

1. Введение

2. Общий обзор

3. Технические средства

4. Работа с прибором

5. Параметры

6. Описание функций

7. Ввод в действие

8. Специальные режимы работы

9. Диагностика и устранение ошибок

10. Планирование размещения и монтажа

11. Сети

12. Приложение

6.1 Рабочие и информационные данные

6.2 Аналоговые входы и выходы

6.3 Цифровые входы и выходы

6.4 Задание уставки направления вращения и рампы

6.5 Настройка вольт-частотной характеристики

6.6 Данные двигателя и контроллера

6.7 Защитные функции

6.8 Наборы параметров

6.9 Специальные функции

6.10 Интерфейс энкодера

6.11 Позиционирование и управление синхронизацией

6.12 ПИД-регулирование

6.13 Определение СР-параметров

6.4.1 Краткое описание 3

6.4.2 Базовый источник 4

6.4.3 Источник направления вращения 6

6.4.4 Постоянные значения 9

6.4.5 Пределы уставок 11

6.4.6 Расчет уставки 12

6.4.7 Генератор рампы 13

6.4.8 Рампа с постоянным временем 15

6.4.9 Используемые параметры .. 18

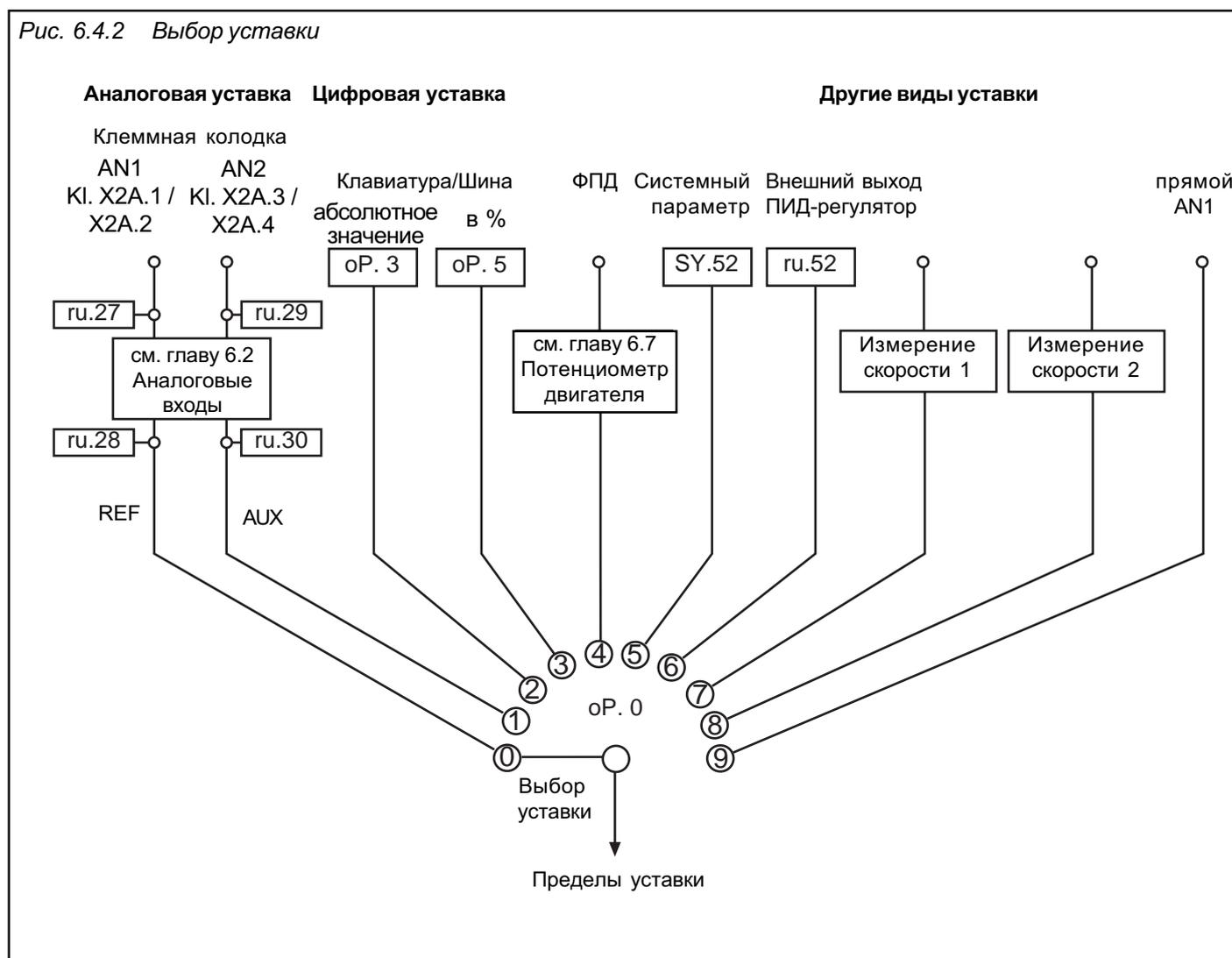
Глава	Раздел	Страница	Дата	Название: Basis	©	KEB Antriebstechnik, 2001 All Rights reserved
6	4	2	25.05.01	KEB COMBIVERT F5-M / S		

6.4 Задание уставки направления вращения и рампы

6.4.1 Краткое описание Значения уставки преобразователя KEB COMBIVERT F5 могут задаваться как в аналоговой, так и в цифровой форме. AUX-функция дает возможность добавлять аналоговую уставку к другим заданным значениям уставок или умножать на них. Уставка и выбор направления вращения увязывают различные источники уставок с возможными источниками задания направления вращения. Полученный таким образом сигнал используется для дальнейшего вычисления уставок. Только после опроса абсолютных пределов уставок будут получены все данные, необходимые для вычисления рампы.

Рис. 6.4.1 Схема задания уставки и рампы





6.4.2 Базовый источник oP.0

Параметром oP.0 определяется порядок задания уставки.

Аналоговая уставка

Аналоговые уставки задаются через AN1 и AN2. В главе 6.2 “Аналоговые входы и выходы” описывается процесс обработки аналоговых сигналов. Обозначение уставок может осуществляться как до, так и после обработки сигнала.

Цифровая уставка

Параметром oP.3 “Задание абсолютной цифровой уставки” можно задать уставку скорости –4000...4000 об/мин. Параметром oP.5 “Задание цифровой уставки в процентах” можно задавать уставку со значением –100%...+100% от максимальной величины (oP.10/oP.11).

Функция потенциометра двигателя (ФПД)

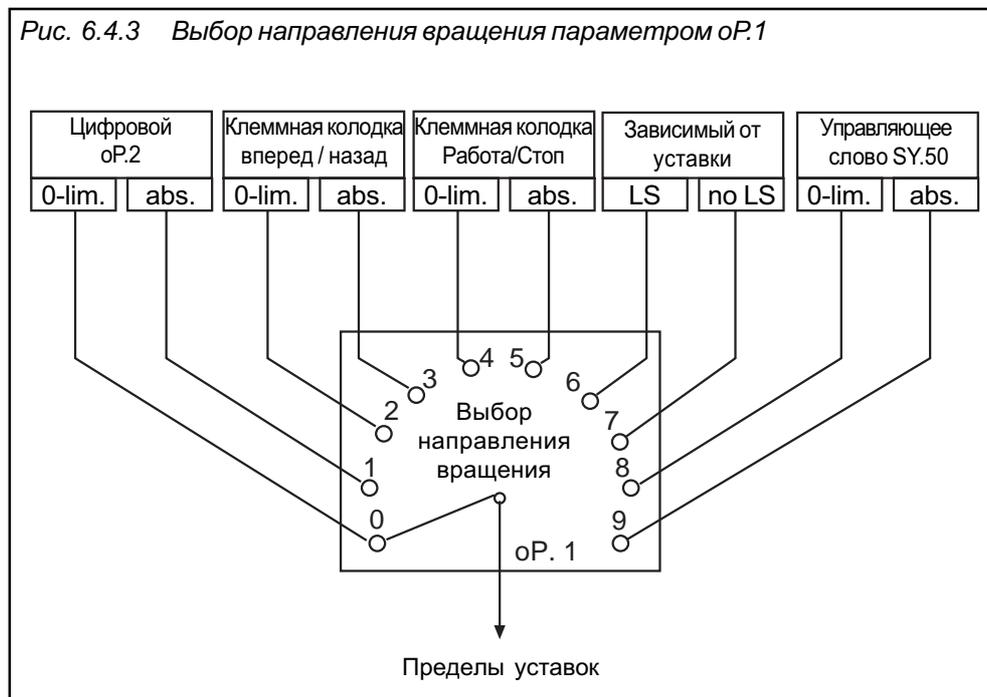
Функцией потенциометра двигателя может быть задана через цифровые входы уставка скорости вращения –100%...0...100% в пределах, установленных параметрами oP.6/oP.7 и oP.10/oP.11 (см. 6.9.13 “Функция потенциометра двигателя”).

Системные параметры	Системными параметрами задаются абсолютные значения уставки скорости вращения в об/мин (SY.52).
ПИД-регулятор внешнего выхода	Значения уставок задаются с выхода ПИД-регулятора (см. 6.12)
Измерение скорости	Значения уставок задаются через одно из двух измерений скоростей (см. 6.10).
Задание аналоговых уставок напрямую (прямой AN1)	<p>Длительность цикла программного обеспечения составляет 1мсек. За это время один раз корректируется статус аналогового входа/выхода. Кроме того, для преобразователя требуется время обработки 1..3 мсек. до того как будет рассчитано значение новой уставки. Если преобразователь используется в качестве вторичного конечного элемента управления, то это время может ухудшить динамику функционирования всей системы управления с обратной связью.</p> <p>В этих случаях аналоговые значения уставок могут выдаваться непосредственно на процессор управления (прямой ввод заданных значений). Тем самым становится возможным установить время опроса в 250 мсек. Для осуществлении такой быстрой реакции на значение аналоговой уставки следует принимать во внимание некоторые ограничения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пределы уставок oP.6/oP.7/oP.11 не действительны; Задаваемые значения скорости ограничены только параметром oP.14. • Меняется формула расчета аналоговых уставок. На расчет не влияют параметры oP.6/oP.7. $n_{set} = (\text{аналоговое значение} / 10 \text{ В} * An.5 * oP.10$ <ul style="list-style-type: none"> • Время ускорения / замедления и S-кривой не имеют влияния на аналоговую уставку; ее внутренняя обработка осуществляется без рампы. • Параметры An.1...4 и An.7...9 не имеют никаких функций. • Максимальное время фильтрации для аналоговых входов составляет 2 мсек • Контроллер позиции удержания не работает.

6.4.3 Источник направления вращения (oP.1)

Выбор направления вращения определяет способ, при помощи которого задается направление вращения. Для выбора имеются следующие возможности:

Рис. 6.4.3 Выбор направления вращения параметром oP.1



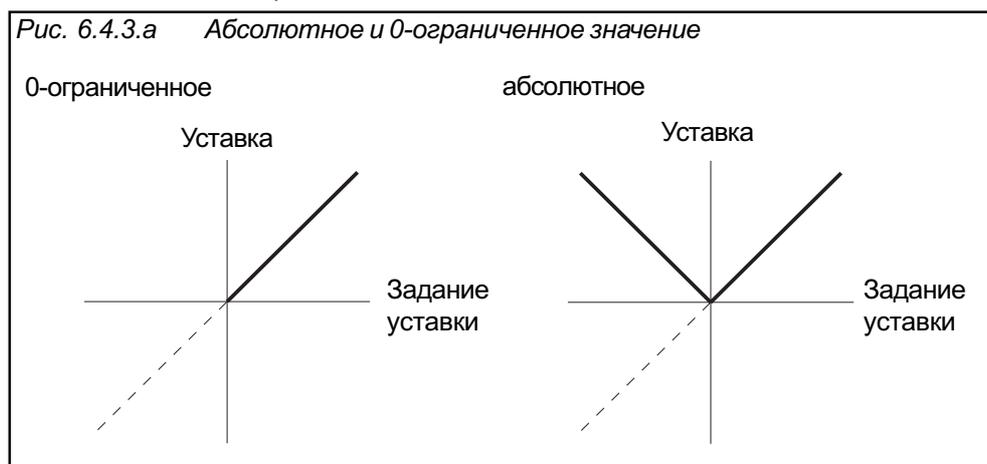
С пределом 0 или абсолютные значения

Установление направления вращения дифференцируется между двумя оценочными функциями:

С ограничением 0 – отрицательные уставки устанавливаются на нуль, т.е. вводятся только положительные уставки в соответствии с выбранным направлением вращения

С абсолютным значением – знак уставки не принимается в расчет, и она всегда вводится с величиной, соответствующей выбранному направлению вращения.

Рис. 6.4.3.a Абсолютное и 0-ограниченное значение



Цифровое задание направления вращения (oP.2)

oP.2	Показание	Задание направления вращения
0	LS	Неподвижно (Low Speed)
1	F	Вперед (Forward)
2	r	Назад (reverse)

Задание направления вращения через клеммную колодку

Выбор входа
Направление вращения F
(Работа/Останов) oP.60
Направление вращения R
(вперед/назад) oP.61

Выбор направления вращения через клеммную колодку дает возможность установить направление вращения через переключатель или с главного блока управления.

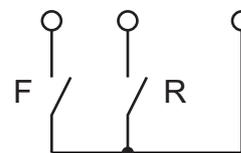
Параметром oP.60 один вход определяется для направления вращения вперед (или работа/останов), а параметром oP.61 один вход определяется для направления вращения назад (или вперед/назад). Значения в скобках действительны с параметрами oP.1 = "4" или "5".

Бит-№	Десятичное значение	Вход	Клемма
0	1	ST (програм. вход "разбл. управ./сброс")	X2A.16
1	2	RST (програм. вход "сброс")	X2A.17
2	4	F (програм. вход "вперед")	X2A.14
3	8	R (програм. вход "назад")	X2A.15
4	16	I1 (програм. вход 1)	X2A.10
5	32	I2 (програм. вход 2)	X2A.11
6	64	I3 (програм. вход 3)	X2A.12
7	128	I4 (програм. вход 4)	X2A.13
8	256	IA (внутренний вход A)	отсут.
9	512	IB (внутренний вход B)	отсут.
10	1024	IC (внутренний вход C)	отсут.
11	2048	ID (внутренний вход D)	отсут.

oP.1 = "2" или "3"

В случае выбора направления вращения вперед/назад (oP.1 = "2" или "3") входы, определенные параметрами oP.60 и oP.61, функционируют следующим образом:

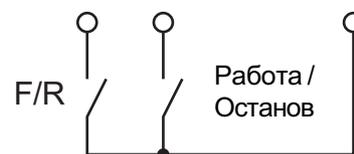
Вперед	Назад	Вход
F	R	Функция
0	0	Неподвиж.
0	1	Назад
1	0	Вперед
1	1	Вперед



oP.1 = „4“ или „5“

В случае выбора направления вращения вперед/назад (oP.1 = "4" или "5") входы, определенные параметрами oP.60 и oP.61, функционируют следующим образом:

Вперед	Назад	Вход
F/R	Run/Stop	Функция
0	0	Неподвиж.
0	1	Вперед
1	0	Неподвиж.
1	1	Назад



Установка направления вращения в зависимости от знака уставки

Направление вращения может быть определено предварительно заданным сигналом уставки. В случае аналоговых сигналов направление вращения задается установкой положительного или отрицательного напряжения, а для цифровых сигналов – установкой положительных значений (без знака) или отрицательных значений (отрицательный знак в отображении значения). При этом возможны следующие установки:

Оценка с использованием LS (без модуляции)

В этом случае направление вращения должно задаваться через цифровой вход, в цифровом виде параметром oP.2 или через управляющее слово SY.50, чтобы преобразователь осуществлял модуляцию. Не имеет значения, какое направление вращения задано, т.к. оно зависит от уставки.

oP.1 = 6 Направление вращ. не установлено -> LS (модуляция выключена)
 Положительное значение (также 0) -> направ. вращения вперед
 Отрицательное значение -> направ. вращения назад

Оценка без LS

В этом случае преобразователь всегда модулирует. Отсутствует необходимость в установлении направления вращения.

oP.1 = 7 Положительное значение (также 0) -> направ. вращения вперед
 Отрицательное значение -> направ. вращения назад

Направление вращения зависящее от управляющего слова SY.50

Управляющее слово служит для управления статусом преобразователя через шину. Для того, чтобы преобразователь реагировал на управляющее слово, должен быть задействован соответствующий процесс управления (oP.1=8 или 9; fr.2 = 5). При установлении направления вращения через управляющее слово уставка может рассчитываться как 0-ограниченная (oP.1=8) или абсолютная (oP.1=9).

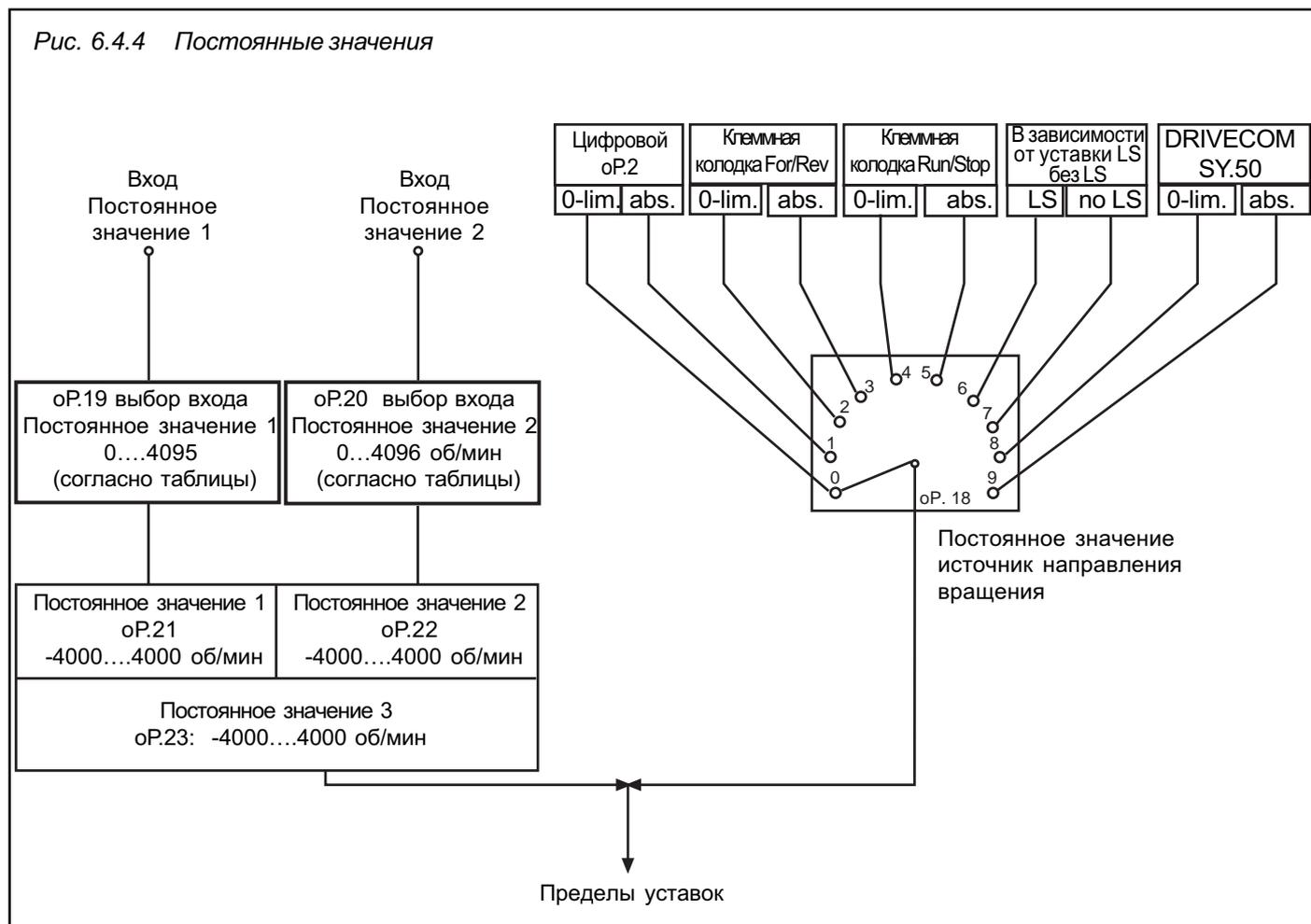
Управляющее слово SY.50

Бит	Функция	Описание
0	Разблокировка управления	0=разблокировка управления не включена; 1=разблокировка управления включена (логическая операция И с параметрами di.1 бит 0 и di.2 бит 0); кроме того, разблокировка управления может устанавливаться на клемме ST (аппаратно)
1	Сброс	Триггеры сбрасываются при изменении с 0=>1
2	Работа/Останов	0=уставка вращения Останов; 1= уставка вращения Работа (источник уставки направления вращения op.1=8 или 9)
3	Вперед/Назад	0=уставка направления вращения вперед; 1=уставка направления вращения назад (источник уставки направления вращения op.1 =8 или 9)
4-6	Текущая установка	Источник выбора уставки fr.2 = 5
7	свободно	
8	Быстрый останов	
9-15	свободно	0=быстрый останов не инициирован; 1=быстрый останов инициирован (операция ИЛИ с дополнительными источниками для быстрого останова)

6.4.4 Постоянные значения (oP.18...23)

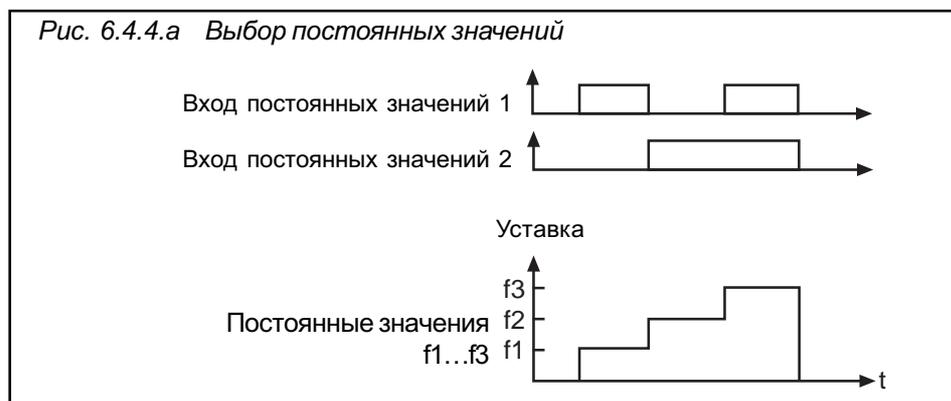
KEB COMBIVERT поддерживает до 3 постоянных значений для каждого набора параметров, которые могут выбираться через два цифровых входа. Параметрами oP.19 и oP.20 определяются входы, требующиеся для выбора (см. также “Цифровые входы”, глава 6.3.10). Источником направления вращения для режима постоянных значений определяется параметром oP.18. Установка не зависит от oP.1 и действительна исключительно только для постоянных значений. Установка постоянных значений имеет преимущество перед “нормальной” установкой уставок

Рис. 6.4.4 Постоянные значения



Выбор постоянных значений

Рис. 6.4.4.a Выбор постоянных значений



Источник направления вращения с постоянными значениями (oP.18)

Параметром oP.18 определяется процесс установления направления вращения, когда активизировано постоянное значение. Функция и предел значений соответствуют oP.1

oP.18	Источник направления вращения для постоянных значений
0	Цифровой через oP.2; уставка 0-ограниченная
1	Цифровой через oP.2; уставка абсолютная
2	Клеммная колодка F/R; уставка 0-ограниченная
3	Клеммная колодка F/R; уставка абсолютная
4	Клеммная колодка Run/Stop; уставка 0-ограниченная
5	Клеммная колодка Run/Stop; уставка абсолютная
6	В зависимости от уставки с LS- распознаванием
7	В зависимости от уставки без LS-распознавания
8	Управляющее слово SY.50; 0-ограниченная
9	Управляющее слово SY.50; абсолютная

Выбор входа с постоянным значением 1 и 2 (oP.19; oP.20)

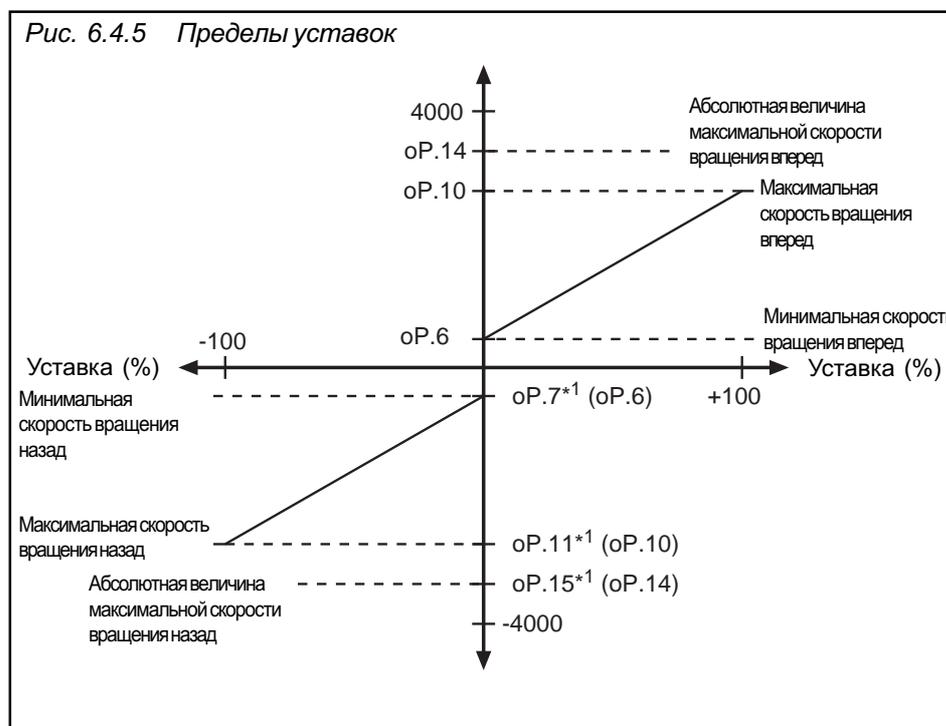
Бит-№	Десятичное значение	Вход	Клемма
0	1	ST (програм. вход "разблок. управ./сброс")	X2A.16
1	2	RST (програм. вход "сброс")	X2A.17
2	4	F (програм. вход "вперед")	X2A.14
3	8	R (програм. вход "назад")	X2A.15
4	16	I1 (програм. вход 1)	X2A.10
5	32	I2 (програм. вход 2)	X2A.11
6	64	I3 (програм. вход 3)	X2A.12
7	128	I4 (програм. вход 4)	X2A.13
8	256	IA (внутренний вход A)	отсут.
9	512	IB (внутренний вход B)	отсут.
10	1024	IC (внутренний вход C)	отсут.
11	2048	ID (внутренний вход D)	отсут.

Постоянное значение 1...3 (oP.21, oP.22, oP.23)

Три постоянных значения oP.21...23 являются программируемыми и могут задаваться в пределах -4000...4000 об/мин.

6.4.5 Пределы уставок

Следующие предельные значения могут устанавливаться предварительно:



*1 Если в этих параметрах задается значение “For” (вперед) (предельные значения скорости вращения назад), тогда к ним применимы значения, установленные для направления вращения вперед (параметры oP.6, oP.10 и oP.14).

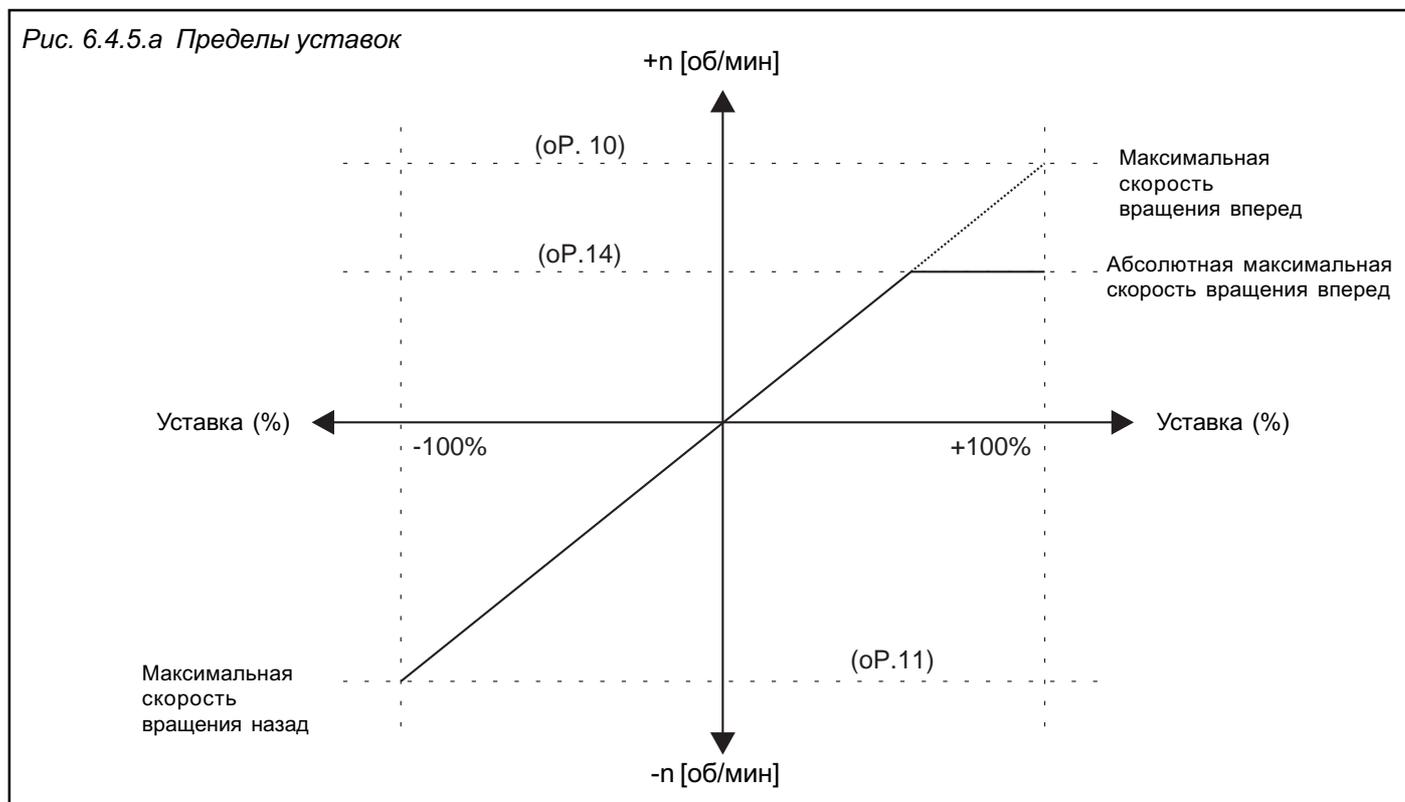
Минимальная/максимальная скорость вращения (oP.6, oP.7, oP.10, oP.11)

Если уставка задается в процентах, то минимальные и максимальные значения образуют основу для дальнейшего вычисления уставки (0% - минимальное значение, 100% - максимальное значение). Если уставка задается в абсолютных значениях, то минимальные и максимальные значения ограничивают уставку. Предоставляется возможность по отдельности задавать пределы для обоих направлений вращения. Если значение “For” (вперед) установлено для направления вращения назад, то эти значения действительны для направления вращения “вперед”.

Диапазон установки:	oP.6= 0...4000 об/мин	Стандарт = 0 об/мин
	oP.10= 0...4000 об/мин	Стандарт = 2100 об/мин
	oP.7 = For, 0...4000 об/мин	Стандарт = For
	oP.11 = For, 0...4000 об/мин	Стандарт = For

Абсолютная максимальная скорость (oP.14, oP.15)

Кроме минимальных и максимальных значений, уставка ограничена абсолютным максимальным значением, которая затем распространяется и на генератор рампы. Поскольку уставка всегда рассчитывается по максимальным значениям (oP.10, oP.11), то возможно задавать характеристики аналоговой уставки с одним и тем же коэффициентом усиления для обоих направлений вращения (см. рис. 6.4.5.а), несмотря на различные максимальные скорости вращения на выходе (ведомого). Если значение “For” задано параметром oP.15, то абсолютная максимальная скорость, задаваемая параметром oP.14, действительна для обоих направлений вращения.



6.4.6 Расчет уставки

Уставка может задаваться в двух различных видах:

- в процентах, т.е. все значения преобразуются в проценты в соответствии с избранными пределами. При установлении пределов уставки скорости определяются в диапазоне 0%...100%. В данном случае установка 0% соответствует минимальной скорости, а 100% - максимальной скорости вращения. Вне предельных значений скорость вращения рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{положит. уставка} = \text{oP.6} + (\text{задание уставки} [\%]) \times \frac{\text{oP.10} - \text{oP.6}}{100\%}$$

$$\text{отрицат. уставка} = \text{oP.7} + (\text{задание уставки} [\%]) \times \frac{\text{oP.11} - \text{oP.7}}{100\%}$$

- в абсолютных значениях, т.е. уставка задается непосредственно как скорость вращения и ограничивается соответствующими минимальными и максимальными значениями, а также абсолютным максимальным значением.

Источники уставок определяются следующим образом:

При задании уставки в процентах

Клеммная колодка (аналоговая уставка)
Клавиатура/шина в %

Функция потенциометра двигателя
Технологический регулятор (ПИД-регулятор)
Измерение скорости

При задании уставки в абсолютных значениях

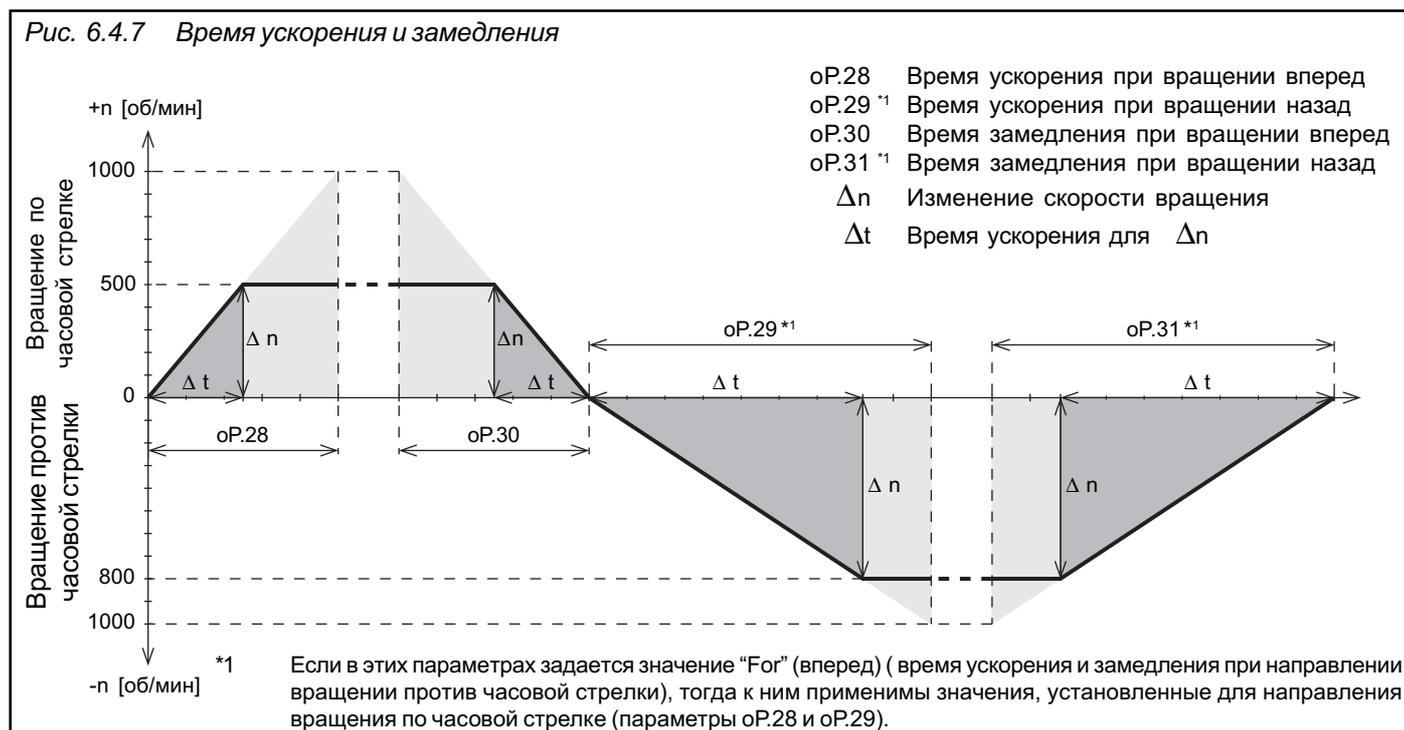
Клавиатура/шина в абсолютных значениях
Установка значений скорости параметром SY.52

6.4.7 Генератор рампы

Генератор рампы определяет время, в течение которого происходит изменение скорости вращения. Время ускорения (для положительного изменения скорости) и время замедления (для отрицательного изменения скорости) могут устанавливаться по отдельности для обоих направлений вращения. Для того, чтобы обеспечить плавное ускорение и замедление дополнительно могут задаваться так называемые S-кривые. Время рампы относится к скорости вращения 1000 об/мин (параметр ud.3=0) и меняется пропорционально режиму работы. Устанавливаемое время рассчитывается следующим образом:

$$\frac{\text{Требуемое время рампы}}{\text{Устанав. время рампы (oP.28...oP.31)}} = \frac{\text{изменение скорости } (\Delta n)}{1000 \text{ об/мин}}$$

Рис. 6.4.7 Время ускорения и замедления



Временной фактор ускорения/ замедления (oP.62)

Временной фактор увеличивает время стандартной рампы (oP.28...31) на заданное значение. Время S-кривой не меняется.

Значение	Время рампы
0	Заданное значение x 1
1	Заданное значение x 2
2	Заданное значение x 4
3	Заданное значение x 8
4	Заданное значение x 16

Расчет времени ускорения и замедления:

$$oP.28...oP.31 = \frac{1000 \text{ об/мин} \times \text{фактическое время рампы}}{\Delta n}$$

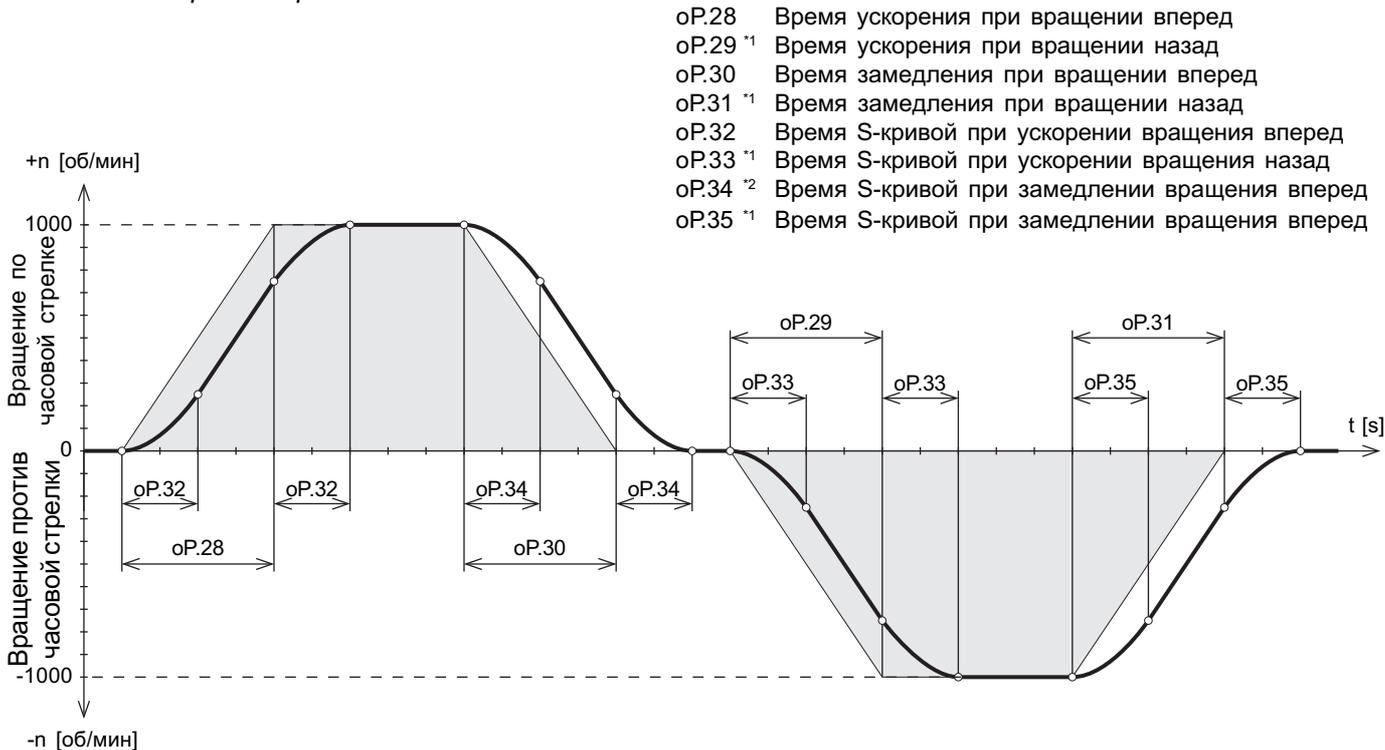
Пример Привод ускоряется с 100 об/мин до 1000 об/мин за 5 сек.

$$oP.28 = \frac{5 \text{ сек.} \times (1000 \text{ об/мин} - 100 \text{ об/мин})}{1000 \text{ об/мин}} = 4,5 \text{ сек}$$

Время S-кривой

В некоторых случаях использования важно, чтобы привод запускался и останавливался плавно, без рывков. Это достигается путем сглаживания ускоряющих и замедляющих участков рампы. Время сглаживания, называемое также временем S-кривой, может задаваться параметрами oP.32...oP.35. Но S- кривые исполняются только при установке значения "Рампа с постоянным подъемом".

Рис. 6.4.6.a Время S-кривой



- oP.28 Время ускорения при вращении вперед
- oP.29 ^{*1} Время ускорения при вращении назад
- oP.30 Время замедления при вращении вперед
- oP.31 ^{*1} Время замедления при вращении назад
- oP.32 Время S-кривой при ускорении вращения вперед
- oP.33 ^{*1} Время S-кривой при ускорении вращения назад
- oP.34 ^{*2} Время S-кривой при замедлении вращения вперед
- oP.35 ^{*1} Время S-кривой при замедлении вращения вперед

*1 Если в этих параметрах задано значение "For" (для вращения против часовой стрелки), то значения, заданные в параметрах для вращения по часовой стрелке сохраняют свою силу.

*2 Если дополнительно к параметрам oP.33 и oP.35 (S-кривая времени для вращения против часовой стрелки) значение "For" также задано в параметре oP.34, то время, заданное в параметре oP.32 справедливо для всех S-кривых времени. Значение "0" выключает соответствующую S-кривую.

! Чтобы заданная рампа совпадала с S-кривой, необходимо, чтобы предварительно заданное время ускорения и замедления (oP.28...oP.31) превышало соответствующее время отрезков S-кривой (oP.32...oP.34). !

Пример ускорения при вращении по часовой стрелке

В начале и конце рампы ускорения задается параболическая кривая для времени, заданного в параметре oP.32ю В результате заданное время параметром oP.32 удлинится

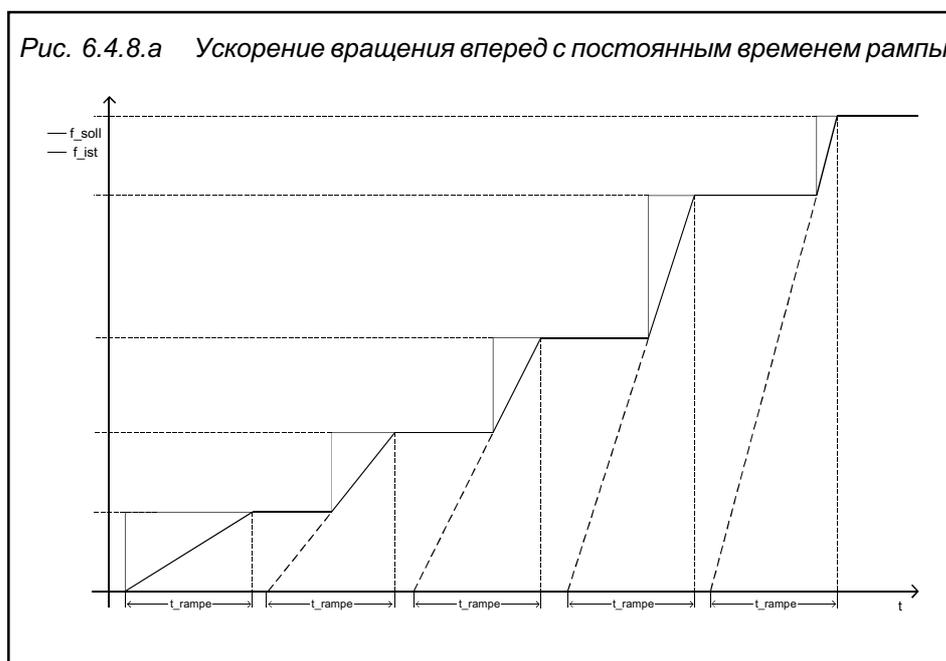
Общее время ускорения = oP.28 + oP.32

6.4.8 Рампа с постоянным временем

В рампах с постоянным временем время ускорения и замедления, задаваемое параметрами oP.28...oP.32, всегда равно фактическому времени рампы независимо от установленных значений. В этом рабочем режиме S-кривые не возможны. При ускорении фактическое установленное значение всегда используется как исходное значение, а при замедлении всегда используются последние установленные значения.

Ниже следует пример по использованию рампы с постоянным временем.

Две конвейерных ленты движутся с различными скоростями. Обе одновременно получают команду Стоп. Ленты уменьшают скорость пропорционально заданному времени и останавливаются одновременно.

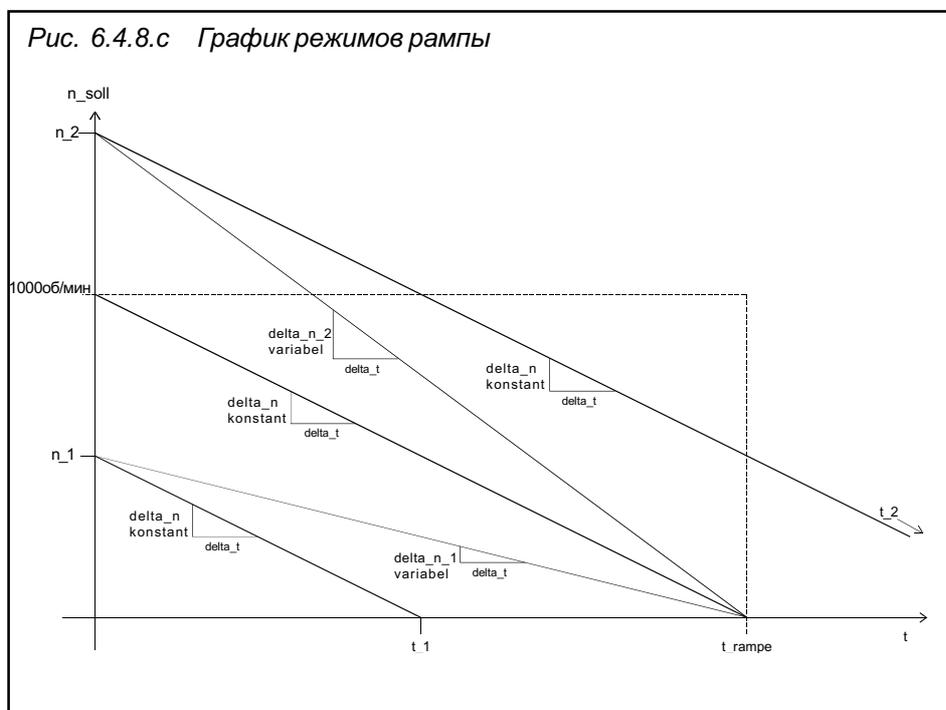


Режим рампы (oP.27) Различные функции рампы могут устанавливаться отдельно для каждого изменения скорости вращения (ускорение вращения вперед, замедление вращения вперед и т.д.). Выбор осуществляется параметром oP.27 и каждая установка производится отдельно. Функция активизируется после нажатия клавиши "ENTER". При нескольких выборах вводится сумма значений:

Рампа	Бит-№	Значение	Режим	Базовая скорость
Ускор. вперед	0 + 1	0 или 2 1 3	пост. крутизна пост. времени (В) *пост. времени (V)	1000 об/мин факт. значение уставки значение последней уставки при пост. работе
Замедл. вперед	2 + 3	0 или 8 4 12	пост. крутизна пост. времени (В) *пост. времени (V)	1000 об/мин факт. значение уставки значение последней уставки при пост. работе
Ускор. назад	4 + 5	0 или 32 16 48	пост. крутизна пост. времени (В) *пост. времени (V)	1000 об/мин факт. значение уставки значение последней уставки при пост. работе
Замедл. назад	6 + 7	0 или 128 64 192	пост. крутизна пост. времени (В) *пост. времени (V)	1000 об/мин факт. значение уставки значение последней уставки при пост. работе

* Эти значения не задаются

Если режим постоянного времени для рампы иницирован, то тогда функция S-кривой для этой рампы отключена. Крутизна ограничена до минимума 1000 об/мин/4800 сек..



Расчет Изменение скорости, приходящейся на развертку раstra Δt (размер шага Δ_n) для режима с постоянной крутизной рассчитывается из времени рампы $t_{\text{рампы}}$ и базовой скорости (1000 об/мин) следующим образом:

$$\Delta_n = \frac{1000 \text{ об/мин}}{t_{\text{рампы}} / \Delta t}$$

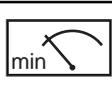
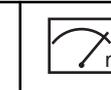
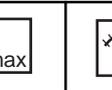
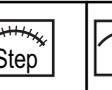
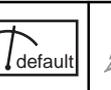
Для различных значений уставок фактическое время рампы рассчитывается по следующей формуле:

$$t = t_{\text{рампы}} * \frac{n_{\text{сoll}}}{1000 \text{ об/мин}}$$

Фактическая величина шага для режима постоянного времени рассчитывается из величины шага Δ_n и фактического значения уставки n , по следующей формуле:

$$\Delta_n(\text{переменная}) = \Delta_n * \frac{n_{\text{сoll}}}{1000 \text{ об/мин}}$$

6.4.9 Используемые параметры

Парам.	Адрес								
oP.0	0300h	✓	✓	✓	0	9	1	0	-
oP.1	0301h	✓	✓	✓	0	9	1	7	-
oP.2	0302h	✓	✓	✓	0	2	1	0	-
oP.3	0303h	✓	✓	-	-4000 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	0 об/мин	в зависимости от ud.2
oP.5	0305h	✓	✓	-	-100 %	100 %	0,1 %	0,0 %	-
oP.6	0306h	✓	✓	-	0 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	0 об/мин	в зависимости от ud.2
oP.7	0307h	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	4000 об/мин	0,125 об/мин ⁻¹	= вперед	-
oP.10	030Ah	✓	✓	-	0 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	2100 об/мин	в зависимости от ud.2
oP.11	030Bh	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	4000 об/мин	0, об/мин	⁻¹ = вперед	-
oP.14	030Eh	✓	✓	-	0 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	4000 об/мин	в зависимости от ud.2
oP.15	030Fh	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	4000 об/мин	0,125 об/мин	⁻¹ = вперед	-
oP.18	0312h	✓	✓	✓	0	9	1	7	-
oP.19	0313h	✓	-	✓	0	4095	1	16	-
oP.20	0314h	✓	-	✓	0	4095	1	32	-
oP.21	0315h	✓	✓	-	-4000 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	100 об/мин	-
oP.22	0316h	✓	✓	-	-4000 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	-100 об/мин	-
oP.23	0317h	✓	✓	-	-4000 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	0 об/мин	-
oP.27	031Bh	✓	✓	✓	0	255	1	0	-
oP.28	031Ch	✓	✓	-	0,00 сек	300,00 сек	0,01 сек	5,00 сек	-
oP.29	031Dh	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	300,00 сек	0,01 сек	⁻¹ = вперед	-
oP.30	031Eh	✓	✓	-	⁻¹ = ускор.	300,00 сек	0,01 сек	5,00 сек	-
oP.31	031Fh	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	300,00 сек	0,01 сек	⁻¹ = вперед	-
oP.32	0320h	✓	✓	-	0 = выкл.	5,00 сек	0,01 сек	0,00 сек	-
oP.33	0321h	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	5,00 сек	0,01 сек	⁻¹ = вперед	-
oP.34	0322h	✓	✓	-	⁻¹ = ускор.	5,00 сек	0,01 сек	⁻¹ = ускор.	-
oP.35	0323h	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	5,00 сек	0,01 сек	⁻¹ = вперед	-
oP.40	0328h	✓	✓	-	0 об/мин	4000 об/мин	0,125 об/мин	4000 об/мин	-
oP.41	0329h	✓	✓	-	⁻¹ = вперед	4000 об/мин	0,125 об/мин	⁻¹ = вперед	-
oP.60	033Ch	✓	-	✓	0	4095	1	4	-
oP.61	033Dh	✓	-	✓	0	4095	1	8	-
SY.52	0034h	✓	-	-	-16000 об/мин	16000 об/мин	1 об/мин	0 об/мин	-