



 Система менеджмента качества
сертифицирована по
ISO 9001:2000

Плата управления натяжением преобразователя частоты серии **ES024**

Инструкция по эксплуатации

www.softstarter.ru

1. Модель и спецификация

1.1 Описание модели

Модель платы управления натяжением преобразователя частоты серии ES024 носит наименование ES024TC. С помощью данной платы преобразователя частоты серии ES024 могут поддерживать постоянное натяжение в процессах намотки/разматывания. Управление процессами может осуществляться через интерфейс RS485.

1.2 Внешний вид платы управления натяжением

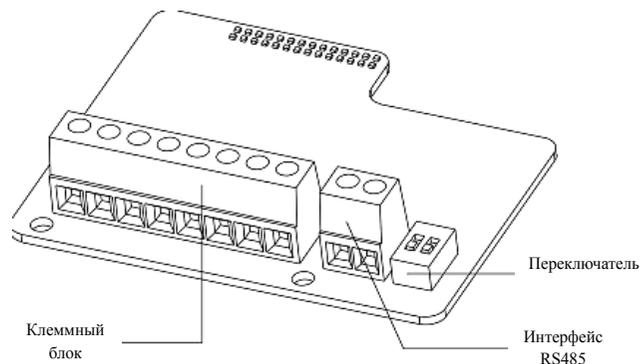


Рис. 1.1 Внешний вид платы управления натяжением

1.3 Установка платы управления натяжением

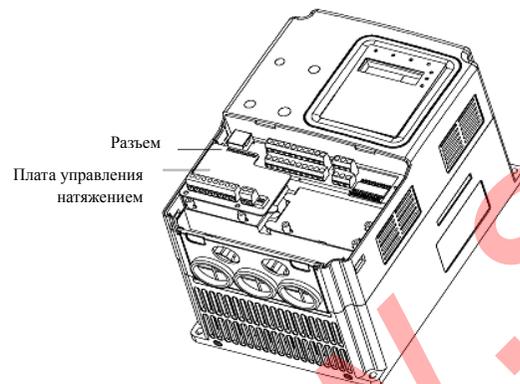


Рис. 1.2 Установка платы управления натяжением

2. Клеммы платы управления натяжением

Клемма	Назначение и описание
S6-S8	Оптически развязанные многофункциональные программируемые входы, формирующие сигнал путем замыкания контактов PW и COM Диапазон входного напряжения 9 - 30 В Входное сопротивление 3,3 кОм
HDI2	Вход высокочастотного импульсного сигнала или оптически развязанный многофункциональный программируемый вход, формирующий сигнал путем замыкания контактов PW и COM Диапазон частоты входных импульсов 0 - 50 кГц Диапазон входного напряжения 9 - 30 В Входное сопротивление 1,1 кОм
COM	Отрицательная клемма источника питания 24 В или внешнего источника питания
AI3	Аналоговый вход сигнала напряжения -10 - 10 В Входное сопротивление 10 кОм
AI4	Аналоговый вход сигнала напряжения 0 - 10 В или тока 0 - 20 мА; тип входа назначается с помощью переключателя J1 Входное сопротивление 10 кОм для входа сигнала напряжения или 250 Ом для токового входа
RS485+, RS485-	Последовательный порт RS485

3. Переключатели

Переключатель	Описание
J1	Переключатель типа аналогового входа AI4. При замыкании контактов 1 (V) и 2 (GND) входу AI4 назначается функция входа сигнала напряжения 0 - 10 В, при замыкании контактов 2 (GND) и 3 (I) входу AI4 назначается функция входа токового сигнала 0 - 20 мА
S1	Переключатель терминатора последовательного порта RS485. Если DIP-переключатель установлен в положение ON, терминатор включен, если DIP-переключатель установлен в положение OFF, терминатор выключен. Если последовательный порт RS485 расположен на окончании кабеля сети связи RS485, терминатор должен быть включен

4. Схема клеммной колодки

S6	S7	S8	HDI2	COM	AI3	AI4	GND	RS485+	RS485-
----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	--------	--------

5. Функции платы управления натяжением

5.1 Общая информация

Во многих промышленных технологических процессах для улучшения качества выпускаемой продукции существует необходимость точного поддержания натяжения (нитеобразных и лентообразных материалов) в процессе намотки/разматывания. Например, при производстве и обработке бумаги, в полиграфии, при упаковочных операциях, при производстве проволоки, кабеля, провода, световодов, ленты и пленки, в текстильном производстве, при производстве

искусственной кожи и линолеума, при производстве и обработке металлической фольги и т.п.

5.2 Описание платы

Плата управления натяжением используется совместно с многофункциональными векторными преобразователями частоты серии ES024. Для этого в алгоритм работы последних добавлен специальный модуль управления натяжением, позволяющий преобразователю частоты осуществлять такие функции, как центрально-ориентированные намотка/разматывание и управление промежуточными секциями. Преобразователь частоты серии ES024, оснащенный данной платой, являясь полностью независимой системой управления натяжением, способен в полной мере заменить любые комбинации электродвигателей с повышенным пусковым моментом, электродвигателей постоянного тока и контроллеров натяжения. В сравнении с традиционной системой «преобразователь частоты - контроллер натяжения» данное решение позволяет сделать систему более простой, дешевой, удобной с точки зрения обслуживания и более стабильной с точки зрения управления.

Система управления натяжением с использованием преобразователя частоты серии ES024 и платы управления натяжением является специализированной высокоинтеллектуальной системой. Перед использованием платы управления натяжением необходимо внимательно ознакомиться с инструкцией по ее эксплуатации.

5.3 Описание функциональных параметров

Примечание.

Для доступа к следующим функциональным параметрам и их настройки преобразователь частоты должен быть оснащен платой управления натяжением.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.00	Режим управления натяжением	0: Отключен 1: Режим управления моментом без обратной связи по натяжению 2: Режим управления моментом с обратной связью по натяжению 3: Режим управления скоростью с обратной связью по натяжению	0-3	0

0: Преобразователь частоты работает в обычном режиме с управлением скоростью или моментом.

1: В данном режиме осуществляется регулирование по разомкнутому циклу. Момент, развиваемый двигателем, поддерживается на постоянном уровне. Команда задания момента преобразователя частоты рассчитывается в соответствии с заданными натяжением и диаметром рулона (полученным с помощью модуля расчета диаметра рулона).

Расчет осуществляется по следующей формуле:

$$T = (F \times D) / (2 \times i),$$

где T - команда установки момента;

F - команда установки натяжения;

D - диаметр рулона;

i - передаточное число механизма.

В режиме управления моментом преобразователь может обеспечить более стабильное управление натяжением. В данном режиме не требуется сигнал обратной связи по натяжению, но преобразователь должен работать в режиме векторного управления по сигналу энкодера, для которого требуются кодер измеренной скорости и опциональная плата энкодера преобразователя частоты серии ES024.

Примечание.

Учтите, что при данном режиме в процессе ускорения/замедления привода на

характеристики управления натяжением может оказывать влияние инерция вращения.

2: В данном режиме осуществляется регулирование по замкнутому циклу. К системе управления моментом добавляется цепь обратной связи. Для расчета команды задания момента преобразователя частоты используются сигнал обратной связи с блока определения натяжения и настройки PID-регулятора. Данная схема обеспечивает очень хорошие показатели управления натяжением. Как и в предыдущем случае, для работы в этом режиме необходимо использовать режим векторного управления по сигналу энкодера, для которого требуются кодер измеренной скорости и опциональная плата энкодера преобразователя частоты серии ES024.

Примечание.

В данном режиме необходимо настроить функциональные параметры двух групп, связанных с PID-регулированием, а именно группы параметров управления натяжением и не связанной с ней группы параметров работы по сигналу PID-регулятора. Задание натяжения производится сигналом PID-регулятора, источник сигнала обратной связи должен быть задан путем настройки параметра PF.51. Более подробно о работе режима управления по сигналу PID-регулятора см. в Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты серии ES024.

3: В данном режиме скорость двигателя изменяется таким образом, чтобы натяжение поддерживалось на постоянном уровне.

Сначала с учетом линейной скорости материала (нитеобразного или лентообразного) и диаметра рулона рассчитывается заданная частота. Затем сигналы блока определения натяжения и заданного натяжения обрабатываются PID-регулятором, и преобразователю выдается сигнал подстройки частоты на его выходе.

Команда установки частоты рассчитывается по следующей формуле:

$$f = (V \times N \times i) / (\pi \times D),$$

где f - текущее значение заданной частоты преобразователя;

V - линейная скорость материала;

N - количество пар полюсов электродвигателя;

i - передаточное число механизма;

D - диаметр рулона.

Линейная скорость материала может быть получена с помощью модуля определения линейной скорости, а диаметр рулона - с помощью модуля расчета диаметра. Точное задание частоты позволяет снизить пределы подстройки с помощью PID-регулятора, что делает систему более стабильной. Другими словами очень важно обеспечить корректное определение линейной скорости.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.01	Режим намотки/разматывания	0: Намотка 1: Разматывание	0-1	0

0: В процессе работы системы диаметр барабана увеличивается.

1: В процессе работы системы диаметр барабана уменьшается.

Примечание.

Изменение значения этого функционального параметра, приводящее к смене режима намотки/разматывания, может осуществляться через интерфейс или с помощью запрограммированного соответствующим образом входа.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.02	Выбор источника сигнала верхнего предела частоты	0: P0.08 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3	0-7	0

		4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт		
PF.03	Отклонение верхнего предела частоты	0,0 - 50,0% (от максимальной частоты)	0.0-50.0	0.0

Назначение параметра «верхний предел частоты» такое же, как и аналогичного параметра в обычном режиме работы преобразователя.

Верхний предел частоты может быть настроен пользователем в соответствии с требованиями конкретного технологического процесса, и служит для исключения случаев перерегулирования в процессе работы системы. Более подробно о верхнем пределе частоты в режиме управления моментом см. детальное описание функциональных параметров P3.12, P3.13 и P3.14 Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты серии ES024.

Для любого способа задания верхнего предела частоты используется процентное отношение к максимальной частоте.

Для соответствия системы специальным требованиям технологического процесса может быть задано отклонение верхнего предела частоты.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.04	Максимальное натяжение	0 - 30000 Н	0-30000	30000

Данный параметр определяет максимальную силу натяжения, которую создает двигатель под управлением преобразователя частоты. Единицей измерения силы натяжения является Ньютон (Н).

Значение параметра, равное 100%, соответствует максимальному натяжению. В процессе отладки системы управления натяжением уделите особое внимание настройке этого параметра. Если она выполнена неправильно, система может работать некорректно.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.05	Выбор источника сигнала задания натяжения	0: Цифровая установка (PF.06) 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0
PF.06	Цифровая установка натяжения	0 - PF.04	0-PF.04	0

Данный параметр определяет способ задания натяжения. Он аналогичен параметру, определяющему выбор источника задания частоты. Значение параметра, равное 100%, соответствует максимальному натяжению.

Примечание.

В режимах управления моментом с обратной связью по натяжению и управления скоростью с обратной связью по натяжению система автоматически воспринимает значение PID-регулятора как заданное значение натяжения, поэтому в процессе эксплуатации системы пользователю не потребуется выполнять какие-либо дополнительные установки.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.07	Коррекция натяжения при нулевой скорости	0,0 - 50,0%	0.0-50.0	0.0
PF.08	Порог частоты нулевой скорости	0,0 - 50,0% (от максимальной частоты)	0.0-50.0	10.0

Если система управления натяжением определяет состояние нулевой скорости, преобразователь частоты автоматически добавляет значение коррекции натяжения при нулевой скорости к текущему значению натяжения для предотвращения ослабления намотки вследствие слишком слабого натяжения на нулевой скорости.

Если текущая частота, рассчитанная в соответствии с линейной скоростью, и текущим диаметром рулона меньше, чем порог частоты нулевой скорости, система воспримет это как режим работы на нулевой скорости, и скорректирует натяжение в соответствии со значением параметра PF.07.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.09	Выбор источника сигнала коэффициента снижения натяжения	0: PF.10 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0
PF.10	Коэффициент снижения натяжения	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	1.0

Коэффициент снижения натяжения обеспечивает уменьшение натяжения при увеличении диаметра рулона.

Примечание.

Коэффициент снижения натяжения используется только в режиме намотки.

Коэффициент используется для задания натяжения следующим образом:

$$F = F0 \times [1 - K \times (1 - D0/D)],$$

где F - выходное натяжение;

F0 - заданное натяжение;

K - коэффициент снижения натяжения;

D0 - начальный диаметр рулона;

D - текущий диаметр рулона.

Взаимосвязь приведенных выше параметров проиллюстрирована на следующем рисунке.

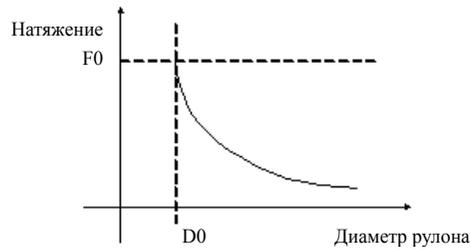


Рис. 5.1 Диаграмма зависимости натяжения от диаметра рулона

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.11	Передаточное число редуктора	0,01 - 300,00	0.01-300.00	1.00

Передаточное число редуктора равно отношению числа оборотов на входе редуктора к числу оборотов на его выходе.

Примечание.

Во избежание некорректной работы системы необходимо правильно установить значение данного параметра.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.12	Максимальный диаметр рулона	0,001 - 10,000 м	0.001-10.000	1.000

Данный параметр устанавливает максимальный диаметр рулона в процессе управления натяжением. Значение данного параметра используется при определении текущего диаметра. Значение текущего диаметра, равное 100%, соответствует максимальному диаметру рулона. В процессе наладки системы управления натяжением уделите особое внимание правильной настройке данного параметра. Если максимальный диаметр рулона задан неправильно, расчет текущего диаметра будет неверен, и, как следствие, система не сможет функционировать корректно.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.13	Выбор источника сигнала текущего диаметра рулона	0: PF.14 - PF.17 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0
PF.14	Диаметр катушки	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001
PF.15	Диаметр рулона 1	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001
PF.16	Диаметр рулона 2	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001
PF.17	Диаметр рулона 3	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001

Под диаметром катушки понимается диаметр пустой основы для намотки, который может быть введен в систему с помощью запрограммированного соответствующим образом входа. Данное значение используется в качестве текущего до момента начала намотки.

С помощью запрограммированных соответствующим образом входов могут быть выбраны различные значения диаметра рулона.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.18	Выбор метода расчета текущего диаметра	0: Метод линейной скорости 1: Измерение AI1 2: Измерение AI2 3: Измерение AI3 4: Измерение AI4 5: Измерение HDI1 6: Измерение HDI2 7: Толщина намотанного лентообразного материала 8: Толщина намотанного нитеобразного материала	0-8	0

Данный функциональный параметр используется для задания метода, в соответствии с которым будет рассчитываться текущий диаметр рулона. Расчет текущего диаметра рулона имеет большое значение в системе управления натяжением. Точное управление натяжением невозможно, если нет точных данных о текущем диаметре рулона.

0: Текущий диаметр рулона рассчитывается на основании данных о текущей линейной скорости материала в процессе его намотки/разматывания.

Расчет производится согласно следующей формуле:

$$D = (i \times N \times V) / (\pi \times f),$$

где i - передаточное число механизма;

N - количество пар полюсов двигателя;

V - линейная скорость;

f - текущее значение заданной частоты.

1-6: Для определения текущего диаметра рулона используется один из аналоговых или высокочастотных импульсных входов. Значение параметра, равное 100%, соответствует максимальному диаметру рулона.

7: Текущий диаметр рассчитывается исходя из толщины намотанного лентообразного материала (PF.28).

Расчет производится согласно следующей формуле:

$$D = D0 + 2 \times n \times d,$$

где $D0$ - начальное значение диаметра;

n - количество оборотов намотки/разматывания;

d - средняя толщина лентообразного материала.

8: Текущий диаметр рассчитывается исходя из толщины намотанного нитеобразного материала (PF.28).

Расчет производится согласно следующей формуле:

$$D = D0 + 2 \times d \times (n/N),$$

где $D0$ - начальное значение диаметра;

d - средняя толщина нитеобразного материала;

n - количество оборотов намотки/разматывания;

N - количество оборотов на каждый слой.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.19	Постоянная времени фильтрации сигнала текущего диаметра	0,0 - 100,0 с	0.0-100.0	0.0

Данный параметр определяет чувствительность процесса расчета диаметра. Увеличение значения данного параметра повышает помехоустойчивость системы, но ухудшает ее быстродействие.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.20	Заданное значение диаметра рулона	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001

По достижении диаметром рулона данного значения на выход с открытым коллектором или релейный выход преобразователя частоты будет выдан сигнал, который может быть использован периферийным устройством.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.21	Текущий диаметр рулона	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	-

Данный функциональный параметр может быть использован для индикации текущего диаметра рулона и не может быть изменен пользователем.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.22	Максимальная линейная скорость	0,1 - 4000,0 м/мин	0.1-4000.0	1.0

Значение данного функционального параметра используется при задании соответствующего параметра текущей линейной скорости. Значение параметра линейной скорости, равное 100%, соответствует максимальной линейной скорости. В процессе наладки системы управления натяжением уделите особое внимание правильной настройке данного параметра. Если максимальная линейная скорость задана неправильно, расчет текущей линейной скорости будет неверен, и, как следствие, система не сможет функционировать корректно.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.23	Выбор источника сигнала линейной скорости	0: Не задан 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0

Данный функциональный параметр используется для задания источника сигнала линейной скорости. Значение параметра, равное 100%, соответствует максимальной линейной скорости.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.24	Минимальная линейная скорость	0,1 - PF.22 [м/мин]	0.1-PF.22	0.1

Когда система работает на низкой скорости, линейная скорость материала и выходная частота преобразователя частоты понижаются, и незначительная погрешность определения скорости может привести к значительной ошибке расчета диаметра рулона. В том случае, если значение линейной скорости материала окажется меньше значения данного параметра, подсчет диаметра

рулона прекратится, и рассчитанное на текущий момент значение диаметра останется неизменным. Данное значение должно быть установлено меньшим, чем нормальная скорость конкретного технологического процесса, в соответствии с особенностями последнего.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.25	Текущая линейная скорость	0,1 - PF.22		

Данный функциональный параметр может быть использован для индикации текущего значения линейной скорости и не может быть изменен пользователем.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.26	Максимальная толщина намотанного материала	0,01 - 200,00 мм	0.01-200.00	100.00
PF.27	Выбор источника сигнала толщины намотанного материала	0: PF.28 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0
PF.28	Толщина намотанного материала	0,01 - 100,00 мм	0.01-100.00	0.01
PF.29	Количество импульсов за оборот	1 - 30000	1-30000	1
PF.30	Количество оборотов за слой	1 - 30000	1-30000	1

См. описание значений 7 и 8 параметра PF.18.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.31	Зарезервировано			
PF.32	Зарезервировано			

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.33	Коэффициент компенсации инерции системы	0,1 - 100,0% (от номинального момента двигателя)	0.1-100.0	0.1
PF.34	Плотность материала	0 - 30000 кг/м³	0-30000	0
PF.35	Ширина материала	0 - 60,000 м	0-60.000	0.000

Если для управления натяжением выбран режим управления моментом без обратной связи по натяжению или режим управления моментом с обратной связью по натяжению, преобразователь частоты будет работать в режиме управления моментом. Для преодоления момента инерции системы в процессе ускорения/замедления нагрузке должен быть сообщен дополнительный момент. Если не обеспечить компенсацию момента инерции, в режиме намотки натяжение будет слишком слабым при ускорении и слишком сильным при замедлении, а в режиме разматывания натяжение будет слишком сильным при ускорении и слишком слабым при замедлении.

Момент инерции вращения исходной системы можно разделить на две составляющие:

1. Инерция вращения механической системы, включающая инерцию вращения двигателя,

редуктора, шпинделя и т.п. Инерция вращения механической системы - величина постоянная, но она отличается у различных приводов. Поэтому в процессе наладки системы пользователь может настроить коэффициент компенсации инерции системы таким образом, чтобы компенсировать отклонение момента, обусловленное инерцией механической системы.

2. Инерция вращения материала на барабане, которая изменяется с изменением диаметра рулона. Модуль компенсации инерции вращения автоматически вычисляет необходимое значение компенсации момента в зависимости от диаметра рулона. Для этого пользователю следует задать такие параметры как плотность материала и его ширину.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.36	Коэффициент компенсации статического трения	0,0 - 100,0% (от максимального натяжения)	0.0-100.0	0.0
PF.37	Коэффициент компенсации трения скольжения	0,0 - 100,0% (от максимального натяжения)	0.0-100.0	0.0

Коэффициент компенсации статического трения задает дополнительное натяжение, которое нужно создать в момент запуска системы для преодоления статического трения.

Коэффициент компенсации трения скольжения задает дополнительное натяжение, которое нужно создать для преодоления трения скольжения.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.38	Функция автоматического определения разрыва материала	0: Выключена 1: Включена	0-1	0
PF.39	Минимальная линейная скорость автоматического определения разрыва материала	0,1 - 1000,0 м/мин	0.1-1000.0	0.1
PF.40	Диапазон автоматического определения разрыва материала	0,1 - 50,0%	0.1-50.0	0.1
PF.41	Задержка автоматического определения разрыва материала	0,1 - 60,0 с	0.1-60.0	0.1

Автоматическое определение разрыва материала происходит в случае не характерного изменения диаметра рулона. Если диаметр рулона в процессе намотки или разматывания изменяется медленнее, чем должен, система воспримет это как признак разрыва материала. Диаметр рулона подсчитывается исходя из линейной скорости. Если активирована функция автоматического определения разрыва материала, необходимо организовать вход сигнала линейной скорости и завести на него соответствующий сигнал.

Погрешность в определении линейной скорости может вызвать ошибку в расчете диаметра рулона, и, как следствие, ложное срабатывание сигнализации о разрыве материала. Поэтому необходимо настроить чувствительность функции автоматического определения. Модуль определения разрыва материала может быть сконфигурирован с помощью трех функциональных параметров: минимальной линейной скорости автоматического определения разрыва материала, диапазона автоматического определения разрыва материала и задержки автоматического определения разрыва материала. Для того, чтобы был выдан сигнал о разрыве материала, функция должна быть активирована и условия, заданные этими тремя параметрами должны быть выполнены.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.42	Пропорциональный коэффициент (Kp1)	0,00 - 100,00	0.00-100.00	0.10
PF.43	Интегральное время (Ti1)	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	0.10

PF.44	Дифференциальное время (Td1)	0,00 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00
PF.45	Пропорциональный коэффициент (Kp2)	0,00 - 100,00	0.00-100.00	0.10
PF.46	Интегральное время (Ti2)	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	0.10
PF.47	Дифференциальное время (Td2)	0,00 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00
PF.48	Цикл выборки	0,01 - 100,00 с	0.01-100.00	0.50
PF.49	Предел отклонения	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0
PF.50	Постоянная времени фильтрации выходного сигнала	0,00 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00

Значение данных параметров подробно описано в пункте «Группа функциональных параметров управления с помощью PID-регулятора P9» Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты серии ES024.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.51	Выбор источника сигнала обратной связи по натяжению	0: Аналоговый вход AI1 1: Аналоговый вход AI2 2: Аналоговый вход AI3 3: Аналоговый вход AI4 4: Высокочастотный импульсный вход HDI1 5: Высокочастотный импульсный вход HDI2 6: Последовательный порт	0-6	0

Данный функциональный параметр используется для задания способа получения сигнала обратной связи по натяжению, используемого PID-регулятором в режиме управления моментом с обратной связью по натяжению и в режиме управления скоростью с обратной связью по натяжению.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.52	Базис автоматического регулирования PID	0: PID2 отключен 1: Регулирование по диаметру рулона 2: Регулирование по выходной частоте 3: Регулирование по линейной скорости	0-3	0

Система управления натяжением может быть сконфигурирована с помощью двух групп параметров PID, базисом регулирования которых могут являться диаметр рулона, частота или линейная скорость. Это позволит обеспечить лучшие показатели управления. График зависимости параметров PID-регулирования приведен на следующем рисунке.

K (PID1, PID2)

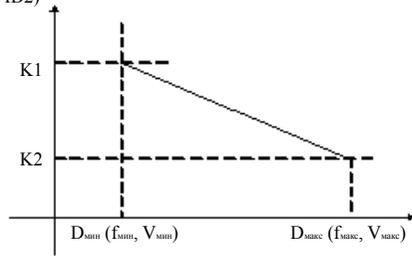


Рис. 5.2 График изменения параметров PID-регулирования

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.53	Выбор частоты PID-регулирования обратной связи по натяжению	0: По отношению к текущей частоте 1: По отношению к максимальной частоте	0-1	0

В режиме управления скоростью с обратной связью по натяжению с помощью PID-регулятора выдается сигнал на изменение скорости. В зависимости от значения параметра PF.53 выдается либо сигнал, задающий изменение текущей частоты, либо сигнал, задающий частоту относительно ее максимального значения.

Параметры	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PF.54 - PF.99	Зарезервированные функции	0 - 65535	0-65535	65535

5.4 Таблица функциональных параметров платы управления натяжением

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка	Возможность изменения	Индикация LCD-дисплея	Номер
PF.00	Режим управления натяжением	0: Отключен 1: Режим управления моментом без обратной связи по натяжению 2: Режим управления моментом с обратной связью по натяжению 3: Режим управления скоростью с обратной связью по натяжению	0-3	0	☉	TENSION MODE	334
PF.01	Режим намотки/разматывания	0: Намотка 1: Разматывание	0-1	0	○	WINDING/ UNWINDING MODE	335
PF.02	Выбор источника сигнала верхнего предела частоты	0: P0.08 1: Аналоговый вход A11 2: Аналоговый вход A12 3: Аналоговый вход A13 4: Аналоговый вход A14 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0	☉	UPPER FREQUENCY LIMIT SOURCE	336
PF.03	Отклонение верхнего предела частоты	0,0 - 50,0% (от максимальной частоты)	0,0-50,0	0,0	☉	UPPER FREQUENCY LIMIT OFFSET	337
PF.04	Максимальное натяжение	0 - 30000 Н	0-30000	30000	☉	MAXIMUM TENSION	338
PF.05	Выбор источника сигнала задания натяжения	0: Цифровая установка (PF.06) 1: Аналоговый вход A11 2: Аналоговый вход A12 3: Аналоговый вход A13 4: Аналоговый вход A14 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0	☉	TENSION SETTING SOURCE	339
PF.06	Цифровая установка натяжения	0 - PF.04	0-PF.04	0	○	TENSION DIGITAL SETTING	340
PF.07	Коррекция натяжения при нулевой скорости	0,0 - 50,0%	0,0-50,0	0,0	○	ZERO-SPEED TENSION SETTING	341
PF.08	Порог частоты нулевой скорости	0,0 - 50,0% (от максимальной частоты)	0,0-50,0	10,0	○	MATCH FREQUENCY THRESHOLD	342
PF.09	Выбор источника сигнала коэффициента снижения натяжения	0: PF.10 1: Аналоговый вход A11 2: Аналоговый вход A12 3: Аналоговый вход A13 4: Аналоговый вход A14 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0	☉	TAPER COEFFICIENT SELECTION	343
PF.10	Коэффициент снижения натяжения	0,0 - 100,0%	0,0-100,0	1,0	○	TAPER COEFFICIENT	344
PF.11	Передаточное число механизма	0,01 - 300,00	0,01-300,00	1,00	○	MECHANICAL DRIVE RATIO	345

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка	Возможность изменения	Индикация LCD-дисплея	Номер
Расчет диаметра рулона							
PF.12	Максимальный диаметр рулона	0,001 - 10,000 м	0.001-10.000	1.000	☉	MAXIMUM WINDING DIAMETER	346
PF.13	Выбор источника сигнала текущего диаметра рулона	0: PF.14 - PF.17 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0	☉	ORIGINAL WINDING DIAMETER SELECTION	347
PF.14	Диаметр катушки	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001	☉	REEL DIAMETER	348
PF.15	Диаметр рулона 1	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001	○	ORIGINAL DIAMETER 1	349
PF.16	Диаметр рулона 2	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001	○	ORIGINAL DIAMETER 2	350
PF.17	Диаметр рулона 3	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001	○	ORIGINAL DIAMETER 3	351
PF.18	Выбор метода расчета текущего диаметра	0: Метод линейной скорости 1: Измерение AI1 2: Измерение AI2 3: Измерение AI3 4: Измерение AI4 5: Измерение HDI1 6: Измерение HDI2 7: Толщина намотанного лентообразного материала 8: Толщина намотанного нитеобразного материала	0-8	0	☉	WINDING DIAMETER CALCULATION	352
PF.19	Постоянная времени фильтрации сигнала текущего диаметра	0,0 - 100,0 с	0.0-100.0	0.0	○	WINDING DIAMETER FILTER	353
PF.20	Заданное значение диаметра рулона	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	0.001	○	WINDING DIAMETER ARRIVAL	354
PF.21	Текущий диаметр рулона	0,001 - PF.12	0.001-PF.12	-	●	ACTUAL WINDING DIAMETER	355
Расчет диаметра рулона через линейную скорость							
PF.22	Максимальная линейная скорость	0,1 - 4000,0 м/мин	0.1-4000.0	1.0	○	MAXIMUM LINEAR SPEED	356
PF.23	Выбор источника сигнала линейной скорости	0: Не задан 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0	○	LINEAR SPEED SOURCE	357
PF.24	Минимальная линейная скорость	0,1 - PF.22 [м/мин]	0.1-PF.22	0.1	○	MAXIMUM LINEAR SPEED	358
PF.25	Текущая линейная скорость	0,1 - PF.22			●	ACTUAL LINEAR SPEED	359

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка	Возможность изменения	Индикация LCD-дисплея	Номер
Расчет диаметра рулона через толщину материала							
PF.26	Максимальная толщина свернутого материала	0,01 - 200,00 мм	0.01-200.00	100.00	○	MAXIMUM THICKNESS	360
PF.27	Выбор источника сигнала толщины свернутого материала	0: PF.28 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Аналоговый вход AI3 4: Аналоговый вход AI4 5: Высокочастотный импульсный вход HDI1 6: Высокочастотный импульсный вход HDI2 7: Последовательный порт	0-7	0	○	THICKNESS SETTING SELECTION	361
PF.28	Толщина свернутого материала	0,01 - 100,00 мм	0.01-100.00	0.01	○	COILED MATERIAL THICKNESS	362
PF.29	Количество импульсов за оборот	1 - 30000	1-30000	1	○	NUMBER OF PULSES PER TURN	363
PF.30	Количество оборотов за слой	1 - 30000	1-30000	1	○	NUMBER OF TURNS PER LAYER	364
Компенсация инерции вращения							
PF.31	Зарезервировано				○	RESERVED FUNCTION	365
PF.32	Зарезервировано				○	RESERVED FUNCTION	366
PF.33	Коэффициент компенсации инерции системы	0,1 - 100,0% (от номинального момента двигателя)	0.1-100.0	0.1	○	INERTIA COMPENSATION COEFFICIENT	367
PF.34	Плотность материала	0 - 30000 кг/м³	0-30000	0	○	MATERIAL DENSITY	368
PF.35	Ширина материала	0 - 60,000 м	0-60.000	0.000	○	MATERIAL WIDTH	369
PF.36	Коэффициент компенсации статического трения	0,0 - 100,0% (от максимального натяжения)	0.0-100.0	0.0	☉	STATIC FRICTION COEFFICIENT	370
PF.37	Коэффициент компенсации трения скольжения	0,0 - 100,0% (от максимального натяжения)	0.0-100.0	0.0	☉	SLIDE FRICTION COEFFICIENT	371
Определение разрыва материала							
PF.38	Функция автоматического определения разрыва материала	0: Выключена 1: Включена	0-1	0	☉	MATERIAL BREAKING DETECTION	372
PF.39	Минимальная линейная скорость автоматического определения разрыва материала	0,1 - 1000,0 м/мин	0.1-1000.0	0.1	☉	MATERIAL BREAKING LINEAR SPEED	373
PF.40	Диапазон автоматического определения разрыва материала	0,1 - 50,0%	0.1-50.0	0.1	☉	MATERIAL BREAKING ERROR	374
PF.41	Задержка автоматического определения разрыва материала	0,1 - 60,0 с	0.1-60.0	0.1	☉	MATERIAL BREAKING DELAY	375

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка	Возможность изменения	Индикация LCD-дисплея	Номер
Две группы параметров PID-регулирования							
PF.42	Пропорциональный коэффициент (Kp1)	0,00 - 100,00	0.00-100.00	0.10	○	PROPORTIONAL GAIN 1	376
PF.43	Интегральное время (Ti1)	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	0.10	○	INTEGRAL TIME 1	377
PF.44	Дифференциальное время (Td1)	0,01 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00	○	DIFFERENTIAL TIME 1	378
PF.45	Пропорциональный коэффициент (Kp2)	0,00 - 100,00	0.00-100.00	0.10	○	PROPORTIONAL GAIN 2	379
PF.46	Интегральное время (Ti2)	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	0.10	○	INTEGRAL TIME 2	380
PF.47	Дифференциальное время (Td2)	0,01 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00	○	DIFFERENTIAL TIME 2	381
PF.48	Цикл выборки	0,01 - 100,00 с	0.01-100.00	0.50	○	SAMPLE PERIOD	382
PF.49	Предел отклонения	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0	○	PID DEVIATION LIMIT	383
PF.50	Постоянная времени фильтрации выходного сигнала	0,01 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00	○	PID BUFFER TIME	384
PF.51	Выбор источника сигнала обратной связи по натяжению	0: Аналоговый вход AI1 1: Аналоговый вход AI2 2: Аналоговый вход AI3 3: Аналоговый вход AI4 4: Высокочастотный импульсный вход HDI1 5: Высокочастотный импульсный вход HDI2 6: Последовательный порт	0-6	0	◎	TENSION FEEDBACK SOURCE	385
PF.52	Базис автоматического регулирования PID	0: PID2 отключен 1: Регулирование по диаметру рулона 2: Регулирование по выходной частоте 3: Регулирование по линейной скорости	0-3	0	○	ADJUSTMENT BASIS	386
PF.53	Выбор частоты PID-регулирования обратной связи по натяжению	0: По отношению к текущей частоте 1: По отношению к максимальной частоте	0-1	0	○	PID ADJUSTMENT VALUE SELECTION	387
Зарезервированные функции							
PF.54 - PF.99	Зарезервированные функции	0 - 65535	0-65535	65535	○		388
Дополнительные функции преобразователя частоты серии ES024							
P5.02	Выбор функции входа S1	32: Сброс диаметра рулона 33: Клемма 1 выбора диаметра рулона 34: Клемма 2 выбора диаметра рулона 35: Предварительный сигнал запуска 36: Переключение режимов намотки/ разматывания 37: Остановка подсчета диаметра рулона 38-47: Зарезервировано	0-47	0	◎		
P5.03	Выбор функции входа S2		0-47	0	◎		
P5.04	Выбор функции входа S3		0-47	0	◎		
P5.05	Выбор функции входа S4		0-47	0	◎		
P5.06	Выбор функции входа S5		0-47	0	◎		
P5.07	Выбор функции входа HDI1		0-47	0	◎		
P5.08	Выбор функции входа S6		0-47	0	◎		
P5.09	Выбор функции входа S7		0-47	0	◎		

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка	Возможность изменения	Индикация LCD-дисплея	Номер
P5.10	Выбор функции входа S8		0-47	0	◎		
P5.11	Выбор функции входа S1		0-47	0	◎		
P5.35	Выбор функции высокочастотного импульсного входа HDI1	0: Вход задания 1: Вход счетчика 2: Вход счетчика длины	0-4	0	◎		
P5.36	Выбор функции высокочастотного импульсного входа HDI2	3: Вход счетчика импульсов оборотов 4: Зарезервировано	0-4	0	◎		

6. Возможности работы платы управления натяжением через последовательный порт

Описание работы через последовательный порт RS485 приведено в Инструкции по эксплуатации платы интерфейса преобразователя частоты серии ES024.