

ПИТАТЕЛЬ ПОРОШКОВЫЙ 7103



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ООО ПЛАЗМОАВТОМАТИКА 2015

ВЕРСИЯ 1

Содержание

1. Назначение.....	3
2. Основные технические данные и характеристики.....	3
3. Устройство и работа питателя.....	5
4. Меры безопасности.....	5
5. Панель подключений.....	6
5.1. Разъём X1.....	7
6. Панель управления.....	9
6.1. Элементы управления и индикации.....	9
6.2. Функции элементов управления.....	10
6.3. Особенности функционирования кнопок 5 и 6.....	11
7. Конфигурирование.....	12
7.1. Редактирование булевых параметров.....	12
7.2. Редактирование числовых параметров.....	13
7.3. Перечень параметров меню.....	14
8. Режимы работы.....	17
8.1. Частотный режим.....	17
8.2. Частотный режим с автоматическим остановом.....	17
9. Дистанционное управление.....	19
9.1. Выход статуса.....	19
9.2. Дискретные входы.....	19
9.3. Аналоговое управление.....	20
9.3.1. Пороговое управление.....	21
9.3.2. Потенциальное управление.....	21
9.3.3. Старт-стопное управление.....	22

Предисловие

Настоящий документ предназначен для ознакомления с работой питателя порошкового (в дальнейшем – питатель) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

1. Назначение

Питатель предназначен для обеспечения подачи металлических и керамических порошковых материалов в ручном или автоматическом режимах в зону наплавки или напыления при работе в составе комплексов лазерной порошковой наплавки или плазменного напыления. Предусмотрена возможность работы питателя как индивидуально при нанесении монопокрытий, так и в составе комплекса при нанесении многослойных и композиционных покрытий.

Управление может осуществляться как при помощи встроенной панели управления, так и дистанционно: при помощи проводного управления, при помощи сети **MODBUS RTU**, а также при помощи управляющего терминала на основе персонального компьютера с использованием интерфейса **USB**.

2. Основные технические данные и характеристики

Питатель относится к изделиям второго порядка по ГОСТ 12997.

По защищенности от воздействия окружающей среды питатель относится к исполнению обыкновенному по ГОСТ 12997 для работы при температурах от +10 до +40 °С, относительной влажности воздуха до 75%, атмосферном давлении от 0,08 до 0,11 МПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

По устойчивости к механическим воздействиям питатель относится к виброустойчивому исполнению (группа N1 по ГОСТ 12997).

Рабочее положение питателя – вертикальное.

В качестве рабочего газа для питателя могут применяться газы и их смеси, не вызывающих коррозию стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5632, никеля и разрушения резины. Предпочтительный состав газа - аргон чистый.

Температура газа должна быть в диапазоне от +10 до +50 °С. Различие между температурой газа и температурой окружающей среды не более ±2 °С.

Максимальное избыточное давление рабочего газа на входе питателя 0,3 МПа. Минимальный перепад давления рабочего газа (ΔP_{min}) на входе питателя — 0,03 МПа. Максимальный перепад давления (ΔP_{max}) равен 0,3 МПа.

Расход транспортирующего порошок газа определяется технологией наплавки и задаётся с помощью дополнительного оборудования. В качестве такового рекомендуется пост газоразборный закрытого типа ПГ-3Т-90-6, позволяющего обеспечить управление расходами транспортирующего газа для 1-6 питателей одновременно как в ручном, так и автоматическом режиме.



Рисунок 1: Питатель

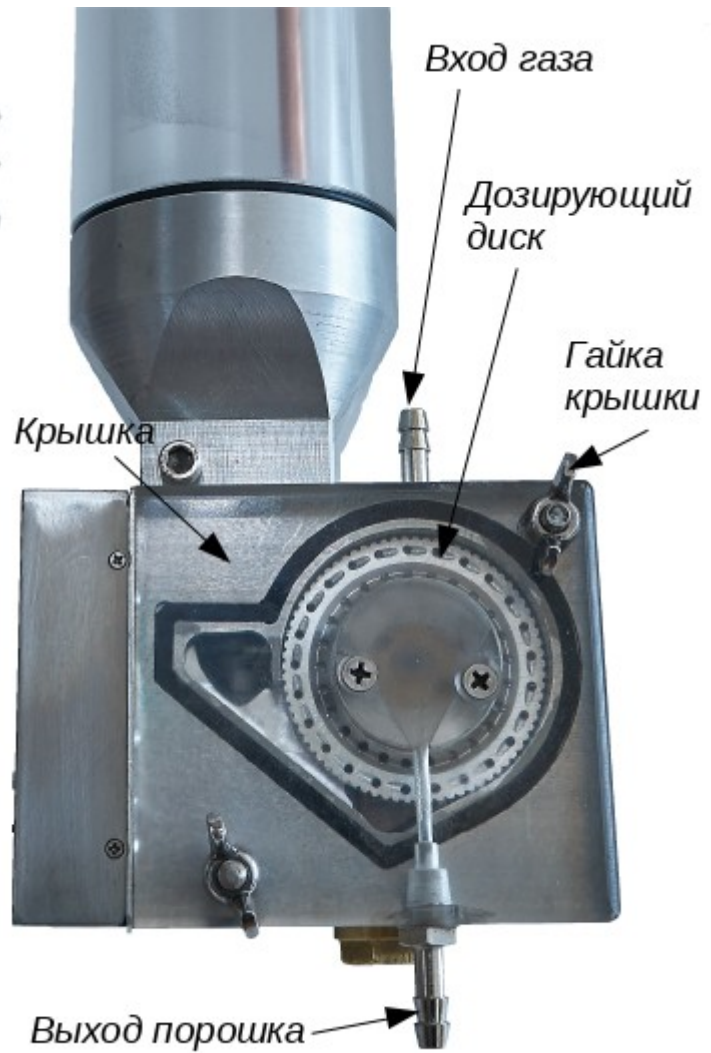


Рисунок 2: Вид сбоку

3. Устройство и работа питателя

Основной рабочий элемент питателя - дозирующий диск, приводится в движение с помощью шагового двигателя, обеспечивающего вращение диска в соответствии с заданным программой режимом. При вращении диска через слой порошка в нижней части блока дозатора, порошок засыпается в приёмные камеры. Фиксированная объёмом приёмной камеры порция порошка при вращении дозирующего диска перемещается в верхний сектор блока дозатора. В этой части блока дозирования осуществляется продувка приёмной камеры и порошок попадает в выходную воронку питателя, взвешивается в потоке транспортирующего газа, и в виде двухфазной взвеси транспортируется в зону наплавки.

4. Меры безопасности

К работе с постом допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, знающие технику безопасности при работе с технологическими газами и порошковыми материалами, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

Перед эксплуатацией питатель подключите к сети постоянного тока в строгом соответствии с маркировкой на питающем проводе.

Перед эксплуатацией питатель подключите к цеховому контуру заземления.

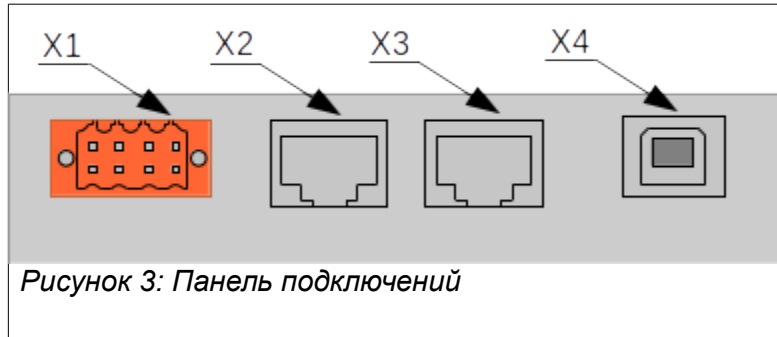
Запрещается разбирать газовые магистрали поста под давлением газа.

Запрещается подавать на вход поста рабочий газ под давлением выше 0,3 Мпа.

При испытаниях, монтаже, эксплуатации и всех видах технического обслуживания поста может возникнуть фактор поражения электрическим током. Источником фактора поражения является напряжение питания схемы питателя +12В...+30В.

5. Панель подключений

Панель подключений расположена на нижней панели питателя и содержит четыре разъёма. Панель схематично показана на следующем рисунке.



Обозначение	Марка	Назначение
X1	<i>Weidmüller S2L 3.50/08/90F</i>	Подключение питающего напряжения и цепей дистанционного управления. Ответная часть разъёма <i>Weidmüller B2L3.50/08</i> входит в комплект поставки питателя.
X2	<i>Tyco Electronics 406732-2 (RJ45)</i>	Подключение ведомых устройств по сети MODBUS RTU . В настоящее время такими устройствами могут являться регуляторы расхода газа, однако, не исключено появление новых типов устройств. Ответная часть разъёма в комплект поставки не входит.
X3	<i>Tyco Electronics 406732-2 (RJ45)</i>	Подключение питателя в качестве ведомого к сети верхнего уровня стандарта MODBUS RTU . В качестве ведущего в этой сети может выступать технологический контроллер или персональный компьютер. Ответная часть разъёма в комплект поставки не входит.
X4	<i>Molex 67068 Series (USB B)</i>	Подключение персонального компьютера по интерфейсу USB . Применяется для обновления программного управления питателя, а также для некоторых видов конфигурирования. Подключение производится стандартным кабелем, кабель в комплект поставки не входит.

Таблица 1: Назначение разъёмов

5.1. Разъём X1

Ниже приведён рисунок, описывающий расположение выводов разъёма. Вид со стороны нижней панели питателя.

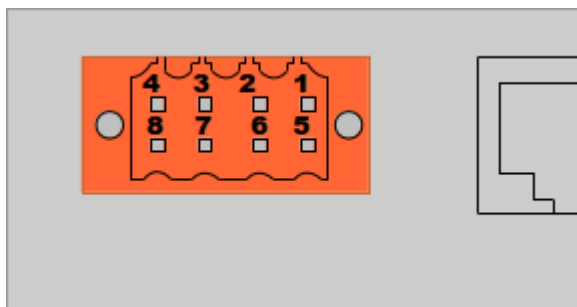


Рисунок 4: Расположение выводов разъёма X1

Описание функций выводов сведено в таблицу.

№	Название	Описание
1	ССОМ	Control Common — общий провод управления. Эта клемма является общей для сигналов СА , СВ , СС .
2	СС	Control C — управляющий вход С, положительный полюс. Оптически изолированный вход, управляющее напряжение — 9...30 В постоянного тока. Отрицательным полюсом является клемма ССОМ(1) . Функциональное назначение определяется текущим режимом работы питателя, который, в свою очередь, программируется пользователем.
3	СВ	Control B — управляющий вход В, положительный полюс. Оптически изолированный вход, управляющее напряжение — 9...30 В постоянного тока. Отрицательным полюсом является клемма ССОМ(1) . Функциональное назначение определяется текущим режимом работы питателя, который, в свою очередь, программируется пользователем.
4	СА	Control A — управляющий вход А, положительный полюс. Оптически изолированный вход, управляющее напряжение — 9...30 В постоянного тока. Отрицательным полюсом является клемма ССОМ(1) . Функциональное назначение определяется текущим режимом работы питателя, который, в свою очередь, программируется пользователем.
5	GND	Ground — отрицательная клемма подключения источника питания и общий провод для сигналов CV(6) и STAT(7) . Эта клемма не соединена с корпусом питателя.
6	CV	Control Voltage — управляющее напряжение, положительный полюс. Совместно с клеммой GND(5) задаёт управляющее напряжение регулятора частоты вращения. Диапазон изменения напряжения — 0...30 В. Нижний и верхний пределы изменения напряжения задаются пользователем путём конфигурирования. Рекомендуется подвод напряжения выполнять экранированным проводом.
		Эта клемма не имеет гальванической развязки с цепями схемы питателя!

ПОРОШКОВЫЙ ПИТАТЕЛЬ: РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (ВЕРСИЯ 1)



№	Название	Описание	
7	STAT	<p>Status — состояние, статус. Совместно с клеммой GND(5) позволяет осуществлять простой мониторинг состояния питателя. Порядок использования определяется пользователем путём конфигурирования. Имеет три состояния выхода: выключено, низкий уровень, высокий уровень. Сила тока — 30 мА, напряжение низкого уровня - ≤ 0.6 В, напряжение высокого уровня — $\geq VDD(8) - 0.6$ В. К этой клемме может быть подключён светодиод или маломощное реле.</p>	
			<p>Эта клемма не имеет гальванической развязки с цепями схемы питателя!</p>
8	VDD	<p>Positive Supply Voltage — положительный полюс напряжения питания. Совместно с клеммой GND(5) обеспечивает прибор электропитанием. Диапазон напряжений питания — 12...30 В.</p>	
			<p>Внимание! Неверное подключение полюсов питания может привести к выходу питателя из строя!</p>

Таблица 2: Функции выводов разъёма X1

6. Панель управления

Панель управления располагается на передней панели устройства, снабжена жидкокристаллическим дисплеем, шестью кнопками и шестью светодиодами. Внешний вид панели представлен ниже

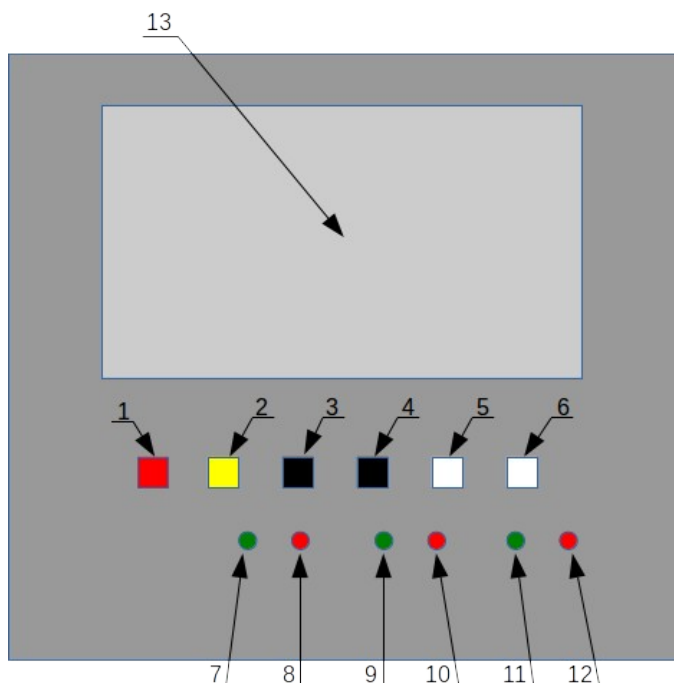


Рисунок 5: Панель управления

Цифрами на рисунке обозначены следующие элементы управления и индикации:

1. Кнопка 1
2. Кнопка 2
3. Кнопка 3
4. Кнопка 4
5. Кнопка 5
6. Кнопка 6
7. Индикатор приёма канала ведущего сети **MODBUS RTU** (светодиод зелёного свечения)
8. Индикатор передачи канала ведущего сети **MODBUS RTU** (светодиод красного свечения)
9. Индикатор приёма канала ведомого сети **MODBUS RTU** (светодиод зелёного свечения)
10. Индикатор передачи канала ведомого сети **MODBUS RTU** (светодиод красного свечения)
11. Индикатор приёма интерфейса **USB** (светодиод зелёного свечения)
12. Индикатор передачи интерфейса **USB** (светодиод красного свечения)

6.1. Функции элементов управления

Для удобства работы функции кнопок в каждый момент работы питателя отображаются на ЖКД в нижней его части в виде пиктограмм или подписей над соответствующими кнопками. В качестве примера рассмотрим два разных состояния, характерные для работы питателя в частотном режиме. В первом случае дозирующий диск остановлен, а во втором — вращается.

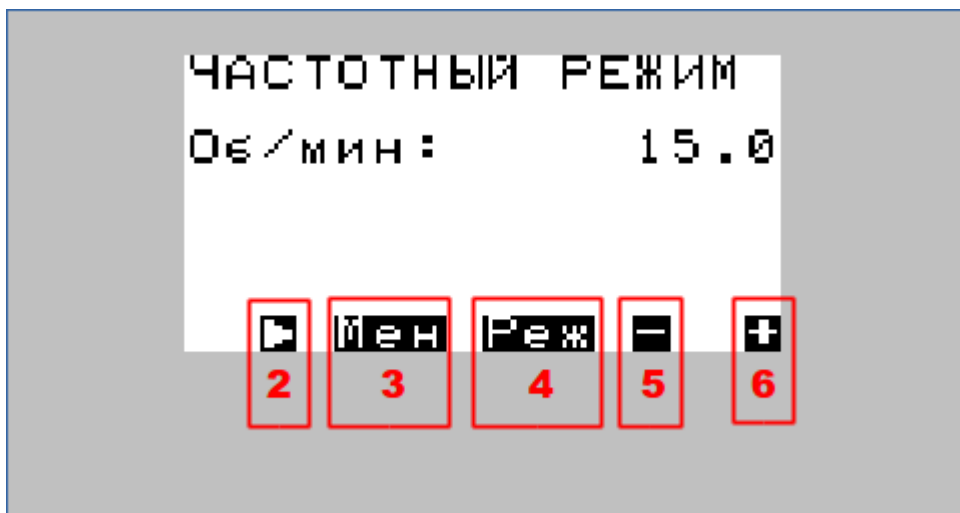


Рисунок 6: Функции органов управления

На рисунке пиктограмма 2 сигнализирует о готовности к вращению диска при помощи кнопки 2, кнопкой 3 можно войти в меню конфигурации прибора, о чём свидетельствует надпись «Мен» (англ. «Men»), кнопкой 4 можно сменить режим работы питателя (надпись «Реж», англ. «Mod»), кнопками 5 и 6 можно уменьшать и увеличивать число оборотов вращения диска. Кнопка 1 в данной ситуации не имеет функций.

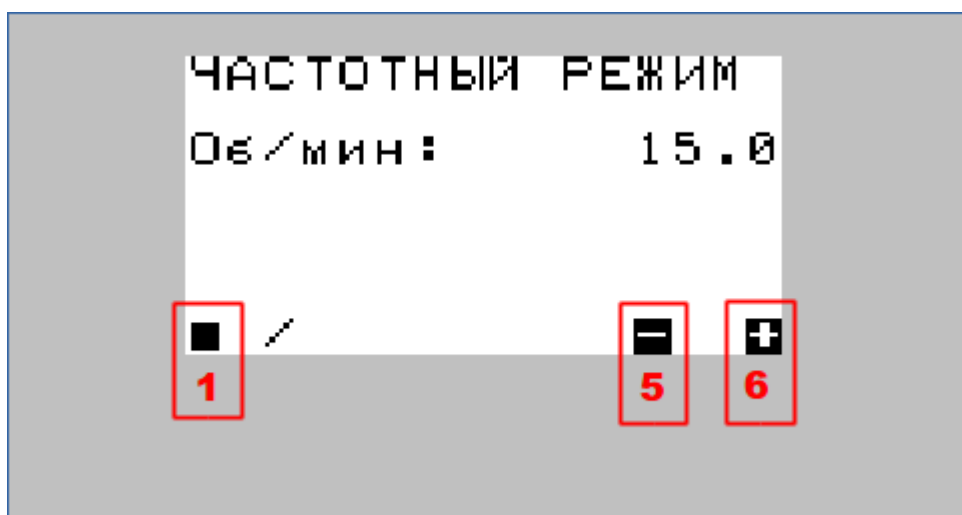


Рисунок 7: Функции органов управления

На этом рисунке диск вращается и функцией кнопки 1 является останов, о чём свидетельствует соответствующая пиктограмма. Над кнопкой 2 появляется индикатор вращения диска. Кнопки 5 и 6 по-

прежнему позволяют уменьшать и увеличивать число оборотов. Вызов меню и смена режима работы в данном состоянии заблокированы.

6.2. Особенности функционирования кнопок 5 и 6

Кнопки 5 и 6 имеют функцию автоповтора и учитывают время удержания. При удержании в течение 2 секунд скорость изменения значения увеличивается, а при удержании более 10 секунд — увеличивается ещё больше. Степень изменения зависит от редактируемого значения.

7. Конфигурирование

Настройка параметров функционирования питателя может быть произведена при помощи встроенной панели управления. Вызов меню производится при помощи кнопки 3 в любом режиме, в котором над ней отображается надпись «Мен» (англ. «Men»).

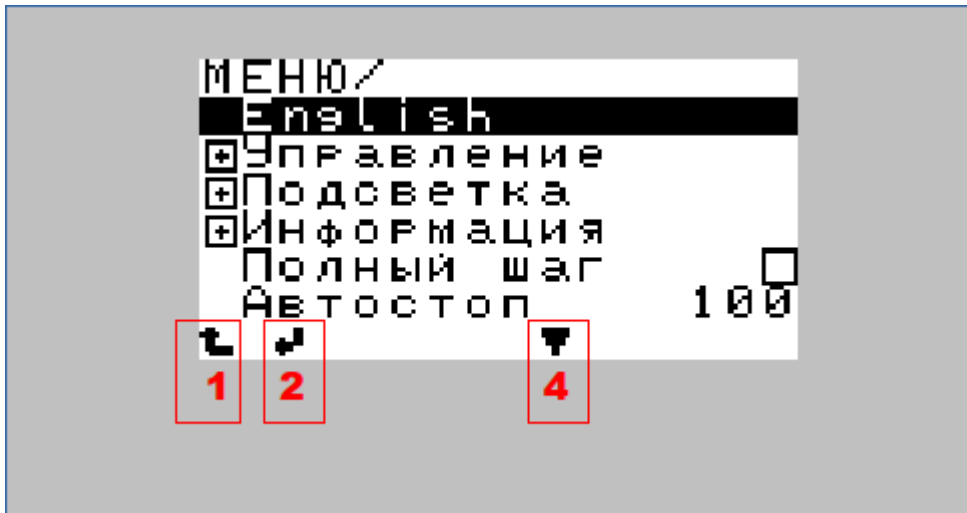


Рисунок 8: Меню конфигурирования

На этом экране доступен выход в родительское меню кнопкой 1 (в случае корневого меню произойдёт выход из меню в основной режим работы), активация текущего выделенного пункта меню кнопкой 2 (в данном случае — пункт **English** — переход на английский язык диалога) и возможно перемещение указателя по пунктам меню вниз кнопкой 4. Пиктограммой отмечаются пункты, представляющие собой вложенные меню.

После изменения любого параметра пройдёт не менее 10 секунд, прежде чем значение будет сохранено в энергонезависимой памяти, поэтому оператор должен выдержать этот промежуток времени, прежде чем выключить питание прибора.

7.1. Редактирование булевых параметров

Булевы (логические) параметры имеют два состояния: включено и выключено и называются *флагами*. Рассмотрим редактирование на примере флага *Меню/Полный шаг*. Этот флаг определяет, будет ли шаговый двигатель, приводящий во вращение дозирующий диск, вращаться в полношаговом режиме (200 шагов на один оборот двигателя) или же он будет работать в полушаговом режиме (400 полушагов на оборот).

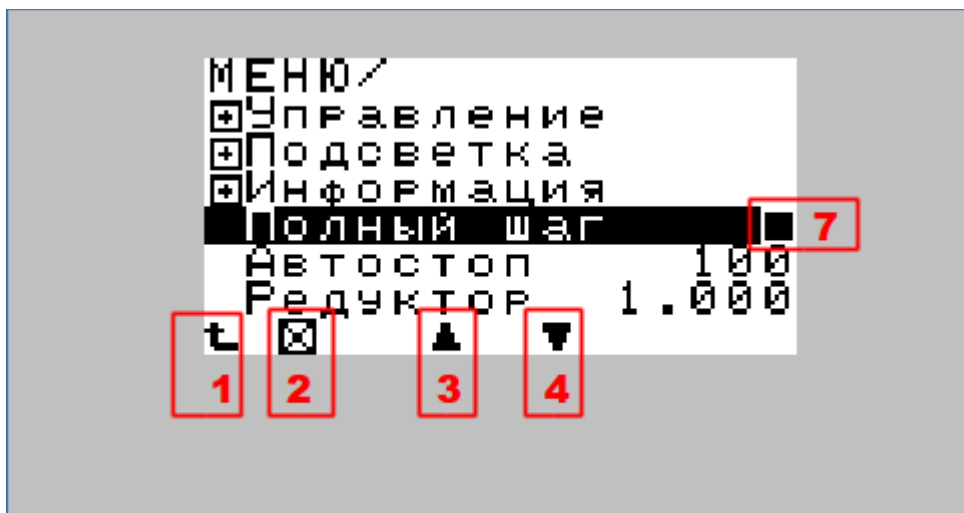


Рисунок 9: Редактирование флага

По-прежнему, при помощи кнопки 1 возможен выход из меню, кнопками 3 и 4 соответственно возможно перемещение вверх и вниз по списку, пиктограмма , обозначенная позицией 7, свидетельствует о том, что в настоящее время флаг выключен (сброшен). Кнопка 2 помечена пиктограммой , что позволяет включить (установить) флаг путём её нажатия.

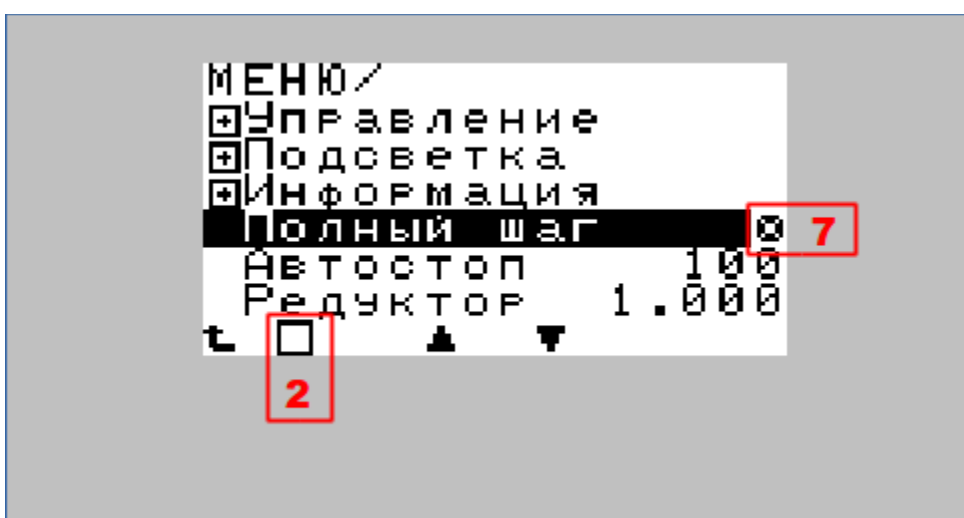


Рисунок 10: Установка флага

После нажатия кнопки 2 пиктограммы 2 () и 7 () поменялись местами, флаг установлен.

7.2. Редактирование числовых параметров

Процесс редактирования числовых параметров несколько отличается от булевых. Числовое значение можно увеличивать и уменьшать, поэтому для редактирования используются кнопки 5 и 6.

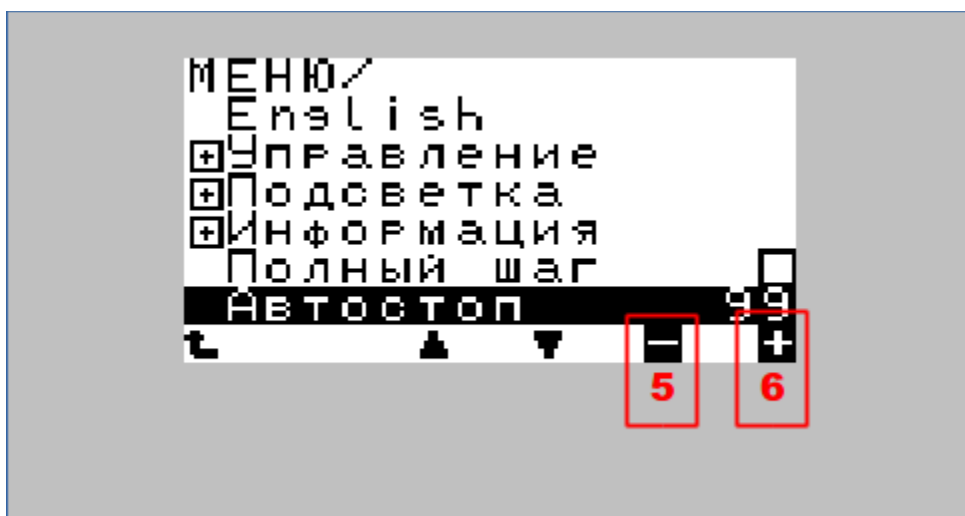


Рисунок 11: Редактирование числового параметра

На этом экране редактируется время автоматического останова при работе в частотном режиме, который подробно рассматривается в соответствующем разделе.

7.3. Перечень параметров меню

Таблица 3: Параметры корневого меню

Русский	English	Назначение
English	Русский	Переключение между двумя языками диалога.
Управление	Control	Вложенное меню с параметрами управления.
Подсветка	Backlight	Вложенное меню с параметрами подсветки дисплея.
Информация	Information	Вложенное меню с различной информацией.
Полный шаг	Full step	Флаг полношагового режима работы двигателя дозирующего диска. Работа в этом режиме может приводить к скольжению привода на высоких оборотах и не рекомендуется к применению.
Автостоп	Autostop	Время вращения дозирующего диска в секундах, используемое при работе в частотном режиме с автоматическим остановом.

Таблица 4: Параметры меню "Управление"

Русский	English	Назначение
Аналоговое	Analog	Вложенное меню с параметрами аналогового управления.
Выход статуса	Status output	Вложенное меню с параметрами работы выхода состояния.

Таблица 5: Параметры меню "Управление/Аналоговое"

Русский	English	Назначение
Разрешить	Enable	Флаг разрешения аналогового управления. При сброшенном флаге устройство не реагирует на изменения напряжения на аналоговом входе.
Минимум, В	Minimal, V	Минимальное напряжение в Вольтах, с точностью до 0.1 В, которое соответствует минимальному числу оборотов. Допустимый диапазон установки — 0.0...29.9 В.
К питанию	To supply	Флаг установки верхней границы управляющего напряжения равной напряжению питания. Если выключено, то используется значение, установленное в следующем пункте меню.
Максимум, В	Maximal, V	Максимальное напряжение в Вольтах, с точностью до 0.1 В, которое соответствует максимальному числу оборотов. Допустимый диапазон установки — 0.0...30.0 В. Если установлен флаг «К питанию», это значение игнорируется.
Потенциально	Potential	Флаг включения потенциального управления. Значение игнорируется, если не установлен флаг «Разрешить». Если выключен, активен пороговый режим. Подробно режимы описаны в разделе «Аналоговое управление».
Старт-стоп	Start-stop	Флаг работы в потенциальном режиме по схеме «Старт-стоп». Значение игнорируется, если не установлены флаги «Разрешить» и «Потенциально». Подробное описание — в разделе «Аналоговое управление».
Инверсия В	Invert V	Флаг инверсии логического уровня на входе СВ (X1.3). Используется при работе в потенциальном режиме по схеме «Старт-стоп». Игнорируется, если не установлены флаги «Разрешить», «Потенциально» и «Старт-стоп». Подробное описание — в разделе «Аналоговое управление».
Блокировка	Blocking	Флаг использования логического входа СС (X1.2) в качестве входа блокировки управления от встроенной панели управления. Подробное описание — в разделе «Аналоговое управление».

Таблица 6: Параметры меню "Управление/Выход статуса"

Русский	English	Назначение
Готов	Ready	Флаг использования выхода статуса для индикации состояния готовности питателя к работе.

ПОРОШКОВЫЙ ПИТАТЕЛЬ: РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (ВЕРСИЯ 1)

Русский	English	Назначение
Готов низкий	Ready Low	Флаг использования низкого уровня выхода статуса для индикации состояния готовности питателя к работе. Если выключен, используется высокий уровень. Состояние флага игнорируется, если не установлен флаг « Готов ».
Работа	Run	Флаг использования выхода статуса для индикации вращения дозирующего диска.
Работа низкий	Run Low	Флаг использования низкого уровня выхода статуса для индикации вращения дозирующего диска. Если выключен, используется высокий уровень. Состояние флага игнорируется, если не установлен флаг « Работа ».
Сбой	Fault	Флаг использования выхода статуса для индикации состояния сбоя.
Сбой низкий	Fault Low	Флаг использования низкого уровня выхода статуса для индикации состояния сбоя. Если выключен, используется высокий уровень. Состояние флага игнорируется, если не установлен флаг « Сбой ».

Таблица 7: Параметры меню "Подсветка"

Русский	English	Назначение
Постоянно	Permanent	Флаг разрешения постоянной подсветки дисплея. Если не установлен, дисплей подсвечивается после включения питания или нажатия любой кнопки в течение времени, указанного в следующем пункте меню.
Длительн.	Duration	Продолжительность подсветки дисплея в секундах. Дисплей подсвечивается после включения питания или нажатия любой кнопки. Если установлен флаг « Постоянно », значение данного параметра игнорируется.
Яркость	Brightness	Яркость подсветки в процентах.

Таблица 8: Параметры меню "Информация"

Русский	English	Назначение
Питание, В	Supply,V	Индикация текущего напряжения питания устройства в Вольтах, с точностью до 0.1 В. Не редактируется.
Аналог,В	Analog,V	Индикация текущего напряжения на аналоговом входе в Вольтах, с точностью до 0.1 В. Не редактируется.
Входы	Inputs	Показывает состояние логических входов в двоичном виде. Слева направо — СС, СВ, СА. 0 в соответствующем разряде означает отсутствие напряжения на входе, 1 — наличие достаточного напряжения для работы. Не редактируется.
Мин. об/м	Min. RPM	Минимально возможное число оборотов в минуту, с которым возможно вращение дозирующего диска с точностью до 0.1 об/мин. Не редактируется.

ПОРОШКОВЫЙ ПИТАТЕЛЬ: РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (ВЕРСИЯ 1)

Русский	English	Назначение
Макс. об/м	Max. RPM	Максимально возможное число оборотов в минуту, с которым возможно вращение дозирующего диска с точностью до 0.1 об/мин. Не редактируется.
Наработка	Run Hours	Наработка прибора в часах. Не редактируется.

8. Режимы работы

8.1. Частотный режим

При работе в частотном режиме число оборотов дозирующего диска задаётся пользователем с панели управления. На рисунке показано состояние экрана в частотном режиме управления.

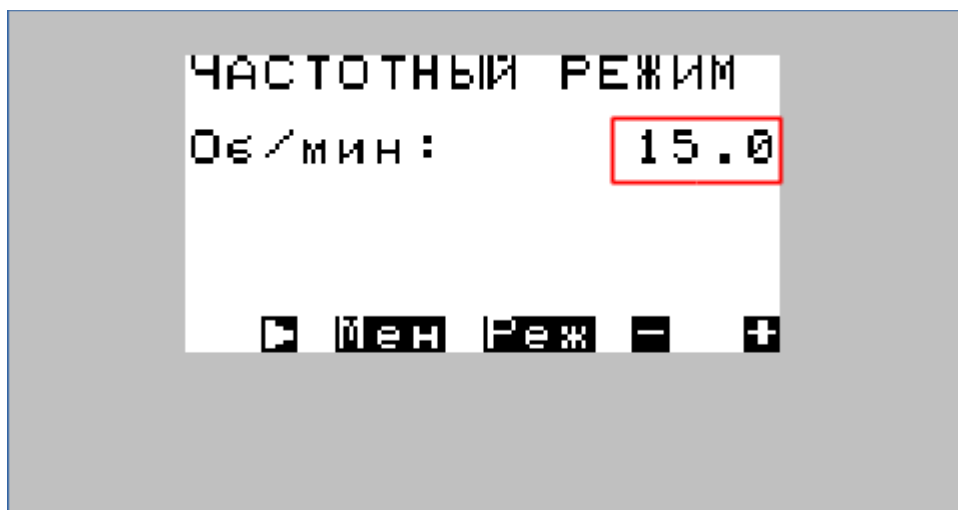


Рисунок 12: Частотный режим (останов)

Помечено текущее значение числа оборотов дозирующего диска. Число оборотов показывается с точностью до 0.1 об/мин. При помощи клавиш 5 и 6 возможно изменение числа оборотов диска как в режиме останова, так и во время вращения. Текущая установка этого значения сохраняется после выключения питания при условии, что с момента последнего изменения прошло не менее 10 секунд.

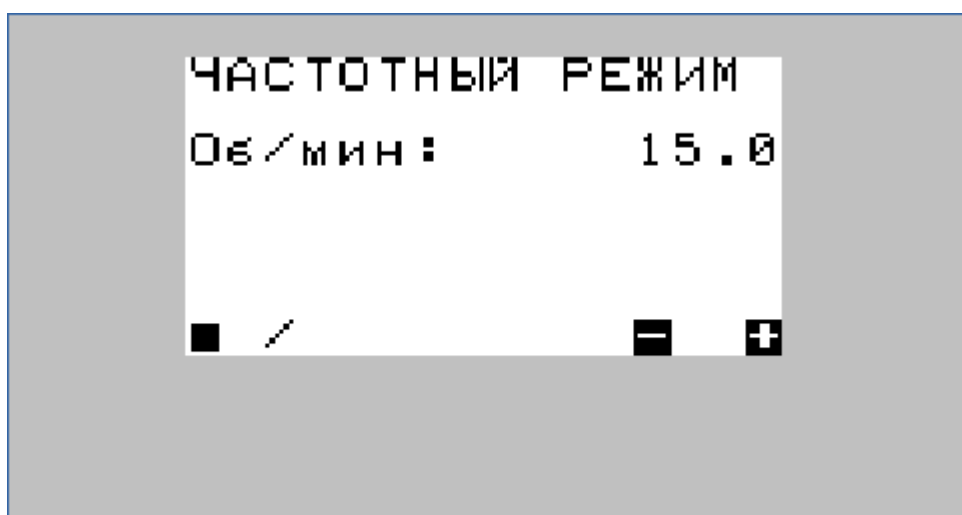


Рисунок 13: Частотный режим (вращение)

На этом экране диск вращается и доступны функции останова кнопкой 1 и изменение оборотов кнопками 5 и 6, в то время как вызов меню и смена режима недоступны.

8.2. Частотный режим с автоматическим остановом

При выполнении некоторых видов калибровок расхода порошковых материалов иногда бывает удобно пользоваться функцией автоматической остановки (автостопом). Для этого в состоянии останова необходимо удерживать кнопку 2 в течение 2 секунд. В результате экран примет следующий вид.

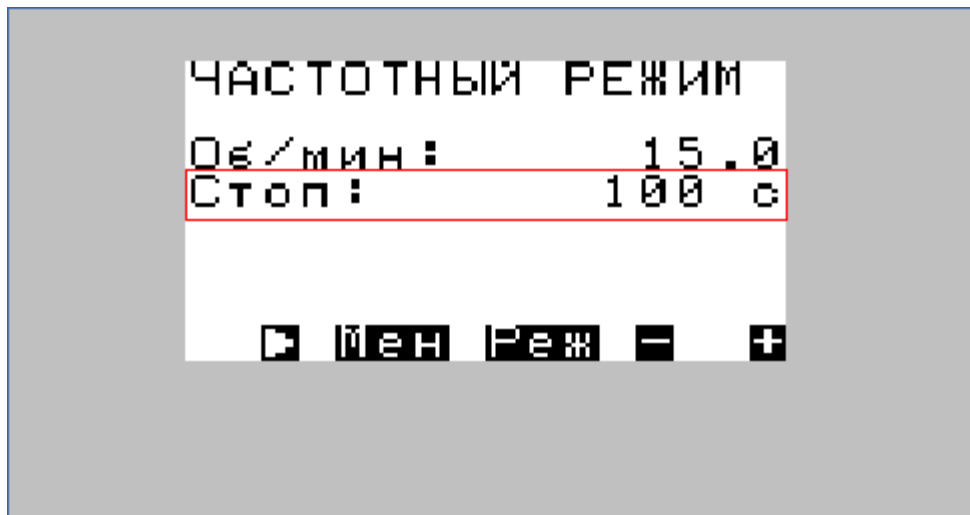


Рисунок 14: Частотный режим с автоматическим остановом

Через 2 секунды после нажатия кнопки 2 появляется надпись «Стоп:» и число секунд (на рисунке выделено прямоугольником), по истечении которых произойдёт автоматический останов. Во время вращения диска счётчик оставшихся секунд уменьшается. Вращение можно остановить до истечения установленного времени кнопкой 1.

Установка времени вращения диска производится при помощи меню.

9. Дистанционное управление

Дистанционное управление реализуется при помощи электрических сигналов, поступающих через разъём X1. К дистанционному управлению не относятся способы управления посредством сети **MODBUS** или интерфейса **USB**.

9.1. Выход статуса

Выход статуса доступен через разъём X1, клемма 7. Упрощённая электрическая схема устройства выхода показана на рисунке.

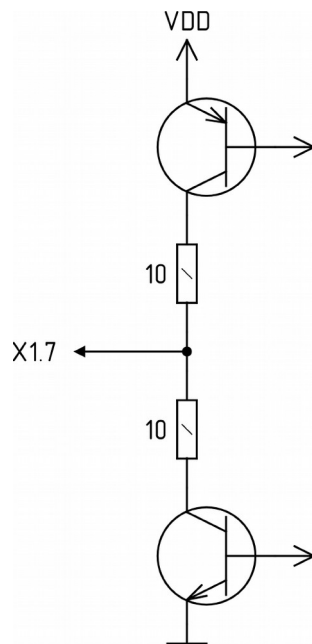


Рисунок 15: Выход статуса

Выход может находиться в одном из трёх состояний: **ВЫКЛЮЧЕН**, **НИЗКИЙ УРОВЕНЬ**, **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ**. С другой стороны, имеются так же три ситуации, индикация которых возможна при помощи выхода: **ГОТОВНОСТЬ**, **РАБОТА** и **СБОЙ**.

ГОТОВНОСТЬ имеет место быть, если питание поступает и устройство работоспособно. Эта ситуация имеет низший приоритет по отношению к двум остальным.

РАБОТА означает, что дозирующий диск вращается. Эта ситуация имеет приоритет над ситуацией **ГОТОВНОСТЬ**. Таким образом, если для обеих ситуаций будет сконфигурировано одинаковое состояние выхода, то электрически они различимы не будут.

СБОЙ может наступить в результате различных деструктивных событий, в результате чего работоспособность изделия утрачивается временно или перманентно. Эта ситуация имеет высший приоритет над двумя остальными.

Система конфигурирования позволяет назначать любой из трёх ситуаций любое из трёх состояний выхода. Очевидно, невозможно сконфигурировать выход таким образом, чтобы он оказался способен

ПОРОШКОВЫЙ ПИТАТЕЛЬ: РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (ВЕРСИЯ 1)

индицировать все три ситуации, так как состояние **ВЫКЛЮЧЕН** не отличается от ситуации, когда питатель выключен и не способен вырабатывать какие-либо сигналы.

Следовательно, пользователь должен выбрать одну или две наиболее ценных для него с точки зрения информативности ситуации и назначить для них состояние **НИЗКИЙ УРОВЕНЬ** или **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ**, а неиспользуемую ситуацию или ситуации отключить при помощи флагов меню **Управление/Выход статуса**.

9.2. Дискретные входы

Питатель имеет три дискретных входа с напряжением логической единицы 7...30 В. Общим проводом является клемма **ССОМ**. Входы гальванически развязаны от цепей питателя при помощи оптронов. Требуемая сила тока, требуемая от источника тока — не менее 10 мА. Упрощённая схема приведена на рисунке.

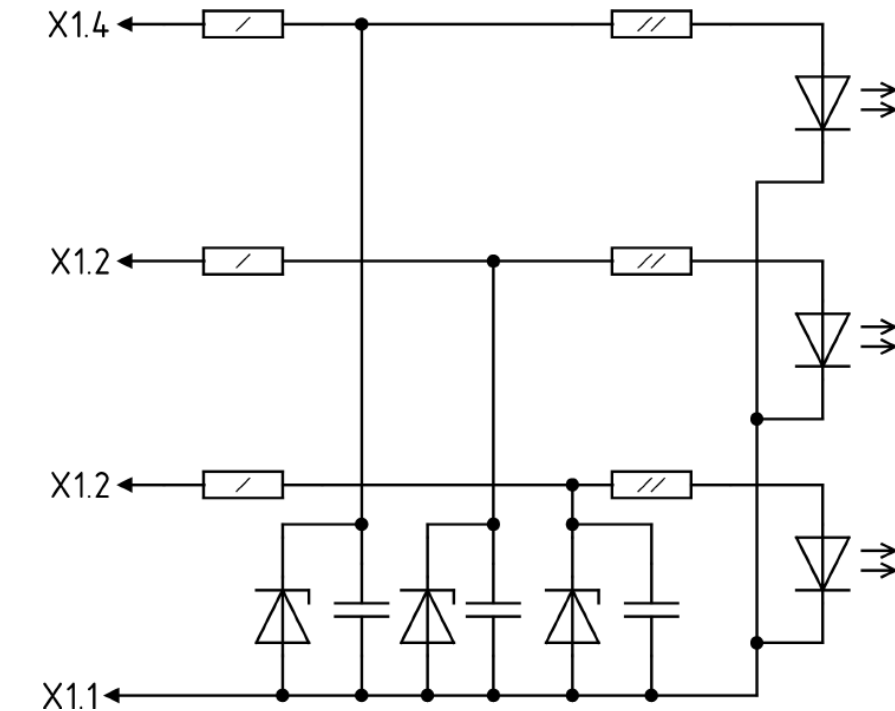


Рисунок 16: Дискретные входы

9.3. Аналоговое управление

Аналоговый вход (X1.6) способен принимать сигнал напряжением V_{an} в диапазоне от 0 до 30 В. Необходимые пределы изменения напряжения V_{min} и V_{max} устанавливаются в **Меню/Управление/Аналоговое/Минимум,В** и **Меню/Управление/Аналоговое/Максимум,В** соответственно. При напряжении меньшем минимального диск вращается с минимальной скоростью N_{min} . При напряжении большем максимального диск вращается с максимальной скоростью N_{max} . Значения N_{min} и N_{max} для конкретной модели питателя можно узнать в **Меню/Информация/Мин. об/м** и в **Меню/Информация/Макс. об/м** соответственно. В пределах между V_{min} и V_{max} скорость вращения N изменяется линейно.

$$\text{Коэффициент пересчёта напряжения в обороты: } K_r = (V_{max} - V_{min}) / (N_{max} - N_{min}).$$

$$\text{Коэффициент пересчёта оборотов в напряжение: } K_v = (N_{max} - N_{min}) / (V_{max} - V_{min}).$$

$$\text{Число оборотов для напряжения: } N = N_{min} + V_{an} / K_v.$$

$$\text{Напряжение для числа оборотов: } V_{an} = V_{min} + N / K_r.$$

Для того, чтобы разрешить любой из видов аналогового управления, флаг **Меню/Управление/Аналоговое/Разрешить** должен быть установлен.

В качестве источника управляющего напряжения можно использовать аналого-цифровой преобразователь, различные аналоговые модули технологических контроллеров. Возможно также управление при помощи потенциометра, подключённого к напряжению питания прибора.

Флаг **Меню/Управление/Аналоговое/Блокировка** позволяет использовать дискретный вход **СС (X1.2)** для блокировки локального управления. Если флаг установлен, то логическая единица на этом входе блокирует включение двигателя от встроенной панели управления, логический ноль или сброшенный флаг — разрешает локальный старт и, в зависимости от вида управления, локальный останов.

9.3.1. Пороговое управление

Пороговое управление является с точки зрения схемотехники самым простым видом аналогового управления. Оно требует подключения только лишь провода аналогового входа. При этом заданное пользователем напряжение V_{min} является пороговым напряжением включения V_{ton} , при превышении которого диск вращается. Минимально возможное V_{ton} — 0.2 В, максимально возможное — 29.9 В. Если пользователем в качестве минимального напряжения V_{min} установлено значение 0.0 В, пороговым V_{ton} будет являться напряжение 0.2 В.

Напряжение $V_{ton}-0.1$ В является пороговым напряжением выключения V_{toff} . При напряжении меньшем V_{toff} происходит останов.

При активированном пороговом управлении старт двигателя с панели управления возможен при управляющем напряжении V_{an} меньше порогового напряжения включения V_{ton} (как частный случай, при отключённом проводе аналогового входа), если блокировка локального управления неактивна. В этом случае в качестве скорости вращения будет использовано значение, введённое оператором с панели управления.

Если старт двигателя произведён оператором при помощи кнопки 2 панели управления, то будет возможен и останов при помощи кнопки 1.

Если управляющее напряжение больше порогового и диск был приведён во вращение по причине превышения порогового напряжения, останов будет невозможно выполнить при помощи кнопки 1 панели управления, единственной возможностью произвести останов является уменьшение управляющего напряжения до значения, меньшего V_{toff} .

Для активации порогового управления флаг **Меню/Управление/Аналоговое/Разрешить** должен быть установлен, а флаг **Меню/Управление/Аналоговое/Потенциально** должен быть сброшен.

Блокировка локального управления может быть активирована или нет в зависимости от необходимости.

9.3.2. Потенциальное управление

При потенциальном управлении в качестве сигнала разрешения вращения используется дискретный вход **СА (X1.4)**. Значение V_{min} всегда равно установленному в **Меню/Управление/Аналоговое/Минимум, В**. Двигатель вращается при наличии логической единицы на входе.

Если на входе **СА** нет активирующего уровня (логической единицы), возможен старт двигателя при помощи кнопки 2 панели управления, если блокировка локального управления неактивна. В этом случае в качестве скорости вращения будет использовано значение, введённое оператором с панели управления.

Если старт двигателя произведён оператором при помощи кнопки 2 панели управления, то будет возможен и останов при помощи кнопки 1.

Если старт был произведён по причине появления разрешающего уровня на входе **СА**, то останов с панели управления кнопкой 1 будет невозможен. В таком случае единственной возможностью останова является снятие разрешающего сигнала со входа **СА**.

В режиме потенциального управления не производится задержка для защиты от дребезга контактов на входе **СА**, поэтому не следует использовать механические коммутационные устройства для подачи сигнала разрешения. Хорошим источником сигнала могут являться модули дискретного вывода различных устройств промышленной автоматики с выходным напряжением 9...30 В.

Потенциальное управление — наиболее оперативный способ дистанционного управления. Задержки включения и выключения минимальны по сравнению с другими способами управления.

Для активации потенциального управления флаги **Меню/Управление/Аналоговое/Разрешить и Меню/Управление/Аналоговое/Потенциально** должны быть установлены, а флаг **Меню/Управление/Аналоговое/Старт-стоп** должен быть сброшен.

Блокировка локального управления может быть активирована или нет в зависимости от необходимости.

9.3.3. Старт-стопное управление

Этот вид является разновидностью потенциального управления. Для управления вращением диска используются два дискретных входа: **СА (X1.4)** и **СВ (X1.3)**. При этом положительный перепад (фронт) на входе **СА** включает двигатель. Для входа **СВ** доступны два варианта конфигурирования: положительный перепад (фронт) и отрицательный (срез). При возникновении запрограммированного перепада происходит останов.

В отличие от других режимов аналогового управления, в этом режиме останов при помощи кнопки 1 возможен всегда, если не задействована блокировка локального управления. Останов же при помощи сигнала **СВ** возможен лишь в том случае, если старт произошёл от фронта сигнала **СА**. Старт двигателя возможен обоими способами.

В старт-стопном режиме производится задержка для защиты от дребезга контактов на входах **СА** и **СВ**. Это позволяет подключать кнопочные пульты непосредственно к клеммам разъёма X1. Кнопка старта должна быть нормально разомкнутой, кнопка останова может быть обоих типов.

Для активации старт-стопного управления флаги **Меню/Управление/Аналоговое/Разрешить, Меню/Управление/Аналоговое/Потенциально** и **Меню/Управление/Аналоговое/Старт-стоп** должны быть установлены.

Флаг **Меню/Управление/Аналоговое/Инверсия В** должен быть сброшен для реакции на фронт сигнала **СВ** и установлен для реакции на срез.

Блокировка локального управления может быть активирована или нет в зависимости от необходимости.