

**Рекомендации по применению/проектированию/ПНР шкафов
адресных серии «Рубеж» с преобразователем частоты.**



Содержание

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	3
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ.....	4
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ	4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭКРАНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ.....	5
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС.....	5
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАРАМЕТРАМ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	6
ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕНЕННЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗАВОДСКИХ ЗНАЧЕНИЙ	6
ЧАСТОТА ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ (ШИМ)	6
ПОЧЕМУ НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПЧ НА ОДНОФАЗНОМ ШКАФУ	7
МАКСИМАЛЬНАЯ ДЛИНА КАБЕЛЯ АНАЛОГОВОГО ДАТЧИКА	7
ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ ВЕНТИЛЯТОРА (ЧАСТОТЫ).....	8
ДИСКРЕТНЫЙ СИГНАЛ (СУХОЙ КОНТАКТ)	8
АНАЛОГОВЫЙ СИГНАЛ С ПОМОЩЬЮ ПИД РЕГУЛИРОВАНИЯ (0-10В, 0-20МА, 4-20МА)	10
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРОВОДОВ К АНАЛОГОВОМУ ВХОДУ	13

Список сокращений

1. АЛС – адресная линия связи
2. ИВЭПР – источник вторичного электропитания
3. ОПС – охранно-пожарная сигнализация
4. ППА – противопожарная автоматика
5. ПЧ – преобразователь частоты
6. ШИМ – широтно-импульсная модуляция
7. ЭМС – электромагнитная совместимость

Рекомендации по применению

Методические рекомендации к шкафам адресным серии «Рубеж» с преобразователем частоты предназначены для специалистов, занимающихся проектированием, установкой и настройкой шкафов адресных серии «Рубеж». Рекомендации содержат практические советы по использованию данных шкафов.

Цель данных рекомендаций — помочь специалистам быстро и эффективно освоить работу со шкафами адресными серии «Рубеж» с преобразователем частоты, а также избежать возможных ошибок при установке и настройке оборудования.

В рекомендациях кратко изложены основные особенности применения шкафов, оснащенных частотными преобразователями, а также освещены вопросы по устранению возможных неполадок и решению проблем, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации.

Методические рекомендации не являются всеобъемлющим руководством инсталлятора, а только содержат информацию, которая может быть полезна при проведении ПНР.

Общие рекомендации

1. Для снижения уровня электромагнитных помех, вызванных импульсным характером выходного напряжения, рекомендуется применять **экранированные кабели** для подключения электродвигателя.
2. Важное условие надежного функционирования и уменьшения влияния электромагнитных помех – **наличие качественного заземления** всех элементов системы: приемно-контрольного прибора, источников питания, шкафа управления, электропривода, экранов кабеля.
3. При работе преобразователя частоты возникают пики напряжения. Для сокращения этого влияния необходимо ограничивать протяженность силового кабеля, рекомендуемая **длина силовой линии – не более 50 м.** В случае необходимости использования кабеля длиной более 50 м рекомендуется применить шкаф управления с опцией моторного дросселя, **что позволит использовать кабель большей длины, но не более 200 м.**
4. Для обеспечения электромагнитной развязки **расстояние между кабельными трассами силовых и сигнальных линий должно быть более 300 мм.** Это необходимо, чтобы предотвратить помехи в сигнальном тракте, которые могут возникать из-за переходных процессов, возникающих при включении и выключении силовых цепей.

Рекомендации по заземлению оборудования

1. Следует заземлять все резервированные источники вторичного электропитания (ИВЭПР), а также оборудование с вводами питания, так как оно может иметь разные потенциалы, питаясь от разных ИВЭПР.
2. Сечение заземляющего кабеля должно быть не меньше фазного питающего проводника.
3. Запрещено заземлять оборудование последовательно и подключать более одного заземляющего проводника на одну контактную площадку шины заземления.

4. Контур заземления для оборудования систем ОПС и ППА должен быть отдельным от контуров заземления электродвигателей, ПЧ, сварочных аппаратов и других устройств высокой мощности.
5. Для обеспечения безопасности ПЧ и электродвигатель должны быть заземлены.
6. Сопротивление заземления должно быть менее 10 Ом.
7. При использовании более двух ПЧ не допускается образования петель с заземляющим проводом.

Рекомендации по применению экранированных кабелей

1. При использовании на объекте ПЧ все сигнальные и силовые кабели должны быть экранированными. Экраны кабелей в шлейфах АЛС и линиях управления должны быть соединены, необходимо сохранять целостность экрана по всей длине кабеля.
2. Экраны кабелей в интерфейсных линиях должны подключаться с обеих сторон кабеля на соответствующие клеммы приборов.
3. Для подключения аналоговых сигналов на ПЧ (например, датчиков давления) рекомендуется использовать симметричный кабель типа «витая пара» с двойным экраном. Каждый сигнальный кабель должен подключаться к ПЧ отдельной экранированной парой. Не следует использовать один общий провод для разных аналоговых сигналов. При сильных помехах необходимо установить фильтрующий конденсатор рядом с источником сигнала или продеть кабель в ферритовое кольцо.
4. Дискретные сигналы менее подвержены воздействию ЭМС, но при использовании ПЧ рекомендуется применение экранированных кабелей и подключение экрана на контур заземления, отличный от земли ПЧ.

Рекомендации по расположению кабельных трасс

1. Минимальные рекомендованные расстояния между сигнальными кабелями и электрооборудованием с напряжением до 480 В приведены в паспортах на приборы марки «Рубеж».
2. Сигнальные линии ОПС и ППА должны быть проложены на расстоянии более 300 мм от силовых кабелей иного назначения при открытой прокладке.
3. Длина совместной прокладки сигнальных и силовых кабелей должна быть минимальной. Пересечение сигнальных и силовых кабелей следует выполнять под углом, близким к 90°.
4. Кабели электродвигателей следует прокладывать на расстоянии от остальных кабелей или в разных кабельных лотках. Не следует прокладывать кабель двигателя параллельно другим кабелям на протяженных участках трасс для снижения уровня электромагнитных помех.
5. Не допускается прокладка посторонних кабелей, кроме силового кабеля питания или линии управления электродвигателем, через корпус ПЧ или рядом с ним.
6. Если на заводских настройках наблюдается влияние помех на работу АЛС, рекомендуется отрегулировать несущую частоту ПЧ согласно руководству по эксплуатации ПЧ.
7. Кабельные лотки предназначены для монтажа кабельных трасс. Они должны обеспечивать надежное электрическое соединение между собой и с заземляющими проводниками. Для улучшения выравнивания потенциала рекомендуется использовать системы алюминиевых кабельных лотков.

Дополнительные рекомендации по параметрам частотного преобразователя

Если помехи влияют на работу АЛС на заводских настройках, можно попробовать опытным путём определить частоту ШИМ ПЧ, при которой будет генерироваться меньше «паразитных» гармоник.

Параметры, измененные относительно заводских значений

Предприятием-изготовителем шкафов выполнены следующие настройки для шкафов с ПЧ фирмы INSTART:

- параметры меню «F00.05» настроены на частоту «50 Гц»;
- параметры меню «F00.01» установлены в положение «1» для управления ПЧ с дополнительных контактов контактора;
- входы «S1-DCM» используются для команд «пуск/останов».

Частота широтно-импульсной модуляции (ШИМ)

Рекомендуется изменить частоту ШИМ (F00.17) ПЧ на значение не кратное 2 кГц. Изменение этого параметра зависит от характеристик электродвигателя, типа и длины кабеля, заземления и его качества, способа прокладки кабеля и наличия экрана. Эти факторы по-разному влияют на работу системы. В нашей практике наилучшая стабильность связи достигается при использовании несущей частоты ШИМ в пределах 1,5–3,5 кГц. Однако в каждом случае это индивидуально, и иногда повышение частоты до 4,5–8,5 кГц может улучшить ситуацию.

Параметры, на которые стоит обратить внимание при настройке частотного преобразователя:

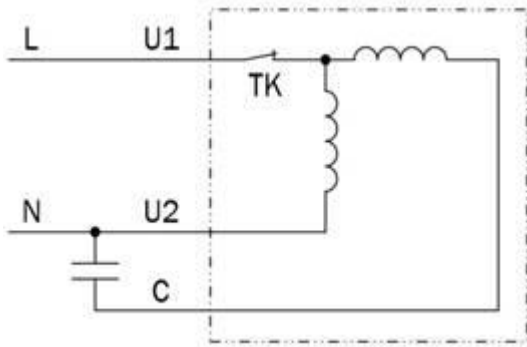
Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F00.03	Максимальная частота	50.00 Гц ~ 599.00 Гц	50.00 Гц
F00.04- F00.05	Верхняя и Нижняя предельная частота	(F00.05) ~ (F00.03) (Верхняя частота) 0.00 Гц ~ (F00.04) (Нижняя частота)	0
F02.00-F02.10	Параметры электродвигателя	Тут приводятся разные параметры вашего электродвигателя, которые если известны лучше выставить.	

Остальные параметры следует изменять только после **тщательного изучения** руководства по эксплуатации на используемый частотный преобразователь, так как многие параметры взаимосвязаны.

Почему не используется ПЧ на однофазном шкафу

В настоящее время мы не производим ШУН/В с частотным преобразователем для однофазных электродвигателей.

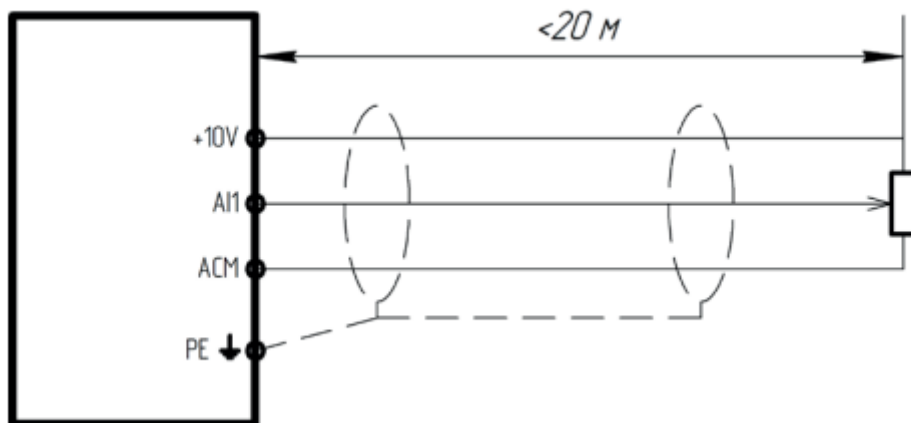
Это связано с особенностями однофазных двигателей, большинство которых фактически являются двухфазными, с подключением второй обмотки через фазосдвигающий конденсатор рассчитанный на работу на частоте питающей сети (50 Гц). Схема чаще всего для такого электродвигателя выглядит так:



Применение преобразователя частоты в такой схеме (регулирование частоты сети) с большой долей вероятности приведет к выходу из строя двигателя или преобразователя (быстрое нарастание тока из-за изменения сдвига фаз, перегрев обмоток и пр.) еще на этапе пуска/наладочных работ, поскольку характеристики конденсатора зависят от частоты сети.

Максимальная длина кабеля аналогового датчика

При малой величине напряжения аналогового сигнала он подвержен влиянию внешних помех. В большинстве случаев рекомендуется использовать экранированный кабель длиной не более 20 метров, как показано на рисунке:



Изменение скорости вентилятора (частоты)

Дискретный сигнал (сухой контакт)

Рассмотрим типовой пример работы многоступенчатого режима работы электродвигателя, управляемого от частотного привода Instart, с заданием частоты вращения с помощью модуля РМ-4-Р3.

Первое реле отвечает за пуск двигателя при замыкании контакта и выхода на частоту 25% от максимальной настроенной. Соответственно, при размыкании первого реле двигатель останавливается. Второе и третье реле отвечают за прирост частоты (скорости вращения).

Требуемая скорость	Клеммы S1 (Пуск)	Клеммы S2	Клеммы S3
1 скорость (25%)	ВКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ
2 скорость (50%)	ВКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ
3 скорость (100%)	ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ
4 скорость (75%)	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ

Таблица работы частотного преобразователя.

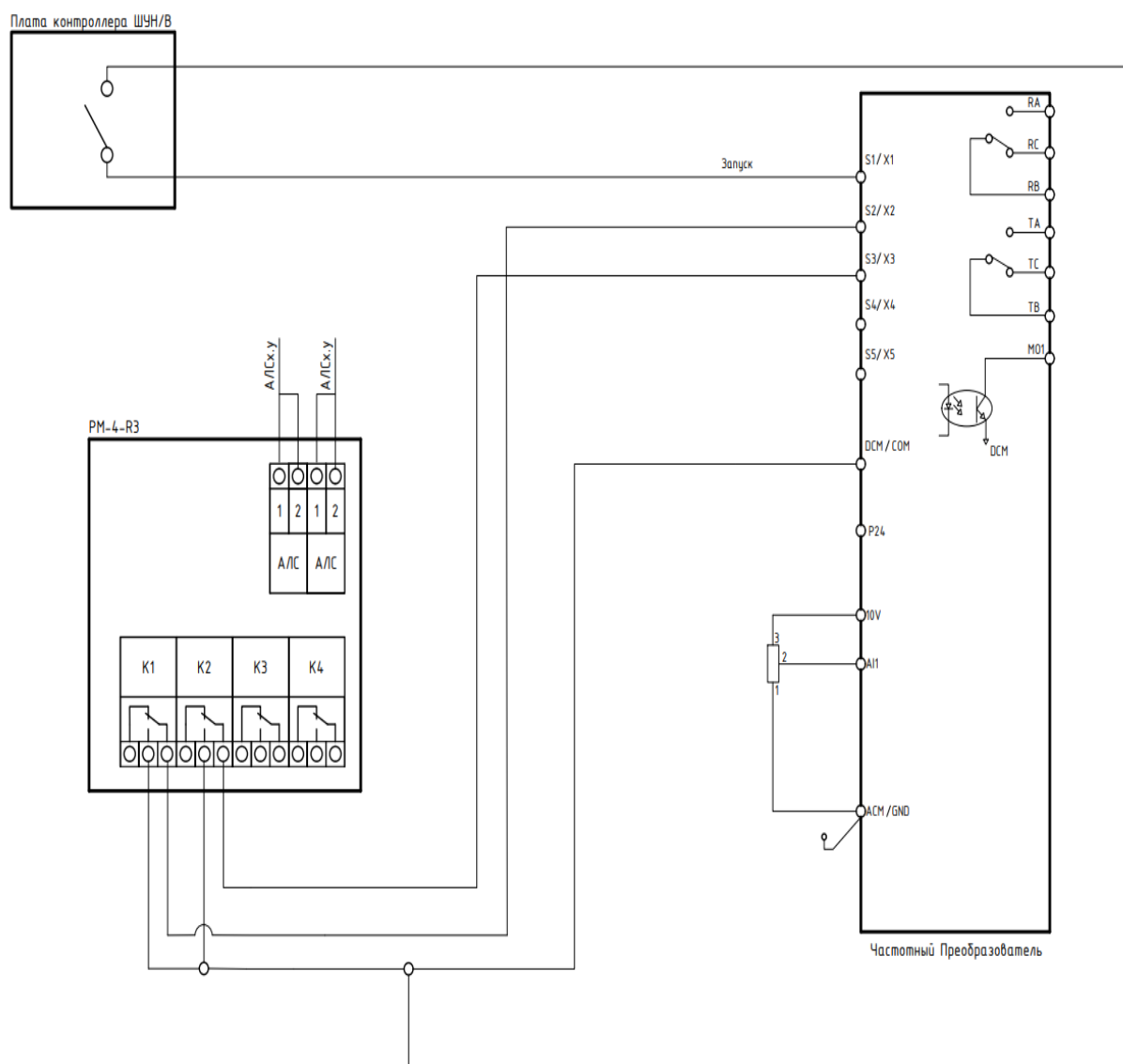


Схема подключения РМ-4-Р3 и частотного преобразователя Instart.

Настройка параметров частотного преобразователя для выполнения нашей задачи начинается с группы параметров F00.

Необходимо изменить следующие параметры в данной группе:

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F00.01	Источник команд пуска/ останова	0: панель управления 1: терминал (клеммы управления) 2: протокол связи ModBUS RTU 3: автозапуск после отключения питания	0
F00.06	Источник задания частоты А	0: кнопки панели управления (без сохранения значения опорной частоты при отключении питания) 1: кнопки панели управления (с сохранением значения опорной частоты при отключении питания) 2: аналоговый вход AI1 3: аналоговый вход AI2 4: аналоговый вход AI3 (функция отсутствует в LCI(S)) 5: высокочастотный импульсный вход (HDI) (функция отсутствует в LCI(S)) 6: многоступенчатый режим 7: ПЛК 8: ПИД-управление 9: протокол связи Modbus RTU 10: потенциометр панели управления	0

Примечание: Необходимо изменить значение параметра, выделенного зелёным цветом (оно может быть заводского или иного значения), на требуемое значение для корректной работы частотного преобразователя.

Согласно примеру из этой таблицы, параметр F00.01 должен быть установлен на «1» и равняться условно F00.01.1 и так далее по аналогии с данным примером.

После настройки параметров в группе F00 настраиваем параметры группы F06:

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F06.00	Выбор функции клеммы S1	0 ~ 50. Требуется выставить параметр 1, который отвечает за пуск в прямом направлении.	0
F06.01	Выбор функции клеммы S2	0 ~ 50. Требуется выставить параметр 12, который отвечает за клемму 1 многоступенчатого режима.	0
F06.02	Выбор функции клеммы S3	0 ~ 50. Требуется выставить параметр 13, который отвечает за клемму 2 многоступенчатого режима.	0

Примечание: Для рассмотрения других параметров см. руководство на Instart.

После настройки параметров в группе F06 настраиваем следующие параметры группы F12:

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F12.02	Скорость ступени 1 многоступенчатого режима или ПЛК.	-100,0 ~ 100,0% (от значения максимальной частоты F00.03) Первый параметр мы установим 25% от максимальной мощности.	0
F12.03	Скорость ступени 2 многоступенчатого режима или ПЛК.	-100,0 ~ 100,0% (от значения максимальной частоты F00.03) Второй параметр мы установим 50% от максимальной мощности.	0
F12.04	Скорость ступени 3 многоступенчатого режима или ПЛК.	-100,0 ~ 100,0% (от значения максимальной частоты F00.03) Третий параметр мы установим 100% от максимальной мощности.	0
F12.05	Скорость ступени 4 многоступенчатого режима или ПЛК.	-100,0 ~ 100,0% (от значения максимальной частоты F00.03) Четвертый параметр мы установим 75% от максимальной мощности.	0

Аналоговый сигнал с помощью ПИД регулирования (0-10В, 0-20мА, 4-20мА)

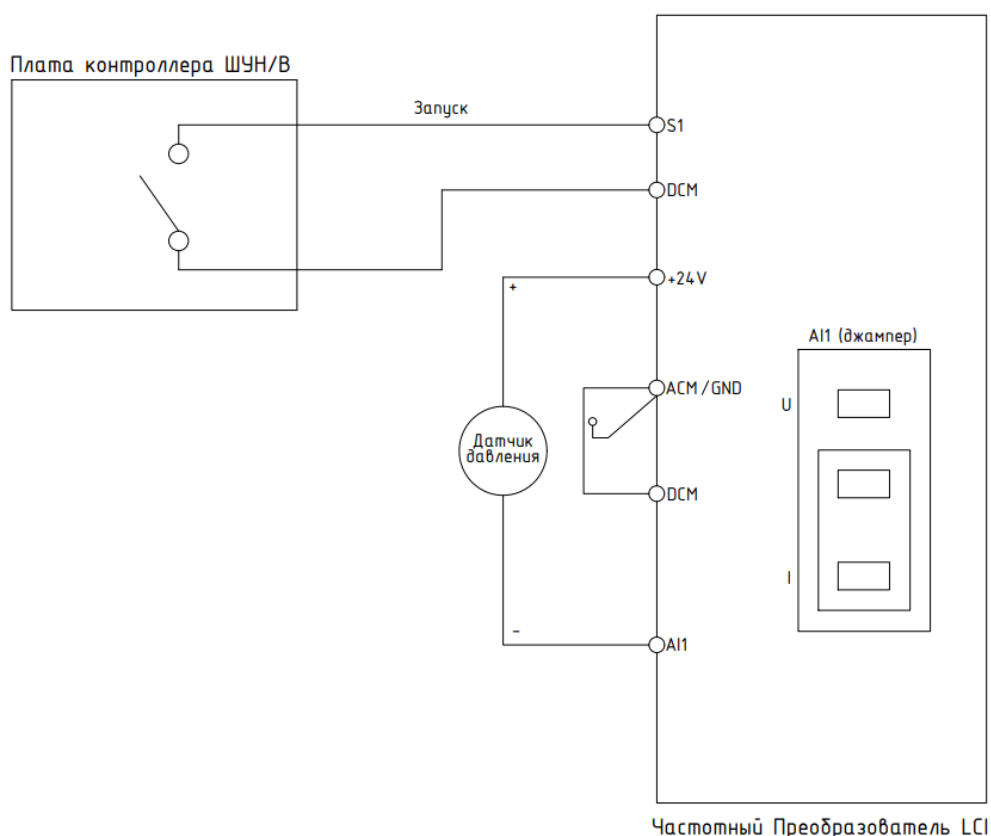


Схема подключения ШУН/В-ПЧ-R3 с аналоговым датчиком.

Настройка параметров частотного преобразователя для выполнения нашей задачи начинается с группы параметров F00.

Необходимо изменить следующие параметры в данной группе:

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F00.01	Источник команд пуска/ останова	0: панель управления 1: терминал (клеммы управления) 2: протокол связи ModBUS RTU 3: автозапуск после отключения питания	0
F00.05	Нижняя предельная частота	0.00 Гц ~ (F00.04) Необходимо установить частоту, например, 25 Гц, исходя из характеристик объекта.	00,00 Гц
F00.06	Источник задания частоты А	Устанавливаем функцию: 8-ПИД-управление	0
F00.12	Время разгона 1	0.00 ~ 6500.0 с Необходимо установить время разгона до 5 секунд (исходя из характеристик объекта).	0
F00.12	Время замедления 1	0.00 ~ 6500.0 с Необходимо установить время замедления до 5 секунд (исходя из характеристик объекта).	0

Примечание: Необходимо изменить значение параметра, выделенного зелёным цветом (оно может быть заводского или иного значения), на требуемое значение для корректной работы частотного преобразователя.

Согласно примеру из этой таблицы, параметр F00.01 должен быть установлен на «1» и равняться условно F00.01.1 и так далее по аналогии с данным примером.

После настройки параметров в группе F00 перейдите в группу F10 и установите следующие входные параметры:

Сначала выбираем значение, к которому мы должны стремиться (мы выберем постоянное значение, но вы можете задавать его, используя сигналы из других источников).

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F10.00	Источник опорного сигнала ПИД-управления	0: постоянное значение (F10.01) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 (функция отсутствует в LCI(S)) 4: высокочастотный импульсный вход HDI (функция отсутствует в LCI(S)) 5: протокол связи Modbus RTU 6: многоступенчатый режим	0

		7: потенциометр панели управления	
F10.01	Уставка опорного сигнала ПИД-управления	0.0-F10.04 Устанавливаем 2,5 бара	5.0
F10.02	Источник сигнала обратной связи ПИД-управления	0: AI1 (в нашем случае выбран для примера, выбирается также исходя из оборудования и подключения) 1: AI2 2: AI3 (функция отсутствует в LCI(S)) 3: разность AI1- AI2 4: высокочастотный импульсный вход HDI (функция отсутствует в LCI(S)) 5: протокол связи Modbus RTU 6: сумма AI1+AI2 7: максимум из AI1 и AI2 8: минимум из AI1 и AI2	0
F10.03	Направление действия ПИД-управления	0: прямое (частота уменьшается с увеличением сигнала обратной связи) 1: обратное (частота увеличивается с увеличением сигнала обратной связи)	0
F10.04	Максимальное значение диапазона сигнала ПИД-управления	0 ~ 65535 Устанавливаем 10 бар (исходить из условий объекта).	10
F10.28	ПИД-управление во время останова	0: неактивно 1: активно (если используется спящий режим)	1

После настройки параметров в группе F10 перейдите в группу F09 и установите следующие входные параметры:

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F09.50	Давление выхода из спящего режима	0.0 ~ (F10.01) Устанавливаем 2 бар	0
F09.50	Время задержки выхода из спящего режима	0.0 ~ 6500,0 с (если требуется изменяем значение, но мы оставляем значение ноль)	0,0 с

F09.52	Частота перехода в спящий режим	0.0 Гц ~ (F00.03) Должен быть выше «нижней предельной частоты», устанавливаем около 27 Гц	0,0 Гц
F09.53	Время задержки перехода в спящий режим	0,0 ~ 6500.0 с (если требуется, изменяем значение, но мы оставляем значение ноль)	0,0 с

После настройки параметров в группе F09 перейдите в группу F08 и установите следующие входные параметры:

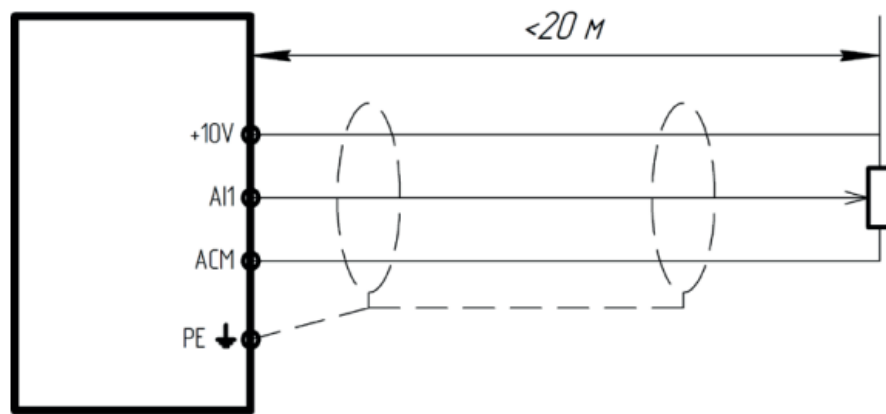
Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F08.03	Отображаемые параметры мониторинга в режиме работы (основные)	Устанавливаем значение H.0301 (шестнадцатеричный код) это значит он будет отображать: Бит 00: рабочая частота 1 (Гц) Бит 08: опорный сигнал ПИД-управления Бит 09: обратная связь ПИД-управления	0
F08.05	Отображаемые параметры мониторинга в режиме останова	Устанавливаем значение H.0031 (шестнадцатеричный код) это значит он будет отображать: Бит 00: опорная частота (Гц) Бит 04: опорное значение ПИД-управления Бит 05: напряжение на A11 (В)	

После настройки параметров в группе F08 перейдите в группу F06 и установите следующие входные параметры:

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Завод. знач.
F06.18	Нижний предел аналогового входа A11 (для сигнала 4-20 мА установить 2.00)	0.00В ~ (F06.20) Поскольку мы используем датчик 4-20мА, то выставим значение 2.00	0

Подключение проводов к аналоговому входу

При малой величине напряжения аналогового сигнала он подвержен влиянию внешних помех. В большинстве случаев рекомендуется использовать экранированный кабель длиной не более 20 метров, как показано на рисунке:



В случаях, когда аналоговый сигнал подвергается воздействию сильных помех, необходимо установить фильтрующий конденсатор, расположив его рядом с источником аналогового сигнала, или продеть кабель в ферритовое кольцо, как показано на рисунке. Рекомендуется сделать 2-3 витка кабеля на ферритовом кольце. Намотка должна производиться в одном направлении.

