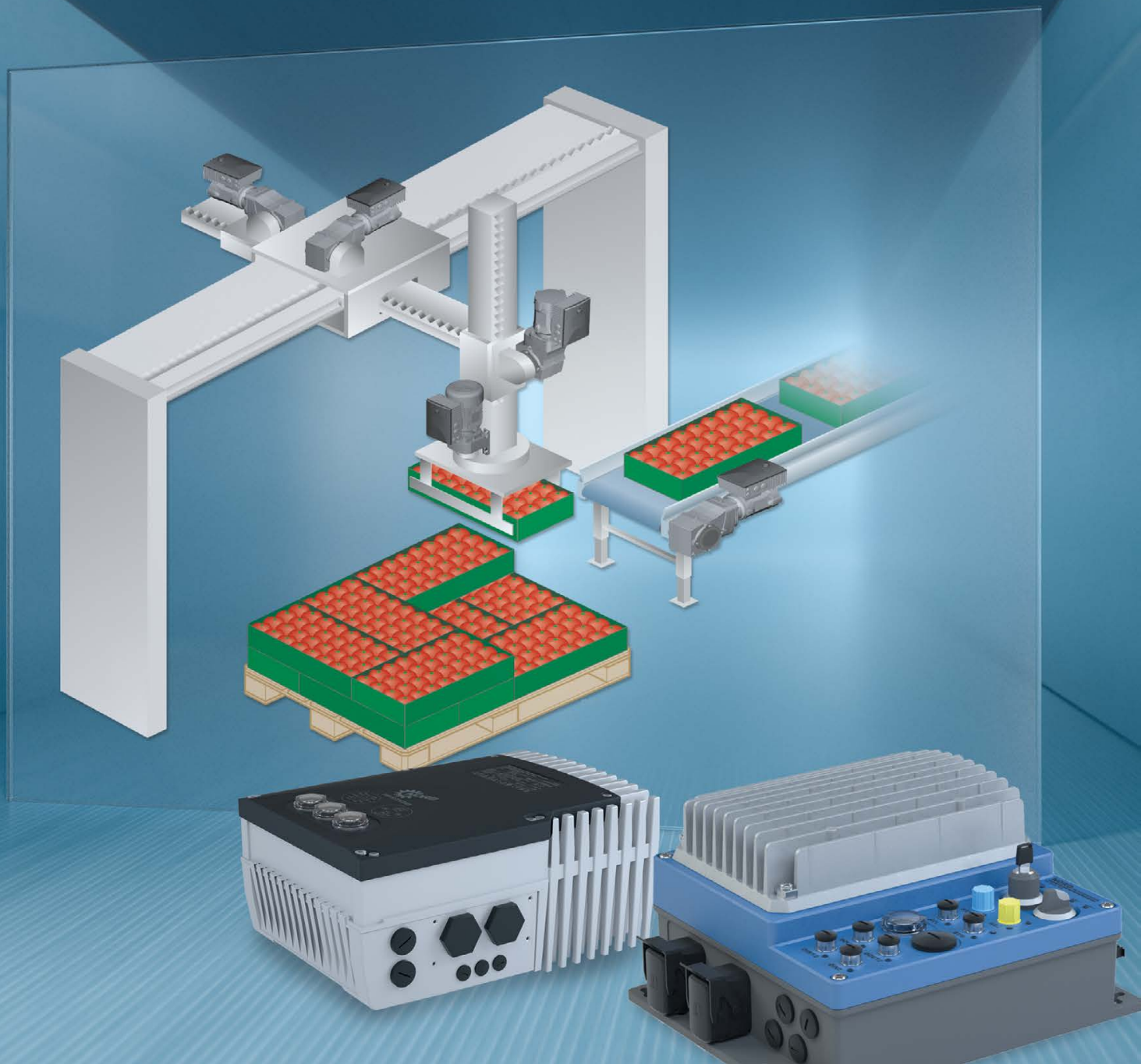


INTELLIGENT DRIVESYSTEMS, WORLDWIDE SERVICES



BU 0210 – ru

POSICON - позиционирование

Дополнительные инструкции для серии SK 200E и SK 250E-FDS



Оглавление

1	Введение	8
1.1	Общая информация.....	8
1.1.1	Документация.....	8
1.1.2	Изменения документа.....	8
1.1.3	Авторское право.....	9
1.1.4	Издатель.....	9
1.1.5	Об этом руководстве.....	9
1.2	Применяемая документация.....	9
1.3	Условные обозначения.....	10
1.3.1	Указания.....	10
1.3.2	Другие указания.....	10
2	Безопасность	11
2.1	Применение по назначению.....	11
2.2	Квалификация персонала.....	11
2.2.1	Квалифицированный персонал.....	11
2.2.2	Специалист-электрик.....	11
2.3	Инструкции по технике безопасности.....	12
3	Подключение к электросети	13
3.1	Подключение к устройствам SK 200E ... SK 235E.....	13
3.2	Подключение к устройствам SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS.....	17
3.2.1.1	Уровень управляющих сигналов.....	17
3.2.1.2	Конфигурирование дополнительных гнезд для управляющих сигналов.....	18
3.2.1.3	Описание управляющего подключения.....	21
3.3	Энкодер.....	22
3.3.1	Абсолютный энкодер CANopen.....	22
3.3.1.1	Сертифицированные абсолютные энкодеры CANopen (вместе с шинным разъемом).....	22
3.3.1.2	Схема контактов для энкодеров CANopen (SK 200E ... SK 235E).....	23
3.3.1.3	Схема контактов для энкодера CANopen (SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS).....	23
3.4	Цвет контактов и их расположение в энкодерах (HTL).....	24
3.5	Цвет контактов и их назначение в энкодерах (HTL).....	25
4	Описание функции	26
4.1	Введение.....	26
4.2	Определение положения.....	26
4.2.1	Определение положения с помощью инкрементного энкодера.....	26
4.2.1.1	Приближение к заданной точке.....	27
4.2.1.2	Сброс положения.....	28
4.2.2	Распознавание положения с помощью абсолютного энкодера.....	30
4.2.2.1	Дополнительные настройки: Абсолютный энкодер CANopen.....	31
4.2.2.2	Установка точки отсчета абсолютного энкодера.....	32
4.2.2.3	Ввод в эксплуатацию абсолютного энкодера CANopen вручную.....	32
4.2.3	Контроль функции энкодера.....	33
4.2.4	Линейный или оптимальный по траектории метод позиционирования.....	34
4.2.4.1	Позиционирование по оптимальной траектории.....	35
4.3	Задание уставки положения.....	38
4.3.1	Абсолютная уставка положения (массив положений) через цифровые входы или входные биты Bus IO.....	38
4.3.2	Относительная уставка положения (массив изменений положения) через цифровые входы или ввод-вывод шины.....	39
4.3.3	Уставки шины.....	40
4.3.3.1	Абсолютная уставка положения (массив положений) через полевую шину.....	40
4.3.3.2	Относительная уставка положения (массив изменений положения) через полевую шину.....	40
4.4	Сохранение позиций через функцию «Обучение».....	41
4.5	Передаточные коэффициенты для установленных и текущих значений.....	42
4.6	Регулирование положения.....	43
4.6.1	Контроль положения: варианты позиционирования (P600).....	43
4.7	Контроль положения: принцип действия.....	45
4.8	Позиционирование на остаточном пути.....	46

4.9	Синхронизирующее регулирование.....	47
4.9.1	Настройки передачи данных.....	48
4.9.2	Настройки времени рампы и максимальной частоты на ведомом устройстве.....	49
4.9.3	Настройка регулятора скорости вращения и регулятора положения.....	49
4.9.4	Учет передаточного коэффициента между ведущим и ведомым устройством.....	50
4.9.5	Функции контроля.....	51
4.9.5.1	Точность контролирования положения.....	51
4.9.5.2	Отключение ведущего устройства в случае ошибки ведомого устройства или в случае ошибки скольжения положения.....	51
4.9.5.3	Контроль ошибки скольжения на ведомом устройстве.....	53
4.9.6	Приближение к заданной точке оси ведомого устройства в процессе синхронизации.....	53
4.9.7	Использование смещения в режиме синхронизации.....	54
4.9.8	Летающая пила (расширенная функция синхронизации).....	55
4.9.8.1	Определение пути разгона и позиции инициирующего события.....	57
4.9.8.2	Диагональная пила.....	58
4.10	Выходные сообщения.....	59
5	Ввод в эксплуатацию.....	61
6	Параметры.....	63
6.1	Описание параметров.....	63
6.1.1	Рабочее состояние.....	64
6.1.2	Параметры регулирования.....	64
6.1.3	Клеммы цепи управления.....	65
6.1.4	Дополнительные параметры.....	69
6.1.5	Позиционирование.....	72
7	Отображение информации о состояниях.....	80
7.1	Сообщения.....	81
7.2	Вопросы и ответы: неисправности.....	84
7.2.1	Работа с обратной связью по скорости вращения, без регулировки положения.....	84
7.2.2	Эксплуатация с активным регулированием положения.....	85
7.2.3	Регулирование положения с помощью инкрементного энкодера.....	85
7.2.4	Регулирование положения с помощью абсолютного энкодера.....	85
8	Технические характеристики.....	86
9	Приложение.....	87
9.1	Указания по техническому обслуживанию и вводу в эксплуатацию.....	87
9.2	Документы и программы.....	87
9.3	Предметный указатель.....	88
9.4	Сокращения.....	89

Перечень иллюстраций

Рис. 1: Позиционирование поворотного стола в однооборотных системах	36
Рис. 2: Позиционирование поворотного стола в многооборотных системах	37
Рис. 3: Принцип контроля положения	45
Рис. 4: Принцип действия «летающей пилы»	56
Рис. 5: Летающая пила, диагональная пила	58
Рис. 6: Подробное описание параметра	63

Перечень таблиц

Табл. 1: Время цикла энкодера CANopen в зависимости от скорости передачи данных	31
Таблица 2: Параметр P604 (выбор типа энкодера)	34
Табл. 3: Назначение адресов	52
Табл. 4: Сообщения в режиме позиционирования, выводимые через цифровые выходы.....	60

1 Введение

1.1 Общая информация

1.1.1 Документация

Наименование: BU 0210

Артикул: 6072107

Серия: **POSICON для частотных преобразователей серии**

NORDAC FLEX (SK 200E ... SK 235E)

NORDAC LINK (SK 250E ... SK 280E)

1.1.2 Изменения документа

Редакция	Модельный ряд	Версия	Примечания
Номер заказа		Программное обеспечение	
BU 0210 , Июнь 2009 года 6072107/ 2509	SK 205E ... SK 235E	V 1.0 R0	Первое издание
BU 0210 , Ноябрь 2016 года 6072107/ 4816	SK 200E ... SK 235E	V 2.1 R1	<ul style="list-style-type: none"> • Добавлено описание устройств типов SK 200E, SK 210E, SK 220E и SK 230E • Добавлено описание серии SK 250E-FDS и типов устройств SK 250E-FDS, SK 260E-FDS, SK 270E-FDS и SK 280E-FDS • Технологическая функция «Летающая пила» • Технологическая функция «Позиционирование по остаточному пути» • Увеличение числа статических позиций с 15 до 63 • Переработка материалов документа
	SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS	V 1.0 R0	
BU 0210 , Июль 2017 г. 6072107/ 3117	SK 200E ... SK 235E	V 2.1 R3	<ul style="list-style-type: none"> • Исправления общего характера
	SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS	V 1.1 R2	
BU 0210 , Апрель 2020 г. 6072107/ 1620	SK 200E ... SK 235E	V 2.2 R0	<ul style="list-style-type: none"> • Исправления общего характера
	SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS	V 1.3 R0	

1.1.3 Авторское право

Настоящий документ является неотъемлемой частью описываемых в нем оборудования и функции и предоставляется владельцу оборудования в подходящей для использования форме. Запрещается редактировать или менять этот документ.

1.1.4 Издатель

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Getriebebau-Nord-Straße 1
22941 Bargteheide, Germany
<http://www.nord.com/>

Тел. +49 (0) 45 32 / 289-0

Факс +49 (0) 45 32 / 289-2253

1.1.5 Об этом руководстве

Это руководство содержит информацию о настройке операций позиционирования частотного преобразователя Getriebebau NORD GmbH & Co. KG (коротко NORD). Оно предназначено для специалистов-электротехников, выполняющих работы по планированию, проектированию, настройке и внедрению задач позиционирования (📖 раздел 2.2 "Квалификация персонала"). При этом предполагается, что специалисты-электротехники, отвечающие за выполнение этих задач, знакомы с особенностями электронной приводной техники и, в частности, с оборудованием NORD.

В настоящем руководстве содержится также информация и описание технологического модуля POSICON и перечислены особенности работы частотных преобразователей NORD GmbH & Co. KG с этим устройством.

1.2 Применяемая документация

Это руководство следует использовать только вместе с инструкцией по эксплуатации, прилагаемой к соответствующему преобразователю частоты, так как в ней содержится вся информация, необходимая для безопасного ввода в эксплуатацию преобразователя и надежной работы приводной установки. Список соответствующих документов приводится в 📖 главе 9.2 "Документы и программы".

Все необходимые документы можно также найти на сайте www.nord.com.

1.3 Условные обозначения

1.3.1 Указания

В документе указания, относящиеся к безопасности оператора или использованию шинных интерфейсов, отмечены следующим образом:

ОПАСНО

Это указание сообщает о прямой опасности, угрожающей жизни и здоровью персонала.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Это указание сообщает об опасности, которая может угрожать жизни и здоровью персонала.

ОСТОРОЖНО

Это указание на незначительную опасность, которая может привести к травмам легкой или средней степени тяжести.

ВНИМАНИЕ

Указание на возможное повреждение оборудования.

1.3.2 Другие указания

Информация

Указание на важную или полезную информацию.

2 Безопасность

2.1 Применение по назначению

Технологический модуль POSICON производства Getriebebau NORD GmbH & Co. KG является устройством, дополняющим программные и аппаратные функции частотного преобразователя NORD. Модуль POSICON подключается к частотному преобразователю и не может работать отдельно от него. В связи с этим необходимо в полной мере соблюдать указания по технике безопасности, указанные в руководстве, прилагаемом к соответствующему частотному преобразователю (📖 раздел 9.2 "Документы и программы").

Технологический модуль POSICON, как правило, применяется в приводных системах, в которых реализация сложных задач позиционирования производится через частотный преобразователь NORD.

2.2 Квалификация персонала

Работы по вводу в эксплуатацию технологического модуля POSICON разрешается выполнять только квалифицированным специалистам-электрикам, которые обладают необходимыми знаниями о применяемой технологии, электронной приводной технике и средствах конфигурирования (например, NORD CON) и в достаточной степени знакомы с периферийным оборудованием, установленным на выходе приводной установки (например, контроллер).

Эти лица, кроме того, умеют выполнять установку и ввод в эксплуатацию датчиков и могут управлять электронной приводной техникой, а также знают и соблюдают все действующие стандарты, регламенты и нормы техники безопасности и охраны труда.

2.2.1 Квалифицированный персонал

Квалифицированным персоналом называются лица, которые благодаря своему специальному образованию и профессиональному опыту обладают специализированными знаниями и которые хорошо знают действующие стандарты по технике безопасности и охране труда, а также общие правила по работе с соответствующим оборудованием.


Эти лица могут выполнять работы на установке только с разрешения владельца установки.

2.2.2 Специалист-электрик

Квалифицированным электриком считается специалист, который благодаря своему профессиональному образованию и опыту обладает знаниями, позволяющими


- выполнять включение, выключение, изолирование, заземление и маркировку электрических цепей и устройств,
- выполнять работы по техническому обслуживанию и использовать защитные устройства в соответствии с установленными нормами безопасности.
- обеспечивать аварийное электроснабжение

2.3 Инструкции по технике безопасности

Технологический модуль **POSICON - позиционирование** и оборудование производства Getriebbau NORD GmbH & Co. KG разрешается использовать только для целей, для которых они предназначены,  раздел 2.1 "Применение по назначению".

Во избежание опасных ситуаций при использовании технологического модуля выполнять все требования и условия, перечисленные в настоящем руководстве.

Разрешается эксплуатировать устройство, если его конструкция не изменена и на устройстве установлены все защитные панели и крышки. Убедиться в отсутствии повреждений и исправном состоянии соединений и кабелей.

К работам на устройстве и к эксплуатации устройства допускается только квалифицированный персонал,  глава 2.2 "Квалификация персонала".

3 Подключение к электросети

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Поражение электрическим током

Контакт с токопроводящими деталями может привести к поражению электрическим током, к серьезным травмам и даже к смерти.

- Перед выполнением монтажных работ электрически изолировать устройство от источника тока.
- Выполнять работы только на отключенном от источника напряжения устройстве.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Поражение электрическим током

Опасное напряжение может сохраняться в частотном преобразователе в течение 5 минут после отключения электроснабжения.

- Начинать работы не раньше, чем через 5 минут после полного отключения от сети электроснабжения.

Преобразователь может выполнять регулировку положения только при наличии мгновенной обратной связи по действительному положению приводной установки.

Для определения действительного положения, как правило, используется энкодер.

3.1 Подключение к устройствам SK 200E ... SK 235E

Для получения доступа к электрическим разъемам необходимо снять SK 2xxE с блока подключения SK TI4-... (📖 пункт).

Одна клеммная колодка предназначена для силовых соединений и другая – для разъемов цепи управления.

Контакты заземления устройства (PE) расположены внутри в основании литого корпуса блока подключения. В устройствах типоразмера BG 4 для этого предусмотрен контакт на силовой клеммной коробке.

В зависимости от исполнения устройства расположение контактов клеммной колодки может отличаться. Правильное расположение клемм определяется по надписям на конкретной клемме или по плану клеммных соединений, напечатанному внутри устройства.

	Соединительные клеммы для следующих компонентов
(1)	Сетевой кабель Кабель двигателя Провода тормозного резистора
(2)	Провода управления Электромеханический тормоз Позистор (TF) от двигателя
(3)	PE



Описание клемм цепи управления

Обозначение, функция

SH:	Функция: Безопасный останов	DOUT:	цифровой выход
AS1+/-:	встроенный интерфейс AS с датчиками и исполнительными механизмами	24 V SH:	вход, «безопасный останов»
24 V:	управляющее напряжение 24 В пост.тока	0 V SH:	Опорный потенциал «безопасного останова»
10 V REF:	опорное напряжение 10 В пост.тока для AIN	AIN +/-:	аналоговый вход
AGND:	опорный потенциал для аналоговых сигналов	SYS	системная шина
GND:	опорный потенциал для цифровых сигналов	H/L:	
DIN:	цифровой вход	MB+/-:	управление электромеханическим тормозом
		TF+/-:	подключение позистора двигателя

Разъемы для вариантов исполнения

Подробная информация о **функциональной безопасности** ("безопасный останов") содержится в дополнительной инструкции [BU0230](#). - www.nord.com -


Типоразмер 1 ... 3

SK 200E	SK 210E SH	SK 220E AS1	SK 230E SH+AS1	Тип устройства			SK 205E	SK 215E SH	SK 225E AS1	SK 235E SH+AS1
				Маркировка						
				Контакт						
24 В (выход)				43	1	44	24 В (вход)*			
AIN1+		ASI+		14/84	2	44/84	24 В (вход)*		ASI+	
AIN2+				16	3	40	GND			
AGND		ASi		12/85	4	40/85	GND		ASI-	
DIN1				21	5	21	DIN1			
DIN2				22	6	22	DIN2			
DIN3				23	7	23	DIN3			
DIN4	24 V SH	DIN4	24 V SH	24/89	8	24/89	DIN4	24 V SH	DIN4	24 V SH
GND	0V SH	GND	0V SH	40/88	9	40/88	GND	0V SH	GND	0V SH
DOUT1				1	10	1	DOUT1			
GND				40	11	40	GND			
SYS H				77	12	77	SYS H			
SYS L				78	13	78	SYS L			
10 V REF				11	14	-	---			
DOUT2				3	15	79	MB+			
GND				40	16	80	MB-			
TF+				38	17	38	TF+			
TF-				39	18	39	TF-			

*в случае использования интерфейса AS клемма 44 выдает выходное напряжение (26,5 В ... 31,6 В пост.тока, макс. 60 mA). В этом случае к ней нельзя подключать источник напряжения!

Типоразмер BG 4

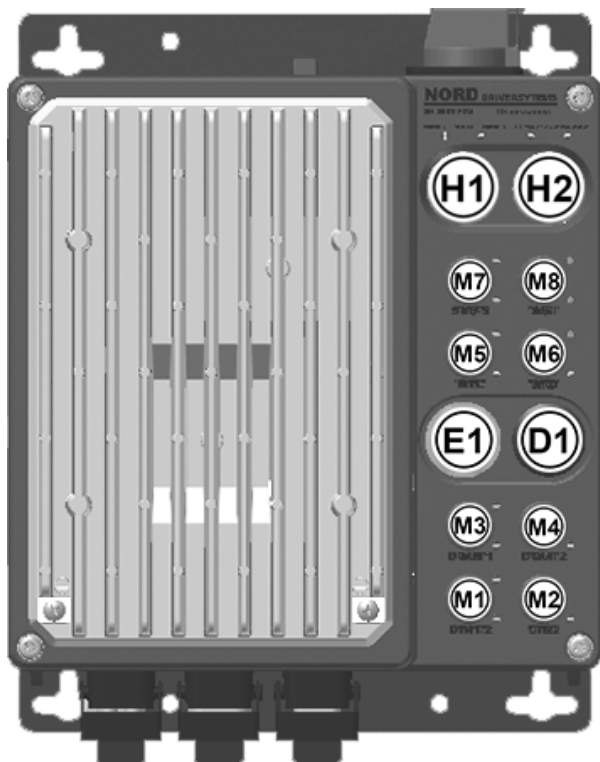
Тип устройства		SK 200E	SK 210E (SH)	SK 220E (AS1)	SK 230E (SH+AS1)
Контакт	Маркировка				
1	43	24 В (выход)			
2	43	24 В (выход)			
3	40	GND			
4	40	GND			
5	-/84	/		ASI+	
6	-/85	/		ASI-	
7	11	10 V REF			
8	14	AIN1+			
9	16	AIN2+			
10	12	AGND			
11	44	24 В (вход)			
12	44	24 В (вход)			
13	40	GND			
14	40	GND			
15	21	DIN1			
16	22	DIN2			
17	23	DIN3			
18	24/89	DIN4	24 V SH	DIN4	24 V SH
19	40/88	GND	0V SH	GND	0V SH
20	40	GND			
21	1	DOUT1			
22	40	GND			
23	3	DOUT2			
24	40	GND			
25	77	SYS H			
26	78	SYS L			
27	38	TF+			
28	39	TF-			
Отдельный блок клемм (двухполюсный):					
1	79	MB+			
2	80	MB-			

Функции		Описание и технические характеристики		
Клемма			№	
№	Название	Значение	параметра	Функция [заводская настройка]
Цифровые входы		Внешнее управление устройством, например, через переключатель, энкодер HTL (только DIN2 и DIN3)		
		согласно EN 61131-2, тип 1 низкое: 0-5 В (~ 9,5 кΩ) высокое: 15-30 В (~ 2,5 - 3,5 кΩ) Время сканирования: 1 мс Время отклика: 4 - 5 мс	Входная емкость: 10 нФ (DIN1, DIN 4) 1,2 нФ (DIN 2, DIN 3) Предельная частота (только DIN 2 и DIN 3) Мин.: 250 Гц, макс.: 205 кГц	
21	DIN1	Цифровой вход 1	P420 [-01]	ВКЛ в положении справа
22	DIN2	Цифровой вход 2	P420 [-02]	ВКЛ в положении слева
23	DIN3	Цифровой вход 3	P420 [-03]	Фиксированная частота 1 (→ P465[-01])
24	DIN4	Цифровой вход 4	P420 [-04]	Фиксированная частота 2 (→ P465[-02])
Источник управляющего напряжения		Управляющее напряжение устройства, например, для питания вспомогательного оборудования		
		24 В пост. тока ± 25 %, с защитой от короткого замыкания	Максимальная нагрузка 200 мА ¹⁾	
43	VO / 24V	Выход напряжения	-	-
40	GND / 0V	Опорный потенциал GND	-	-
1) См. информацию «Суммарный ток» (☞ раздел)				
Системная шина		Специальная шина NORD для обмена данными с другими устройствами (например, аналитическими модулями или преобразователями частоты)		
		К одной системной шине можно подключить не более четырех частотных преобразователей (SK 2xxE, SK 1x0E).	→ адрес = 32 / 34 / 36 / 38	
77	SYS H	Плюс системной шины	P509/510	Управляющие клеммы / автоматический режим
78	SYS L	Минус системной шины	P514/515	250 кбод / адрес 32 _{dez}
Согласующий резистор системной шины		Терминация на физических концах системной шины		
		Если устройство поставляется в собранном состоянии (например, с уже установленным модулем управляющих входов SK CU4 / SK TU4), согласующие резисторы и дополнительные модули устанавливаются и настраиваются на заводе. Если к системной шине подключаются другие устройства, необходимо заново установить согласующие резисторы. В любом случае перед вводом в эксплуатацию убедиться в правильной установке согласующих резисторов (1 в начале и 1 в конце системной шины).		
S2				Заводская установка «OFF»
		(См. объяснение выше, если стандартное значение отличается от указанного)		

3.2 Подключение к устройствам SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS

Электрическое подключение осуществляется только при помощи штекерных соединений на приборе.

3.2.1.1 Уровень управляющих сигналов



Положение: спереди

Оснащение и функции дополнительных гнезд могут варьироваться. Они зависят напрямую от спецификаций заказчика, а также косвенно определяются прочими параметрами комплектации.

То же относится и к значениям светодиодных индикаторов, соответствующих этим дополнительным гнездам.

- D1** = Отверстие для диагностики
- E1** = Светодиодные индикаторы
- H1** = Элемент управления 1
- H2** = Элемент управления 2
- M1** =
- ... Сигнальные соединения
- M8** =

3.2.1.2 Конфигурирование дополнительных гнезд для управляющих сигналов

Дополнительные гнезда **M1 - M8** предназначены для штекерного соединения M12. Назначение разъемов и гнезд указано непосредственно на самих гнездах.

Дополнительное гнездо	Тип опции	Функция	соответствующий параметр	Примечание	
M1	a	Нет опции			
	b	Пусковое устройство 1 / 4	DIN1	P420[-01]	Недоступно, если M5 c имеет нулевой канал. Функция нулевого канала задается в параметре P420[-01] .
	DIN4		P420[-04]		
M2	a	Нет опции			
	b	Пусковое устройство 4	DIN4	P420[-04]	
M3	a	Нет опции			
	b	Исполнительный механизм 1 / 2	DOU1	P434[-01]	
			DOU2	P434[-02]	
M4	a	Нет опции			
	b	Исполнительный механизм 2	DOU2	P434[-02]	
M5	a	Нет опции			
	b	Пусковое устройство 2 / 3	DIN2	P420[-02]	
			DIN3	P420[-03]	
	c	Энкодер HTL ¹⁾	HTL-A	P420[-02]	
			HTL-B	P420[-03]	
d	Системная шина, ведущее устройство	SYSM			
M6	a	Нет опции			
	b	Пусковое устройство 3	DIN3	P420[-03]	только SK 250E-FDS / SK 270E-FDS
	c	Безопасный останов	STO		только SK 260E-FDS / SK 280E-FDS
M7	a	Нет опции			
	b	Пусковое устройство 6 / 7	AIN1 / DIN6	P400[-01] / P420[-06], P113	H1 / H2 только с ограниченной функцией
			AIN2 / DIN7	P400[-02] / P420[-07], P113	
	c	Системная шина, ведомое устройство или абсолютный энкодер	SYSS		
M8	a	Нет опции			
	b	Пусковое устройство 7	AIN2 / DIN7	P400[-02] / P420[-07], P113	только SK 250E-FDS / SK 260E-FDS, H1 / H2 только с ограниченной функцией
	c	Питание 24 В DC ²⁾	24VI		
	d	AS-интерфейс (AUX)	AUX		только SK 270E-FDS / SK 280E-FDS
	e	Интерфейс AS-Interface	ASI		
	f	AS-интерфейс (AXS)	AXS		

1) Кабель энкодера поставляется по запросу. Если энкодер имеет нулевой канал, обработка сигналов нулевого канала производится через **DIN1**.

2) Подача управляющего напряжения 24 В DC может также осуществляться через **M8 c** (AUX), **M8 f** (AXS) или дополнительного разъемы **X1** или **Z1 ... Z4** уровня подключения.

На дополнительных разъемах **H1** и **H2** имеются элементы управления устройством.

Предлагаются разные типы элементов управления. Функции отдельных цифровых входов зависят от типа используемых элементов управления и конфигурации конкретного прибора и запрограммированы в соответствующих параметрах на заводе-изготовителе.

Вариант	Дополнительный разъем H1 ¹⁾		Дополнительный разъем H2 ²⁾		Функция параметра ³⁾		
	Тип	Функция	Тип	Функция	P420[-07]	P420[-06]	P420[-05]
0	-	/	-	/	{0}	{0}	{0}
1	I	L - A - R	-	/	{34}	{33}	{0}
2	I	L - A - R	IV	/ - Q	{34}	{33}	{12}
3	I	L - A - R	II	Sp1 - Sp2	{34}	{33}	{35}
4	II	A - H	-	/	{0}	{15}	{0}
5	II	A - H	II	Off - On	{0}	{37}	{33}
6	II	A - H	I	L - Off - R	{34}	{37}	{33}
7	II	A - H	II	Sp1 - Sp2	{0}	{33}	{12}
8	III	Q - A - H	-	/	{12}	{15}	{0}
9	III	Q - A - H	II	Off - On	{12}	{37}	{1}
10	III	Q - A - H	II	Sp1 - Sp2	{12}	{33}	{35}

Функции					
A	Активирован автоматический режим	H	Активирован ручной режим	L	Ручной режим, вращение влево
R	Ручной режим, вращение вправо	Off	Ручной режим, заблокировано	On	Ручной режим, разблокировано
Sp1	Частота вращения 1 (значение из P113 [-01])	Sp2	Частота вращения 2 (значение из P113 [-02])	Q	Подтвердить сообщение об ошибке

Тип устройства управления	
I	Переключатель (влево – середина – вправо), фиксирующийся, конструкция в виде переключателя или переключателя с ключом
II	Переключатель (середина – вправо), фиксирующийся, конструкция в виде переключателя или переключателя с ключом
III	Переключатель (влево – середина – вправо), фиксирующийся в положениях «середина» и «вправо», конструкция в виде переключателя или переключателя с ключом
IV	Клавиша

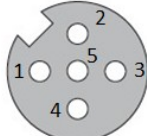
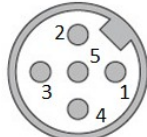
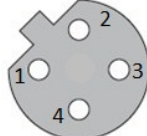
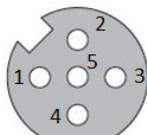
- 1) Влияние на функции параметров цифровых входов DIN 6 / 7
- 2) Влияние на функции параметров цифровых входов DIN 5 / 7
- 3) Варианты, в которых функциям параметров присвоено значение {0}, не влияют на функцию соответствующего цифрового входа. В таких случаях нужную аналоговые функции можно назначить через аналоговый вход (см. также предшествующую таблицу).

Разводка контактов штекерного соединения M12

В зависимости от функции 5-полюсные штекерные разъемы M12 различаются цветными гнездовыми вставками и штекерами. Цвет указывают функциональную принадлежность штекерного соединения и позволяют быстро находить их на приборе. То же касается и цветового оформления крышек.

В зависимости от спецификации заказчика на приборе могут использоваться следующие штекерные соединения.

Дополнительные гнезда M1 - M8

Функция	Штекерное соединение						Дополнительное гнездо	
	Вид контакта	Назначение контакта					№	Цвет
		1	2	3	4	5		
DIN1 / DIN4	 Гнездо, тип А	24 В	DIN4	GND	DIN1	PE	M1	чер
DIN2 / DIN3		24 В	DIN3	GND	DIN2	PE	M5	чер
DIN3		24 В		GND	DIN3	PE	M6	чер
DIN4		24 В		GND	DIN4	PE	M2	чер
DIN6 / DIN7		24 В	DIN7	GND	DIN6	PE	M7	чер
DIN7		24 В		GND	DIN7	PE	M8	чер
DOUТ1 / DOUТ2		24 В	DOUТ2	GND	DOUТ1	PE	M3	чер
DOUТ2		24 В		GND	DOUТ2	PE	M4	чер
AIN1 / AIN2		24 В	AIN2	GND	AIN1	+10 В _{Ref}	M7	бел
AIN2		24 В		GND	AIN2	+10 В _{Ref}	M8	бел
SYSM ¹⁾		24 В	GND	CAN_H или SYS+	CAN_L или SYS-	M5	син	
STO ¹⁾	 Вилка, тип А			GND SH	24 V SH		M6	жел
SYSS ¹⁾				GND	CAN_H или SYS+	CAN_L или SYS-	M7	син
24VI		24 В		GND			M8	чер
ASI		ASI+		ASI-			M8	жел
AUX		ASI+	GND	ASI-	24 В		M8	жел
AXS		ASI+	GND	ASI-	24 В		M8	жел
HTL ¹⁾	 Гнездо, тип В	24 В	Канал-В	GND	Канал-А		M5	чер
HTL с нулевым каналом ¹⁾	 Гнездо, тип А	24 В	Канал-В	GND	Канал-А	Канал-0	M5	чер

1) Корпус штекерного соединителя изнутри имеет внутреннюю проводку на PE.

3.2.1.3 Описание управляющего подключения

Значение Функции	Описание / технические характеристики		
Контакт (Наименование)	Значение	Параметр №	Функция Заводская настройка
Цифровые входы	Управление прибором при помощи внешних элементов управления, переключателей и т.п. Подключение HTL – датчика только к цифровым входам DIN2 и DIN4. Заводские настройки цифровых входов DIN5 - DIN7 зависят от конфигурации дополнительных гнезд H1 и H2.		
	DIN1-5 по EN 61131-2, тип 1 низкое: 0-5 В (~ 9,5 кΩ) высокое: 15-30 В (~ 2,5 - 3,5 кΩ) <i>Время сканирования:</i> 1 мс <i>Время отклика:</i> 4 - 5 мс	<i>Входная емкость</i> 10 нФ (DIN1, DIN4, DIN5, DIN6, DIN7) 1,2 нФ (DIN2, DIN3) <i>Частота среза</i> (только DIN2 и DIN3) Мин. : 250 Гц, Макс.: 205 кГц	
DIN1	Цифровой вход 1	P420 [-01]	нет функции
DIN2	Цифровой вход 2	P420 [-02]	нет функции
DIN3	Цифровой вход 3	P420 [-03]	нет функции
DIN4	Цифровой вход 4	P420 [-04]	нет функции
DIN5	Цифровой вход 5	P420 [-05]	(📖 пункт "Конфигурирование дополнительных гнезд для управляющих сигналов")
DIN6 / AIN1	Цифровой вход 6	P420 [-06]	
DIN7 / AIN2	Цифровой вход 7	P420 [-07]	
Инструкции для DIN6 и DIN7: Цифровые входы DIN6 и DIN7 непосредственно связаны с аналоговыми входами AIN1 и AIN2. То есть цифровые функции могут использоваться только если отключены аналоговые функции (соответствует заводским настройкам).			
Источник управляющего напряжения	Управляющее напряжение от прибора, например, для питания компонентов		
	24 В DC ± 25 % с защитой от короткого замыкания	Макс. нагрузка ¹⁾	
VO 24V	Напряжение выход	-	-
GND/0V	Опорный потенциал GND	-	-
1) См. "Суммарный ток" (📖 пункт)			
Системная шина	Специальная система шин NORD для обмена сигналами с другими приборами (например, интеллектуальными модулями или преобразователем частоты)		
	На одной системной шине могут эксплуатироваться до четырех преобразователей частоты (SK 2xxE, SK 1x0E, SK 2xxE-FDS).	→ Адрес = 32 / 34 / 36 / 38	
SYS H	Системная шина+	P509/510	Управляющие клеммы / Авто
SYS L	Системная шина-	P514/515	250Кбод / Адрес 32 _{дес}

3.3 Энкодер

3.3.1 Абсолютный энкодер CANopen

Подключение абсолютного энкодера осуществляется через внутренний интерфейс Системная шина. Подключаемый абсолютный энкодер должен поддерживать интерфейс шины CAN на базе протокола CANopen. Внутренний интерфейс CAN на базе CANopen может одновременно использоваться для команд управления и параметризации, а также для передачи информации о положении с абсолютного энкодера.

Частотный преобразователь поддерживает абсолютные энкодеры CANopen с профилем связи DS 406. Преобразователи частоты могут автоматически выполнять параметризацию энкодера, сертифицированного Getriebebau NORD GmbH & Co. KG. В этом случае на энкодере достаточно задать адрес CAN и скорость передачи данных, используя регуляторы или DIP-переключатели. Остальные параметры преобразователь передаст автоматически по шине CAN.

3.3.1.1 Сертифицированные абсолютные энкодеры CANopen (вместе с шинным разъемом)

Тип энкодера	Однооборотный абсолютный энкодер
Производитель	Kübler
Тип	8.5878.0421.2102. S010.K014
Номер детали	19551882
Однооборотное разрешение	8192 (13 бит)
Многооборотное разрешение	1
Интерфейс	CANopen профиль DS406 V3.1
Адрес CAN/скорость в бодах	Настраиваемый (адрес 51, скорость 125 кбод)
крышка шины	да
Выход инкрементного энкодера	нет
Источник питания	10 - 30 В пост.тока
Вал	Глухое отверстие D=12
Подключение электричества	Клемма

Тип энкодера	Многооборотный абсолютный энкодер			
Производитель	Kübler	Kübler	Kübler	Baumer IVO
Тип	8.5888.0421.2102.S010.K014	8.F5888M.0A00.2122.DG4404	8.5888.0400.2102.S014.K029	GXMMS.Z18
Номер детали	19551883 (AG7)	19551928 (AG9)	19551886 (AG4)	19556994 (AG6)
Однооборотное разрешение	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)
Многооборотное разрешение	4096 (12 бит)	65536 (16 бит)	4096 (12 бит)	65536 (16 бит)
Интерфейс	CANopen профиль DS406 V3.1	CANopen профиль DS406 V3.1	CANopen профиль DS406 V3.1	CANopen профиль DS406 V3.0
Адрес CAN/скорость в бодах	Регулируемый (адрес 51, скорость 125 кбод)	Фиксированный адрес 33, Скорость 250 кбод	Настраиваемый (адрес 33, скорость 250 кбод)	Настраиваемый (адрес 33, скорость 250 кбод)
крышка шины	да	нет	да	да
Выход инкрементного энкодера	нет	HTL/двухтактный выход 2048 импульсов	HTL/двухтактный выход 2048 импульсов	HTL/двухтактный выход 2048 импульсов
Источник питания	10 - 30 В пост.тока	10 - 30 В пост.тока	10 - 30 В пост.тока	10 - 30 В пост.тока
Вал	Глухое отверстие D = 12	Полый вал D = 12	Глухое отверстие D = 12	Глухое отверстие D = 12
Подключение электричества	Клемма	Концы кабеля 1,5 м	Штекер M12	Абс.энк. (AG): Клемма Инк.энк. (IG): Штекер M12

3.3.1.2 Схема контактов для энкодеров CANopen (SK 200E ... SK 235E)

Функция	Схема контактов в SK 2xxE	
Источник напряжения 24 В	43 (/44)	24V (VO (VI))
Источник напряжения 0 В	40	0V (GND)
Системная шина +	77	SYS H
Системная шина -	78	SYS L
Экран кабеля	На контакт «PE» штекерного соединения.	

3.3.1.3 Схема контактов для энкодера CANopen (SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS)

Функция	Расположение при SK 2xxE-FDS
Источник напряжения 24 В	24V (VO)
Источник напряжения 0 В	0V (GND)
Системная шина +	SYS H
Системная шина -	SYS L
Экран кабеля	На контакт «PE» штекерного соединения.

3.4 Цвет контактов и их расположение в энкодерах (HTL)

Функция	Цвета жил, инкрементный энкодер ¹⁾	Схема контактов в SK 2xxE	
Источник напряжения 24 В	коричневый/зеленый	43 (/44)	24V (VO)
Источник напряжения 0 В	белый/зеленый	40	0V (GND)
Канал А	коричневый	22	DIN2
Канал А обр. (A /)	зеленый	--	
Канал В	серый	23	DIN3
Канал В обр. (B /)	розовый	--	
Канал 0	красный	21	DIN1
Канал 0 обр.	черный	--	
Экран кабеля	соединить с корпусом частотного преобразователя, обеспечив большую площадь контакта		
1)	Цвет жил некоторых энкодеров может отличаться от указанного в таблице. Учитывать информацию в техническом паспорте энкодера!		

Учитывать потребление тока энкодером (как правило, не более 150 мА) и допустимую нагрузку на источник управляющего напряжения.

Сигналы энкодера HTL могут обрабатываться только через цифровые входы DIN 2 и DIN 3. Для использования энкодера следует активировать параметр (P300) или (P600), в зависимости от поставленной задачи (обратная связь по скорости вращения/ режим сервоуправления или позиционирование).



Информация

Двойная функция DIN 2 и DIN 3

Цифровые входы DIN 2 и DIN 3 могут выполнять две разные функции:

1. цифровые функции, задаваемые параметрами (таких как «Влево разрешено»),
2. обработка сигналов инкрементного энкодера.

Обе функции задаются выражением с оператором «ИЛИ».

Функция обработки сигналов инкрементного энкодера всегда включена. Поэтому после подключения инкрементного энкодера необходимо убедиться, что цифровые функции входов отключены (управление функциями производится через параметры (P420 [-02] и [-03]) или DIP-переключатель).



Информация

Направление вращения

Направление отсчета инкрементного датчика должно соответствовать направлению вращения двигателя. Если направления не совпадают, необходимо поменять местами каналы инкрементного датчика (канал А и канал В). Другой вариант: в параметре **P301** задать разрешение энкодера (число делений) с минусом.



Информация

Ошибки сигнала датчика

Обязательно изолировать неиспользуемые жилы (например, канал А обр. / В обр.),

так как при контакте жил друг с другом или экраном кабеля возможно короткое замыкание, которое вызывает помехи при передаче сигнала или повреждение энкодера.

Если на энкодере имеет нулевой канал, подключить его в цифровому входу 1 устройства. Преобразователь частоты получает сигналы с нулевого канала, если в параметре P420 [-01] установлено значение 43.

3.5 Цвет контактов и их назначение в энкодерах (HTL)

Функция	Цвета жил, при наличии инкрементного датчика	Назначение контактов при SK 2xxE-FDS
Источник напряжения 24 В	коричневый/зеленый	24V (VO)
Источник напряжения 0 В	белый/зеленый	0V (GND)
Канал А	коричневый	DIN2
Канал А обр. (A /)	зеленый	
Канал В	серый	DIN3
Канал В обр. (B /)	розовый	
Канал 0	красный	(DIN1)
Канал 0 обр.	черный	
Экран кабеля	На контакт «РЕ» штекерного соединения.	

Учитывать потребление тока энкодером (как правило, не более 150 мА) и допустимую нагрузку на источник управляющего напряжения.

Для использования датчика вращения следует активировать параметр (P300) или (P600) в зависимости от поставленной задачи (обратная связь по скорости вращения/ режим сервоуправления или позиционирование).

4 Описание функции

4.1 Введение

Средства позиционирования используются для решения задач, связанных с позиционированием и контролем положения. Ниже приводится описание разных методов задания установленного и определения текущего значений.

Установленное значение (уставку) можно задать, указав абсолютное или относительное положение. *Абсолютное значение* рекомендуется использовать в установках со стационарными позициями, например, в вагонетках, лифтах, штабелерах и т. д. *Относительное значение* используется в установках с периодически работающими осями, в частности в системах с бесконечными осями, такими как поворотные столы и тактовые веерные транспортеры. Задать установленное значение можно через шину (PROFIBUS, CAN-Bus и т. д.). В этом случае информация о положении задается в виде значения или комбинации битов, соответствующей номеру положения, либо по инкрементному принципу. При использовании опционального AS-интерфейса уставка может быть задана исключительно комбинацией битов (аналогично системам, управляемых через управляющие клеммы).

Переключение между функциями позиционирования и задания скорости производится путем переключения набора параметров. Для этого в параметре **P600** в одном наборе параметров установить значение „ВЫКЛ“ для контроля положения, а в другом наборе параметров значение „≠ ВЫКЛ“. Переключение между наборами параметров может быть выполнено в любой момент, в том числе во время работы.

4.2 Определение положения

4.2.1 Определение положения с помощью инкрементного энкодера

Для определения абсолютного действительного положения требуется точка отсчета (нулевая точка оси). Функция определения положения не зависит от наличия сигнала разблокировки частотного преобразователя и параметра **P600** «Контроль положения». Преобразователь частоты считает импульсы инкрементного энкодера и прибавляет их к текущему положению. Преобразователь частоты определяет текущее положение, пока получает напряжение. Если положение было изменено, когда преобразователь был выключен, текущее положение будет считаться неизменным. Поэтому приближение к заданной точке, как правило, требуется после каждого включения преобразователя частоты.

В параметре **P301** «Инкр.энкодер» задается число импульсов (штрихов на шкале) за оборот или разрешение инкрементного энкодера. Задав отрицательное число, можно изменить направление вращения в зависимости от монтажного положения энкодера. После подачи напряжения на преобразователь текущее положение равно 0 (P604 "Тип энкодера" без опции «...+ сохранить положение») или равно значению, в котором произошло отключение (P604 "Тип энкодера" с опцией «+ сохранить положение»).

Информация

Частотный преобразователь без блока питания

Если преобразователь не имеет встроенного источника 24 В постоянного тока, блок управления должен получать питание не менее 5 минут после последнего изменения положения. Это позволит сохранить данные в памяти устройства.

Если частотный преобразователь не работает в серво-режиме (**P300** „Регулирование“ в CFC closed-loop), инкрементный энкодер можно установить не на валу двигателя, а в другом месте.

В этом случае в параметрах нужно указать передаточное соотношение между двигателем и инкрементным энкодером.

В частотном преобразователе число оборотов энкодера относительно числа оборотов двигателя задается с помощью параметра **P607** «Коэффициент» и **P608** «Коэфф.редукции».

$$n_d = n_z * U_b / U_n$$

n_d :	число оборотов двигателя	
n_z :	число оборотов энкодера	
U_b :	коэффициент	(P607 [-01])
U_n :	коэффициент редукции	(P608 [-01])

Пример

Энкодер установлен с выходной стороны редуктора. Редуктор имеет коэффициент $i = 26,3$.

Установить следующие значения:	P607 [-01] =	263
	P608 [-01] =	10

Информация

Направление вращения

Направление вращения энкодера должно совпадать с направлением вращения двигателя. При положительной выходной частоте, соответствующей направлению движения вправо, значение текущего положения при движении должно увеличиваться. Если направление вращения энкодера не совпадает с двигателем, эту ситуацию можно исправить, задав в параметре **P607** «Коэффициент» отрицательную величину.

С помощью параметра **P609 [-01]** «Рассогл. позиции» можно задать положение нулевой метки, отличное от положения, установленного заданной точкой. Значение рассогласования учитывается при переводе числа оборотов энкодера в обороты двигателя. После изменения передаточных коэффициентов (**P607 [-01]** и **P608 [-01]**) следует снова задать значение рассогласования.

4.2.1.1 Приближение к заданной точке

Приближение к заданной точке запускается через один из цифровых входов или биты входа Bus IO. Для этого следует установить функцию 22 для цифрового входа (**P420...**) или бита входа Bus IO (**P480...**). Направление поиска заданной точки задается функцией „Вправо / влево разрешено“. Скорость приближения к заданной точке определяется по текущей уставке частоты. Считывание заданной точки также осуществляется через один из цифровых входов или входящие биты Bus IO (настройка 23).

Информация

Использование битов входа Bus IO

Если для передачи сигнала используются биты входа Bus IO, установленному значению шины (**P546...**) должна быть присвоена функция 20.

Последовательность прохода контрольной точки

Если включен контрольный проход, привод выполняет движение в направлении, соответствующем направлению точки отсчета (*вправо/влево разрешено, уставка +/-*). При достижении датчика в точке отсчета сигнал на цифровом входе или сигнал точки отсчета на входе шины Bus IO In Bit меняет направление на противоположное. После этого привод покидает датчик в точке отсчета.

Если перед началом контрольного прохода привод уже находился в точке отсчета, движение сразу же начинается в противоположном направлении.

После срабатывания датчика в точке отсчета текущему положению присваивается значение, указанное в параметре **P609** «*Рассогл. Позиции*». Если это значение отлично от «0», привод немедленно перемещается в новую нулевую точку. Привод остается в этой точке до тех пор, пока не исчезнет сигнал функции *Приближение к заданной точке*. Если в параметре **P610** выбрано относительное позиционирование (функция 1), одновременно параметру «Установка положения» присваивается значение 0.

Обратная связь с преобразователем частоты после окончания контрольного прохода и определения точки отсчета также может производиться через цифровой сигнал. В этом случае цифровому выходу (**P434** ...) или выходу шины (**P481**...) необходимо назначить функцию 20.

Информация

Потеря положения

Если определение положения осуществляется посредством инкрементного энкодера, то параметр P604 "Тип энкодера" должен иметь настройку „ + Сохранить положение“ (Функция 2 или 4). В противном случае после отключения управляющего напряжения все текущие значения (положение, точка отсчета) будут утеряны.

Контрольный проход прерывается при прекращении сигнала разблокировки или по команде «Быстрый останов» или «Отключение напряжения». Сообщение об ошибке в таких ситуациях не выводится.

При запуске контрольного прохода посредством функции «*Приблж. зад. точка*» отключаются режимы режим регулирования положения и позиционирования.

4.2.1.2 Сброс положения

В качестве альтернативы приближения к заданной точке можно использовать настройку 61 „Сброс положения“ для одного из цифровых входов (**P420**...) или битов входа Bus IO(**P480**...). В отличие от функции 23 „*Заданная точка*“ цифровой вход или биты входа Bus IO всегда активны, и при изменении сигнала 0 → 1 текущее положение немедленно устанавливается на 0. Если в параметре **P609** задано рассогласование, то ось перемещается на эту величину.

Сброс положения осуществляется независимо от значения настройки „*Контроль положения*“ в параметре **P600**. Если в параметре **P610** выбрано относительное позиционирование (функция 1), одновременно параметру «Установка положения» присваивается значение 0.

Функция 61 „Сброс положения“ может использоваться для установки заданной точки при включенном режиме контроля положения или при выполнении операций позиционирования.

Информация

Эксплуатация двигателя IE4

Если при эксплуатации двигателя IE4 для распознавания положения ротора используется комбинированный энкодер CANopen (абсолютный и инкрементный энкодер), а позиционирование осуществляется по абсолютному энкодеру, необходимо учитывать следующее:

Функция „Сброс положения“ сбрасывает положение и задает нулевое положение в системе распознавания положения ротора. Функция распознавания начального положения ротора становится недоступной.

 Информация

Точность повторений

Точность установки заданной точки посредством функции „Сброс положения“ зависит от чувствительности переключателя в заданной точке и скорости, с которой осуществляется приближение к переключателю. Другими словами, точность повторений при использовании этого метода определения заданной точки несколько ниже, чем у функции „Приблж. зад. точка“, однако для большинства задач она является достаточной.

 Информация

Использование битов входа Bus IO

Если для передачи сигнала используются биты входа Bus IO, установленному значению шины (P546...) должна быть присвоена функция 20.

4.2.2 Распознавание положения с помощью абсолютного энкодера

Абсолютный энкодер передает текущее значение положения на частотный преобразователь в цифровом виде. Положение всегда полностью сохраняется в абсолютном энкодере и остается верным, даже если привод вращался, когда преобразователь был выключен. В этом случае приближение к заданной точке не требуется.

После подключения абсолютного энкодера в параметре **P604** „Тип энкодера“ необходимо указать одну из функций абсолютного энкодера (настройка 1 или 5 ...).

Разрешение энкодера задается в параметре **P605**.

Если абсолютный энкодер установлен не на валу двигателя, следует указать передаточное соотношение между двигателем и абсолютным энкодером. В частотном преобразователе число оборотов энкодера относительно числа оборотов двигателя задается с помощью параметра **P607** „Коэффициент“ и **P608** „Коэфф.редукции“.

$$n_d = n_{\varepsilon} * U_b / U_n$$

n_d :	число оборотов двигателя	
n_{ε} :	число оборотов энкодера	
U_b :	коэффициент	(P607 [-02])
U_n :	коэффициент редукции	(P608 [-02])

Пример

Энкодер установлен с выходной стороны редуктора. Редуктор имеет коэффициент $i = 26,3$.

Установить следующие значения:

P607 [-02] =	263
P608 [-02] =	10

Информация

Направление вращения

Направление вращения энкодера должно совпадать с направлением вращения двигателя. При положительной выходной частоте, соответствующей направлению движения вправо, значение текущего положения при движении должно увеличиваться. Если направление вращения энкодера не совпадает с двигателем, эту ситуацию можно исправить, задав в параметре **P607** „Коэффициент“ отрицательную величину.

С помощью изменяемого параметра **P609 [-02]** „Рассогл. Позиции“ можно задать положение нулевой метки, отличное от положения, установленного заданной точкой. Значение рассогласования учитывается при переводе числа оборотов энкодера в обороты двигателя. После изменения передаточных коэффициентов (**P607 [-02]** и **P608 [-02]**) следует снова задать значение рассогласования.

Информация

Максимально возможное положение

Максимально возможное положение (параметр **P615** „Макс. Позиция“) рассчитывается из разрешения энкодера и передаточных коэффициентов **P607** и **P608**. Однако максимальное значение не должно превышать +/- 65000 (16 Bit) оборотов.

4.2.2.1 Дополнительные настройки: Абсолютный энкодер CANopen

На энкодере нужно задать скорость передачи данных в бодах и адрес CAN. Функции переключателей энкодера описаны в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к энкодеру.

Адрес CAN абсолютного энкодера задается в параметре **P515[-01]** „Настр. адреса CANbus“ по следующей формуле:

$$\text{Адрес CAN абсолютного энкодера} = \text{адрес CAN преобразователя (P515[-01])} + 1$$

Скорость передачи данных по шине CAN должна совпадать со значениями скорости, указанными в параметре **P514** „Скорость CANbus“ и скоростями других участников системы.

Если параметризация энкодера осуществляется через преобразователь, то через скорость передачи данных одновременно задается цикл передачи для позиции абсолютного энкодера.

Если к одной системе шины подключено несколько абсолютных энкодеров CANopen, используемых, например, на синхронно работающем оборудовании, для главной шины и абсолютных энкодеров CANopen можно задать разные значения интервалов передачи.

В параметре **P552** „Время цикла CAN“ задается время цикла для главной шины CAN/CANopen (элемент массива [-01]) и для абсолютного энкодера CANopen (элемент массива [-02]). При этом нужно учитывать, что задаваемые в параметре значения интервалов не должны быть меньше указанных в таблице минимальных значений. Это значение зависит от скорости CANbus (**P514**).

P514 [кБод]	P552 [-01]¹⁾ Главная шина [мс]	P552 [-02]¹⁾ Энкодер CANopen [мс]	t_z²⁾ [мс]	Загрузка шины³⁾ [%]
10	50	20	10	42,5
20	25	20	10	21,2
50	10	10	5	17,0
100	5	5	2	17,0
125	5	5	2	13,6
250	5	2	1	17,0
500	5	2	1	8,5
1000 ⁴⁾	5	2	1	4,25

1 Стандартное значение

2 Минимальное значение фактического интервала

3 Нагрузка от энкодера

4 Только для тестирования

Табл. 1: Время цикла энкодера CANopen в зависимости от скорости передачи данных


Нагрузка шины всегда зависит от реальной скорости обработки данных, характерной для конкретной установки. Шина демонстрирует хорошие показатели при загрузке менее 40 %. Однако запрещается использовать показатель нагрузки шины более 80 %. При оценке нагрузки шины необходимо учитывать также необходимость передачи по шине других данных (например, расчетных и действительных значений для преобразователя, а также данных других абонентов, подключенных к шине).

Другую информацию об интерфейсе CAN можно получить в руководстве [BU 2500](#).



Информация

Задание значений другими способами

Вместо параметров **P514** и **P515** для задания скорости передачи и адреса можно использовать DIP-переключатель преобразователя ( [BU 0200](#)).

i Информация

Использование модулей расширения

Диапазоны адресов от 10 до 13 и от 20 до 23 используются вводами и выводами модулей расширения (таких как TU4-IOE). Если в системе шины используются подобные устройства, эти адреса нельзя использовать для адресации абсолютных энкодеров CANopen.

4.2.2.2 Установка точки отсчета абсолютного энкодера

Абсолютный энкодер можно установить на значение «0» или на значение, указанное в параметре **P609 [-02]** «Рассогл. Позиции», используя функцию «Контрольный проход» (📖 глава 4.2.1.1 "Приближение к заданной точке") и «Сброс положения» (📖 глава 4.2.1.2 "Сброс положения").

Точность при сбросе положения энкодера очень сильно зависит от текущей скорости процесса, нагрузки шины и скорости передачи данных, а также от типа энкодера. Поэтому настоятельно рекомендуется *использовать эту функцию, когда абсолютный энкодер находится в неподвижном состоянии.*

Если к преобразователю подключены энкодеры разных типов — инкрементный и абсолютный, то при выполнении функции «Контрольный проход» или «Сброс положения» производится сброс обоих энкодеров.

4.2.2.3 Ввод в эксплуатацию абсолютного энкодера CANopen вручную

Конфигурирование энкодера производится через параметры преобразователя.

Кроме того, конфигурирование может осуществляться через главную шину CAN, дополнительно устанавливаемую в систему шин.

При установке энкодера через главную шину CAN в состоянии „Operational“ могут выполняться нижеследующие настройки.

Функция	Параметр	Примечание
Разрешение	6001h и 6002h	Значение из P605
Время цикла	6200h	Рекомендация: Значение ≤ 20 мс (настройка влияет на время отклика контроля положения).

4.2.3 Контроль функции энкодера

Если используется режим контроля положения (**P600**, настройка $\neq 0$), производится контроль функционирования подключенного абсолютного энкодера. В случае ошибки выводится соответствующее сообщение. Последнее зарегистрированное положение доступно в параметре (**P601**) преобразователя.

Если контроль положения отключен (**P600**, настройка = 0), функция энкодера не контролируется. При возникновении ошибки энкодера сообщение об ошибке не выводится. В параметре **P601** по-прежнему будет отображаться текущее положение энкодера.

- При наличии абсолютного и инкрементного энкодера с помощью параметра **P631** „Ошибка скольжения 2 энкод.“ возможно отслеживание разности положений между обоими энкодерами. В этом параметре указывается максимально допустимое отклонение между абсолютным и инкрементным энкодером. При превышении этого значения генерируется ошибка **E14.6**.
- Использование параметра **P630** «Ошиб. скольж. полож.» позволяет сравнить действительное положение энкодера с изменением позиции, полученным путем расчетов из текущей скорости (ожидаемое положение). Если разность положений превышает значение, указанное в **P630**, генерируется ошибка **E14.5**.

Этот метод позволяет исключить неточность, возникающую вследствие несовершенства техники, и на более длинных отрезках движения требует задания больших величин. Эти величины определяются экспериментальным путем.

Чтобы исключить накопление погрешностей, при достижении целевой позиции ожидаемое значение положения заменяется действительным значением.

- С помощью параметров **P616** „Мин. Позиция“ и **P615** „Макс. Позиция“ задается допустимый рабочий диапазон. Если привод выходит из допустимого диапазона, генерируется ошибка **E14.7** или **E14.8**.

Уставки положений, которые больше значения **P616** или меньше значения **P615**, автоматически заменяются преобразователем на максимальное или минимальное значение, указанное в соответствующих параметрах.

Контроль положения не используется, если соответствующим параметрам присвоено значение 0, либо в параметре P621 установлено значение 1, либо в параметре P619 - значение 2 или 3.

4.2.4 Линейный или оптимальный по траектории метод позиционирования

Энкодер, используемый для операций позиционирования, активируется параметром **P604** «Тип энкодера». Различают два типа позиционирования: стандартный (для линейных систем) и по траектории (для вращающихся систем).

При позиционировании по оптимальной траектории необходимо дополнительно указать точку переполнения и ограничить многооборотное разрешение энкодера параметром **P615** «Макс. Позиция» Разрешение в таком случае задается в оборотах (1 оборот = 1,000 rev).

Для проверки настроек и функции энкодера используется параметр **P601** «Действ. положение».

Тип энкодера	Метод измерения	
	линейный	по траектории
Инкрементный энкодер	0	3
Инкрементный энкодер с функцией сохранения положения в памяти преобразователя	2	4
Абсолютный энкодер CANopen (только устройства, сертифицированные NORD (📖 раздел 4.2.2.3 "Ввод в эксплуатацию абсолютного энкодера CANopen вручную"))	1	5
Абсолютный энкодер CANopen для ручного конфигурирования (📖 раздел)	6	7

Таблица 2: Параметр P604 (выбор типа энкодера)

4.2.4.1 Позиционирование по оптимальной траектории

В установках с вращающимися платформами отдельные позиции рассредоточены по окружности. В такой ситуации не рекомендуется использовать линейное позиционирование, так как преобразователь не всегда может найти кратчайший путь к выбранной точке (например: начальное положение $-0,375$, заданное положение $+0,375$, см. рисунок «Линейная траектория»).

Позиционирование по оптимальной траектории позволяет автоматически найти кратчайший путь — достаточно изменить направление вращения приводного механизма. В нашем случае привод проходит через точку переполнения соответствующего энкодера (см. рисунок «Оптимальная траектория»). Точка переполнения соответствует половине поворота энкодера (*однооборотная система*).

Если число поворотов энкодера отличается от числа оборотов поворотного стола (*многооборотная система*), следует установить точку переполнения, т. е. точку, в которой установка (в нашем случае — поворотный стол) делает пол-оборота. Эту величину необходимо внести в параметр **P615** „Макс. Позиция“.

Информация

Точка переполнения в параметре P615

В многооборотных системах величину точки переполнения необходимо определить с точностью не более трех знаков после запятой.

Погрешности, возникающие после каждого прохождения через точку переполнения, накапливаются и ведут к значительному отклонению. Для этого рекомендуется после каждого полного оборота системы выполнять установку точки отсчета.

Нулевая точка однооборотного абсолютного энкодера зависит от того, как установлен энкодер. Положение нулевой точки можно изменить с помощью параметра **P609 [-02]** „Рассогл. Позиции“. Если используется инкрементный энкодер, для задания нулевой позиции следует выполнить функцию «Прибл. зад. точка» или «Сброс положения». Нулевая позиция может быть изменена с помощью параметра **P609 [-01]** „Рассогл. Позиции“.

Информация

Многооборотный абсолютный энкодер

Многооборотный абсолютный энкодер может также использоваться в качестве однооборотного. Для этого необходимо задать разрешение многооборотного энкодера (**P605 [-01]**), равное «0».

Информация

Инкрементный энкодер

Установка инкрементного энкодера производится непосредственно на двигатель. Между двигателем и энкодером не должно возникать дополнительного передаточного соотношения.

Примеры для однооборотной системы

Расчет точки переполнения в однооборотной системе производится по следующей формуле:

$$\pm n_{\max} = 0,5 * U_b / U_n$$

n_{\max} : число оборотов двигателя = точка переполнения (P615)

U_b : коэффициент (P607 [-xx])¹⁾

U_n : коэффициент редукции (P608 [-xx])¹⁾

¹⁾ Зависит от типа энкодера, используемого для контроля положения (например, энкодера Абсолютный энкодер): [-xx] = [-02]

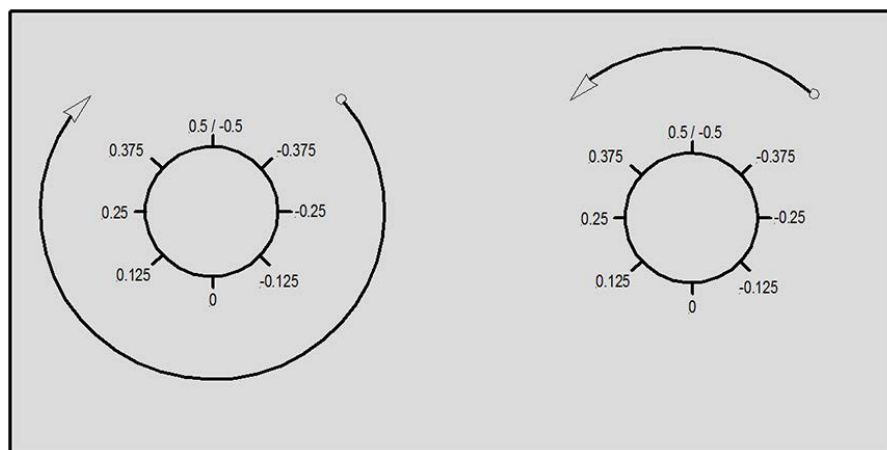
Пример 1

Абсолютный энкодер, установлен на валу двигателя (передаточные коэффициенты = 1).

$$\pm n_{\max} = 0,5 * 1 / 1 = 0,5 \text{ оборота}$$

Установить следующие значения:

P607 [-02]	=	1
P608 [-02]	=	1
P615 =	=	0,5



линейный путь

путь по оптимальной траектории

Рис. 1: Позиционирование поворотного стола в однооборотных системах

Информация

Установка параметра P615

В данном случае (однооборотная система, энкодер на валу двигателя) заводскую настройку параметра **P615** (= 0) можно не менять.

Пример 2

Абсолютный энкодер установлен с выходной стороны редуктора. Редуктор имеет повышающий передаточный коэффициент $i = 26,3$.

$$\pm n_{\max} = 0,5 * 263 / 10 = 13,15 \text{ оборотов}$$

Установить следующие значения:

P607 [-02]	=	263
P608 [-02]	=	10
P615 =	=	13,15

Пример для многооборотной системы

Расчет точки переполнения в многооборотных системах производится по следующей формуле:

В примере ниже считается, что передаточные коэффициенты равны 1. Суммарный путь равен 101 обороту энкодера. Максимальная позиция (точка переполнения) рассчитывается следующим образом:

$$\pm n_{\max} = 0,5 * U_D * U_b / U_n$$

n_{\max} :	число оборотов двигателя = точка переполнения	(P615)
U_b :	коэффициент	(P607 [-xx])¹⁾
U_n :	коэффициент редукции	(P608 [-xx])¹⁾
U_D :	Число оборотов энкодера на оборот установки	

¹⁾ Зависит от типа энкодера, используемого для контроля положения (например, энкодера Абсолютный энкодер): [-xx] = [-02]

Пример 1

Абсолютный энкодер, установлен на валу двигателя (передаточные коэффициенты = 1). Суммарный путь равен **101** обороту энкодера.

$$\pm n_{\max} = 0,5 * 101 * 1 / 1 = 50,5 \text{ оборотов}$$

Установить следующие значения:

P607 [-02]	=	1
P608 [-02]	=	1
P615 =	=	50,5



линейный путь

путь по оптимальной траектории

Рис. 2: Позиционирование поворотного стола в многооборотных системах

Пример 2

Абсолютный энкодер установлен с выходной стороны редуктора. Редуктор имеет повышающий передаточный коэффициент $i = 26,3$. Суммарный путь равен **101** обороту энкодера.

$$\pm n_{\max} = 0,5 * 101 * 263 / 10 = 1328,15 \text{ оборотов}$$

Установить следующие значения:

P607 [-02]	=	263
P608 [-02]	=	10
P615 =	=	1328,15

4.3 Задание уставки положения

Установленные значения задаются следующим образом:


- через цифровые входы или входные биты Bus IO в виде абсолютного значения с помощью массива положений
- через цифровые входы или входные биты Bus IO в виде массива со значениями изменения положения
- через уставку шины


При этом не играет роли, какой тип энкодера — инкрементный или абсолютный — используется для определения текущего положения.

4.3.1 Абсолютная уставка положения (массив положений) через цифровые входы или входные биты Bus IO

Позиционирование путем задания абсолютных значений используется при наличии точно определенных, фиксированных положений, по которым осуществляется управление приводом («Перемещение в положение X»), например в стеллажных штабелерах.

Если в параметре **P610** «Режим задания» задана функция 0 = «Массив положений», то можно выполнять позиционирования по позициям, сохраненным в параметре **P613**. Данные в таком случае передаются через цифровые входы преобразователя или через входные биты Bus IO.

Номер позиции определяется по двоичному коду. Для каждого номера позиции можно указать одну уставку положения (**P613**). Ввод уставки положения осуществляется через элементы управления (ControlBox или ParameterBox) или через программу управления параметрами и диагностики «NORDCON». Для ввода уставки можно также использовать функцию 24 «Обучение», назначив ее цифровому входу или вводу-выводу шины. При запуске этой функции текущая позиция передается в массив параметра **P613** ( раздел 4.4 "Сохранение позиций через функцию «Обучение»")

Функция 62 „Синх. Порядок“ (**P420** „Цифровые входы“ или **P480** „Биты вх.BUS I/O“) также позволяет использовать сохраненную позицию, но при этом подвод к указанной позиции не выполняется. Чтобы использовать выбранную позицию в качестве уставки положения и начать движение к ней, необходимо присвоить входу значение «1» ( раздел 4.3.3.2 "Относительная уставка положения (массив изменений положения) через полевую шину").

Если абсолютная уставка положения задается через биты входа Bus IO, номер позиции определяется по битам 0...5 последовательного интерфейса. Для этого одно из установленных значений шины (**P546**..., „Уставка по сети“) должно иметь значение 20 „Вх. BusIO биты 0-7“ и в параметре **P480** „Функц.битов вх.BusIO“ соответствующим битам должны быть присвоены функции.

Информация

Сложение установленных значений

Уставки положения, получаемые из разных источников, как правило, складываются. То есть, преобразователь частоты складывает отдельные значения, которые передаются на него, и получает суммарное значение уставки, которое рассматривает как целевое положение (например, уставка от цифрового входа + уставка от шины).

4.3.2 Относительная уставка положения (массив изменений положения) через цифровые входы или ввод-вывод шины

Позиционирование путем задания относительных значений используется в ситуациях, когда нет фиксированных позиций, однако управление приводом может осуществляться с помощью относительных значений положения («Перемещение на x шагов»). Это возможно, например, в установках с бесконечными осями.

Как и в случае с фиксированными позициями, шаги позиционирования задаются через параметр **P613**, однако для них доступны только первые шесть элементов массива (**P613 [-01] ... [-06]**).

Если сигнал на входе меняет значение с «0» на «1», значение выбранного элемента массива прибавляется к установленному значению положения. Возможно задание как положительных, так и отрицательных величин. Отрицательная величина означает возврат к исходной позиции. Сложение производится на каждом положительном фронте сигнала вне зависимости от того, разблокирован преобразователь или нет. Если на вход поступает несколько следующих друг за другом импульсов, шаг умножается на число импульсов. Длительность импульса и паузы между импульсами должны быть не менее 10 мс.

Если относительное установленное положение передается через входные биты BusIO, шаг изменения положения определяется по битам 0...5 последовательного интерфейса. Для этого одна из уставок шины (**P546**..., „Уставка по сети“) должна иметь значение 20 „Вх. Bus IO биты 0-7“. В параметре **P480** „Функц. битов вх. BusIO“ соответствующим битам должны быть присвоены функции.

4.3.3 Уставки шины

Уставки могут передаваться через разные системы полевых шин. Положение при этом задается в оборотах или шагах (приращениях).

Одному обороту двигателя соответствует разрешение 1/1000 оборотов или 32768 шагов.

Источник уставки, получаемой через соответствующую шину, задается в параметре **P510** „Источник уставки“. Характеристики установленных значений положения, передаваемых через шину, определяются в параметре **P546**... „Уставка по сети“.

Для использования всего диапазона позиций (32 бит) необходимо выбрать тип данных High- и Low-Word.

Пример

Один оборот двигателя (см. значение **P602**) = 1,000 об. = уставка шины 1000_{dez}

4.3.3.1 Абсолютная уставка положения (массив положений) через полевую шину

Если в параметре **P610** „Режим задания“ установлена функция 3 „Сеть“, определение уставок положения осуществляется **только** через систему полевых шин. Настройка системы полевых шин производится в параметре **P509** „Ист. управл. по сети“. Если выбрана настройка „Сеть“, то функции цифровых входов и вводов-выводов шины при определении значения положения в параметре **P613** «Положение» / «Элемент массива положений» не используются.

4.3.3.2 Относительная уставка положения (массив изменений положения) через полевую шину

Если в параметре **P610** „Режим задания“ установлена функция 4 „Инкремент по сети“, определение уставок для относительного позиционирования осуществляется через систему полевых шин. Настройка системы полевых шин производится в параметре **P509** „Ист. управл. по сети“. Расчетное значение принимается с функцией 62 „Синхр. Порядок“ (**P420** или **P480**) по изменению фронта с 0 на 1.

4.4 Сохранение позиций через функцию «Обучение»

Параметризация абсолютных уставок положения (массив положений) может производиться напрямую путем ввода значений через функцию „Обучение“.

Для функции „Обучение“ требуется два цифровых входа или два входа шины. Одному входу необходимо назначить функцию 24 „Обучение“ (параметр **P420**... или **480**), а другому — функцию 25 „Быстрое обучение“.

Функция „Обучение“ запускается по сигналу 1, поступающему на соответствующий вход, и остается активной, пока сигнал не исчезнет.

При изменении сигнала „Быстрое обучение“ с 0 на 1 текущее положение сохраняется в качестве уставки в параметре **P613** „Положение“. Номер положения (элемент массива положений или элемент массива изменений положения) задается функцией 55 ... 60 „Масс. полож. Inc Bit 0 ... 5“ в параметрах цифровых входов **P420** или битов входа Bus IO **P480**.

Если входы не используются (соответствует позиции 0), номер позиции генерируется внутренним счетчиком. После каждого сохранения позиции значение счетчика увеличивается.

Пример

- Функция „Обучение“ выполняется без указания позиции:
Внутренний счетчик принимает значение 1,
- Запускается функция „Быстрое обучение“
 - Сохранение текущего положения в первом элементе массива (**P613 [-01]**)
 - Внутренний счетчик принимает значение 2
- Запускается функция „Быстрое обучение“
 - Сохранение текущего положения в первом элементе массива (**P613 [-02]**)
 - Внутренний счетчик принимает значение 3
- и т. д.

Если какой-то позиции через цифровой вход назначается адрес, счетчик принимает значение, соответствующее этой позиции.

Пока функция «Обучение» активна, управление преобразователем частоты может осуществляться посредством сигналов разблокировки и передачи уставок частоты (аналогично, **P600** „Контроль положения“ настройка „Выкл“).

Функция «Обучение» также может быть реализована через последовательный интерфейс или через входы-выводы шины. Для этого одна из уставок шины (**P546**... „Уставка по сети“) должна иметь значение „Вх. Bus IO Биты 0..7“. В параметре **P480** „Функц. битов вх. BusIO“ устанавливаются функции соответствующих битов.

4.5 Передаточные коэффициенты для установленных и текущих значений

Значения положения, как правило, задаются относительно числа оборотов двигателя. Если требуется другое соотношение, в параметрах **P607** [-03] «Коэффициент» и **P608** [-03] «Коэфф.редукции» задаются другие единицы. Параметры **P607** „Коэффициент“ и **P608** „Коэфф.редукции“ могут содержать только целочисленные значения. Чтобы увеличить точность, необходимо обе величины умножить на максимально большой множитель. При выборе множителя следует учитывать, что значение 65000 (16 Bit) является максимально допустимым.

Пример

Грузоподъемники

- Единица измерения [см]
- Передача: $i = 26,3$
- Диаметр барабана: $d = 50,5$ см
- Множитель: 100 (выбран)

$$\frac{\text{Коэффициент редукции(P608)}}{\text{Коэффициент(P607)}} = \frac{\pi \times 50,5 \text{ см}}{26,3} = \frac{158,65 \times 100}{26,3 \times 100} = \frac{15865}{2630} \approx 6 \text{ см/об.}$$

Единицу измерения можно изменить в параметре **P640** „Значение положения“. В данном примере параметру **P640** нужно присвоить значение 4 = „см“.

Информация

При позиционировании по оптимальной траектории принимать во внимание следующую формулу:

1. Абс.энкодер **Kübler (AG4)** (артикул 19551886): $2 \times \text{P615} * \text{P607[3]} / \text{P608[3]} \leq 1024$
2. Абс.энкодер **Kübler (AG9)** (артикул 19551928): $2 \times \text{P615} * \text{P607[3]} / \text{P608[3]} \leq 16386$

Если значение больше, то энкодер будет работать неправильно. Его использование невозможно.

4.6 Регулирование положения

4.6.1 Контроль положения: варианты позиционирования (P600)

Доступно четыре варианта позиционирования.

- линейное изменение с максимальной частотой (**P600**, настройка 1)

Ускорение является линейной функцией. Скорость постоянного движения задается через функцию «Максимальная частота» параметра **P105**. Время разгона **P102** и время замедления **P103** определяются в виде соотношения с максимальной частотой **P105**.

Пример

P105 = 50 Гц, **P102** = 10 с;

Время ramпы = **P102** = 10 с

→ привод разгоняется с 0 до 50 Гц за 10 секунд

- линейное изменение с уставкой частоты (**P600**, настройка 2)

Ускорение является линейной функцией. Скорость постоянного движения задается через уставку частоты, которую можно изменить через аналоговый вход или уставку шины. Время разгона (**P102**) и время замедления (**P103**) определяются в виде соотношения с максимальной частотой (**P105**).

Пример

P105 = 50 Гц, **P102** = 10 с, уставка 50 % (25 Гц);

Время ramпы = **P102** * 0,5 = 5 с

→ привод разгоняется с 0 до 25 Гц за 5 секунд

- S-рампа с максимальной частотой (**P600**, настройка 3)

Скорость постоянного движения всегда определяется значением «Максимальная частота» параметра **P105**, однако в режиме позиционирования изменение частоты происходит по S-рампе. В отличие от обычной линейной характеристики изменения частоты, или понижения частоты согласно времени разгона и замедления, в данном случае происходит скругление кривой и «плавный» (без скачков) переход из статического состояния в состояние ускорения или замедления. Аналогично, при достижении конечной скорости ускорение или торможение замедляется постепенно. S-рампа всегда соответствует 100 % сглаживанию и применяется только при позиционировании. Эффективное *время ramпы увеличивается вдвое* при использовании S-рампы. Время разгона (**P102**) и время замедления (**P103**) определяются в виде соотношения с максимальной частотой (**P105**).

Пример

P105 = 50 Гц, **P102** = 10 с;

Время ramпы = **P102** * 2 = 10 с * 2 = 20 с

→ привод разгоняется с 0 до 50 Гц за 20 секунд

Во время приближения к заданной точке функция S-рампы не используется.

- S-рампа с уставкой частоты (**P600**, настройка 4)

Скорость постоянного движения задается через уставку частоты, В режиме позиционирования характеристика изменения частоты имеет вид S-рампы (см. абзац выше). Значение уставки частоты можно изменить через аналоговый вход или уставку шины. Время разгона (**P102**) и время замедления (**P103**) зависят от максимальной частоты (**P105**) и рассчитываются по следующей формуле:

$$\text{Время рампы} = 2 * \text{время разгона} * \sqrt{(\text{уставка частоты} / \text{максимальная частота})}$$

Пример

P105 = 50 Гц, **P102** = 10 с, уставка 50 % = уставка частоты 25 Гц;

$$\text{Время рампы} = 2 * \mathbf{P102} * \sqrt{(\text{уставка частоты} / \mathbf{P105})} = 2 * 10 \text{ с} * \sqrt{(25 \text{ Гц} / 50 \text{ Гц})}$$

→ привод разгоняется с 0 до 25 Гц за 14,1 секунд

Во время приближения к заданной точке функция S-рампы не используется.

Информация

Уставка частоты или время рампы

В процессе позиционирования изменение таких параметров, как уставка частоты и время рампы, не влияет на ускорение и конечную скорость привода. Только после достижения заданной позиции привод принимает новые значения и использует их для следующей операции позиционирования.

Информация

P106: Сглаживание кривой разгона

Параметр *P106* «Сглаж. кривой разг.» не используется, если включен режим контроля положения (**P600**, настройка $\neq 0$).

Информация

Эффективное время рампы

Фактическое или эффективное время рампы может отличаться от значений, заданных параметров, из-за ограничений по нагрузке или более короткой траектории движения.

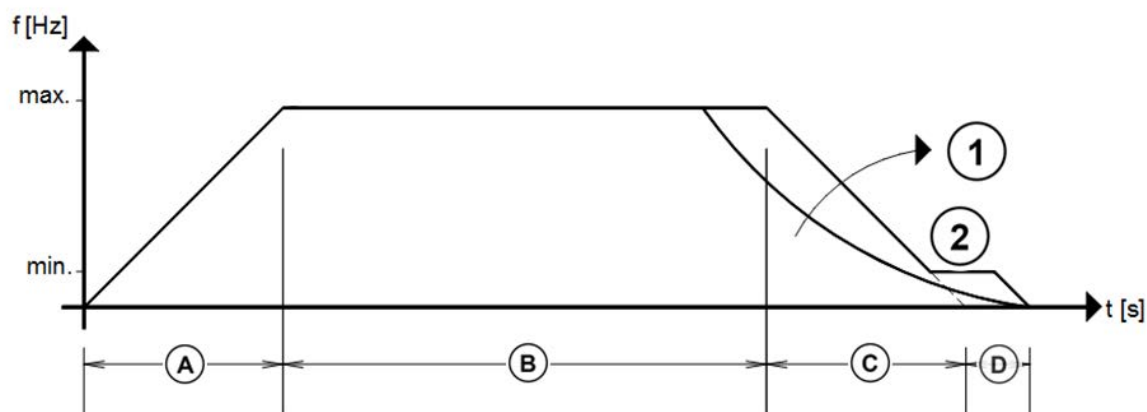
4.7 Контроль положения: принцип действия

Контроль положения работает как П-регулятор. Установленная и действительная позиции непрерывно сравниваются друг с другом. Уставка частоты получается как произведение этой разности и параметра **P611** „П-рег. положения“. Полученный результат ограничивается значением **P105** «Максимальная частота».

По времени замедления, заданному в параметре **P103**, и текущему значению скорости, рассчитывается значение опережения траектории. Если не учитывать время замедления, скорость вращения, как правило, снижается позже, чем нужно, и привод успевает выйти за пределы установленного положения. Исключение: высокодинамичные установки с крайне малым временем торможения и ускорения, а также системы, в которых возможно задание только малых приращений траектории.

В параметре **P612** „Окно рег. положения“ можно задать соответствующее окно. В пределах этой области расчетная частота ограничивается значением, заданным в параметре **P104** «Миним. Частота», что позволяет приводу двигаться на самой малой скорости. Это значение не может быть меньше 2 Гц. Функцию „Движение на малой скорости“ рекомендуется использовать в установках, в которых возможно резкое изменение нагрузки, или при эксплуатации привода без регулирования скорости вращения (**P300** = „Выкл“).

Параметр **P612** задает начальную точку и, следовательно весь путь на малой скорости, который оканчивается в установленном положении. Он не влияет на сообщение „Конечное положение“ (например, параметр **P434**).



A =	Время разгона
B =	Движение с максимальной частотой
C =	Время замедления
D =	Время, определяемое через „Окно рег. положения“ (P612)
1 =	П-регулятор положения
2 =	Движение с минимальной частотой

Рис. 3: Принцип контроля положения

4.8 Позиционирование на остаточном пути

Позиционирование на остаточном пути является одним из вариантов режима контроля положения. Привод по некоторому событию (триггер) меняет импульс и переходит из нормального режима управления скоростью в режим контроля положения. При этом, прежде чем остановиться, он проходит заданную дистанцию.

Параметры, определяющие позиционирование на остаточном пути

Параметр	Значение	Функция
P420... или P480	78	Пост триггер
P610	10	Позиционирование на остаточном пути
P613 [-01]	xx	Остаточный путь, если привод получает сигнал „Вправо разрешено“
P613 [-02]	xx	Остаточный путь, если привод получает сигнал „Влево разрешено“

Порядок позиционирования по остаточному пути

После разблокировки привод движется сначала с прилагаемой к нему установленной частотой, пока с датчика на входе, которому присвоена функция „Пост триггер“, не будет получен положительный фронт 0 → 1. Привод переключится в режим контроля положения и пройдет путь, заданный в параметре **P613** [-01] или [-02]. Значение уставки положения, которое передается на преобразователь через шину, складывается со значениями в параметре **P613** [-01] или [-02]. Если в параметре **P613** [-01] или [-02] значение не указано, уставка, передаваемая с шины, считается относительным значением остаточного пути.

После достижения целевой позиции привод останавливается.

Чтобы запустить эту функцию еще раз, нужно подать еще один сигнал на вход с функцией „Пост триггер“. Привод тогда выполнит еще одно перемещение по остаточному пути. При этом не имеет значения, пребывает ли привод в целевой позиции или движется.

Запуск позиционирования по остаточному пути (запуск в режиме уставки) может осуществляться следующими способами:

- остановить привод (остановить передачу сигнала разблокировки) и снова разблокировать привод, либо
- включить функцию цифрового входа 62 „Синх. Порядок“ (через цифровой вход **P420**..., или входной бит Bus IO **P480**)

Сообщение „Конечное положение“ появится сразу после завершения позиционирования по остаточному пути. Во время постоянного движения с уставкой частоты сообщение *Конечное положение* отключается.

Точность позиционирования по остаточному пути зависит от запаздывания отклика (джиттер), скорости и используемого пускового устройства. Задержка времени отклика цифрового входа составляет, как правило 1 ... 2 мс. Погрешность положения равна пути, пройденному с имеющейся скоростью за время задержки времени отклика.

Позиционирование по остаточному пути осуществляется всегда по линейной рампе. Использование S-рампы неэффективно. Если используется ограничение по положению (**P615** / **P616**), значения этих параметров учитываются при постоянном движении.

4.9 Синхронизирующее регулирование

При синхронизации позиционирования или положения необходимо, чтобы все устройства, участвующие в синхронизации, могли обмениваться данными через общую шину (Системная шина). Ведущее устройство (Master) передает свои параметры «*Действ. положение*» и «*Текущая уставка скорости по рампе частоты*» на несколько ведомых устройств (Slave). Ведомые устройства принимают значение частоты вращения в качестве опережения и выполняют синхронизацию посредством регулятора положения. Из-за того, что на передачу значений текущей скорости вращения и позиции от ведущего устройства на ведомое требуется какое-то время, возникает некоторое смещение угла или положения, пропорциональное скорости движения.

$$\Delta P = n[\text{об/мин}] / 60 * T_{\text{цикла}}[\text{мс}] / 1000$$

При скорости 1500 мин^{-1} и задержке на передачу данных около 5 мс смещение составляет около 0,125 оборота или 45° . Это смещение частично компенсируется со стороны ведомого приводного механизма. Однако имеется отставание (колебание) времени цикла, равное около 1 мс, которое невозможно компенсировать. В нашем случае угловая погрешность составляет около 9° . Это относится только к системам, в которых связь между обоими приводными механизмами осуществляется через Системная шина со скоростью не менее 100 кБод. Не рекомендуется использовать связь с меньшей скоростью, так как в этом случае смещение резко увеличивается.

Если приводы подключены друг к другу через Системная шина, возможно использование абсолютных энкодеров CANopen. Однако, следует учитывать, что к одной следует подключать не более пяти ведомых преобразователей, так как в этом случае нагрузка на шину не превышает 50 % и система ведет себя предсказуемо.

4.9.1 Настройки передачи данных

Для обмена данными между ведущим (Master) и ведомым (Slave) устройством через Системная шина необходимо задать следующие настройки.

Ведущий преобразователь частоты (Master)

Параметр	Значение	Функция
P502 [-01]	20	Уставка частоты по рампе частоты ¹⁾
P502 [-02]	15	Инкр. текущего положения HighWord ²⁾
P502 [-03]	10	Инкр. текущего положения LowWord ²⁾
P503	1	CANopen
P505	0	0,0 Гц
P514	5	250 кБод (установить не менее 100 кБод)
P515 [-03]	P515 _{Slave} [-02]	Адрес передачи ведущего

- 1) Если от ведущего (Master) к ведомому (Slave) устройству передается только один сигнал разблокировки, ведомое устройство получает сигнал разблокировки только в одном направлении, в то время как ведущее устройство может вращаться в обоих направлениях, в таком случае вместо функции „Уставка частоты по рампе частоты“ „20“ следует использовать функцию „Мгновенная частота без ведущего значения скольжения“ „21“.
- 2) Текущее положение следует передавать на ведомое(ые) устройство(а), используя инкрементные значения. В противном случае увеличивается число ошибок, связанных с временем передачи.

Ведомый преобразователь частоты (Slave)

Параметр	Значение	Функция
P510 [-01]	4	Главная уставка передачи Системная шина
P510 [-02]	4	Вспомогательная уставка передачи Системная шина
P505	0	0,0 Гц
P514	P514 _{Master}	Настройка = значение, указанное в ведущем устройстве
P515 [-02]	P515 _{Master} [-03]	Адрес передачи ведомого
P546 [-01]	2	Сложение частот ¹⁾
P546 [-02]	24	Инкр. уставки положения HighWord
P546 [-03]	23	Инкр. уставки положения LowWord
P600	1 или 2	Контроль положения ВКЛ ²⁾
P610	2	Синхронизм

- 1) Чтобы оптимизировать расчет упреждения скорости вращения и уменьшить отклонение регулируемой величины относительно ведущего устройства, использовать настройку „Сложение частот“. Кроме того, это позволит уменьшить возможные отклонения положения на максимальной скорости вращения.
- 2) Допускаются обе настройки, при синхронизации позиционирование выполняется на максимально возможной частоте.

4.9.2 Настройки времени ramпы и максимальной частоты на ведомом устройстве

Чтобы обеспечить эффективную регулировку, время ramпы ведомого устройства должно быть меньше соответствующего параметра ведущего устройства, а максимальная частота — больше.

Ведомый преобразователь частоты (Slave)

Параметр	Значение
P102	0,5 .. 0,95 * P102 _{Master}
P103	0,5 .. 0,95 * P103 _{Master}
P105	1,05 .. 1,5 * P105 _{Master}
P410	0
P411	P105 _{Master}

4.9.3 Настройка регулятора скорости вращения и регулятора положения

1. Регулятор скорости вращения (P300 и т.д.) и регулятор положения (P600 и т.д.) на всех устройствах настраиваются *независимо друг от друга*.
2. Использовать регулятор положения „Синхронизм“.

Выбор настроек регулятора зависит от характеристик приводного механизма, выполняемых им задач и условий эксплуатации. Поэтому оптимальные настройки определяются опытными путем.

Как правило, чем «резче» настройка, тем динамичнее показатели установки. Тем не менее, оптимальное регулирование положения достигается путем выбора средней настройки *И-составляющей регулятора скорости вращения*.

Регулятор частоты вращения должен быть настроен с некоторым запасом. Это обеспечит более сильное влияние *П-составляющей* (пока не возникнет шум на малых скоростях вращения) и умеренное влияние *И-составляющей*.

Ограничение момента и ramпа выбираются таким образом, чтобы приводной механизм мог следовать выбранной ramпе.



Информация

Настройки регуляторов

Подробное описание настройки и оптимизации регуляторов частоты вращения и положения можно найти на нашем сайте (www.nord.com) в инструкциях по применению [AG 0100](#) и [AG 0101](#).

4.9.4 Учет передаточного коэффициента между ведущим и ведомым устройством

Фиксированное передаточное соотношение

Фиксированное передаточное соотношение между ведущим и ведомым устройством задается с помощью параметров **P607** „Кoeffициент“ и **P608** „Кoeff.редукции“.

Передаточный коэффициент сохраняется в массиве энкодера, который не используется.

$$N_{\text{Slave}} = \text{P607} [-xx] / \text{P608} [-xx] * N_{\text{Master}}$$

$$\text{P105}_{\text{Slave}} = \text{P607} [-xx] / \text{P608} [-xx] * N_{\text{Master}} * 1,05 \dots 1,5$$

Переменное передаточное соотношение

При использовании аналогового входа передаточное соотношение между ведущим и ведомым устройством можно недискретно менять от -200 % до +200 % скорости вращения ведущего устройства.

Для этого необходимо назначить аналоговому входу (**P400...**) функцию 25 „Передаточное отношение“. С помощью синхронизации (**P402...** / **P403...**) выполняется масштабирование аналогового входа в соответствии с имеющимися условиями. Отрицательные величины означают смену направления вращения.

Передаточное соотношение можно менять непосредственно во время эксплуатации, в режиме «онлайн». Однако следует учитывать, что ошибка скольжения положения во время регулировки может принимать гораздо большие значения, чем при стандартной синхронизации из-за того, что требуется настройка под новое значение скорости. При необходимости, это отклонение можно учесть в параметре **P630** „Ошиб. скольж. полож.“.

4.9.5 Функции контроля

4.9.5.1 Точность контролирования положения

Рассогласование между ведущим и ведомым устройством можно контролировать с помощью сообщения „Конечное положение“ (например: **P434**, настройка 21) на ведомом устройстве. Условия, при которых выводится это сообщение, их точность и величина смещения между ведущим и ведомым приводным механизмом зависит от разных факторов. Помимо настроек регуляторов скорости вращения и положения немаловажную роль играют характеристики регулируемого отрезка, характеристики приводного механизма и механические особенности установки.

Минимальное значение требуемой точности определяется типом передачи. Минимальным является смещение, равное 0,1 обороту. На практике при проектировании установки необходимо использовать значение больше 0,25 оборота двигателя. Сообщение „Конечное положение“ исчезнет, как только будет превышена величина, указанная в параметре **P625** „Гистерезис положения, или разность между упреждением и фактической скоростью составит более 2 Гц + **P104** „Минимальная частота“. Минимальная частота ведомого устройства определяется по следующей формуле:

$$P104 = 0,25 \dots 1,0 * (P625 [\text{оборот}] * 4,0 \text{ Гц} * P611 [\%]) - 2 \text{ Гц}$$

Если отклонение относительно одного оборота и значения параметра **P611** „П-рег. положения“ составляет 5 %, составляющая скорости регулятора положения равна 20 Гц. Если в параметре **P104** указано гораздо меньшее значение, сообщение генерируется при превышении скорости ведомого устройства, а не при максимальном отклонении положения. Это тем вернее, чем меньше заданное время рампы в ведомом механизме.

4.9.5.2 Отключение ведущего устройства в случае ошибки ведомого устройства или в случае ошибки скольжения положения

В паре ведущий / ведомый ошибки ведущего устройства автоматически обрабатываются при передаче положения на ведомое устройство. То есть ошибка ведущего устройства не ведет к рассогласованию, пока имеется связь между двумя устройствами. Ведомое устройство регулируется по положению ведущего устройства.

Если же ведомое устройство неисправно или не может следовать в положение, заданное ведущим устройством, требуется информация или ответное действие ведущего устройства. Соответствующие команды могут быть переданы через вышестоящую систему управления или через второй канал связи между ведущим и ведомым устройством. Ведомый преобразователь частоты передает по шине ведущему устройству бит „Конечное положение“ и/или „Ошибка“. Ведущее устройство может использовать этот сигнал и, например, инициировать быстрый останов или перейти в состояние „Ошибка“ и выключиться.

Пример

- На ведомом устройстве возникает неполадка. Устройство переключается в состояние „Ошибка“. В свою очередь ведущее устройство также переходит в состояние „Ошибка“.
- Из-за механической блокировки ведомое устройство не может следовать за ведущим. Превышено допустимое значение скольжения, т. е. на ведомом устройстве исчезло сообщение „Конечное положение“. Ведущее устройство останавливается. Ведущее устройство можно разблокировать только после того, как ошибка скольжения вернется в диапазон допустимых значений.

Для подключения и использования второго канала связи необходимо задать следующие настройки.

Ведущий преобразователь частоты (Master)

Параметр	Значение	Функция
P426	P103 _{Master}	Время торможения в случае неполадки ведомого устройства
P460	0	Время Watchdog (самоконтр.) = 0 → «Ошибка клиента»
P480 [-01]	18	Watchdog (схема самоконтроля)
P480 [-02]	11	Быстрый останов
P510 [-02]	4	Передача Системная шина
P546	20	Вход шины

Ведомый преобразователь частоты (Slave)

Параметр	Значение	Функция
P481 [-01]	7	Ошибка
P481 [-02]	21	Конечное положение
P502 [-01]	12	Вых. Bus IO Биты 0-7
P502 [-02]	15	Инкр. текущего положения HighWord ¹⁾
P502 [-03]	10	Инкр. текущего положения LowWord ¹⁾

1) Необязательная параметризация. Для контроля параметризация не требуется

Адреса CAN для устройств должны иметь уникальные идентификаторы. На какой идентификатор будет передаваться ведущая функция CAN, зависит от указанного адреса CAN (P515 [-01]).

P515, адрес CAN	Идентификатор передачи	Запрашиваемый ведомые устройства
0 ... 127	1032	0 – 255
128, 136, 144, 152, ..., 240, 248	1024	0 – 31
129, 137, 145, 153, ..., 241, 249	1025	32 – 63
130, 138, 146, 154, ..., 242, 250	1026	64 – 95
131, 139, 147, 155, ..., 243, 251	1027	96 – 127
132, 140, 148, 156, ..., 244, 252	1028	128 – 159
133, 141, 149, 157, ..., 245, 253	1029	160 – 191
134, 142, 150, 158, ..., 246, 254	1030	192 – 223
135, 143, 151, 159, ..., 247, 255	1031	224 – 255

Табл. 3: Назначение адресов

Пример

P515_{Master} = 1
P515_{Slave} = 128

Обмен данными между ведущим и ведомым устройствам контролируется в обоих направлениях по времени ожидания передачи (P513).

При подключении через Системная шина широковещательные адреса передачи и приема задаются отдельно в массиве параметра P515 (📖 раздел 4.9.1 "Настройки передачи данных").

Информация

Адрес «0»

При выборе адреса рекомендуется использовать как можно меньшее значение: чем меньше адрес, тем выше приоритет. Это позволит оптимизировать обмен данными между ведущим и ведомым устройством и синхронизацию между приводными механизмами.

Адрес «0» зарезервирован шиной CANopen для специальных целей. Чтобы исключить конфликты и вызванные ими неполадки, не рекомендуется использовать адрес «0».

4.9.5.3 Контроль ошибки скольжения на ведомом устройстве

Контроль за ошибкой скольжения на ведомом устройстве может также осуществляться с помощью параметра **P630** „Ошиб. скольж. полож.“. Если включена функция *Синхронизм* и *устройство разблокировано*, производится сравнение установленного и текущего положения. Если ведомое устройство не разблокировано, позиция ведущего устройства может отклоняться от позиции ведомого, даже если соответствующее сообщение не выводится.

4.9.6 Приближение к заданной точке оси ведомого устройства в процессе синхронизации

При наличии **абсолютного энкодера**, как правило, выполнять приближение к заданной точке не требуется. Поэтому в системах, в которых недопустимы рассогласования между ведущим и ведомым устройством, например, в подъемных механизмах, рекомендуется использовать энкодер этого типа.

Если положение определяется посредством **инкрементного энкодера**, для осей ведущего и ведомого устройства необходимо время от времени устанавливать заданную точку отсчета (📖 раздел 4.2.1.1 "Приближение к заданной точке").

Если между ведущим и ведомым устройством *нет рассогласования*, т. е. оси синхронны по положению, точка отсчета всей системы установлена. Ведомое устройство должно быть в состоянии синхронизации с ведущим (синхронизация включена). Приближение к заданной точке должно в таком случае выполняться внешней системой управления в следующем порядке (каждый шаг выполняется со сдвигом по времени не менее 20 мс):

1. Перемещение всей системы в заданную точку отсчета
2. Прерывание сигнала разблокировки на ведущем устройстве
3. Прерывание сигнала разблокировки на ведомом устройстве
4. «Сброс положения» на ведущем устройстве (**P601**_{Master} = 0, **P602**_{Slave} меняется)
5. «Сброс положения» на ведомом устройстве (**P602**_{Slave} = 0, **P601**_{Slave} = 0)

Если между ведущим и ведомым устройством имеется *рассогласование*, т. е. приводы не синхронны по положению, точка отсчета на ведомом устройстве задается независимо от ведущего. Следует учитывать, что в режиме синхронизации ведомое устройство получает расчетное значение скорости вращения от ведущего устройства. Если ведущее устройство не работает, оно передает на ведомое расчетную скорость вращения «0», и ведомое устройство не может выполнить контрольный проход. Для контрольного прохода ведомому устройству необходимо получить уставку скорости вращения, и для этого необходимы дополнительные настройки. Они задаются посредством дополнительного набора параметров (набора параметров 2). Внимание: сначала все настройки второго набора параметра, например, характеристики двигателя, должны быть взяты из первого набора параметров. Затем во *втором наборе параметров* необходимо изменить параметры, используемые для контрольного прохода.

1. Задать скорость вращения для контрольного прохода (F_{ref})
 $F_{ref} = F_{min}(\mathbf{P104}) = F_{max}(\mathbf{P105}) \neq 0$ (например, ввести 5 (= 5 Гц))
2. Отключить функцию сложения частот (**P546** «Уставка по сети»)

Чтобы начать приближение к заданной точке ведомого устройства, необходимо активировать соответствующий набор параметров (в данном случае — набор параметров 2).

Ведомое устройство всегда устанавливает заданную точку после ведущего устройства.

Если между устройствами имеется рассогласование, в синхронизируемых системах, в которых ведущее и ведомое устройство могут двигаться независимо друг от друга, требуется разработка специальной стратегии.

При использовании инкрементных энкодеров текущее значение положения невозможно использовать для определения рассогласованного положения.

4.9.7 Использование смещения в режиме синхронизации

В дополнение к расчетному значению положения, передаваемого от ведущего устройства к ведомому по шине CAN, в ведомом устройстве можно к положению прибавлять значение относительного смещения, сохраненного в массиве приращений. Расчетное значение смещается на величину, указанную в параметре P613 [-01]...[-06], по каждому фронту 0 → 1 на соответствующем входе.

Смещение нельзя передать по команде через полевую шину. Это можно сделать только через цифровые входы или вход шины, имеющие соответствующие настройки.

4.9.8 Летающая пила (расширенная функция синхронизации)

Один из вариантов синхронизирующей регулировки является режим „Летающая пила“ (**P610**, настройка 5). Помимо синхронизирующего регулирования производится смещение ведомого привода в положение, в котором он переключается на уже работающий привод, т. е. синхронизирует свои движения с ведущим устройством. В такой ситуации энкодер не подходит для применения в качестве задающего датчика. В качестве ведущего устройства используется соответствующий преобразователь частоты.

Технологическая функция „Летающая пила“ управляется через три цифровые функции ведомого устройства (**P420** или **P480**). Привод должен быть разблокирован.

- **Функция цифрового входа 64: «Пуск лет. пила»**

Разблокированный привод находится в позиции ожидания. При появлении на входе фронта $0 \rightarrow 1$ запускается процесс «Пила». Вход «синхронизация выкл» не должен быть активирован.

Привод ускоряется до достижения позиции, заданной в параметре **P613** [-63]. Время ускорения рассчитывается так, чтобы после достижения целевой позиции ведомый привод имел бы скорость, равную контрольной скорости ведущего привода (например, конвейера). Независимо от скорости ведущего устройства путь разгона всегда сохраняется неизменным, и точка, в которой начинается путь синхронизации, всегда находится в одном и том же положении. В этой точке собственно и начинается этап синхронизации.

Возможен вывод сообщения о состоянии (настройка 27), которое настраивается через функции цифрового выхода (**P434**) или биты выхода Bus IO (**P481**). Сообщение говорит, что фаза синхронизации завершена без ошибок и ведомый привод полностью синхронизирован с ведущим. Кроме того, это сообщение можно использовать в качестве события, запускающее рабочий процесс (например, для опускания или запуска «пилы»).

- **Функция цифрового входа 63: «Выкл. синхр. реж.»**

Синхронизация поддерживается, пока на входе «Синхронизация выкл» не будет получен фронт $0 \rightarrow 1$. Процесс «Пила» завершается, ведомый привод (Slave) возвращается в позицию «0». Точка отсчета может быть произвольной и задается через параметр рассогласования (**P609**). После достижения нулевой позиции возможен запуск следующего процесса. Фронт $0 \rightarrow 1$ функции «синхронизация выкл» одновременно сбрасывает уставку положения (**P602**) ведущего привода (Master).

- **Функция цифрового входа 77: «Лет.пила останов.»**

Синхронизация поддерживается, пока на входе «Лет.пила останов.» не будет получен фронт $0 \rightarrow 1$. Процесс «Пила» завершается, однако привод пилы не возвращается в позицию «0», а просто останавливается. Новый фронт на входе 64 «Пуск лет. пила» запускает процесс синхронизации ведомого привода с ведущим.

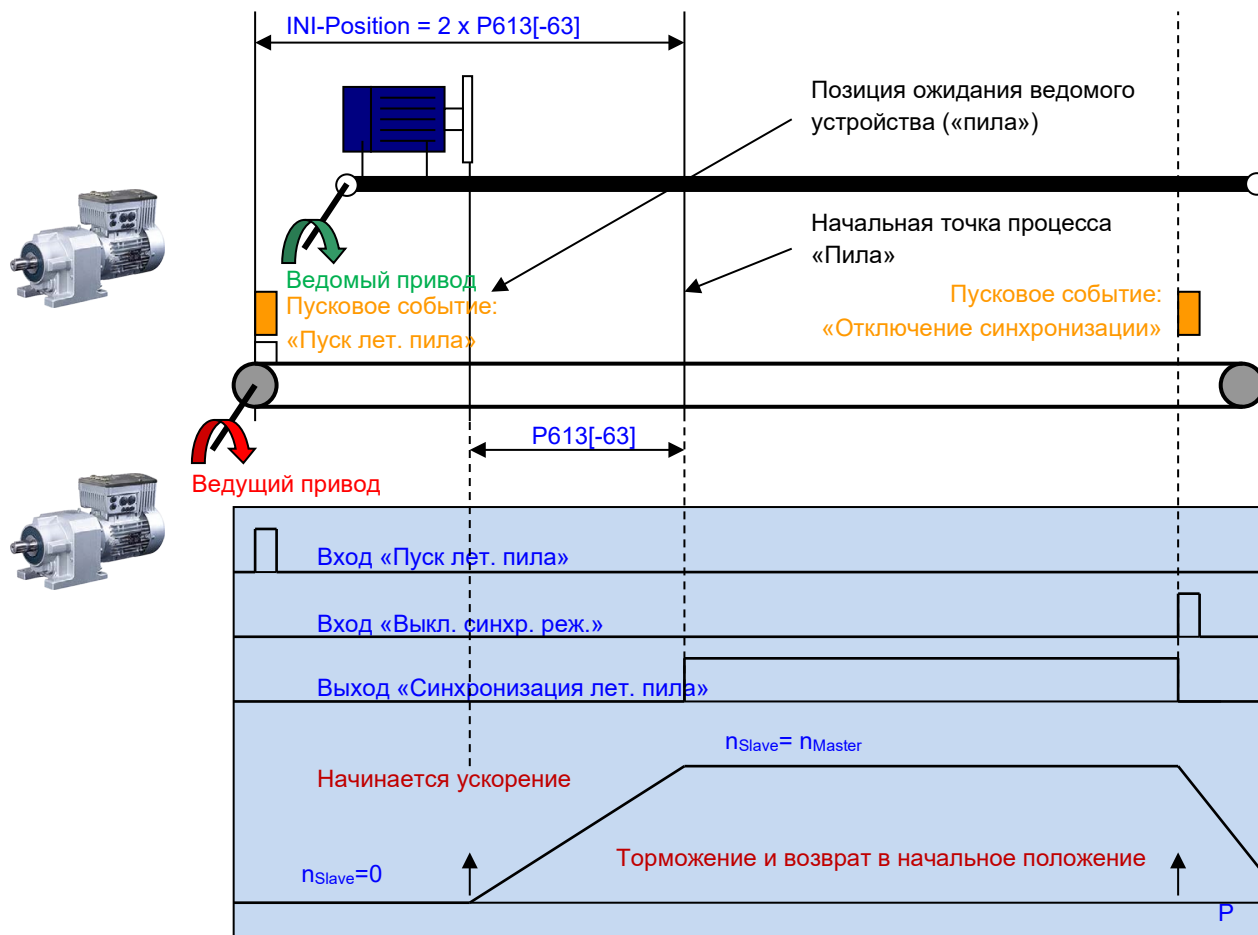


Рис. 4: Принцип действия «летающей пилы»

4.9.8.1 Определение пути разгона и позиции инициирующего события

Расстояние между инициирующим событием и точкой, в которой начинается процесс «пилы», равно пути разгона ведомого механизма (Slave), умноженному на два. За период, пока ведомое устройство ускоряется, конвейерный привод (ведущий) проходит путь, в два раза превышающий путь привода «пилы» (ведомого).

При расчете точки инициирующего события необходимо учитывать передаточное соотношение между приводами и коэффициенты передачи. Минимальный путь разгона указывается в параметре **P613** [-63].

Расчет минимального пути разгона

$$P613 [-63] > 0,5 * n_{Slave_max} * T_{разгон}$$

$$T_{разгон} = P102 * F_{Slave_max} / P105$$

$$n_{Slave_max} = F_{Slave_max} / \text{число пар полюсов}$$

$$P608 [-xx] / P607 [-xx] = (U_{\text{передача Slave}} * D_{\text{Master}}) / (U_{\text{передача Master}} * D_{\text{Slave}})$$

$$\Delta P_{INI} = 2 * P613 [-63] * \pi * D_{\text{Slave}} / \dot{U}_{\text{передача Slave}}$$

n	=	скорость вращения [об/с]
Г	=	Время [с]
F	=	Частота [Гц]
U	=	передаточное соотношение
D	=	диаметр выхода редуктора
ΔP_{INI}	=	минимальное расстояние до пускового события

Если заданный путь разгона меньше, чем требуется, выводится сообщение об ошибке **E13.5** *Разгон лет. пилы*“. В этом случае выполняется проверка, соответствует ли знак пути разгона знаку скорости ведущего устройства. Если знаки не соответствуют, после команды запуска выводится сообщение **E13.6** *Неверное значение лет. пилы*“.

4.9.8.2 Диагональная пила

Частным случаем «летающей пилы» является так называемая «диагональная пила», когда ось ведомого механизма и ось обработки не совпадают. Синхронизируемая ось движется под определенным углом (например, под углом 30 °) к направлению материала. Вектор движения является суммой векторов в продольном и поперечном направлении. При расчете передаточного соотношения между ведущим и ведомым устройством необходимо дополнительно учитывать этот угол.

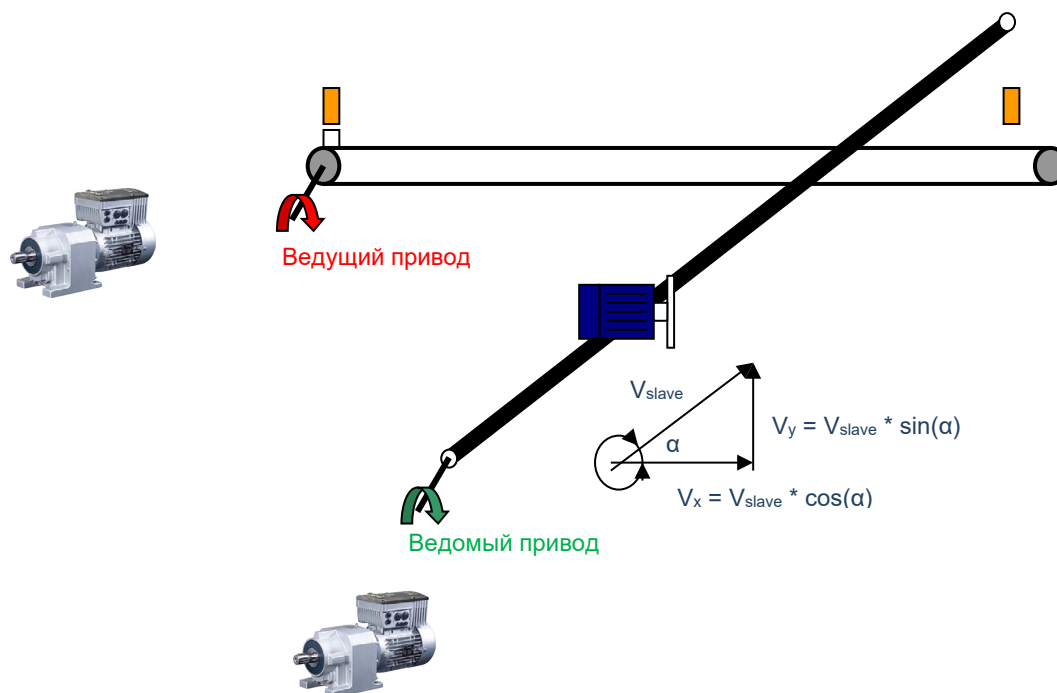


Рис. 5: Летающая пила, диагональная пила

Расчет передаточного соотношения в «диагональной пиле».

$$P608 [-xx] / P607 [-xx] = (U_{\text{передатка Slave}} * D_{\text{Master}}) / (U_{\text{передатка Master}} * D_{\text{Slave}}) * \cos(\alpha)$$

- α = угол между направлениями движения ведомого и ведущего устройства [°]
 U = передаточное соотношение
 D = диаметр выхода редуктора

Подача в «диагональной пиле» является величиной, пропорциональной скорости ленты. Другими словами, подача и скорость ленты являются взаимосвязанными величинами, которые нельзя задать отдельно друг от друга (пока не меняется величина угла). В «нормальной летающей пиле» подача пилы имеет свою собственную ось, которая не зависит от скорости ленты и процесса.

Каким бы ни было значение параметра **P600**, технологическая функция всегда осуществляется с линейной рампой и скорость процесса поддерживается с максимальной частотой. Поэтому действует следующее правило: отвод пилы осуществляется на максимальной частоте, которая, как правило, соответствует максимальной скорости во время синхронизации.

4.10 Выходные сообщения

В режиме позиционирования преобразователь частоты может выводить разные сообщения. Сообщения могут выводиться через физический канал (например, через цифровой выход, **P434...**) или биты выхода Bus IO (**P481**). Если для вывода используются биты выхода шины, одному из действительных значений шины (**P543...**) необходимо присвоить функцию «Вых. BusIO биты 0-7».

Информация

Доступность сообщений о состоянии


Сообщения о состоянии доступны, даже если контроль положения не используется (**P600** = настройка «выкл.»).

Функция (настройка)	Описание
Точка отсчета (20)	Сообщение активно, если есть заданная точка отсчета. При запуске приближения к заданной точке сообщение исчезает. После включения питающего напряжения состояния сигнала не зависит от настройки P604 "Тип энкодера" . При использовании инкрементного энкодера, у которого выбрана настройка <i>Сохранение положения</i> , или абсолютного энкодера, после включения сигнал имеет состояние «активно (high)», в остальных случаях — «low».
Конечное положение (21)	С помощью этой функции преобразователь частоты сообщает о достижении уставки положения. Сообщение активно, если отклонение между расчетной и текущей позицией меньше значения, указанного в параметре P625 „Гистерезис положения“ , и текущая частота меньше значения, указанного в параметре P104 „Миним. Частота“ + 2 Гц. В режиме синхронизации оценка производится не по частоте P104 , а по уставке частоты.
Положение (22)	Сообщение активно, если текущее положение больше или равно значению параметра P626 „Положение вых.“ . Сигнал исчезает, если текущее положение меньше значения P626 минус гистерезис (P625). Знак учитывается. Выходной сигнал 0 → 1 (high): $p_{тек} \geq p_{сравн}$ Выходной сигнал 1 → 0 (low): $p_{тек} < p_{сравн} - p_{гист}$
Абсолютная величина положения (23)	Эта функция соответствует функции 22 „Положение“ с той разницей, что текущее положение рассматривается как абсолютное значение (без знака). Выходной сигнал 0 → 1 (high): $ p_{тек} \geq p_{сравн}$ Выходной сигнал 1 → 0 (low): $ p_{тек} < p_{сравн} - p_{гист}$
Массив абсол. полож. (24)	Сообщение активно, если достигнута или пройдена позиция, указанная в параметре P613 . Эта функция не зависит от настройки P610 .
Достигнуто положение (25)	Сообщение активно, если абсолютная величина разности между текущим положением и значением параметра P626 „Положение вых.“ меньше значения, указанного в P625 „Гистерезис положения“ . Выходной сигнал 0 → 1 (high): $ p_{сравн.} - p_{тек.} < p_{гист.}$
Достигнута абсолютная величина положения (26)	Сообщение активно, если абсолютная величина разности между абсолютными величинами текущего положения и значения параметра P626 «Положение вых.» меньше значения, указанного в P625 „Гистерезис положения“ . Выходной сигнал 0 → 1 (high): $ p_{сравн.} - p_{тек.} < p_{гист.}$
Синхронизация «лет. пила» (27)	Сообщение активно, если ведомый привод, находящийся в режиме „Лет. Пила“, завершил стартовую фазу и находится в синхронизме с осью ведущего устройства (с учетом заданного в параметре P625 „Гистерезис положения“).

Табл. 4: Сообщения в режиме позиционирования, выводимые через цифровые выходы

5 Ввод в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию модуля POSICON рекомендуется выполнять, соблюдая определенный порядок. Ниже приводится описание отдельных этапов.

Информация о специальных окнах с описанием ошибок:  раздел 7 "Отображение информации о состояниях".

Шаг 1: Ввод в эксплуатацию оси (без регулирования)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность травм из-за непредвиденного поведения установки при выполнении функций

При выполнении работ по вводу в эксплуатацию возможно непредвиденное поведение установки.

При наличии подъемных механизмов перед первым включением предпринять меры, исключающие возможность обрушения груза.

Убедиться в полной исправности предохранительного контура и цепи аварийного останова!

После задания всех параметров ось сначала вводится в эксплуатацию без регулировки положения и частоты вращения.

- P300 «Серво-режим», настройка 0 («выкл» или «VFC open-loop»)
- P600 «Контроль положения», настройка 0 («выкл»)

В установках с подъемными механизмами, оснащенных устройствами регулировки скорости вращения, необходимо изменить параметры **P107** «Время реакц. тормоза» и **P114** «Задерж. мех. тормоза» в соответствии с нагрузкой только после настройки регулятора частоты вращения.

Шаг 2: Ввод в эксплуатацию регулятора скорости вращения

Если регулировка скорости вращения не требуется или отсутствует инкрементный энкодер, перейти к следующему шагу. В остальных случаях включить режим сервоуправления. Для работы в режиме сервоуправления необходимо точно указать характеристики двигателя (параметр **P200** и следующие параметры) и разрешение / число штрихов энкодера (параметр **P301**).

Если после включения серворежима двигатель работает со слишком *низкой скоростью* или *сильно расходует ток*, это может свидетельствовать о неправильном подключении или неправильной параметризации инкрементного энкодера. Чаще всего причина заключается в несоответствии направления вращения двигателя направлению энкодера. Оптимизация регулятора скорости вращения производится только вместе с вводом в эксплуатацию регулятора положения, так как поведение регулятора положения зависит от параметров регулятора скорости.

Шаг 3: Ввод в эксплуатацию регулятора положения

После задания параметра **P604** «Тип энкодера» и **P605** «Абсолютный энкодер» необходимо удостовериться, что текущее положение определяется правильно. Текущая позиция выводится в параметре **P601** «Действ. положение». Это значение должно быть стабильным и увеличиваться, если двигатель получает сигнал разблокировки «Вправо разрешено». Если значение не меняется по мере движения оси, необходимо проверить правильность

параметризации и подключение энкодера. Это нужно сделать также, если значение текущего положения резко меняется, хотя ось остается неподвижной.

В заключение необходимо задать параметры расчетной позиции вблизи текущего положения. Если после получения сигнала разблокировки ось движется не к позиции, а от нее, направление вращения двигателя не соответствует направлению вращения энкодера. В этом случае необходимо изменить знак передаточного соотношения на обратный.

Если текущее значение положения определяется, следует выполнить оптимизацию регулятора положения. Как правило, усиление P-составляющей позволяет приблизиться к оси, т. е. отклонение расчетной позиции уменьшается.

На сколько можно увеличить P-составляющую в параметре **P310** регулятора положения, зависит от динамических характеристик всей системы. Как правило, верно следующее: чем больше инерция и меньше трение системы, тем сильнее колебания системы и тем меньше максимальное значение P-составляющей. Чтобы получить критические значения, необходимо увеличивать составляющую, пока привод не начнет перемещаться вокруг положения (покидать на короткое время и немедленно возвращаться). Затем задать усиление составляющей с коэффициентом от 0,5 до 0,7.

В системах позиционирования, обладающих большой инерцией масс, при наличии подчиненного регулятора скорости (**P300** «Серво-режим») рекомендуется задать настройку регулятора скорости, отличную от стандартной.

- **P310** «П-регулятор скорости» = 100 % ... 150 %
- **P311** «И-регулятор скорости» = 3 %/ мс ... 5 %/ мс

6 Параметры

Ниже перечислены только параметры, сообщения и настройки, которые относятся к модулю **POSICON**. Подробное описание остальных параметров приводится в руководстве по эксплуатации частотного преобразователя (BU0200 / BU0250).

6.1 Описание параметров

P000 (номер параметра)	Индикация рабочего режима (наименование параметра)	xx ¹⁾	S	P
Диапазон регулирования (или диапазон показаний)	Представление стандартного формата индикации (напр. бин (bin) = бинарный), возможного диапазона регулирования и количества разрядов после запятой	Применяемый(е) параметр(ы):	Перечисление прочих связанных напрямую параметров	
Массивы	[-01]	Здесь описываются параметры, обладающие подструктурой в нескольких массивах.		
Заводские установки	{ 0 }	Стандартная настройка, которая, как правило, устанавливается для параметра на заводе при выпуске прибора, либо после приведения прибора к заводским установкам (см. параметр P523).		
Сфера применения	Исполнение модели(ей) прибора(ов), для которого действует этот параметр. Если параметр действует для моделей всей серии, то данная строка отсутствует.			
Описание	Описание, принцип действия, значение и т.п. для данного параметра.			
Примечание	Дополнительные указания по данному параметру			
Установочные величины (или отображаемые значения)	Перечень возможных установочных величин с описанием соответствующих функций			

1) xx = прочие обозначения

Рис. 6: Подробное описание параметра

Информация

Не используемые информационные ячейки не описываются.

Примечания / пояснения

Обозначение	Наименование	Функция
S	Защищенный параметр	Отображение и изменение параметра только после ввода пароля (см. параметр P003).
P	Назначение зависит от набора параметров	Возможны различные настройки параметра, в зависимости от выбранного набора параметров.

6.1.1 Рабочее состояние

P001		Выбор отображаемой величины	
Описание	Выбор индикации рабочих значений на ControlBox / SimpleBox с 7-сегментным дисплеем.		
Задаваемое значение	Значение	Описание	
	0	Мгновенная частота	Текущее значение выходной частоты
	16	Уставка положения	Расчетное положение (расчетная позиция)
	17	Текущ. знач. полож.	Текущее положение (текущая позиция)
	50	Знач. приращ. полож.	Текущее действительное значение положения инкрементного энкодера
	51	Знач. абсолют полож. или Тек.знач.поз.CANopen	Текущее действительное значение положения абсолютного энкодера CANopen
	52	Знач. ошибки полож.	Текущая разница между расчетным и действительным положением
	53	Знач. ош. полож. A/I	Текущая разница между абсолютным и инкрементным энкодером (см. также P631)
	54	Знач. ош. полож. C/M	Текущая разница между расчетным и измеренным значением датчика (см. также P630)

6.1.2 Параметры регулирования

P300		Серворежим		P
Описание	Активация регулирования скорости вращения путем измерения частоты вращения с помощью инкрементного энкодера. Это обеспечивает стабильное поддержания частоты вращения до полной остановки двигателя.			
Примечание	Требуется инкрементный энкодер			
Задаваемое значение	Значение	Описание		
	0	Выкл (V/f откр конт)	Регулировка скорости вращения без обратной связи	
	1	Вкл (векторн режим)	Регулировка скорости вращения с обратной связью	
	2	Необязат (откр конт)	Регулировка скорости вращения без обратной связи	


P301		Разрешение инкрементного энкодера			
Описание	Число импульсов на оборот, генерируемых подключенным инкрементным энкодером. Если направление вращения энкодера отличается от направления вращения двигателя, в параметре указывается отрицательное число импульсов 8...16.				
Примечание	Требуется инкрементный энкодер				
Задаваемое значение	Значение	Описание	Значение	Описание	
	0 =	500 штрихов	8 =	- 500 штрихов	
	1 =	512 штрихов	9 =	- 512 штрихов	
	2 =	1000 штрихов	10 =	- 1000 штрихов	
	3 =	1024 штрихов	11 =	- 1024 штрихов	
	4 =	2000 штрихов	12 =	- 2000 штрихов	
	5 =	2048 штрихов	13 =	- 2048 штрихов	
	6 =	4096 штрихов	14 =	- 4096 штрихов	
	7 =	5000 штрихов	15 =	- 5000 штрихов	
	17 =	8192 штрихов	16 =	- 8192 штрихов	
















6.1.3 Клеммы цепи управления

P400		Функция аналогового входа		P
Массивы	[-01] ... [-09]			
Сфера применения				
Описание	Назначение функции аналоговому входу			
Задаваемое значение	Значение	Описание		
	0	Выкл	Вход не используется.	
	25	Перед. Отношение	Передаточное соотношение Задание передаточного соотношения между ведущим и ведомым устройством	
	26	Установка положения	Расчетная позиция может задаваться через аналоговый вход. Для этого необходимо указать ее предельные значения (P615 и P616). P610 должно иметь настройку «Вспом.ист. Уставки». Контроль минимальной и максимальной позиции в таком случае не производится.	
P418		Функция аналогового выхода		P
Массивы	[-01] ... [-02]			
Сфера применения				
Описание	Назначение функции аналоговому выходу			
Задаваемое значение	Значение	Описание		
	0	Выкл.	Выход не используется.	
	29	Текущее положение	Аналоговый выход сообщает о действительном положении в пределах от P615 до P616 .	


P420		Цифровые входы	
Массивы	[-01] ... [-04]		
Сфера применения			
Описание	Назначение функции цифровому входу		
Задаваемое значение	Значение		Описание
	0	Выкл	Вход не используется.
22	Контрольный проход	Запуск контрольного прохода (☞ раздел 4.2.1.1)	high
23	Заданная точка	Достигнута точка отсчета (☞ раздел 4.2.1.1)	high
24	Обучение	Запуск функции обучения (☞ раздел 4.4)	high
25	Выход из режима обучения	Сохранение текущей позиции (☞ раздел 4.4)	Фронт 0→1
55	Масс.полож. Inc Бит0	Бит 0 массива положений / массива приращений (☞ раздел 4.3)	high
56	Масс.полож. Inc Бит1	Бит 1 массива положений / массива приращений (☞ раздел 4.3)	high
57	Масс.полож. Inc Бит2	Бит 2 массива положений / массива приращений (☞ раздел 4.3)	high
58	Масс.полож. Inc Бит3	Бит 3 массива положений / массива приращений (☞ раздел 4.3)	high
59	Бит4 Поряд.ном/инкр	Бит 4 массива положений / массива приращений (☞ раздел 4.3)	high
60	Бит5 Поряд.ном/инкр	Бит 5 массива положений / массива приращений (☞ раздел 4.3)	high
61	Сброс положения	Сброс текущей позиции (☞ раздел 4.2.1.2)	Фронт 0→1
62	Синхронизация Порядок	Получение выбранной позиции (☞ раздел 4.3)	Фронт 0→1
63	Выкл. синхр. реж.	Функция P610 = 2 «Синхронизм» прерывает процесс синхронизации, однако привод остается в режиме регулировки положения. Фронт 0→1 сбрасывает уставку положения (P602) ведущего привода. Привод возвращается в положение «0» или в положение, определяемое параметром смещения (P609), и остается там.	high
		Если используется функция P610 = 5 «Лет. Пила», ведомое устройство возвращается в начальную позицию, оставаясь там до следующей команды «Пуск "лет. пила"». Новая команда будет принята только при условии, что ведомое устройство достигло своей стартовой позиции. Фронт 0→1 сбрасывает уставку положения (P602) ведущего привода.	Фронт 0→1
64	Пуск "лет. пила"	Команда, передаваемая ведомому приводу на синхронизацию с ведущим устройством. (☞ раздел 4.9.8)	Фронт 0→1
77	Лет.пила останов.	Остановка функции «Летающая пила». (☞ раздел 4.9.8)	Фронт 0→1
78	Пост триггер	Если используется функция P610 = 10 «Позиционирование на остаточном пути», привод переключается в режим регулирования положения и проходит остаточный путь, определяемый параметрами. (☞ раздел 4.8)	Фронт 0→1

P434		Функции цифрового выхода	P
Массивы	[-01] ... [-02]		
Сфера применения			
Описание	Назначение функции цифровому выходу		
Примечание	При назначении выходу функций, связанных с работой модуля POSICON, параметры нормирования (P435) или гистерезиса (P436) не используются. Гистерезис в таком случае задается через параметр P625 .		
Задаваемое значение	Значение	Описание	
	0	Выкл.	Выход не используется.
	20	Задание	Имеется (сохранена) точка отсчета
	21	Конечное положение	Достигнута расчетная позиция
	22	Положение	Достигнуто значение позиции, указанное в P626
	23	Абсолютное положение	Достигнуто значение позиции (абсолютное), указанное в P626 (без учета знака)
	24	Массив абсол. полож.	Достигнуто или превышено значение, указанное в P613 .
	25	Достигнуто положение	Достигнуто положение, аналогично функции 22, но с учетом P625
	26	Массив абсол. полож.	Достигнуто абсолютное положение, аналогично функции 23, но с учетом P625
	27	Синхр.Лет.Пила	Ведомый привод завершил начальную фазу функции «Летающая пила» и синхронизирован с ведущим устройством.

Примечание: Описание выводимых сообщений см.  раздел 4.10 "Выходные сообщения"

P480	Функция входных битов шины		S
Массивы	[-01] ... [-12]		
Описание	Назначение функции входным битам шины. Входные биты шины обрабатываются так же, как цифровые входы.		
Задаваемое значение	Значение	Описание	
0	Выкл	Вход не используется.	
22	Контрольный проход	Запуск контрольного прохода ( раздел 4.2.1.1)	high
23	Заданная точка	Достигнута точка отсчета ( раздел 4.2.1.1)	high
24	Обучение	Запуск функции обучения ( раздел 4.4)	high
25	Выход из режима обучения	Сохранение текущей позиции ( раздел 4.4)	Фронт 0→1
55	Масс.полож. Inc Бит0	Бит 0 массива положений / массива приращений ( раздел 4.3)	high
56	Масс.полож. Inc Бит1	Бит 1 массива положений / массива приращений ( раздел 4.3)	high
57	Масс.полож. Inc Бит2	Бит 2 массива положений / массива приращений ( раздел 4.3)	high
58	Масс.полож. Inc Бит3	Бит 3 массива положений / массива приращений ( раздел 4.3)	high
59	Бит4 Поряд.ном/инкр	Бит 4 массива положений / массива приращений ( раздел 4.3)	high
60	Бит5 Поряд.ном/инкр	Бит 5 массива положений / массива приращений ( раздел 4.3)	high
61	Сброс положения	Сброс текущей позиции ( раздел 4.2.1.2)	Фронт 0→1
62	Синхронизация Порядок	Получение выбранной позиции ( раздел 4.3)	Фронт 0→1
63	Выкл. синхр. реж.	Функция P610 = 2 «Синхронизм» прерывает процесс синхронизации, однако привод остается в режиме регулировки положения. Фронт 0→1 сбрасывает уставку положения (P602) ведущего привода. Привод возвращается в положение «0» или в положение, определяемое параметром смещения (P609), и остается там.	high
		Если используется функция P610 = 5 «Лет. Пила», ведомое устройство возвращается в начальную позицию, оставаясь там до следующей команды «Пуск "лет. пила"». Новая команда будет принята только при условии, что ведомое устройство достигло своей стартовой позиции. Фронт 0→1 сбрасывает уставку положения (P602) ведущего привода.	Фронт 0→1
64	Пуск "лет. пила"	Команда, передаваемая ведомому приводу на синхронизацию с ведущим устройством. ( раздел 4.9.8)	Фронт 0→1
77	Лет. пила останов.	Остановка функции «Летающая пила». ( раздел 4.9.8)	Фронт 0→1
78	Пост триггер	Если используется функция P610 = 10 «Позиционирование на остаточном пути», привод переключается в режим регулирования положения и проходит остаточный путь, определяемый параметрами. ( раздел 4.8)	Фронт 0→1

P481	Функция выходных битов шины		S
Массивы	[-01] ... [-10]		
Описание	Назначение функций выходным битам шины. Выходные биты шины обрабатываются так же, как цифровые выходы.		
Задаваемое значение	Значение	Описание	
	0	Выкл.	Выход не используется.
	20	Задание	Имеется (сохранена) точка отсчета
	21	Конечное положение	Достигнута расчетная позиция
	22	Положение	Достигнуто значение позиции, указанное в P626
	23	Абсолютное положение	Достигнуто значение позиции (абсолютное), указанное в P626 (без учета знака)
	24	Массив абсол. полож.	Достигнуто или превышено значение, указанное в P613 .
	25	Достигнуто положение	Достигнуто положение, аналогично функции 22, но с учетом P625
	26	Массив абсол. полож.	Достигнуто абсолютное положение, аналогично функции 23, но с учетом P625
	27	Синхр.Лет.Пила	Ведомый привод завершил начальную фазу функции «Летающая пила» и синхронизирован с ведущим устройством.

Примечание: Описание выводимых сообщений см.  раздел 4.10 "Выходные сообщения"

6.1.4 Дополнительные параметры


P502	Знач вед функции		S	P
Массивы	[-01] ... [-03]			
Описание	Назначение ведущих функций ведущим значениям основного устройства при использовании пары Master / Slave.			
Примечание	Через параметр P503 нужно установить, через какую шину будет передаваться ведущее значение на ведомое устройство.			
Задаваемое значение	Значение	Описание		
	0	Выкл	Ведущее значение не используется.	
	6	Текущ. полож.мл.сл.	Младшие 16 бит значения действительной позиции (абсолютной позиции) преобразователя	
	7	Уст.полож.мл.сл.	Младшие 16 бит значения расчетной позиции (абсолютной позиции) преобразователя	
	10	Тек.полож.лнс. мл.сл.	Младшие 16 бит значения действительной позиции (относительной позиции) преобразователя	
	11	Уст.полож. лнс.мл.сл.	Младшие 16 бит расчетной позиции (относительной позиции) преобразователя	
	13	Текущ. полож.ст.сл.	Старшие 16 бит значения действительной позиции (абсолютной позиции) преобразователя	
	14	Расч. положение ст.сл.	Старшие 16 бит расчетной позиции (абсолютной позиции) преобразователя	
	15	Тек.полож.лнс. ст.сл.	Старшие 16 бит действительной позиции (относительной позиции) преобразователя	
	16	Уст.полож.лнс. ст.сл.	Старшие 16 бит расчетной позиции (относительной позиции) преобразователя	

P503		Шина вед. функции		S
Описание	Система шины, через которую ведущее устройство передает управляющее слово и ведущее значение (P502) на подключенный к нему ведомый привод.			
Примечание	Используется в системах Master – Slave, устанавливается на ведущем устройстве. На ведомом устройстве необходимо задать параметры (P509, P510, P546...).			
Задаваемое значение	Значение	Описание		
	0	Выкл	Нет вывода управляющего слова и ведущих значений.	
	1	Шина CANopen	Вывод управляющего слова и ведущих значение через системную шину (CANopen).	
	2	Шина активна	Нет вывода управляющего слова и ведущих значений, однако в ParameterBox или NORD CON отображаются все абоненты сети со статусом Шина активна .	
	3	CANopen+шина активна	Вывод управляющего слова и ведущих значение через системную шину (CANopen). В ParameterBox или NORD CON отображаются все абоненты сети со статусом Шина активна .	


P514		Скорость CANbus		
Описание	Настройка скорости передачи данных через интерфейс CANbus.			
Примечание	Все абоненты шины должны иметь одинаковую скорость передачи данных.			
Задаваемое значение	Значение	Описание	Значение	Описание
	0 =	10 кБод	4 =	125 кБод
	1 =	20 кБод	5 =	250 кБод
	2 =	50 кБод	6 =	500 кБод
	3 =	100 кБод	7 =	1 МБод (безопасная работа не гарантируется, использовать только для тестирования!)



P515		Настр. адреса CANbus	
Допустимый диапазон	0 ... 255		
Массивы	[-01] = адрес ведомого устройства, базовый адрес приема CAN + CANopen		
	[-02] = широковещательный адрес ведомого устройства, широковещательный адрес приема CANopen (ведомое устройство)		
	[-03] = ведущий адрес, широковещательный адрес передачи для CANopen (ведущее устройство)		
Описание	Настройка адреса CANbus		

P543		Действ знач шины		S	P
Массивы	[-01] ... [-03]				
Сфера применения					
Описание	Назначение функции выбранному действительному значению. Это действительное значение передается преобразователем частоты через активную шину.				
Примечание	Выводимые числовые значения соответствуют количеству оборотов энкодера, умноженному на 1000. Пример: Отображаемый путь, равный 1264, соответствует 1,246 обороту энкодера.				
Принимаемое значение	Показание		Функция		
	0	Выкл	Ведущее значение не используется.		
	6	Текущ. полож.мл.сл.	Младшие 16 бит значения действительной позиции (абсолютной позиции) преобразователя		
	7	Уст.полож.мл.сл.	Младшие 16 бит значения расчетной позиции (абсолютной позиции) преобразователя		
	10	Тек.полож. Inc. мл.сл.	Младшие 16 бит значения действительной позиции (относительной позиции) преобразователя		
	11	Уст.полож. Inc.мл.сл.	Младшие 16 бит расчетной позиции (относительной позиции) преобразователя		
	13	Текущ. полож.ст.сл.	Старшие 16 бит значения действительной позиции (абсолютной позиции) преобразователя		
	14	Расч. положение ст.сл.	Старшие 16 бит расчетной позиции (абсолютной позиции) преобразователя		
	15	Тек.полож. Inc. ст.сл.	Старшие 16 бит действительной позиции (относительной позиции) преобразователя		
	16	Уст.полож. Inc. ст.сл.	Старшие 16 бит расчетной позиции (относительной позиции) преобразователя		
<hr/>					
P546		Функция заданного значения для шины		S	P
Массивы	[-01] ... [-03]				
Сфера применения					
Описание	В данном параметре возвращаемой уставке присваивается некоторая функция, если управление производится с шины.				
Примечание	Выводимые числовые значения соответствуют количеству оборотов энкодера, умноженному на 1000. Пример: Отображаемый путь, равный 1264, соответствует 1,246 обороту энкодера.				
Принимаемое значение	Показание		Функция		
	0	Выкл	Уставка шины не используется.		
	20	Вых. BusIO биты 0-7	Выходные биты 0-7 шины преобразователя частоты		
	21	Уст.полож.мл.сл.	Младшие 16 бит значения расчетной позиции (абсолютной позиции) преобразователя		
	22	Уст.полож. Inc. Старш.слово (HighWord)	Старшие 16 бит расчетной позиции (абсолютной позиции) преобразователя		
	23	Уст.полож. Inc. вкл. мл.слово (LowWord)	Младшие 16 бит расчетной позиции (относительной позиции) преобразователя		
	24	Уст.полож. Inc. ст.сл.	Старшие 16 бит расчетной позиции (относительной позиции) преобразователя		
	25	Перед. Отношение	Задание передаточного соотношения между ведущим и ведомым устройством		

P552		Время цикла CAN	S
Диапазон регулирования	0 ... 100		
Массивы	[-01] =	CAN ведущий, время цикла функции ведущего устройства в системе Системная шина	
	[-02] =	Абс.энкодерCANopen, время цикла абсолютного энкодера CANopen	
Заводская настройка	{ 0 }		
Описание	Значение времени цикла в цикле ведущего устройства Системная шина или относительно абсолютного энкодера CANopen		
Примечание	Настройка «0» — использование стандартного значения, зависящего от выбранной скорости передачи данных (P514). (см.  раздел 4.2.2.1 "Дополнительные настройки: Абсолютный энкодер CANopen")		

6.1.5 Позиционирование

P600		Контроль положения	S	P
Диапазон регулирования	0 ... 4			
Заводская настройка	{ 0 }			
Описание	Активирование режима регулирования по положению.			
Примечание	Описание  раздел 4.6.1 "Контроль положения: варианты позиционирования (P600)"			
Задаваемое значение	Значение		Описание	
	0	Выкл	Режим регулирования по положению отключен	
	1	Лин.разгон(max част)	Регулирование по положению с линейной рампой и максимальной частотой	
	2	Лин.разгон(уст част)	Регулирование по положению с линейной рампой и уставкой частоты	
	3	Сглаж.разг(max част)	Регулирование по положению с S-рампой и максимальной частотой	
	4	Сглаж.разг(уст част)	Регулирование по положению с S-рампой и уставкой частоты	
P601		Действ. положение		
Диапазон показаний	- 50000,000 ... 50000,000 об.			
Описание	Отображение текущей действительной позиции.			
P602		Текущ. задан. полож.		
Диапазон показаний	- 50000,000 ... 50000,000 об.			
Описание	Отображение текущей расчетной позиции.			

P603	Ошибка положения		S
Диапазон показаний	- 50000,000 ... 50000,000 об.		
Описание	Отображение текущей разницы между расчетной и действительной позицией.		
P604	Тип энкодера		S
Диапазон регулирования	0 ... 7		
Заводская настройка	{ 0 }		
Описание	Выбор энкодера, используемого для определения положения (действительной позиции).		
Примечание	<p><i>Перед активацией абсолютного энкодера (параметр P604) обязательно задать разрешение энкодера в параметре P605. См. также информацию о параметре P605.</i></p> <p>Подробная информация  раздел 4.2.4 "Линейный или оптимальный по траектории метод позиционирования"</p>		
Задаваемое значение	Значение	Описание	
	0	Инкрементный	Определение положения с помощью инкрементного энкодера
	1	CANopen abs.	Определение положения с помощью абсолютного энкодера типа CANopen, автоматическая конфигурация
	2	Save Incr.abs.+Pos.	Определение положения с помощью инкрементного энкодера с сохранением положения
	3	Incremental absolute	Определение положения с помощью инкрементного энкодера, имитация однооборотного абсолютного энкодера для позиционирования по оптимальному пути
	4	Save Incr.abs.+Pos.	... как 3, с сохранением положения
	5	CANopen opt. Way	Определение положения с помощью абсолютного энкодера типа CANopen, позиционирование по оптимальному пути, автоматическое конфигурирование
	6	CANopen absolut man.	Определение положения с помощью абсолютного энкодера типа CANopen, ручное конфигурирование ( раздел 4.2.2.3 "Ввод в эксплуатацию абсолютного энкодера CANopen вручную")
	7	CANOPEN wayopt. Man.	... как 6, только для позиционирования по оптимальному пути

P605		Абсолютный энкодер											S																														
Диапазон регулирования	0 ... 16 бит																																										
Массивы	[-01] = разрешение многооборотного энкодера, число возможных оборотов энкодера [-02] = разрешение однооборотного энкодера, разрешение на один оборот энкодера																																										
Заводская настройка	{ все 10 }																																										
Описание	Задание разрешения абсолютного энкодера.																																										
Примечание	Если используется однооборотный энкодер, элемент массива [-01] должен иметь значение 0. Перед активацией абсолютного энкодера (P604) необходимо правильно указать разрешение абсолютного энкодера (P605). В противном случае возможна ситуация, когда значения, сохраненные в параметре P605 , будут переданы в абсолютный энкодер.																																										
Задаваемые значения	Конвертирование разрешения энкодера (бит - значение → десятичное значение):																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Настройка [бит]</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разрешение</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>32</td> <td>64</td> <td>128</td> <td>256</td> <td>512</td> <td>1024</td> <td>2048</td> <td>4096</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>												Настройка [бит]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	Разрешение	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	...	
Настройка [бит]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...																													
Разрешение	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	...																													
	Пример – абсолютный энкодер с однооборотным разрешением 12 бит: P605 [-01] = 0 P605 [-02] = 12 – абсолютный энкодер с разрешением 24 бит, в том числе однооборотное разрешение 12 бит: P605 [-01] = 12 P605 [-02] = 12																																										
P607		Передаточное соотношение											S																														
Диапазон регулирования	- 2 000 000 ... 2 000 000																																										
Массивы	[-01] = Инкрементный датчик [-02] = Абсолютный энкодер [-03] = Расчетное / действительное значение																																										
Стандартная настройка	{ все 1 }																																										
Описание	Задание передаточного соотношения. (📖 раздел 4.5 "Передаточные коэффициенты для установленных и текущих значений")																																										
Примечание	Необходимо учитывать значение параметра P608 .																																										

P608		Передаточное соотношение	S
Диапазон регулирования	1 ... 2 000 000		
Массивы	[-01] = Инкрементный датчик [-02] = Абсолютный энкодер [-03] = Расчетное / действительное значение		
Стандартная настройка	{ все 1 }		
Описание	Задание передаточного соотношения. (📖 раздел 4.5 "Передаточные коэффициенты для установленных и текущих значений")		
Примечание	Необходимо учитывать значение параметра P607 .		

P609		Рассогл. Позиции	S
Диапазон регулирования	- 50000,000 ... 50000,000 об.		
Массивы	[-01] = Инкрементный датчик [-02] = Абсолютный энкодер		
Стандартная настройка	{ все 0 }		
Описание	Настройка смещения для абсолютной и относительной величины позиции.		

P610		Режим задания	S
Диапазон регулирования	0 ... 10		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Задание расчетной позиции (тип и источник)		
Примечание	Подробная информация 📖 раздел 4.3 "Задание уставки положения", 4.9 "Синхронизирующее регулирование"		
Задаваемые значения	Значение	Описание	

0	Массив положений	Задание абсолютной позиции ¹⁾
1	Массив приращ. полож.	Задание относительной позиции ¹⁾
2	Синхронизм	Задание позиции ведущим приводом (P509) ²⁾
3	Шина	... как 0, через шину (учитывать P509)
4	Инкремент по сети	... как 1, через шину (учитывать P509)
5	Летучая пила	... как 2, но более широкая функциональность ²⁾
6	Вспом.ист. Уставки	... как 0, в пределах от P615 до P616 по аналоговому сигналу (P400 должно иметь функцию «Установка положения»)
7	Отн.инкр.поз-я	... как 1, команда перемещения относится к текущему значению действительной позиции, расчетная позиция рассчитывается по текущей действительной позиции и запрошенному значению приращения (инкремента).
8	Отн.инкр.поз-я шин.	... как 7, через шину (учитывать P509)
9	<i>зарезервировано</i>	
10	Остат поз-я	Задаваемые значения позиции для режима «Позиционирование по остаточному пути» (📖 раздел 4.8)

- 1) При получении с шины расчетного значения (учитывать **P509**, **P546**...) эти величины складываются!
- 2) Если через цифровые входы или вход шины передается приращение положения, эти значения складываются!


P611		П-рег. положения	S
Диапазон регулирования	0,1 ... 100,0 %		
Заводские установки	{ 5 }		
Описание	Изменение пропорциональной составляющей (P-составляющей) регулирования положения. Жесткость оси в неподвижном состоянии увеличивается по мере увеличения P-значения.		
Примечание	<ul style="list-style-type: none"> Слишком большие значения ведут к перерегулированию. Слишком низкие значения ведут к неточности позиционирования. 		
P612		Окно рег. положения	S
Диапазон регулирования	0,0 ... 100,0 об.		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Размер окна регулировки положения — параметр, посредством которого задается движение на малой скорости в конце процесса позиционирования. Его значение — это начальная точка движения приближения на малой скорости.		
Примечание	В окне регулировки положения, то есть в процессе приближения к целевой позиции на малой скорости, скорость определяется параметром P104 (минимальная частота), значения максимальной частоты и уставки частоты игнорируются. При P104 = 0 приближение выполняется с частотой 2 Гц.		
P613		Положение	S
Диапазон регулирования	- 50000,000 ... 50000,000 об.		
Массивы	[-01] = Позиция 1, элемент 1 из массива позиций или элемент 1 из массива приращений [-02] = Позиция 2, элемент 2 из массива позиций или элемент 2 из массива приращений [-06] = Позиция 6, элемент 6 из массива позиций или элемент 6 из массива приращений [-07] = Позиция 7, элемент 7 массива позиций [-63] = Позиция 63, элемент 63 массива позиций		
Заводские установки	{ все 0 }		
Описание	Задание разных расчетных значений, которые можно выбрать через цифровые входы или полевую шину.		
Примечание	<ul style="list-style-type: none"> Для позиционирования по абсолютным расчетным позициям (см. P610) можно использовать все элементы массива (1 ... 63). Для позиционирования по относительным расчетным позициям (см. P610) можно использовать только первые элементы массива (массив приращений, элементы 1 ... 6). При распознавании фронта (с 0 на 1) на соответствующем цифровом входе к расчетному значению позиции прибавляется значение элемента. То же самое относится к передаче по шине. 		

P615	Макс. Позиция	S
Диапазон регулирования	- 50000,000 ... 50000,000 об.	
Заводская установка	{ 0 }	
Описание	Задание верхней границы диапазона позиций. При превышении этого значения генерируется ошибка E14.7 .	
Примечание	<ul style="list-style-type: none"> • Поворотные оси («поворотные столы») <p>Параметр P604: если задана одна из функций «<i>Инкрементный абсолютный</i>», «<i>Инкрементный абсолютный с сохранением</i>» или «<i>... оптимизация по пути</i>», параметр P615 принимает функцию точки переполнения поворотной оси.</p> <p>Устанавливаемое значение всегда должно быть кратно 0,250.</p> • Позиционирование с помощью инкрементного энкодера <p>Если параметру P604 назначена функция «<i>Инкрементный</i>» (0) или «<i>Инкрементный абсолютный</i>» (3), то функция контроля активна только тогда, когда у инкрементного энкодера установлена точка отсчета. Это означает, что после каждого включения преобразователя необходима установка точки отсчета инкрементного энкодера.</p> <p>Если выбрана настройка (2) и (4) («<i>Инкрементный... с сохранением позиции</i>»), достаточно выполнить установку точки отсчета после ввода в эксплуатацию. В таком случае функцию можно будет использовать сразу после включения преобразователя.</p> 	
Задаваемые значения	0 = контроль выключен	

P616		Мин. Позиция	S
Диапазон регулирования	- 50000,000 ... 50000,000 об.		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Задание нижней границы диапазона позиций. При превышении этого значения генерируется ошибка E14.8 .		
Примечание	<ul style="list-style-type: none"> Поворотные оси («поворотные столы») <p>Параметр P604: если задана одна из функций «<i>Инкрементный абсолютный</i>», «<i>Инкрементный абсолютный с сохранением</i>» или «<i>... оптимизация по пути</i>», параметр P616 не имеет функции.</p> <p>SK 54xE: То же самое относится к ситуации, если определение положения осуществляется с помощью инкрементного энкодера HTL и если параметру P604 присвоена функция (0) «<i>Инкрементный</i>», параметру P618 — (1) и P619 — функции (2) или (3)).</p> Позиционирование с помощью инкрементного энкодера <p>Если параметру P604 назначена функция «<i>Инкрементный</i>» (0) или «<i>Инкрементный абсолютный</i>» (3), то функция контроля активна только тогда, когда у инкрементного энкодера установлена точка отсчета. Это означает, что после каждого включения преобразователя необходима установка точки отсчета инкрементного энкодера.</p> <p>Если выбрана настройка (2) и (4) («<i>Инкрементный... с сохранением позиции</i>»), достаточно выполнить установку точки отсчета после ввода в эксплуатацию. В таком случае функцию можно будет использовать сразу после включения преобразователя.</p> 		
Задаваемые значения	0 = контроль выключен		

P625		Гистерезис положения	S
Диапазон регулирования	0,00 ... 99,99 об.		
Заводские установки	{ 1 }		
Описание	Разница между точкой включения и выключения для предотвращения колебаний выходного сигнала.		
Примечание	Применяется при выводе сообщений POSICON. В этом случае параметры P436 ... и P483 ... не используются. (📖 раздел 4.10 "Выходные сообщения")		

P626		Релейная хар. полож.	S
Диапазон регулирования	- 50000,000 ... 50000,000 об.		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Абсолютное положение для сообщений через цифровой выход.		
Примечание	Применяется при выводе сообщений POSICON. (📖 раздел 4.10 "Выходные сообщения")		

P630		Ошиб. скольж. полож.	S
Диапазон регулирования	0,00 ... 99,99 об.		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Допустимое отклонение между ожидаемой и фактической позицией. Если погрешность превышает это значение, генерируется ошибка E14.5 . При достижении целевой позиции ожидаемая позиция переводится в фактическую позицию.		
Примечание	Ожидаемая позиция определяется по расчетной позиции и текущей скорости вращения.		
Задаваемые значения	0 = контроль выключен		
P631		Ошиб.скольж. Abs/Inc	S
Диапазон регулирования	0,00 ... 99,99 об.		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Допустимое отклонение измерений между абсолютным и инкрементным энкодером. Если погрешность превышает это значение, генерируется ошибка E14.6 .		
Принимаемое значение	0 = контроль выключен		
P640		Значение положения	S
Диапазон регулирования	0 ... 9		
Заводские установки	{ 0 }		
Описание	Выбор единицы измерения для значений позиции		
Примечание	Описание  раздел 4.5 "Передаточные коэффициенты для установленных и текущих значений"		
Задаваемые значения	Величина	Значение	
	0	rev	обороты
	1	°	градусы
	2	rad	радианты
	3	мм	миллиметры
	4	см	сантиметры
	5	дм	дециметры
	6	м	метры
	7	дм	дюймы
	8	фт	футы
9	(нет единицы измерения)	нет единицы измерения	

7 Отображение информации о состояниях

Как правило, функции и рабочие показатели преобразователя частоты постоянно контролируются и сравниваются с предельными значениями. При обнаружении отклонений преобразователь выводит предупреждение или сообщение об ошибке.

Основная информация о выводимой информации содержится в руководстве, прилагаемом к устройству.

Ниже перечислены ошибки, вызывающие блокировку включения преобразователя, которые связаны с функциями технологического модуля POSICON.

7.1 Сообщения

Сообщения о неполадках

Отображение через Simple- / ControlBox		Неисправность Текстовое сообщение в модуле ParameterBox	Причина • Устранение
Группа	Описание в P700 [-01] / P701		
E013	13.0	Ошибка энкодера	Отсутствие сигналов от энкодера <ul style="list-style-type: none"> • Проверить выход 5 В (если имеется) • Проверить питающее напряжение энкодера
	13.1	Ошибка скольжения скорости «Ошибка скольжения скорости»	Слишком большое отклонение скорости вращения <ul style="list-style-type: none"> • Увеличить значение P327
	13.2	Управление отключением	Ошибка скольжения привела к отключению устройства. Двигатель не может следовать уставке. <ul style="list-style-type: none"> • Проверить данные двигателя в параметрах P201-P209! (необходимо для регулятора тока) • Проверить соединение обмоток двигателя • Проверить настройки энкодера P300 и перечисленные ниже параметры • Увеличить настраиваемое предельное значение момента в параметре P112 • Увеличить настраиваемое предельное значение тока в параметре P536 • Проверить и при необходимости увеличить время замедления P103
	13.3	Ошиб.скольж. Напр.вращ. „Ошибки скольжения Направление вращения“	<ul style="list-style-type: none"> • Направление вращения энкодера не соответствует ожидаемому.
	13.5	Лет.пила разгон. «Ускорение в режиме летающей пилы»	Слишком короткая траектория ускорения в P613 [-63].
	13.6	Лет.пила непр.знач. «Неверное значение летающей пилы»	Знак траектории ускорения (P613 [-63]) не соответствует знаку скорости ведущего привода.
	13.8	Конечное положение справа	При приближении к заданной точке достигнут правый датчик, хотя это недопустимо.
	13.9	Конечное положение слева	При приближении к заданной точке достигнут левый датчик, хотя это недопустимо.

E014	14.2	Ошибка задания	Прерван контрольный проход, точка отсчета не найдена. <ul style="list-style-type: none"> • Проверить датчик контрольной точки и систему управления
	14.4	Ошибка Абс.Энк.	Неисправность абсолютного энкодера или отсутствие подключения (вывод сообщения возможен только в режиме позиционирования) <ul style="list-style-type: none"> • Проверить абсолютный энкодер и его кабель • Проверить параметры в преобразователе частоты • В течение пяти секунд после включения преобразователя контакт с датчиком отсутствует • Датчик не отвечает на команду SDO преобразователя • Параметры, заданные в преобразователе, несовместимы с датчиком (например, разрешение P605) • Преобразователь не получил значения позиции в течение 50 мс
	14.5	Pos diff. <> Speed	Изменение длины не соответствует частоте вращения <ul style="list-style-type: none"> • Проверить настройку в P630 и функцию определения положения
	14.6	Diff.betw.Abs.& Inc.	Разность между значениями абсолютного и инкрементного энкодера <ul style="list-style-type: none"> • Проверить настройку в P631 и функцию определения положения • Значения изменения положения абсолютного и инкрементного энкодера не подходят друг другу • Проверить передаточное соотношение и смещение в параметрах P607 ... P609
	14.7	Max pos overshoot	Превышено максимальное положение <ul style="list-style-type: none"> • Проверить настройку в P615 и значение уставки
	14.8	Min pos undershoot	значение ниже минимального <ul style="list-style-type: none"> • Проверить настройку в P616 и значение уставки

Сообщение с блокировкой включения

Отображение через Simple- / ControlBox		Причина Текстовое сообщение в Parameter Box	Причина • Устранение
Группа	Описание в P700 [-03]		
1014	14.4	Ошибка Абс.Энк.	<p>Неисправен абсолютный энкодер или отсутствует подключение</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить абсолютный энкодер и его кабель • Проверить параметры в преобразователе частоты • В течение пяти секунд после включения преобразователя контакт с датчиком отсутствует • Датчик не отвечает на команду SDO преобразователя • Параметры, заданные в преобразователе, несовместимы с датчиком (например, разрешение P605) • Преобразователь не получил значения позиции в течение 50 мс

1) Обозначение состояний (сообщения), выводимые на *ParameterBox* или на виртуальной панели управления приложения
NORD CON: «Не готово»

7.2 Вопросы и ответы: неисправности

Ниже описаны типичные ошибки в режиме регулирования положения и скорости и причины, которые могут их вызывать. Поиск ошибки, как правило, осуществляется в том же порядке, что и ввод в эксплуатацию. В ходе поиска проверить, регулируется ли движение соответствующей оси. Затем проверить регулятор скорости вращения и положения.

7.2.1 Работа с обратной связью по скорости вращения, без регулировки положения

Поведение	Причина
<ul style="list-style-type: none"> • Медленно вращается двигатель • Двигатель работает рывками 	<ul style="list-style-type: none"> • Несоответствие направления вращения двигателя направлению подсчитывания инкрементного энкодера <ul style="list-style-type: none"> – Изменить знак в параметре P301 • Неверный тип энкодера (нет выхода RS422) • Обрыв кабеля энкодера <ul style="list-style-type: none"> – Проверить разность напряжений на каналах А и В с помощью P709 • Отсутствует напряжение на энкодере • Задано неверное число штрихов <ul style="list-style-type: none"> – Проверить разрешение в P301 • Неправильные параметры двигателя <ul style="list-style-type: none"> – Проверить P200 и т.д. • Отсутствует одна шкала энкодера
<ul style="list-style-type: none"> • Включено регулирование частоты вращения с обратной связью (включен серворежим), и двигатель работает нормально, но на малых оборотах работает рывками • Отключение по избыточному току на высоких оборотах 	<ul style="list-style-type: none"> • Инкрементный энкодер установлен неправильно • Помехи при передаче сигналов с энкодера
<ul style="list-style-type: none"> • Отключение по избыточному току при торможении 	<ul style="list-style-type: none"> • При работе в режиме сервоуправления в условиях ослабления поля ограничение момента не может превышать 200 %

7.2.2 Эксплуатация с активным регулированием положения

Поведение	Причина
<ul style="list-style-type: none"> Перебег через целевую позицию 	<ul style="list-style-type: none"> Слишком большое усиление П-компоненты регулятора положения <ul style="list-style-type: none"> – Проверить P611 Неэффективные настройки регулятора скорости в режиме сервоуправления <ul style="list-style-type: none"> – Установить И-компоненту на 3 % / мс – Установить П-компоненту на 120 %
<ul style="list-style-type: none"> Привод «качается» на целевой позиции 	<ul style="list-style-type: none"> Слишком большое усиление П-компоненты регулятора положения <ul style="list-style-type: none"> – Проверить P611
<ul style="list-style-type: none"> Привод перемещается в неправильном направлении (удаляется от расчетной позиции) 	<ul style="list-style-type: none"> Направление вращения абсолютного энкодера не соответствует направлению вращения двигателя <ul style="list-style-type: none"> – Задать передаточное соотношение с обратным знаком (P607)
<ul style="list-style-type: none"> После отключения сигнала разблокировки привод «провисает» (подъемный механизм) 	<ul style="list-style-type: none"> Нет времени задержки расчетного значения (управляющий параметр) В режиме сервоуправления = «Выкл» регулятор должен немедленно блокироваться при наступлении события «Конечное положение»

7.2.3 Регулирование положения с помощью инкрементного энкодера

Поведение	Причина
<ul style="list-style-type: none"> Позиция смещается 	<ul style="list-style-type: none"> Импульсная помеха на кабеле энкодера
<ul style="list-style-type: none"> Нет повторяемости при приближении к позиции 	<ul style="list-style-type: none"> На любой скорости <ul style="list-style-type: none"> – Импульсная помеха на кабеле энкодера Только на высокой скорости ($n > 1000 \text{ мин}^{-1}$) <ul style="list-style-type: none"> – Слишком большое число штрихов энкодера, не соответствующее длине и типу кабеля → слишком большая импульсная частота – Неправильно или плохо установлен датчик

7.2.4 Регулирование положения с помощью абсолютного энкодера

Поведение	Причина
<ul style="list-style-type: none"> Значение позиции всегда достигает одной величины, после чего не меняется 	<ul style="list-style-type: none"> Плохое подключение датчика
Позиция не всегда обнаруживается в одном и том же месте, ось иногда колеблется	<ul style="list-style-type: none"> Затруднен ход оси Ось заклинило Неправильно или плохо установлен датчик
<ul style="list-style-type: none"> Значение позиции «скачет» или не соответствует числу совершенных энкодером оборотов 	<ul style="list-style-type: none"> Неисправность энкодера Проверить абсолютный энкодер: <ul style="list-style-type: none"> – Снять энкодер – Задать передаточное соотношение, равное 1 (P607, P608) – Повернуть вал энкодера вручную. Отображаемая позиция должна соответствовать числу оборотов энкодера, в противном случае энкодер неисправен.

8 Технические характеристики

Модуль POSICON, как правило, имеет следующие характеристики.

Тип энкодера	
Инкрементный	HTL
Абсолютный	CANopen
Число позиций	
абсолютное	63
относительное	6
Разрешение измерителя	1/1000 позиции
Функции	<ul style="list-style-type: none"> • Абсолютное позиционирование • Относительное позиционирование • Позиционирование на остаточном пути • Позиционирование поворотного стола / осей по модулю 2 (оптимизация пути) • Контрольный проход • Сброс положения • Синхронизация позиций (Master - Slave) <ul style="list-style-type: none"> – Летучая пила – Диагональная пила
Задание расчетного значения	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровые входы • Вход шины • Аналоговые входы • Расчетное значение шины
Информация о состоянии	<ul style="list-style-type: none"> • Расчетное и действительное значение, отклонение положения • Рабочее состояние <ul style="list-style-type: none"> – Конечное положение – Имеется точка отсчета – ...
Формы ускорения	<ul style="list-style-type: none"> • С максимальной скоростью • С фиксированной или переменной уставкой скорости <p>... дополнительно – по S-рампе (сглаживание кривой)</p>
Контроль	<ul style="list-style-type: none"> • Передача данных <ul style="list-style-type: none"> – на энкодер – между ведущим и ведомым устройством • Рабочие процессы <ul style="list-style-type: none"> – целевое окно / допустимый диапазон позиционирования (мин. / макс. позиция) – ошибка скольжения <ul style="list-style-type: none"> ~ Сравнение рассчитанного значения с действительным значением энкодера ~ Измерение значения между двумя энкодерами

9 Приложение

9.1 Указания по техническому обслуживанию и вводу в эксплуатацию

В случае затруднений, возникающих, например, при вводе в эксплуатацию, просим обращаться в нашу техническую службу:

☎ +49 4532 289-2125

Наша техническая служба работает круглосуточно 7 дней в неделю. Чтобы мы могли вам помочь, просим предоставить следующую информацию об устройстве и его оснащении:

- Маркировка модели
- Серийный номер
- Версия встроенного ПО.

9.2 Документы и программы

Документы и программы можно загрузить на нашем веб-сайте www.nord.com.

Применяемые и дополнительные документы

Документация	Содержание
BU 0200	Руководство к преобразователю частоты NORDAC <i>FLEX SK 200E .. SK 235E</i>
BU 0250	Руководство к распределительному устройству NORDAC <i>LINK SK 250E-FDS .. SK 280E-FDS</i>
BU 0000	Руководство пользователя программы NORD CON
BU 0040	Руководство по работе с модулями параметризации NORD CON

Программное обеспечение

Программное обеспечение	Описание
NORD CON	Программа для параметризации и диагностики

9.3 Предметный указатель

- **Абсолютный энкодер, однооборотный** Датчик вращения, который на каждое измерение, совершенное в пределах оборота, выдает информацию в виде кода. По коду можно однозначно установить положение вала. Эти данные доступны и после отключения напряжения. Сбор данных осуществляется даже при отсутствии тока.
- **Абсолютный энкодер, многооборотный** ... работает по такому же принципу, что и однооборотный, но дополнительно подсчитывает число оборотов.
- **Разрешение (разрешение датчика)** Разрешение однооборотного датчика соответствует количеству измерений на оборот.
Разрешение многооборотного датчика соответствует числу измерений на оборот, умноженному на количество оборотов.
- **Скорость передачи в бодах** Скорость передачи в последовательном интерфейсе (биты в секунду)
- **Двоичный код** Название кода, в котором информация передается в виде последовательностей «0» и «1».
- **Бит / байт** Бит (двоичное число) — наименьшая единица информации в двоичной системе, байт равняется 8 битам.
- **Широкое вещание** В сети опрашиваются все абоненты, ведомые и ведущие устройства (Master-и Slave-устройства).
- **Шина CAN** CAN = (Controller Area Network)
Обозначение системы шин, которая способна обслуживать несколько ведущих устройств). Подключение производится через двухпроводную линию. Шина обрабатывает информацию по событию или по команде. В настоящее время для шины CAN разработаны стандартные протоколы CANopen.
- **CANopen** Протокол передачи данных по сети CAN.
- **Энкодер** Электро- или оптомеханическое устройство для определения положения вращающейся оси. Имеется два типа энкодера — абсолютный и инкрементный.
- **Точность** Отклонение между фактической и полученной в результате измерений позицией.
- **Общее разрешение** См. разрешение
- **Инкрементный энкодер** Датчик вращения, выдающий электрический импульс (High/Low).
- **Джиттер (фазовое дрожание)** Случайные незначительные частотные отклонения передаваемого сигнала или времени передачи пакета данных.
- **Многооборотный энкодер** См. «Абсолютный энкодер, многооборотный»
- **Сброс положения** Функция сброса нулевой точки (смещения) в любом месте диапазона разрешения, которая не требуется механической регулировки.
- **Однооборотный энкодер** См. «Абсолютный энкодер, однооборотный»
- **Число штрихов** Число темных и светлых сегментов на шкале из стекла. Через эту шкалу с сегментами проходит луч света, который падает на фотоприемник, который преобразует луч в импульсы.

9.4 Сокращения

- **Abs** Абсолютный
- **AIN** аналоговый вход
- **AOUT** Аналоговый выход
- **DIN** Цифровой вход
- **DOUT** Цифровой выход
- **ПЧ** Частотный преобразователь
- **GND** Земля
- **Inc / инк** Инкрементный
- **IO** Ввод-вывод (вход/ выход)
- **P** Параметры, зависящие от набора параметров, т. е. параметры, которые могут принимать разные функции или значения в зависимости от того, в каком из четырех наборов они используются.

- **Pos** Позиция
- **S** Защищенный параметр, т. е. параметр, значение которого становится доступными только после ввода пароля в параметре **P003**.

Предметный указатель

Н		принцип действия	45
HTL-энкодер	24, 25	Контроль функции энкодера	33
S		Контрольный проход	
S-рампа	43	Абсолютный энкодер	32
A		Коэффициент	42
Абсолютный энкодер		Л	
CANopen	22	Летающая пила	55
Абсолютный энкодер (P605)	74	Диагональная пила	58
Абсолютный энкодер CANopen		линейное изменение	43
Ввод в эксплуатацию вручную	32	M	
Дополнительные настройки	31	Максимальная позиция (P615)	77
сертифицированный	22	Массив изменений положения	39
Адрес CAN (P515)	70	Массив позиций	38
Б		Массив положения	38
Безопасный останов	14	Массив приращения положения	39
В		Метод позиционирования	
Ввод в эксплуатацию		линейный	34
POSICON	61	по траектории	34
Время цикла CAN (P552)	72	Минимальная позиция (P616)	78
Выбор отображаемой величины (P001)	64	Н	
Выходные сообщения	59	Неисправности	84
Г		О	
Гистерезис на выходе (P625)	78	Обучение	41
Д		Окно рег. положения	45
Диагональная пила	58	Окно целевого положения (P612)	76
Документы		Описание функции	26
применяемые	87	Определение положения	
Е		Абсолютный энкодер	30
Единица измерения позиции (P640)	79	Инкрементный энкодер	26
З		Ошиб. скольж. полож. (P630)	79
Задание уставки положения	38	Ошиб. скольж. Abs/Inc (P631)	79
Значение ведущей функции (P502)	69	Ошибка скольжения	
И		Ведомое устройство	53
Инкрементный датчик	25	Ведущее устройство	51
Инкрементный энкодер	24	П	
Инструкции по технике безопасности	12	Параметры	63
К		Передающее соотношение (P607)	74
квалифицированный персонал	11	Передающее соотношение (P608)	75
Клеммы цепи управления	14	Поворотные столы	
Контроль		Многооборотные системы	37
Окно рег. положения	33	Однооборотные системы	36
Ошибка скольжения	33	Поворотный стол	35
Энкодер	33	Подключение к электросети	13
Контроль положения		SK 200E ... SK 235E	13
Варианты	43	SK 250E-FDS ... SK 280E-FDS	17

Позиционирование	Рабочее состояние	80
по оптимальной траектории	Сообщения о состоянии	59
Позиционирование на остаточном пути	Специалист-электрик	11
Позиция (P613).....	Т	
П-регулятор положения (P611).....	Текущая разность положений (P603)	73
Приближение к заданной точке	Текущая расчетная позиция (P602).....	72
Ведущее и ведомое устройства (Master - Slave)	Текущее положение (P601)	72
Синхронизм.....	Технические характеристики	86
Применение по назначению	Тип измерения	
Программное обеспечение	вращающиеся системы.....	34
Р	линейный.....	34
Разрешение энкодера (P301)	по траектории.....	34
Рассогласование позиции (P609).....	Тип энкодера (P604)	73
Расширенная синхронизация	у	
Регулирование положения.....	Уставка	
Регулирование положения (P600).....	Позиция 16 бит	40
Регулятор положения	Позиция 32 бит	40
Регулятор скорости вращения.....	Уставка положения	
Режим ведущий/ведомый	абсолютная	38, 40
Режим задания (P610).....	относительная	39, 40
Релейная хар. полож. (P626).....	Уставки шины	40
С	Установка заданной точки	
Сброс положения	Инкрементный энкодер	27
Серворежим (P300)	Ф	
Синхронизация позиции.....	Функции цифрового выхода (P434)	67
Синхронизация положения	Функция аналогового входа (P400)	65
Синхронизирующее регулирование	Функция аналогового выхода (P418).....	65
Синхронизм	Функция безопасного останова.....	14
Время рампы на ведомом устройстве ...	Функция входа шины IO (P480).....	68
Контроль	Функция выходных битов шины IO (P481) 69	
Коэффициент	Функция заданного значения для шины (P546)	71
Максимальная частота на ведомом устройстве.....	Ц	
Приближение к заданной точке	Цифровые входы (P420).....	66
Регулятор положения	Ш	
Регулятор скорости вращения	Шина - действительное значение (P543)..	71
Смещение	Шина ведущей функции (P503).....	70
Синхронизм	Э	
Настройки передачи данных.....	Энкодер.....	22
Скорость передачи по CAN (P514).....	подключение	25
Сообщения	Энкодер	
Ошибка	Разъем.....	24

NORD DRIVESYSTEMS Group

Headquarters and Technology Centre
in Bargteheide, close to Hamburg

Innovative drive solutions
for more than 100 branches of industry

Mechanical products
parallel shaft, helical gear, bevel gear and worm gear units

Electrical products
IE2/IE3/IE4 motors

Electronic products
centralised and decentralised frequency inverters,
motor starters and field distribution systems

7 state-of-the-art production plants
for all drive components

Subsidiaries and sales partners
in 98 countries on 5 continents
provide local stocks, assembly, production,
technical support and customer service

More than 4,000 employees throughout the world
create customer oriented solutions

www.nord.com/locator

Headquarters:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Getriebebau-Nord-Straße 1
22941 Bargteheide, Germany

T: +49 (0) 4532 / 289-0

F: +49 (0) 4532 / 289-22 53

info@nord.com, www.nord.com

Member of the NORD DRIVESYSTEMS Group

