки функций настройки параметров. Нажмите кнопку «SET», чтобы войдите в выбранное вторичное меню и нажмите «EXIT», чтобы вернуться в верхнее меню.

- *Переключение управления «Местное/Дистанционное»*

В режиме ожидания, нажмите кнопку «EXIT», чтобы переключить режим управления «Местное/Дистанционное».

В режиме управления «Местное» текущее фактическое положение клапана можно изменить кнопками

«▼» или «▲». В режиме «Дистанционное» источник управляющего сигнала аналоговый сигнал 4–20 мА, цифровой сигнал RS485 или другой внешний сигнал устанавливает положение клапана, а затем электрический привод приводит клапан в соответствующее положение.

- *Пределы рабочего хода*

Ограничение хода предназначено для ограничения фактического диапазона открытия клапана путем настройки параметров программного обеспечения. Выберите 04-"Юстировка" в главном меню и настройки 01-"Верхнее ограничение хода" и 02-"Нижнее ограничение хода" во вспомогательном меню.

Уменьшение хода необходимо для обеспечения правильного усилия закрывания седла клапана. Особенно после того, как клапан проработал некоторое время и износился, обязательно обратите внимание на настройку этого параметра. Когда установка положения клапана после преобразования управляющего сигнала становится меньше значения ограничения хода, привод приводит шток в движение для закрытия до тех пор, пока не сработает нижний ограничитель хода штока. Аналогично, когда установка положения клапана после преобразования управляющего сигнала превышает значение ограничения хода, привод приводит клапан в движение до тех пор, пока не сработает верхний ограничитель хода. Это гарантирует, что клапан полностью закрыт и имеется достаточное усилие уплотнения, а также обеспечено полное открытие.

Например: значение ограничения хода установлено равным 0,5%, когда управляющий сигнал равен 4 мА, преобразованное значение настройки клапана, равное 0%, меньше значения ограничения хода, привод приводит клапан в действие для закрытия, даже если фактическое положение клапана находится в пределах заданного гистерезиса 0%, привод не остановится и продолжит закрываться до срабатывания концевого выключателя при ходе клапана.

Однако, если значение ограничения хода установлено равным 0,0%, то при подаче управляющего сигнала 4 мА преобразованное значение настройки клапана, равное 0%, не меньше значения ограничения хода и привод приводит клапан в действие для закрытия. Фактически шток привода клапана остановится в пределах заданного гистерезиса 0%.

- *Автоматическая настройка хода*: смотрите раздел "Настройка рабочего хода"
- *Ручная настройка хода*: смотрите раздел "Настройка рабочего хода"
- *Настройка чувствительности*

Настройка чувствительности привода включает три параметра:

04-03-"Коэффициент фильтра". В дополнение к аппаратной схеме защиты от помех электропривод также использует программный метод защиты от помех с помощью цифровой фильтрации. Чем больше значение коэффициента фильтрации, тем сильнее эффект фильтрации, но это увеличивает время отклика, значение по умолчанию равно 5.

04-04-"Гистерезис". Он напрямую влияет на точность регулирования положения клапана, и слишком малое значение ошибки гистерезиса может вызвать колебания клапана. Значение по умолчанию равно 0,5%. Когда клапан совершает колебания, необходимо совместить рабочие характеристики клапана и соответствующим образом увеличить значение

гистерезиса. Низкие значения сокращают ресурс привода.

04-05-"Задержка реверса двигателя" может предотвратить повреждение деталей силовой передачи привода при изменении направления управления клапаном и максимально продлить срок службы привода и клапана. Если значение параметра слишком велико, время отклика увеличится. Значение по умолчанию - 3 секунды.

Аварийное отключение при самопроверке

Эта часть охватывает пять параметров: "маховик", "неисправность датчика положения клапана", "неисправность направления движения", "неисправность памяти" и "неисправность блокировки клапана".

В случае остановки электропривод больше не выполняет свои функции управления, устанавливая и отображая соответствующее состояние неисправности. Как только неисправность, вызвавшая отключение, устранена, восстановить нормальное рабочее состояние можно только путем повторной подачи питания.

(1) Неисправность датчика положения клапана: при активации, как только возникнет неисправность, связанная с датчиком положения клапана, электропривод перестанет работать.

(2) Неисправность направления движения: при активации, как только возникнет неисправность, связанная с направлением движения, электропривод перестанет работать.

(3) Сбой памяти: при активации, как только возникает неисправность, связанная с памятью, электропривод перестает работать.

(4) Неисправность остановки клапана: при активации, как только возникает неисправность, связанная с остановкой клапана, электропривод перестает работать.

Дисплей с жидкокристаллическим экраном

"Время подсветки" - время, в течение которого продолжает гореть фоновая подсветка ЖК-экрана привода, если равна 0, то всегда включена; когда фоновая подсветка погаснет, нажмите любую кнопку, чтобы зажечь ее снова.

"Контраст" - отрегулируйте оттенки серого на ЖК-экране.

"Автоматическая блокировка" – защита от управления посторонним лицом, автоматически включается в удаленном режиме, время блокировки экрана может быть изменено при необходимости, а функция блокировки экрана отменяется, когда время равно 0. Примечание Функция блокировки экрана в режиме «Местное управление» не запускается.

"Пароль экрана блокировки" - устанавливает экран блокировки паролем, который является полноценным экраном блокировки, требующим, чтобы вы запомнили установленный вами пароль. Обратите внимание, в режиме «Местное управление» не запускается.

"Пароль доступа" - можно установить пароль, заблокировать системное меню, защитить привод от управления посторонним персоналом, пароль доступа пользователь может установить самостоятельно, и функция пароля отменяется, когда параметр равен 0.

Связь по RS485

"Собственный адрес" - в одной и той же сети шин не может быть повторяющихся адресов компьютеров.

Скорость передачи данных в бодах - по умолчанию 9,6Кбит/с.

Язык

Реализуйте переключение между английским и китайским меню в соответствии с требованиями пользователя.

ООО «Арма-Пром» | 309540 Россия, Белгородская область, г. Старый Оскол станция Котёл,
Промузел, площадка "Монтажная", проезд Ш-6, стр. 19.
Телефон: [+7 \(4725\) 469-370](tel:+74725469370), [+7 \(4725\) 414-034](tel:+74725414034)
(многоканальный) E-mail: zavod@saz-avangard.ru