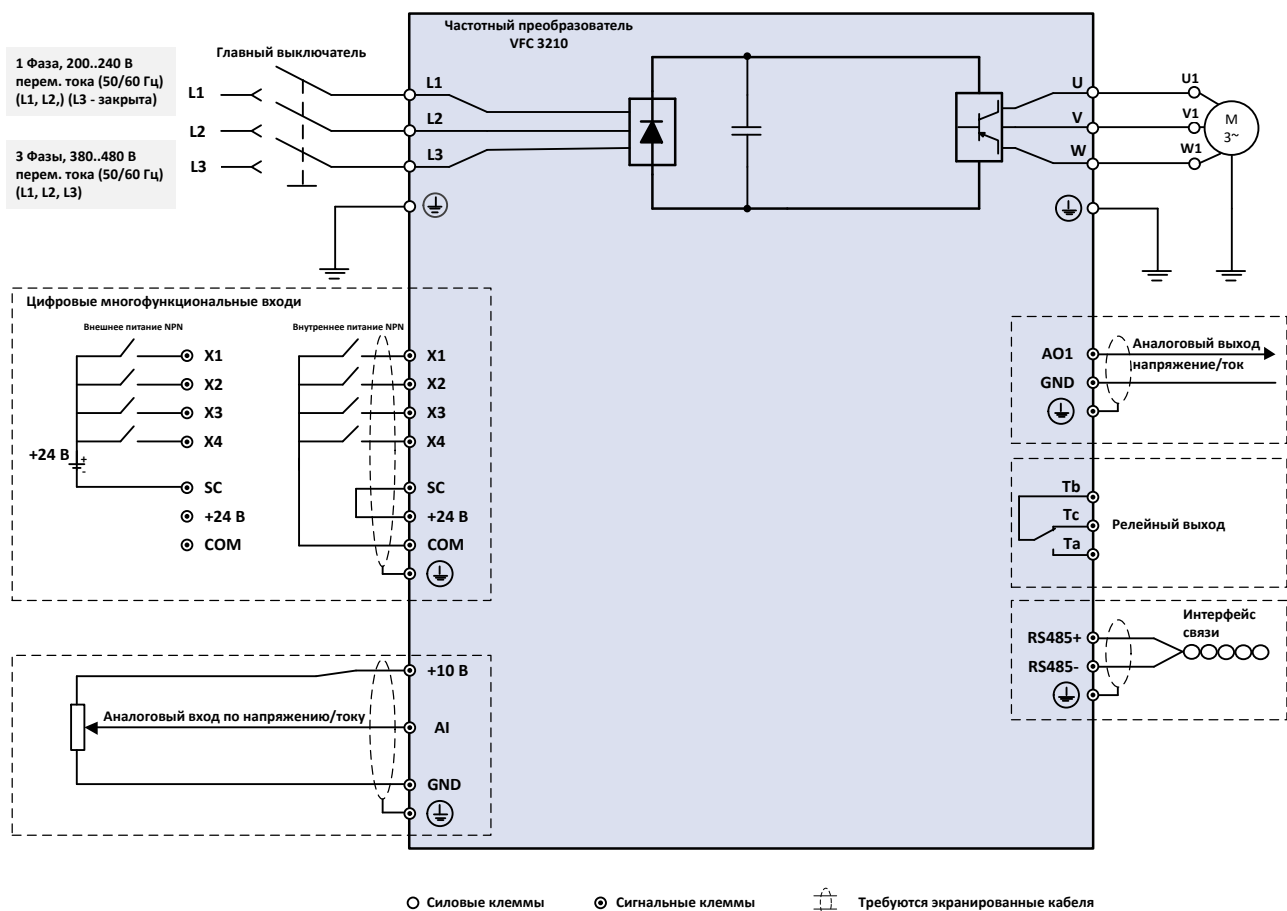


## Оглавление

1. Схема подключения и быстрая настройка основных параметров частотного преобразователя VFC 3210
2. Регулирование скорости внешним потенциометром
3. Управление частотным преобразователем с помощью внешних клемм
  - a. 2-проводная схема подключения внешних клемм
  - b. 3-проводная схема подключения внешних клемм
4. Настройка автоматического регулирования технологического процесса при помощи ПИД-регулятора
5. Автоматический перезапуск после сбоя питания
6. Динамическое торможение

### 1. Схема подключения и быстрая настройка основных параметров частотного преобразователя VFC 3210

1.1. Проверьте правильность проводки. Подсоединяйте электропитание только к клеммам сетевого питания (L1, L2 и L3 для 3-фазного; L1 и L2 для 1-фазного). Подсоединение электропитания к другим клеммам выведет преобразователь из строя. Убедитесь, что напряжение питания находится в допустимом диапазоне, указанном на фирменной табличке. Убедитесь, что обмотки двигателя соединены на требуемое напряжение (звезда/треугольник), а также выходные клеммы U, V и W преобразователя частоты, соединены с соответствующими клеммами U1, V1 и W1 двигателя и что клемма заземления подсоединена правильно (смотреть схемы подключения ниже).



IE2		<b>Rexroth</b> Bosch Group		The Drive & Control Company		CE	
Produced by Hoyer							
TYPE: MOT-FC-ET2-B35-71S-4-5CA-0.25-A3T-HOY				3~Motor			
Serial No.:		Item No.:					
D.E. 6202-ZZ/C3	N.D.E. 6202-ZZ/C3			6.0 kg	IP55	Ins.CL. F	
V. Δ/Y	Hz	kW	Rpm	A.Δ/Y	Cosφ	Duty	
230/400 (B)	50 (D)	0.25 (A)	1390 (E)	1.35/0.78 (C)	0.68	S1-40 °C	
280/480	60	0.30	1650	1.35/0.78	0.68	S1-40 °C	
IE2 eff. at: 230/400V 50Hz		1/1: 68,0%		3/4: 66,0%		1/2: 62,0%	
IM: B35	Year: 2015		IEC 600034-1				

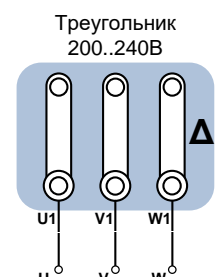
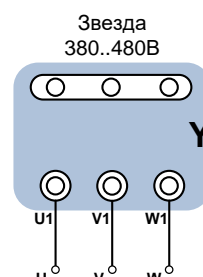


Рисунок 1.1 – Схемы подключения

1.2. Для быстрой настройки параметров преобразователя используйте панель управления, придерживаясь основных условий допустимых нагрузок и технических характеристик преобразователя.

Путем двойного нажатия кнопки **Func**, зайдите в главное меню и установите **[b0.00]=2** (кнопка **Set** служит для входа в группу параметров, а также записи необходимого значения параметра), что бы все группы параметров стали доступными. Далее измените параметры **[C1.05]-[E0.50]**, как в таблице ниже.

Код функции	Название	Диапазон значений	Шаг значений	Заводское значение	Атрибуты	
[C1.05]	Номинальная мощность двигателя	0.1~1000.0 кВт	0.1 кВт	В зависимости от модели	Стоп	A
[C1.06]	Номинальное напряжение двигателя	0~480 В	1 В	В зависимости от модели	Стоп	B
[C1.07]	Номинальный ток двигателя	0.1~1000.0 А	0.1 А	В зависимости от модели	Стоп	C
[C1.08]	Номинальная частота двигателя	5.00~400.00 Гц	0.01 Гц	50.00 Гц	Стоп	D
[C1.09]	Номинальная частота вращения двигателя	1~30000 об/мин	1 об/мин	В зависимости от модели	Стоп	E
[C2.00]	Режим управления U/f по кривой	0: Линейная кривая 1: Квадратичная кривая 2: Задаваемая вручную	1	0	Стоп	
[E0.07]	Цифровой ввод частоты	0.00~[E0.09] Гц	0.01 Гц	50.00 Гц	Пуск/стоп	
[E0.08]	Максимальная частота	50.00~400.00 Гц	0.01 Гц	50.00 Гц	Стоп	
[E0.09]	Макс. верхняя частота	[E0.10]~[E0.08] Гц	0.01 Гц	50.00 Гц	Пуск/стоп	
[E0.10]	Мин. нижняя частота	0.00~[E0.09] Гц	0.01 Гц	0.00 Гц	Пуск/стоп	
[E0.26]	Время разгона	0.1~6000.0 с	0.1 с	5.0 с	Пуск/стоп	
[E0.27]	Время торможения	0.1~6000.0 с	0.1 с	5.0 с	Пуск/стоп	
[E0.35]	Режим запуска	0: Простой пуск 1: DC-торможение перед пуском 2: Пуск с захватом скорости 3: Автомат. пуск/стоп по установленной частоте	1	0	Стоп	
[E0.50]	Режим торможения	0: Торможение по рампе 1: Остановка свободным выбегом 2: Остановка свободным выбегом по команде СТОП, торможение при изменении направления	1	0	Стоп	

1.3. Для расчета и определения оптимальных параметров двигателя, необходимо воспользоваться автоматической подстройкой **[C1.01]**. Введите **[C1.01]=1**, после чего осуществите запуск кнопкой **Run** (на дисплее отобразиться код «**tune**»). Преобразователь автоматически начнет расчет дополнительных параметров двигателя без осуществления его вращения. После успешной автоподстройки параметр **[C1.01]** автоматически измениться на **0**, а частотный преобразователь самостоятельно определит дополнительные характеристики двигателя, как в таблице ниже.

Статическая автоподстройка	Параметры получены в ходе автоподстройки
√	<b>[C1.12]</b> Номинальная частота скольжения
√	<b>[C1.20]</b> Ток холостого хода
√	<b>[C1.21]</b> Сопротивления статора
√	<b>[C1.22]</b> Сопротивление ротора
√	<b>[C1.23]</b> Индуктивность рассеивания
√	<b>[C1.24]</b> Взаимная индуктивность
√	<b>[C3.05]</b> Коэффициент пропорционального усиления контура тока
√	<b>[C3.06]</b> Время интегрирования контура тока

## 2. Регулирование скорости внешним потенциометром

Подключите потенциометр согласно схеме (Рис. 2.1) и настройте следующие параметры:

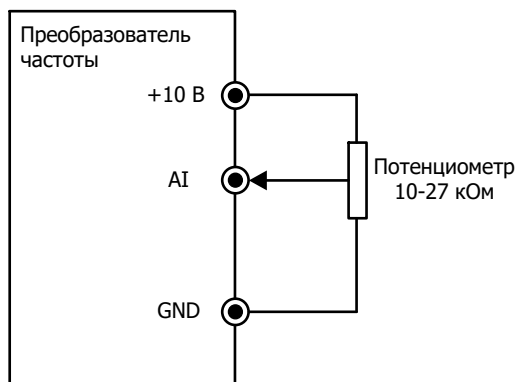


Рисунок 2.1

[E0.00]=2 – Задание с помощью внешнего аналогового входа AI.

Убедитесь, что параметр [E1.35]=2 – Режим AI входа 0...10 В.

При необходимости задания частоты больше 50 Гц настройте следующие параметры:

[E0.08] – Максимальная выходная частота

[E0.09] – Верхний предел выходной частоты

[E1.73] – Максимальная частота кривой аналогового входа

## 3. Управление частотным преобразователем с помощью внешних клемм

### а. 2-проводная схема подключения внешних клемм.

Подключите клеммы K1 и K2 согласно схеме (Рис. 3.1) и настройте следующие параметры:

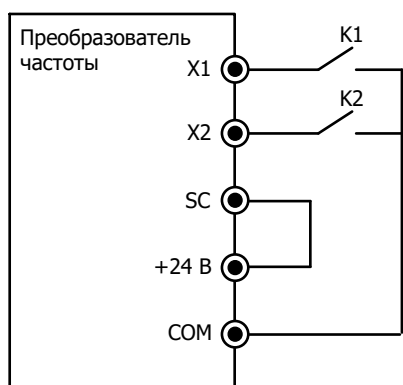


Рисунок 3.1

#### 2-проводной режим управления 1:

[E0.01]=1 – Ввод команд через внешние клеммы X1...X4

[E1.15]=0 – Вперед/стоп, назад/стоп (по умол.)

Клемма X1 [E1.00]=35 – Вращение вперед (по умол.)

Клемма X2 [E1.01]=36 – Вращение назад (по умол.)

K1	K2	Состояние
Разомкнут	Разомкнут	Останов
Замкнут	Разомкнут	Вперед
Разомкнут	Замкнут	Назад
Замкнут	Замкнут	Останов

#### 2-проводной режим управления 2:

[E0.01]=1 – Ввод команд через внешние клеммы X1...X4

[E1.15]=1 – Вперед/назад, пуск/стоп

Клемма X1 [E1.00]=35 – Вращение вперед

Клемма X2 [E1.01]=36 – Вращение назад

K1	K2	Состояние
Разомкнут	Разомкнут	Останов
Замкнут	Разомкнут	Вперед
Разомкнут	Замкнут	Останов
Замкнут	Замкнут	Назад

### б. 3-проводная схема подключения внешних клемм.

Подключите клеммы K1, K2 и K3 согласно схеме (Рис. 3.2) и настройте следующие параметры:

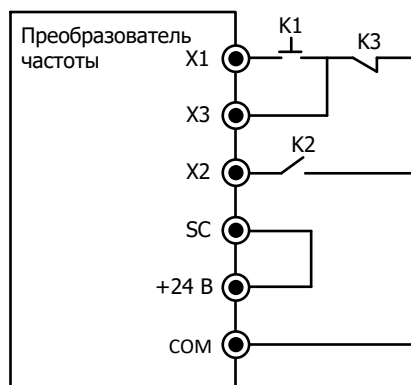


Рисунок 3.2

#### 3-проводной режим управления 1.

[E0.01]=1 – Ввод команд через внешние клеммы X1...X4

Клемма X1 [E1.00]=35 – Вращение вперед

Клемма X2 [E1.01]=36 – Вращение назад

Клемма X3 [E1.02]=25 – 3-проводное управление. Чувствительность к уровню

[E1.15]=2 – 3-проводной режим управления 1

K3	K1	K2	Состояние
Разомкнут	Неактивен/Фронт	Разомкнут/Замкнут	Останов
Замкнут	Фронт	Разомкнут	Вперед
Замкнут	Неактивен/Фронт	Замкнут	Назад

Подключите клеммы K1, K2 и K3 согласно схеме (Рис. 3.3) и настройте следующие параметры:

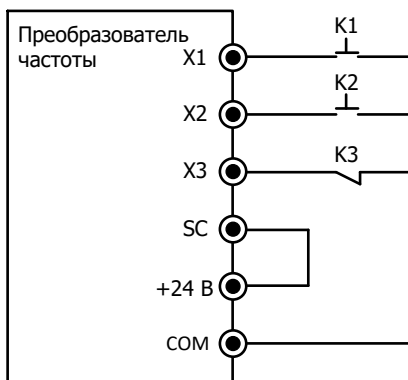


Рисунок 3.3

### 3-проводной режим управления 2.

[E0.01]=1 – Ввод команд через внешние клеммы X1...X4

Клемма X1 [E1.00]=35 – Вращение вперед

Клемма X2 [E1.01]=36 – Вращение назад

Клемма X3 [E1.02]=25 – 3-проводное управление. Чувствительность к уровню

[E1.15]=3 – 3-проводной режим управления 2

K3	K1	K2	Состояние
Разомкнут	Неактивен/Фронт	Неактивен/Фронт	Останов
Замкнут	Фронт	Неактивен	Вперед
Замкнут	Неактивен	Фронт	Назад
Замкнут	Фронт	Фронт	Нет изменений

## 4. Настройка автоматического регулирования технологического процесса при помощи ПИД-регулятора

Частотный преобразователь VFC 3210 имеет встроенный ПИД-регулятор, что позволяет использовать его для управления различными процессами с точным поддержанием какой-либо физической величины: давления, расхода, температуры, уровня и др. ПИД регулятор нуждается в следующих сигналах:

**Сигнал уставки** (опорный сигнал) – это сигнал, пропорциональный требуемой (заданной) величине контролируемого параметра. Например, требуемое давление жидкости в системе, которое должен создавать насос – 6 Бар.

**Сигнал обратной связи** – это сигнал, пропорциональный текущей (измеренной) величине контролируемого параметра в диапазоне измерительного преобразователя. Например, датчик давления имеет диапазон измерения 0-10 Бар, преобразуя его пропорционально в токовый сигнал диапазона 4-20 мА.

Частотный преобразователь будет непрерывно контролировать сигнал обратной связи и сравнивать его с сигналом уставки, и автоматически корректировать скорость двигателя, так что бы поддерживать заданный уровень контролируемой величины.

### 4.1 Распространенные варианты подключения датчиков контролируемой величины (Рисунок 4.1).

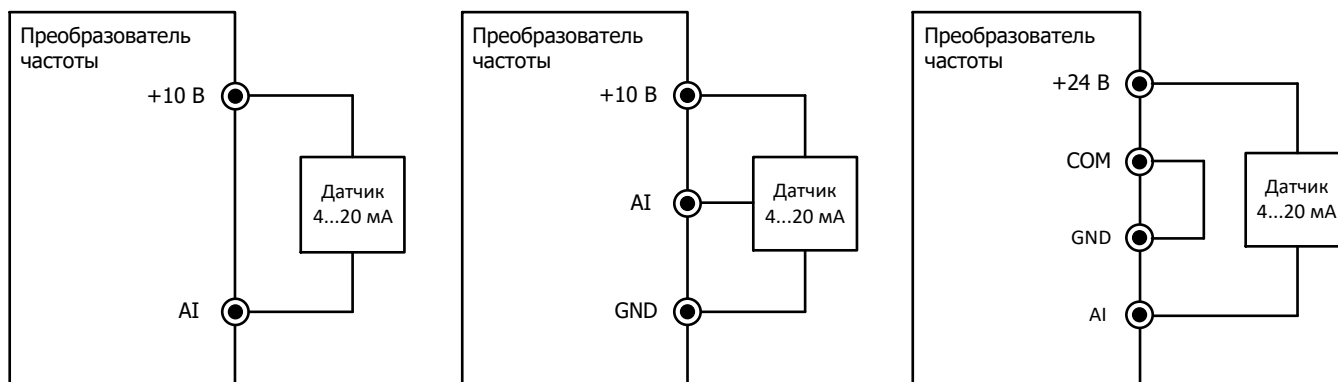


Рисунок 4.1

### 4.2 Выбор канала опорного сигнала ПИД-регулятора [E4.00]:

- =1 – Задание с помощью потенциометра панели;
- =2 – Цифровая настройка на панели (параметр [E0.07] является уставкой);
- =3 – Задание через аналоговый вход AI;
- =7 – Задание по интерфейсу связи;
- =8 – Задание аналоговым расчетным значением [E4.03] (диапазон 0...10 В);
- =9 – Задание расчетным значением скорости [E4.04] в об/мин;

Например, для простых систем с фиксированной уставкой, когда [E4.00]=2, значение параметра [E0.07] может быть вычислено исходя из измерительного диапазона датчика давления. Так, например, в системе, требующей поддержания постоянного давления 6 Бар, при использования датчика с диапазоном 0-10 Бар, значение [E0.07] рассчитывается следующим образом:  $(6 \text{ Бар} \times 50 \text{ Гц}) / 10 \text{ Бар} = 30 \text{ Гц}$ .

### 4.3 Выбор канала сигнала обратной связи ПИД-регулятора [E4.01]:

=0 – Значение обратной связи задается аналоговым входом AI (0...10 В по умолчанию);

По умолчанию, в качестве канала сигнала обратной связи установлен вход AI, который настроен на тип сигнала 0...10 В, в соответствующем параметре [E1.35]. В большинстве случаев используется тип сигнала 4...20 мА, поэтому параметр [E1.35] устанавливается в 1 – режим входа AI – 4...20 мА.

### 4.4 Выбор полярности ПИД-регулятора.

Код	Наименование	Диапазон значений	Заводское значение	Описание
[E4.05]	Полярность ПИД-регулятора	0: Положительная	0	<b>УВЕЛИЧЕНИЕ</b> скорости двигателя вызывает <b>УВЕЛИЧЕНИЕ</b> сигнала обратной связи
		1: Отрицательная		<b>УВЕЛИЧЕНИЕ</b> скорости двигателя вызывает <b>УМЕНЬШЕНИЕ</b> сигнала обратной связи

### 4.5 Настройка функции «СПЯЩЕГО РЕЖИМА».

Частотные преобразователи VFC 3210 имеют встроенную функцию ожидания, которая позволяет автоматически выключить, например, насос, когда нет необходимости вращать двигатель на низкой скорости, что бы поддерживать заданный уровень давления. Эту функцию можно использовать только в таких системах, где заданное значение может сохраняться при остановленном двигателе.

Привод перейдет в режим ожидания (индикация на дисплее «**PSLP**») когда выходная частота станет меньше частоты, заданной в параметре [E4.15] – уровень перехода в спящий режим, и с выхода привода будет снято напряжение. (**ВНИМАНИЕ:** задание слишком малой частоты и большого времени задержки перехода в спящий режим [E4.16] может привести к срабатыванию защиты от перегрева двигателя)

Параметр [E5.19] (процентное соотношение от заданной частоты) определяет уровень, при котором частотный преобразователь должен выйти из режима ожидания, что бы компенсировать ошибку ПИД-регулятора.

Например, необходимо выйти с режима ожидания при просадке давления ниже 4,5 Бара, в то время как заданное значении – 6 Бар. Тогда значение параметра [E5.19] рассчитывается следующим образом:

$$(100\% \times 4.5 \text{ Бар}) / 6 \text{ Бар} = 75\%$$

[E5.20] – Время задержки перехода в рабочий режим.

### 4.6 Корректировка коэффициентов ПИД-регулятора.

Для получения лучшего качества регулирования необходимо скорректировать коэффициенты ПИД-регулятора:

**[E4.15] – Пропорциональный коэффициент усиления (P).** Влияет на изменение скорости насоса относительно изменения давления в системе. Чем больше значение [E4.15], тем быстрее реакция системы, но слишком большое значение приведет к колебаниям. В большинстве насосных применений, заводское значение [E4.15]=1.5 дает наилучший результат. Если скорость насоса нестабильна, уменьшите пропорциональный коэффициент.

**[E4.16] – Время интегрирования (Ti).** Интегральная составляющая помогает достичь более плавной работы и увеличить статическую точность системы. В большинстве случаев, заводское значение [E4.16]=1,5 дает хороший результат. Однако может быть скорректировано, когда давление в системе изменяется слишком медленно.

**[E4.17] – Дифференциальная составляющая времени (Td).** Отключена по умолчанию, и необходима, когда нужно более быстрое реагирование на изменение отклонения между опорным значением и значением обратной связи в системе.

## 5. Автоматический перезапуск после потери питания

В частотных преобразователях VFC 3210 существует функция автоматического перезапуска после потери питания. Параметр [E0.45] определяет условия перезапуска после потери питания.

Код	Наименование	Диапазон значений	Заводское значение	Минимальное значение	Атрибут
[E0.45]	Режим перезапуска после потери питания	0: Неактивно 1: Активен только для управления с пульта 2: Активен только для 2-проводного управления	0	–	Останов
[E0.46]	Задержка перезапуска после потери питания	0,0...10,0 с.	1,0	0,1	Останов

Если выбрана опция [E0.45]=1, преобразователь запустится автоматически при восстановлении электропитания, если источник команды пуска задан как пульт управления ([E0.01]=0).

Если выбрана опция [E0.45]=2, преобразователь запустится автоматически при восстановлении электропитания, если источник команды пуска задан как внешние клеммы ([E0.01]=1).

Процедура перезапуска после потери питания выполняется по истечении [E0.46] – Задержка перезапуска после потери питания.

### **ВНИМАНИЕ:**

- Если преобразователь частоты работал до сбоя питания по 3-проводному управлению, то после включения питания перезапуск определяется состоянием этой 3-проводной схемы.
- Если источник команды пуска передается через линию связи ([E0.01]=2), преобразователь частоты запустится, ТОЛЬКО если через линию связи сначала будет отправлена команда останова, а затем команда пуска.
- Если для [E0.45] выбрано 1 или 2, то в случае возобновления электропитания преобразователя частоты и исчезновения ошибки «UE-1» в течении [E9.01] преобразователь перезапустится; если ошибка «UE-1» постоянно присутствует в течении [E9.01], преобразователь не перезапустится.

## 6. Динамическое торможение

Динамическое торможение позволяет преобразователю частоты достичь более быстрой и стабильной остановки электродвигателя. Чем больше ток во время динамического торможения, тем больше тормозное усилие. Но прежде чем применять такое торможение проверьте способность электродвигателя выдерживать такую нагрузку. Принцип действия показан на рисунке 7.1.

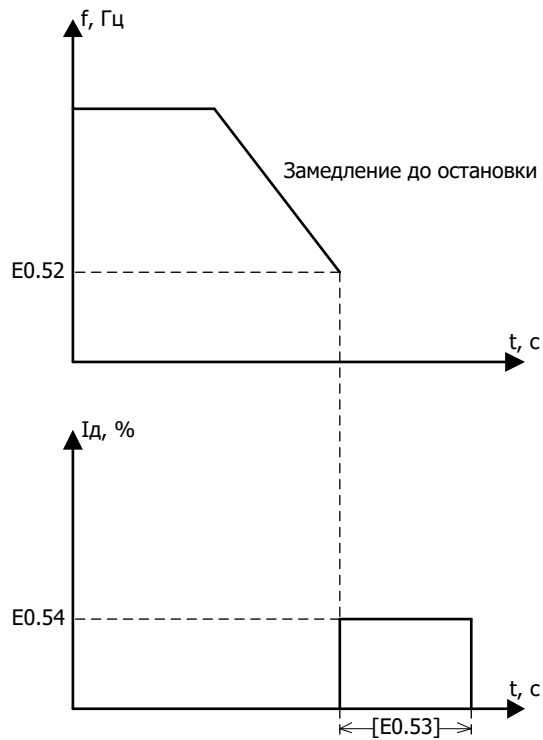


Рисунок 6.1

Динамическое торможение можно активировать двумя способами:

- Настройкой параметров:  
 [E0.50]=0 – Режим остановки согласно времени замедления [E0.27]  
 [E0.53]>0 – Время замедления в процессе динамического торможения  
 [E0.54]>0 – Ток во время динамического торможения (процент номинального тока преобразователя частоты)

Динамическое торможение будет активировано, когда выходная частота станет меньше или равной [E0.52] – Частота активации динамического торможения.

- С помощью цифрового входа:  
 Любой из цифровых входов X1-X4, может активировать динамическое торможение:  
 [E1.00]-[E1.04]=16 – Активация динамического торможения  
 [E0.50]=0 – Режим остановки согласно времени замедления [E0.27]

Динамическое торможение, в данном случае, начнется, когда будет активен сигнал заданного цифрового входа, и завершится, когда он неактивен. Ограничение по времени отсутствует.

Частотные преобразователи VFC 3210 имеют возможность выполнить динамическое торможение перед пуском, в случаях, когда инерция нагрузки влияет на изменение положения ротора электродвигателя, когда выход частотного преобразователя отключен. Принцип действия показан на рисунке 7.2.

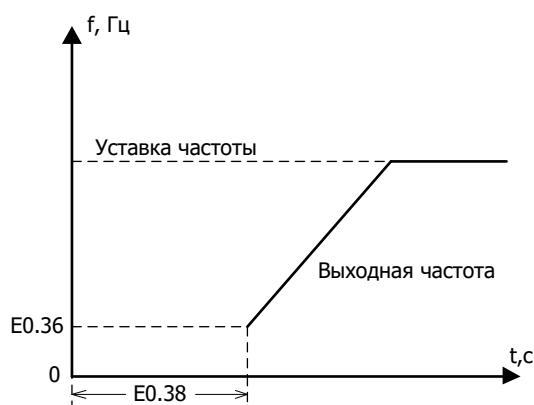


Рисунок 6.2

Настройка параметров:

- [E0.35]=1 – Динамическое торможение перед пуском
- [E0.38]>0 – Время динамического торможения перед пуском в секундах
- [E0.39]>0 – Ток во время динамического торможения перед пуском (процент номинального тока преобразователя частоты)

При [E0.38]>0 будет выполняться динамическое торможение до тех пор, пока преобразователь не начнет ускорять двигатель до [E0.36] «Пусковой частоты»

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**ООО «АЗ ТЕХНИКА»**  
Ул. Червонопрапорная 28  
03680 Киев, Украина  
+380 44 501 9828  
+380 67 214 3980  
<http://azt.ua>  
[info@azt.kiev.ua](mailto:info@azt.kiev.ua)