



РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ВЕКТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ DF5

12/03 AWB8230-1412RU

1 издание 2002, дата редакции 01/02

перевод руководства пользователя с польского языка,
дата редакции 12/03

© Moeller GmbH, Bonn

Autor : Holger Friedrich, Jorg Randermann
Redakcja : Michael Kamper

Все товарные знаки и названия фирм являются
зарегистрированными знаками или названиями.

Все авторские права, включая на переводы,
защищены.

Никакая часть документации не может быть в
какой-нибудь форме размножена (печать,
фотокопия, микрофильм или другие методы) без
письменного разрешения фирмы Моеллер или
переработана, дублирована или распространена
электронными средствами.

Оставлено за собой право на возможность
внесения изменений.



Внимание! Опасно поражение электрическим током!

12/03 AWB8230-1412RU

Комментарии к работе на установке

Аппарат подключать в обесточенном состоянии.

Обеспечить защиту от случайного запуска.

Обеспечить заземление установки.

Огородить соседние под напряжением устройства.

Выполнять работы согласно фирменному руководству пользователя.

Все работы проводить квалифицированным электротехническим персоналом согласно национальным требованиям.

Снимать электростатические разряды на теле человека перед монтажными работами с касанием плат устройства.

Функциональное заземление (РЕ) должно быть подключено к защитному (РЕ) или системе выравнивания потенциала. Ответственным за проведением этих работ является монтажная организация.

Кабели управления и сигнализации прокладываются таким образом, чтобы емкостные и индуктивные помехи не могли повредить функций автоматики.

Устройства автоматики и их элементы должны обеспечивать безаварийную работу.

Необходимо использовать аппаратные и программные средства, включая входы и выходы, для предотвращения неопределенных состояний при потере сигналов в управлении.

Обеспечить электрическую изоляцию источников питания устройств на 24В согласно норме IEC 60 364-4-41.

Отклонения напряжения не должны превышать величин, приведенных в технических характеристиках. В противном случае возможны сбои и опасные ситуации.

Устройства аварийного останова должны отвечать правилам IEC/EN 60204-1 и обеспечивать быстрый останов во всех режимах работы. Разблокировки не должны приводить к самозапуску.

Устройства, монтируемые в шкафах, должны работать и управляться в их закрытом состоянии.

Необходимо принять меры, чтобы после сбоев или отключения питания прерванная программа восстановилась. При этом не должны возникнуть опасные состояния, даже в

течение короткого времени. Если необходимо, то аварийная остановка должна быть осуществлена.

Всегда, когда возможны в устройствах автоматики сбои, приводящие к материальным потерям или угрозе жизни людей, должны быть предусмотрены средства, которые обеспечивают безопасность в аварийных ситуациях (например, отключение питания, механическая блокировка и т.д.)

В зависимости от степени защиты преобразователи частоты могут иметь напряжение на металлических частях, вращающиеся и горячие элементы.

Снятие защитных покрытий, неправильная установка или неправильная работа двигателя может привести к материальным потерям или угрозе жизни.

Работы, проводимые под напряжением, необходимо выполнять согласно национальным правилам.

Электрический монтаж выполняется также согласно национальным требованиям (например, прокладка кабелей, установка предохранителей, заземления РЕ).

Установки с преобразователями частоты должны иметь дополнительные средства защиты и контроля в соответствии с местными правилами. Изменения в преобразователях частоты допускаются только с помощью программного обеспечения.

Устройства, монтируемые в шкафах, должны работать и управляться в их закрытом состоянии.

Во время эксплуатации преобразователей частоты все покрытия должны быть установлены, а двери закрыты. Для уменьшения угрозы жизни или повреждения оборудования пользователь должен предусмотреть средства, предотвращающие аварии (увеличение оборотов или внезапный останов двигателя). Эти меры предусматривают:

- дополнительные устройства контроля (скорости, перемещения, положения и т.д.);
- электрические и другие средства защиты (электрические и механические блокировки);

После отключения питания токоведущие части преобразователя частоты остаются под напряжением из-за электростатического заряда на конденсаторах. Соответствующее предупреждение должно быть сделано.

Содержание

Предупреждения к проведению работ	2
Информация о документации	8
1. О преобразователе частоты DF6	10
1.1 Обзор системы	10
1.2 Обозначение типа	11
1.3 Упаковка	12
1.4 Устройство DF6	13
1.4.1 Свойства преобразователя частоты	14
1.5 Критерии выбора	14
1.6 Условия применения	15
1.7 Гарантия и сервис	15
2. Проектирование	16
2.1 Технические данные	16
2.2 Подключение к сети	17
2.2.1 Типы сети	17
2.2.2 Напряжение и частота сети	17
2.2.3 Работа с компенсаторами реактивной мощности	18
2.2.4 Предохранители и сечение кабелей	18
2.2.5 Защита людей и животных с УЗО	18
2.2.6 Сетевой контактор	19
2.2.7 Броски токов	19
2.2.8 Сетевые дроссели	19
2.2.9 Сетевые фильтры и фильтры от радиопомех	19
2.3 Инструкции по ЭМС	20
2.3.1 Классы ЭМС	20
2.3.2 Правила установки ЭМС	20
2.3.3 Использование фильтров от радиопомех	20
3. Установка	21
3.1 Установка DF6	21
3.1.1 Способы монтажа	21
3.1.2 Установочные размеры	22
3.1.3 Монтаж	23
3.2 Правила ЭМС	24
3.2.1 Правила установки с ЭМС	24
3.2.2 Использование фильтров от радиопомех	24
3.2.3 ЭМС шкафов управления	25
3.2.4 Заземление	26
3.2.5 Экранирование	26
3.3 Электрические подключения	28
3.3.1 Подключение силового блока	30
3.3.1.1 Снятие верхней крышки	30
3.3.1.2 Классификация силовых клемм	31
3.3.1.3 Подключение силового блока	32
3.3.1.4 Прокладка кабеля	32
3.3.1.5 Моменты закручивания и сечение силовых кабелей	32
3.3.1.6 Подключение питания	33
3.3.1.7 Подключение внешнего питания для системы управления	34
3.3.1.8 Подключение кабелей двигателя	36
3.3.1.9 Параллельное подключение двигателей к одному преобразователю	36
3.3.1.10 Кабель двигателя	37
3.3.1.11 Двигательные дроссели, синусоидальные фильтры	37
3.3.1.12 Работа в байпасном режиме	38

3.3.2 Подключение цепей управления	40
3.3.2.1 Функции клемм управления	40
3.3.2.2 Подключение клеммы управления	41
4. Работа DF6	45
4.1 Первый запуск	45
4.2 Панель управления	46
4.3 Работа с панелью управления	47
4.3.1 Состав меню	47
4.3.2 Изменение показаний и базовых параметров	47
4.3.2.1 Пример изменения времени разгона 1 (PNU F02)	48
4.3.3 Изменение расширенных групп параметров	48
4.3.3.1 Пример изменения базовой частоты (PNU A02)	48
4.4 Показания дисплея после подачи питания	49
4.5 Эксплуатационные предупреждения	50
5. Программирование клемм управления	51
5.1 Введение	51
5.2 Выход по частоте FM	54
5.2.1 Широтно-импульсный сигнал	54
5.2.2 Частотно-импульсный сигнал	55
5.3 Программируемые цифровые входы 1÷8	56
5.3.1 Пуск/стоп	58
5.3.1.1 Правое вращение	58
5.3.1.2 Левое вращение	58
5.3.1.3 Предписание команды старта	58
5.3.2 Выбор фиксированных частот (FF1÷ FF4)	59
5.3.2.1 Ввод значений фиксированных частот параметрам от PNU A21 до PNU A35	60
5.3.2.2 Ввод значения фиксированной частоты параметром PNU F01	60
5.3.2.3 Способ подачи значения заданной частоты	61
5.3.2.4 Выбор фиксированных частот	61
5.3.3 Выбор аналогового входа (AT)	62
5.3.4 Второе время рампы (2CH)	63
5.3.5 Блокировка контроллера и свободный выбег (FRS)	64
5.3.6 Внешнее сообщение аварий (EXT)	65
5.3.7 Блокировка самозапуска (USP)	66
5.3.8 Сброс (RST)	67
5.3.9 Толчковый режим (JOG)	68
5.3.10 Вход термистора, клемма	69
5.3.11 Защита программы (SFT)	70
5.4 Программируемые цифровые выходы 11÷15	71
5.4.1 Достижение частоты FA1/ FA2	73
5.4.2 Работа (RUN)	75
5.4.3 Перегрузка (OL)	76
5.4.4 Контроль девиации ПИД регулятора (OD)	77
5.4.5 Ошибка (AL)	78
5.5 Состояния реле K11, K12, K14	79

6. Программирование параметров	80
6.1 Программирование параметров дисплея	80
6.2 Базовые функции	81
6.2.1. Ввод/показание величины частоты	81
6.2.1.1 Ввод/показание величины заданной частоты	81
6.2.1.2 Ввод/показание величины фиксированной частоты	81
6.2.2 Время разгона 1	82
6.2.3 Время торможения 1	82
6.2.4 Направление вращения	83
6.3 Установка параметров сигналов частоты и пуска	84
6.3.1 Величина задания частоты	84
6.3.2 Пуск	84
6.3.3 Базовая частота	85
6.3.4 Конечная частота	85
6.4 Вольтчастотная характеристика и вольтодобавка	86
6.5 Торможение постоянным током	87
6.6 Рабочие области частот	88
6.8 ПИД контроллер	90
6.8.1 ПИД закон управления	90
6.8.1.1 Пропорциональная часть	91
6.8.1.2 Интегральная часть	91
6.8.1.3 Дифференциальная часть	91
6.8.1.4 ПИД регулирование	91
6.8.2 Установка параметров ПИД контроллера	92
6.8.3 Структура и параметры ПИД контроллера	93
6.8.3.1 Активация/деактивация ПИД контроллера	93
6.8.3.2 Параметры	93
6.8.3.3 Внутренние расчеты ПИД контроллера	95
6.8.3.3.1 Определение заданной величины	95
6.8.3.3.2 Масштабирование сигналов обратной связи	96
6.8.3.3.3 Регулирование шкалы	97
6.8.4 Параметрирование ПИД контроллера	98
6.8.4.1 Установки в режиме работы управления частотой	98
6.8.4.2 Выбор места величины задания и сигнала обратной связи	98
6.8.4.3 Масштабирование	99
6.8.4.4 Выбор величины задания с помощью цифровых входов	99
6.8.4.5 Активация ПИД контроллера	99
6.8.4.6 Примеры установки параметров K_P и T_i	100
6.8.4.6.1 Регулирование пропорциональной частью P	100
6.8.4.6.2 Установка интегральной части и корректировка K_P	100
6.8.5 Примеры использования	101
6.8.5.1 Регулирование расхода	101
6.8.5.2 Регулирование температуры	102
6.9 Автоматическое регулирование напряжения (AVR)	103
6.10 Время рамп	104
6.11 Автоматический запуск после аварии	105
6.12 Электронная защита двигателя	106
6.13 Ограничение тока	107
6.14 Защита параметров	108
6.16 Частота коммутации	108
6.17 Инициализация	109
6.18 Инициализация	109
6.19 Множитель частоты для показаний через параметр PNU d007	109
6.20 Блокировка клавиши останова	110
6.21 Пуск двигателя после снятия блокировки FRS сигнала	110
6.20 Повышение частоты пуска	110

7 Сообщения	111
7.1 Сообщения аварий	111
7.2 Другие сообщения	112

О руководстве

Это руководство описывает преобразователь частоты серии DF5.

детально с примерами использования. Полная информация содержится в версиях технических и программных решений.

Документация содержит достаточную информацию по установке, запуску и эксплуатации преобразователей

Moeller Electric Sp. z o.o. tel. +48 58 554 79 00, 10
80-299 Gdańsk, Polska e-mail: gdansk@moeller.pl

Символы и сокращения

В документации использованы следующие символы и

EMC	электромагнитная совместимость (ЭМС)
ESD	электростатический разряд
HF	высокая частота
IGBT	биполярный транзистор с изолированным затвором
PES	заземление экрана кабеля
PNU	номер параметра
WE	заводские установки параметров

Все размеры даются в миллиметрах, если не обозначено иначе.

На некоторых рисунках для ясности опущены корпуса и некоторые элементы. Однако преобразователь частоты должен всегда работать в корпусе с другими элементами, так как это связано с безопасностью.

Перед началом работ необходимо внимательно изучить данное руководство. Хорошие знания электрических систем и ее принципов работы позволит понять и использовать информацию в этом руководстве.

→ Дополнительная информация



Предупреждение!

Предупреждение о возможных небольших материальных потерях



Внимание!

Предупреждение о возможных значительных материальных потерях и легких повреждений здоровья



Опасно!

Предупреждение о возможных повреждениях устройства, больших материальных потерь и угрозе жизни или смерти

1. О преобразователе частоты DF5

1.1 Обзор системы

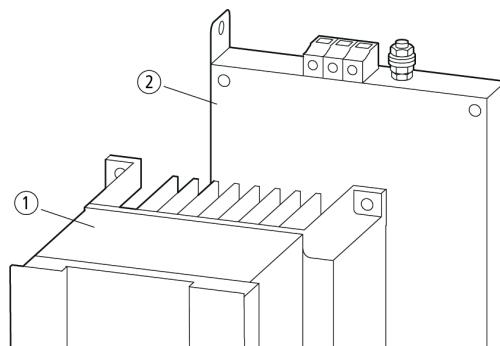


Рис.1 Обзор системы

1-преобразователь частоты DF5
2-фильтр RFI.DE5-LZ...
3-DE5-CBL-...-ICL
4-DEX-CBL-...-ICS
5-интерфейсный модуль связи DE6-NET-DP(PROFIBUS-DP)
6-внешняя панель управления DEX-DEY-10
7-DE5-KEY-RO3

1.2 Обозначение типа

DF5-

код мощности двигателя,
напряжением 230/400В



Рис. 2 Обозначение преобразователя частоты DF5

Пример:

DF5-340-4K0	преобразователь частоты DF5
	питание трехфазное, 400В
	мощность двигателя 4 кВт

1.3 Упаковка

Moeller Electric Sp. z o.o. tel. +48 58 554 79 00, 10
 80-299 Gdańsk, Polska e-mail: gdansk@moeller.pl

Преобразователи частоты DF5 для транспортировки тщательно упаковываются в оригинальную упаковку. Необходимо принять во внимание на предупреждения, нанесенные на упаковке. Предупреждения должны выполняться при транспортировке преобразователя без упаковки.

После получения преобразователя необходимо проверить комплектность поставки и есть ли повреждения при транспортировке.

Содержание упаковки (поставки):

- преобразователь частоты DF5
- руководство по монтажу AWA 8230-1935
- компакт-диск с:
 - руководством пользователя в PDF формате;
 - программным обеспечением для ПК с кабелем DEX-CBL-2MO-PC.

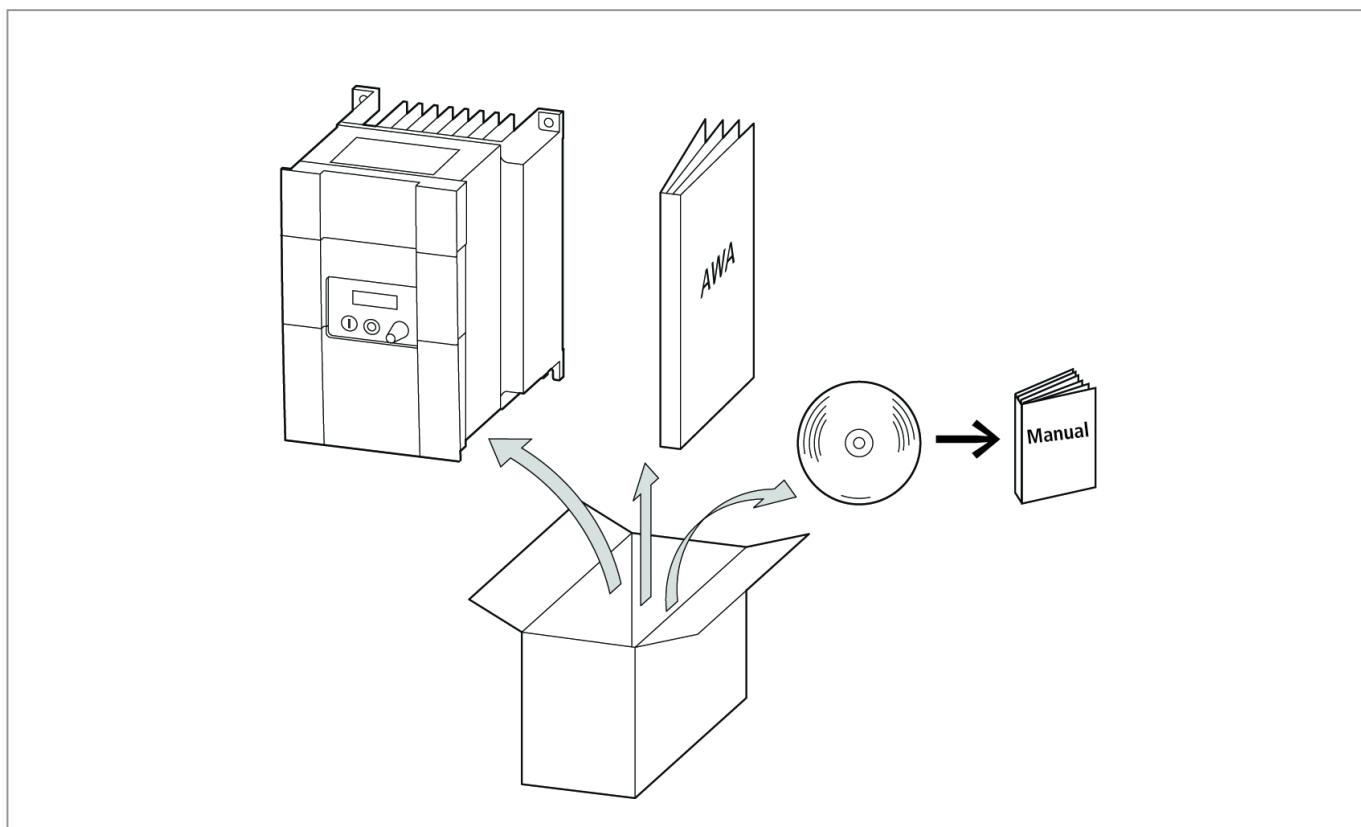


Рис. 3 Содержимое упаковки

→ При получении преобразователя частоты необходимо проверить его тип на соответствие заказанному типу.

1.4 Упаковка DF5

Moeller Electric Sp. z o.o.
80-299 Gdańsk, Polska

tel. +48 58 554 79 00, 10
e-mail: gdansk@moeller.pl

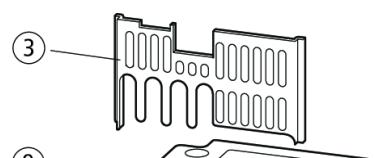
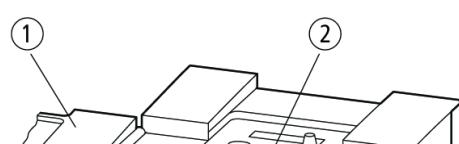


Рис. 4 Состав DF5

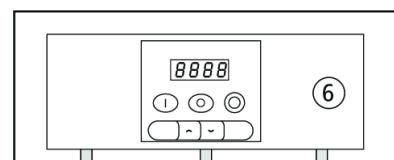
- 1 панель управления
- 2 вентиляторы
- 3 радиатор
- 4 разъем панели управления
- 5 два гнезда для модулей опций
- 6 интерфейс RC 485
- 7 клеммы цепей управления

- 8 клеммы силовых цепей
- 9 вырезы для кабелей
- 10 вырезы для кабелей
- 11 крышки клемм
- 12 крышка

1.4.1 Свойства преобразователя частоты

Moeller Electric Sp. z o.o. tel. +48 58 554 79 00, 10
80-299 Gdańsk, Polska e-mail: gdansk@moeller.pl

изменяющей величиной и частотой. Это напряжение позволяет обеспечить плавное регулирование частоты трехфазных двигателей.



Преобразователь выбирается по номинальному току двигателя или должен быть выше его. При выборе нужно знать следующие параметры двигателя:

- Тип (трехфазный асинхронный двигатель).
- Напряжение сети соответствует напряжению двигателя.
- Номинальный ток двигателя в зависимости от схемы подключения.
- Нагрузочный момент (квадратичный, постоянный).
- Окружающая температура (максимально 40°C).

Рис. 5 Функциональная схема преобразователя частоты

1. Питание сети через устройства подавления помех. Сеть U_{LN} , 1/3фазы, 230В/400В переменного тока, 50/60 Гц.
2. Неуправляемый выпрямитель переменного напряжения в постоянное.
3. Цепь постоянного тока, состоящая из зарядного резистора, сглаживающего конденсатора. Напряжение на шине постоянного тока $U_{DC} = \sqrt{2} \times U_{LN}$
4. IGBT- инвертор конвертирует постоянное напряжение на шине постоянного тока в трехфазное с регулируемой амплитудой и частотой. Вместе с подключаемым внешним тормозным резистором, тормозной транзистор обеспечивает торможение двигателя с большим моментом инерции и обеспечивает длительное динамическое торможение.
5. Выходное трехфазное напряжение U_2 (0÷100%) U_{LN} , Выходная частота f_2 (0÷360)Гц. Выходной ток I_{2N} (1,5÷22,5)А с 1,5 перегрузкой 60с при коммутации 5кГц и температуре 40°C. Подключаемый двигатель с мощностью P_2 :
0,18÷2,2 кВт, 230В (DF5-322-...)
0,37÷7,5 кВт, 400В (DF5-340-...)
6. Программируемый блок управления с панелью и интерфейсом.

→ При параллельном подключении нескольких двигателей на один выход преобразователя частоты токи суммируются геометрически, отдельно для активных и реактивных составляющих. Ток преобразователя частоты должен быть больше суммарного тока двигателей.

→ При параллельно работающих нескольких двигателях прямое подключение двигателя приведет к значительному пусковому току. В этом случае ток преобразователя частоты должен быть больше суммы токов работающих двигателей и пускового тока подключаемого двигателя.

Номинальные токи преобразователей частоты приводятся в технических характеристиках приложения на стр..

1.5 Критерии выбора

1.6 Условия применения

Преобразователи частоты DF5 используются только в промышленных применениях.

Они предназначены для регулирования скорости приводов переменного тока и могут встраиваться в соответствующие устройства.

Использование преобразователей частоты должны соответствовать соответствующие национальные нормы.

Обозначение CE на крышке DF5 означает, что это устройство соответствует всем требованиям европейских норм и правил.

Преобразователи DF5 могут использоваться и в общих сетях. При этом могут потребоваться дополнительные фильтрующие устройства.

Подключение к сетям IT (сеть с изолированной нейтрально) недопустимо, так как внутренние конденсаторы фильтров подключены на заземление. Это может привести к опасным ситуациям или повреждениям устройств (необходима проверка контроля изоляции).

На выходы преобразователей частоты (клеммы U,V,W) нельзя:

- Подключать напряжение или емкостную нагрузку (например, конденсаторы для компенсации реактивной мощности).
- Соединять преобразователи частоты на параллельную работу.
 - Соединять силовой выход с входом (байпас).

Соблюдайте технические характеристики.

Для информации используйте таблички на аппарате и документацию.

Любое другое использование недопустимо.

обратиться в местное представительство или к продавцу товара.

Необходимо представить следующую информацию:

- Подробное обозначение кода преобразователя (именная табличка).
- Дата приобретения.
- Подробное описание дефекта при использовании преобразователя частоты.

В случае нечетких данных на фирменной табличке используйте читаемые. Дополнительная информация может быть найдена в документации поставки.

С гарантийными обязательствами можно ознакомиться у продавца.

1.7 Гарантии и сервис

В случае возникновения проблемы в работе преобразователя частоты фирмы Moeller необходимо

2 Проектирование

Moeller Electric Sp. z o.o. tel. +48 58 554 79 00, 10
80-299 Gdańsk, Polska e-mail: gdansk@moeller.pl

Этот раздел посвящен описанию технических данных и выполнению директив :

- подключения к питающей сети;
- требований ЭМС.

2.1 Технические данные DF5

Технические данные DF5	
Температура окружающей среды	
Работа ¹⁾	$T_a = -10 \div 40^\circ\text{C}$ без изменения тока I_e , выше $+50^\circ\text{C}$ с уменьшением коммутации до 2кГц и уменьшение тока до 80% I_e
Хранение	$T_a = -25$ до $+70^\circ\text{C}$
Транспортировка	$T_a = -25$ до $+70^\circ\text{C}$
Допустимые воздействия окружающей среды	
Сопротивление вибрации и ударам	Вибрации и удары: • максимально 5,9 м/с ² (0,6 g) от 10 до 55 Гц
Степень загрязненности	Степень загрязненности 2 по VDE 0110 часть 2
Упаковка	От проникновения пыли по DIN 4180
Климатические условия	Класс ЗК3 по EN 50178 без конденсации, влажность (20÷90)%
Высота установки над уровнем моря	1000 м
Установка	Вертикальный подвес
Пространство вокруг устройства	100мм сверху и снизу
Электрические параметры	
Эмиссионные помехи	IEC/EN 61800-3 (EN 55011 группа 1, класс В)
Восприимчивость к помехам	IEC/EN 61800-3, промышленное применение
Прочность изоляции	Перенапряжения категории 111 согласно VDE 0110
Ток утечек на землю PE	Не более 3,5mA, согласно EN 50178
Степень защиты	IP20
Защита от проникновения	От пальца и руки (VBG 4)
Изоляция цепей управления	Изоляция от сети, двойная изоляция по EN 50178
Средства защиты	Сверхтоки, замыкание на землю, пере и недонаряжение, перегрузка, превышение температуры, электронная защита двигателя: I^2t - контроль и термисторный вход (термистор или тепловое реле)
Управление / Регулирование	
Способ модуляции	Широтно-импульсная модуляция, управление U/f (линейное, квадратичное)
Частота переключений	5кГц(WE) или выбрана 0,5÷16кГц
Перегрузка по току	$1,5 \times I_e$ в течение 60 s , при цикле 600 s
Выходная частота	
Область	0,5÷360 Гц
Точность	0,1Гц при цифровом задании, максимальная частота/1000 при аналоговом задании
Граница ошибок при $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$	При цифровом задании $\pm 0,01\%$ от максимальной частоты При аналоговом задании $\pm 0,02\%$ от максимальной частоты

		250В переменного тока, 2,5А (активная нагрузка) 250В переменного тока, 0,2А (индуктивная нагрузка при $\cos\phi=0,4$) 100В переменного тока, минимум 10 мА 30В постоянного тока, 3А (активная нагрузка) 30В постоянного тока, 0,7А (индуктивная нагрузка при $\cos\phi=0,4$) 5В постоянного тока, минимум 100мА
Внутренние источники питания		
Управление		24В постоянного тока, максимум 30мА
Уставок		10В постоянного тока, максимум 10mA
Аналоговые и цифровые входы / выходы		
Аналоговые входы		<ul style="list-style-type: none"> 1 вход (0÷10)В, входное сопротивление 10кОм; 1 вход (4÷20)Ма, сопротивление нагрузки 250 Ом
Цифровые входы		5 входов конфигурируемых пользователем
Цифровые выходы		2 выходов открытый коллектор до 27В постоянного тока, 10mA, конфигурируемые пользователем
Выход частоты преобразователя		1 выход для частоты двигателя или тока, 10В током до 1mA
Панель управления		
Кнопки		6 кнопок для управления и параметрирования DF5
Дисплей		4-х значный, 7-ми сегментный и 10 светодиодов сигнализации (LED)
Потенциометр		Задание 0÷270°

¹⁾ Если преобразователь установлен в шкафу, то принимается температура внутри шкафа. При необходимости используется вентилятор, который позволяет поддерживать температуру в допустимых границах.

2.2 Подключение к сети

Преобразователь DF5 не может неограниченно применяться в любой сети, согласно правилам IEC 364-3.

2.2.1 Типы сети

Сеть с заземленной нейтрально (TT/TN):

- Работа преобразователя DF5 в TT/TN сетях не ограничивается. Должны соблюдаться данные DF5.

Сеть с изолированной нейтрально IT:

- Работа преобразователя DF5 в сетях IT условно допустима при выполнении контроля изоляции.



Предупреждение!

При замыкании на землю в сети IT подключенные на землю конденсаторы преобразователя частоты заряжаются высоким напряжением и безопасная работа преобразователя уже не может быть гарантирована. Решить эту проблему может развязывающий по сети трансформатор, во вторичной обмотке которого создается своя нейтральная точка, т.е. как бы своя TN сеть для преобразователя частоты.

2.2.2 Напряжение и частота сети

Преобразователи частоты DF5 используют европейские и американские стандарты напряжения:

- 400В, 50Гц (EU) и 460В, 60Гц (USA) DF5-340-...
- 230В, 50Гц (EU) и 240В, 60Гц (USA) DF5-322-...

Допустимые пределы изменения напряжения:

- 380/480В : 342÷528В DF5-340-...
- 230/240В : 180÷252В DF5-322-...

Допустимые пределы изменения частоты: 47÷63Гц

2.2.3 Работа с компенсаторами реактивной мощности

Преобразователи частоты DF5 потребляют незначительную реактивную мощность. Поэтому компенсация реактивной мощности не требуется.



Предупреждение!

Работа DF5 в сети с установленными компенсаторами реактивной мощности возможна только при использовании дросселей в этих устройствах.

2.2.4 Предохранители и сечение кабелей

Предохранители и сечение кабелей должны соответствовать установленной мощности преобразователей и режимам работы привода.



Предупреждение!

При выборе сечения кабелей необходимо учитывать падение напряжения под нагрузкой. Ответственность выполнения соответствующих норм лежит на пользователе.

2.2.5 Защита людей и животных с УЗО

УЗО выполняются согласно EN 50178 и IEC 755.

Обозначение УЗО

Символ    

Тип	реагирующий на разницу переменного тока (тип AC)	реагирующий на разницу переменного и пульсирующего тока (тип A)	универсальный (тип B)
-----	--	---	-----------------------

Преобразователь имеет неуправляемый выпрямитель. При коротком замыкании цепи постоянного тока на корпус не приведет к срабатыванию УЗО (типа AC или A). Поэтому рекомендуется использование:

- УЗО универсального типа B на ток более 300mA

Неправильное отключение выключателя по токам утечек может приводить:

- Емкостные токи утечек в экранированных кабелях двигателей, особенно при их большой длине
- Подключение к сети нескольких преобразователей частоты

Рекомендуемые предохранители приведены в разделе «Кабели и предохранители»

Необходимо выполнение национальных норм и местных требований.

Токи утечки на землю превышают 3,5mA. Клеммы PE должны подключаться к заземлению.



Предупреждение!

Должно быть обеспечено минимальное сечение проводников PE по EN 50178, VDE 0160. Это сечение должно быть таким же, как и сечение фазного проводника.

- Использование дополнительных фильтров



Предупреждение!

Выключатели с защитой от токов утечек должны устанавливаться только на стороне питающей сети до преобразователя частоты.



Внимание!

Применяйте кабели, выключатели и защиты, которые имеют допустимые параметры. Возможность возникновения пожара.

2.2.6 Сетевой контактор

Сетевые контакторы устанавливаются со стороны сети ко входам L1, L2, L3. Это позволяет подключать и отключать преобразователи частоты как при работе, так и при аварии.

Сетевые контакты выбираются по применяемым преобразователям частоты, согласно технических данных стр.189

- Совместная работа тиристорных устройств и преобразователей частоты.
- Частые выключения устройств компенсации реактивной мощности.

2.2.7 Броски токов

В следующих случаях возможны броски токов в питающей сети, которые могут вывести из строя выпрямитель преобразователя частоты:

- Несимметрия питающего напряжения более 3%.
- Если мощность сети в точке подключения не менее 10-ти кратной мощности преобразователя частоты.
- Если возникают перенапряжения в сети из-за:
 - Работы нескольких преобразователей частоты на общую сеть.

В этом случае необходимо использовать сетевые дроссели с 3% понижением напряжения от номинального напряжения сети.

2.2.8 Сетевые дроссели

Сетевые дроссели (коммутационные дроссели или реакторы) подключаются со стороны питающей сети на входы L1, L2, L3. Они снижают гармоники тока и общий ток сети на 30%.

Сетевой дроссель ограничивает броски токов при колебаниях напряжения сети.

Сетевой дроссель продлевает срок службы конденсаторов в цепи постоянного тока преобразователя частоты. Использование дросселей рекомендуется при:

- Снижении мощности при увеличении температуры окружающей среды более + 40°C и установке на высоте свыше 1000м.
- Параллельной работе нескольких преобразователей частоты на одну сеть.
- Параллельной работе нескольких инверторов на цепь постоянного тока преобразователя.

Сетевые дроссели выбираются по типу преобразователя частоты согласно приложения, раздел «сетевые дроссели»

2.2.9 Сетевые фильтры и фильтры от радиопомех

Сетевые фильтры это комбинация сетевых дросселей и фильтров от радиопомех в одном корпусе, которые уменьшают гармоники тока и ограничивают радиопомехи.

Фильтры от радиопомех уменьшают только влияние высокочастотных помех.



Предупреждение!

При использовании сетевых фильтров и фильтров от радиопомех увеличиваются токи утечек на землю. Необходимо на это обратить внимание при установке УЗО.

2.3 Инструкции ЭМС

Допустимые величины эмиссии помех и невосприимчивости к помехам приводов с регулируемой скоростью описаны в IEC/EN 61800-3. При эксплуатации преобразователей частоты DF5 в странах евросоюза должны соблюдаться директивы 89/336/EEC. По этим директивам необходимо выполнение:

По напряжению питания преобразователя частоты:

- Изменение напряжения не более $\pm 10\%$
- Несимметрия фаз, не более $\pm 3\%$
- Изменение частоты, не более $\pm 4\%$

Если выполнение описанных условий не выполняется, то использовать сетевые дроссели

2.3.1 Классы ЭМС

Если преобразователь частоты DF5 смонтирован согласно раздела «Установка» и использован фильтр от радиопомех, то он соответствует требованиям:

- Эмиссии помех IEC/EN 61800-3 (EN 55011 группа 1, класс В).
- Невосприимчивость к помехам IEC/EN 61800-3, промышленное окружение.

Эмиссия помех возрастает при увеличении частоты коммутации преобразователя, а также длины кабеля до двигателя. При использовании фильтров от радиопомех согласно EN 61800-3 необходимо соблюдать:

Среда окружения	Главное ограничение требований по длине кабеля	Ограничения
Первое окружение (общие сети)	10м при частоте коммутации до 15кГц	до 50 м ¹⁾
	20м при частоте коммутации до 5кГц	
Второе окружение (промышленные сети)	до 50 м	до 50 м

¹⁾ Изделие с ограничением по EN 61800-3 может создавать радиопомехи в бытовых сетях. В этом случае пользователь должен предусмотреть дополнительные защитные меры.

2.3.2 Помехоустойчивость

Преобразователь частоты с фильтром от радиопомех согласно требований IEC/EN 61800-3 по невосприимчивости к помехам относится к среде второго окружения и с ограничениями первого окружения.

Здесь должно быть предусмотрено подключение через выделенный трансформатор домовых потребителей. Для промышленных установок с преобразователем частоты требования ЭМС соблюдаются. Нормы рассматривают типовые системы привода, включая, преобразователь частоты, кабель и двигатель.

2.3.3 Излучаемые помехи, подавление радиопомех

Преобразователи частоты DF5 с фильтрами подавления радиопомех отвечают требованиям норм IEC/TN 61800-3 для общих сетевых первого окружения и повышенным ограничениям в промышленных сетях второго окружения.

Выполнение требований ограничений достигается:

- Уменьшением проводимых помех сетевым фильтром или фильтром от радиопомех с сетевым дросселем.
- Уменьшением излучаемых помех посредством экранирования кабелей двигателя и кабелей управления.

Преобразователи частоты DF5 должны устанавливаться в шкафах управления или металлических устройствах со степенью защиты IP 54.

→ Во время монтажа преобразователя частоты необходимо закрыть все его отверстия от проникновения посторонних тел.

3.1 Установка DF5

Преобразователь частоты DF5 устанавливается вертикально на негорючее основание.

3.1.1 Способы монтажа

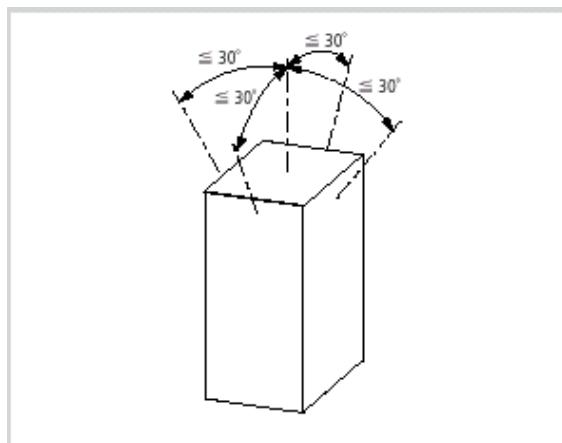
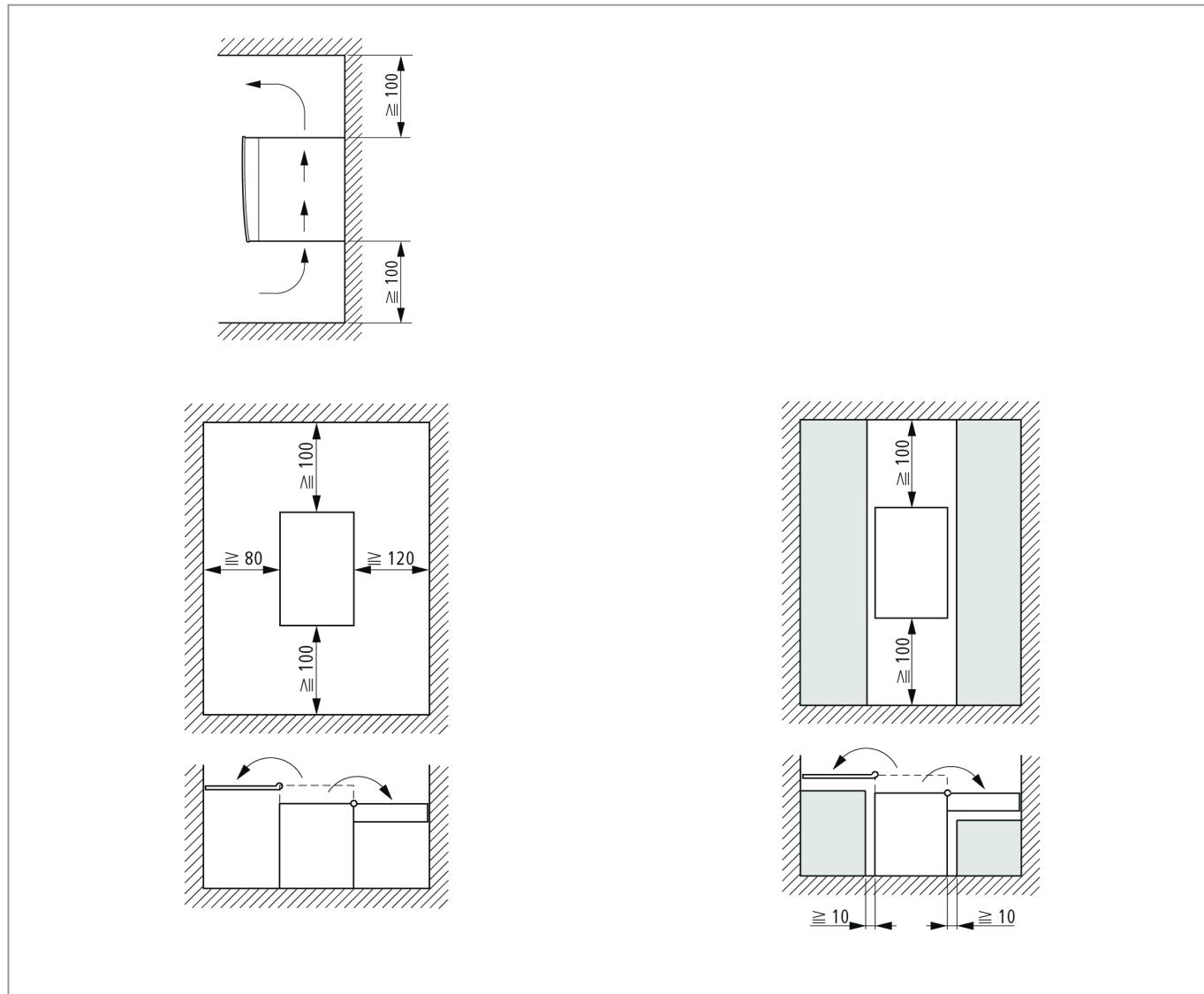


Рис. 6 Способы монтажа.

3.1.2 Установочные размеры

Для достаточного охлаждения преобразователя частоты необходимо пространство сверху и снизу устройства не менее 100мм



3.1.3 Монтаж DF5

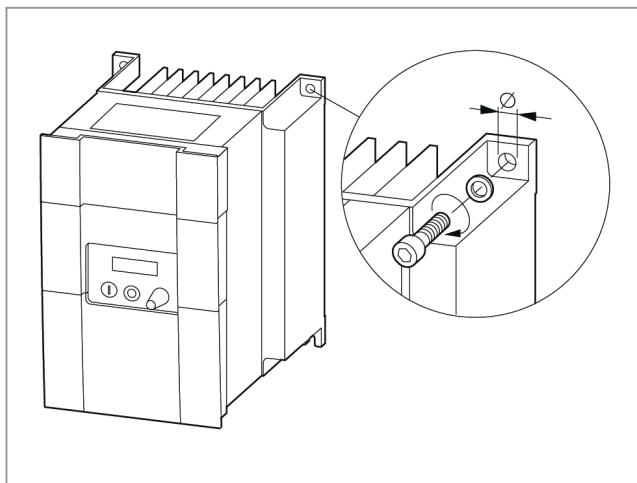
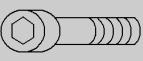


Рис. 8 Монтаж DF6.

Табл. 1 Закручивающие моменты винтов крепления.

\varnothing [mm]			
5	M4	3 Nm	26 lbin
7	M6	4 Nm	35 lbin

3.2 Правила EMC

3.2.1 Правила установки с EMC

Преобразователи частоты работают с быстро коммутируемыми транзисторами (IGBT). Это приводит к радиопомехам, которые воздействуют на другие электронные устройства и средства измерений. Для защиты от помех этих устройств и средств необходимо их размещение в отдельных экранированных шкафах, как можно дальше от преобразователя частоты.

Для установки преобразователя частоты согласно EMC необходимо:

- Устанавливать преобразователи частоты в металлических ящиках, с электрическими проводящими соединениями, с хорошим заземлением.
- Устанавливать фильтры от радиопомех как можно ближе ко входу преобразователя частоты.
- Использовать экранированный кабель двигателя.

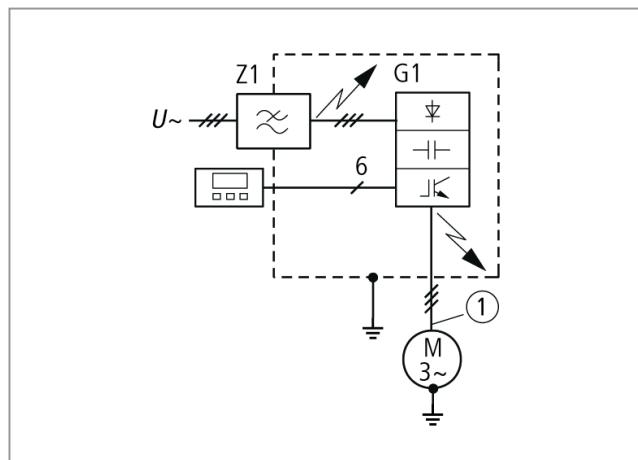


Рис. 9 DF6 и фильтр от радиопомех в металлическом ящике.

Z1 - фильтр

G1 - преобразователь частоты

1 - экранированный кабель двигателя

➤ Ящик необходимо заземлить коротким проводником.

3.2.2 Использование фильтров от радиопомех

Фильтр RF1 должен монтироваться вблизи преобразователя частоты.

Кабели между фильтром и преобразователем частоты должны быть как можно короче. При длине кабеля больше 30 см требуется экранирование кабеля.

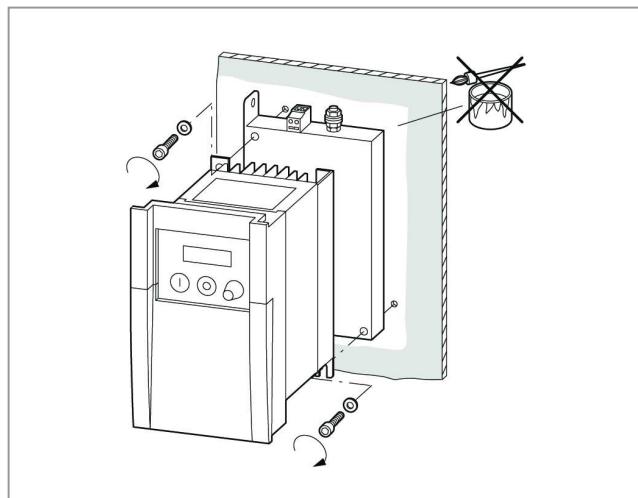


Рис. 10 Монтаж фильтра под преобразователем.

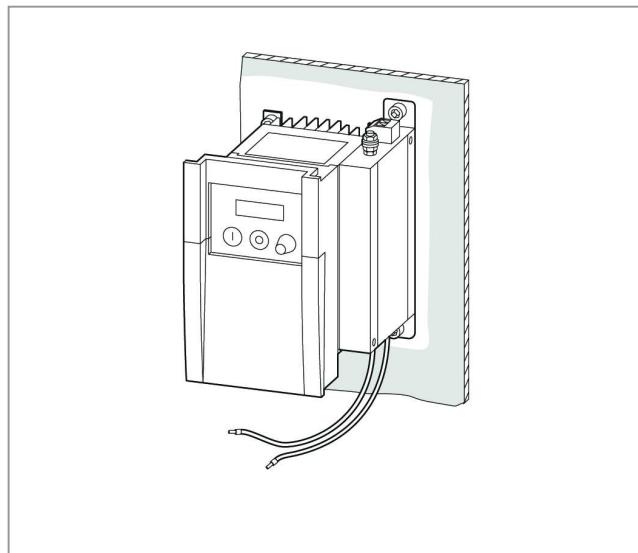


Рис.11 Боковой монтаж фильтра.

Фильтры RF1 имеют токи утечек, которые могут быть больше, чем токи утечек при потере фазы, асимметрии напряжений и больше паспортных данных.

Чтобы предотвратить опасную разность потенциалов, фильтры должны быть заземлены.

Так как токи утечек являются высокочастотным источником помех, то заземление и кабели должны иметь малое сопротивление и большую поверхность контакта.

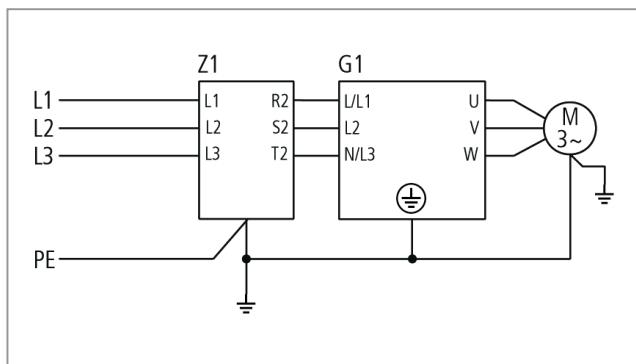


Рис. 12 Меры заземления

Z1-RF1- фильтр

G1-преобразователь частоты

Если токи утечек более 3,5mA согласно норм VDE 0160 B EN 60335 необходимо:

- увеличить сечение защитного проводника (более 10mm²).
- контролировать обрыв защитного проводника.
- проложить дополнительный защитный проводник.

Для преобразователей частоты DV6 используются фильтры RF1 серии DE6-LZ...

3.2.3 ЭМС шкафов управления

Для выполнения требований ЭМС необходимо электрически соединить все металлические части приборов и шкафа с хорошей проводимостью для токов высокой частоты. Не допускается соединение покрытых лаком поверхностей. Можно использовать специальные раздирающие шайбы-звездочки. Монтажная плита и двери шкафа необходимо соединить короткими проводниками с большой поверхностью контакта. Все меры ЭМС приведены на рис. 13.

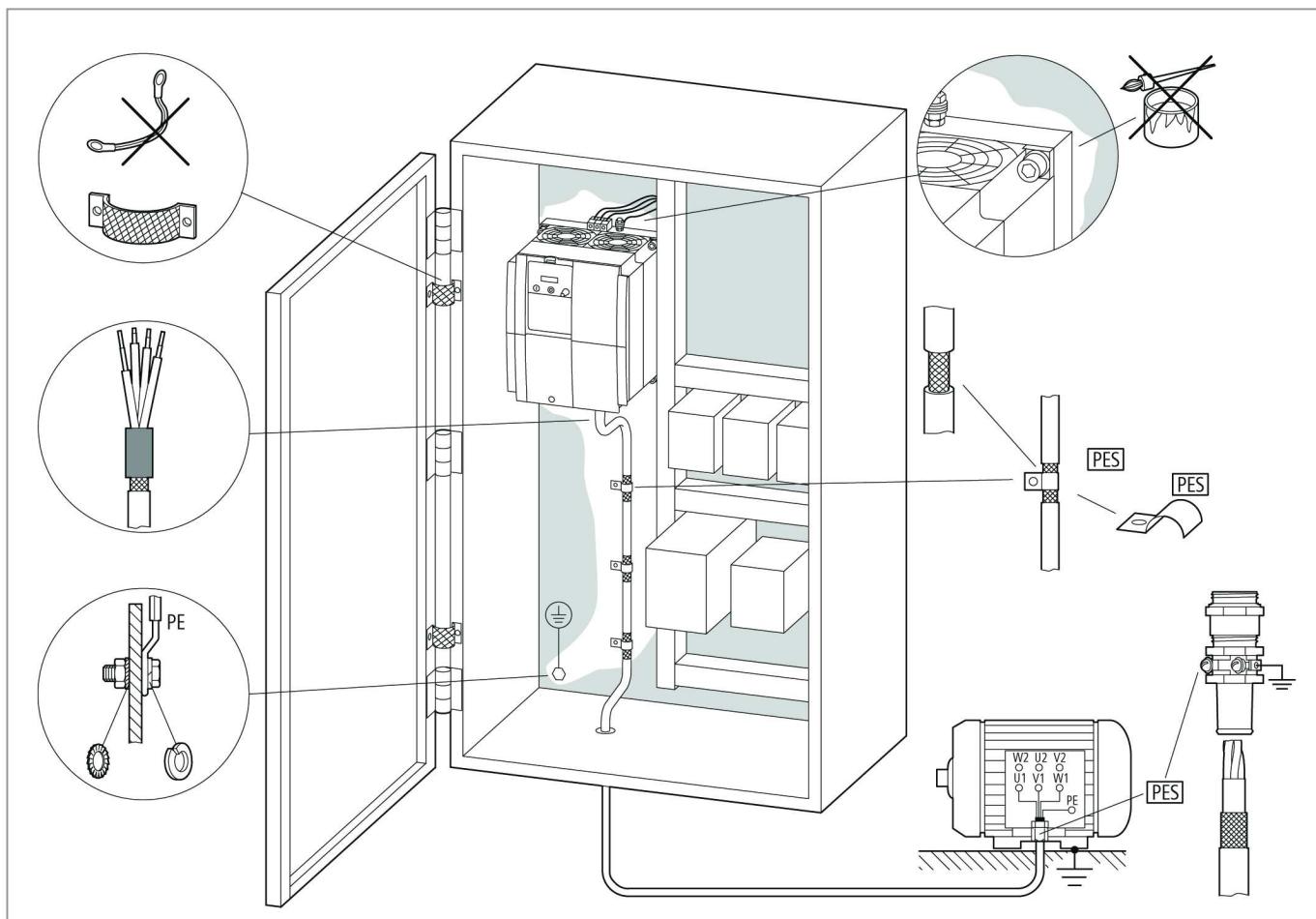


Рис. 13 Установка с условиями ЭМС.

Преобразователь частоты, фильтр или сетевой фильтр необходимо монтировать вблизи на общей металлической монтажной плате.

Кабели в шкафу управления монтируются как можно ближе к потенциалу земли. Свободно висящие провода могут работать как антенны.

Чтобы избежать влияния электромагнитного поля на другие кабели, например сетевые кабели перед фильтром, кабели управления, необходимо их прокладывать на расстоянии более 10 см от кабелей излучающих помехи, например кабели после фильтра, кабели двигателя.

Это особенно важно для кабелей, проложенных параллельно. Нельзя использовать кабельные каналы для совместной прокладки кабелей с излучением и без излучения. Пересечение таких кабелей должно проводиться под прямым углом.

Нельзя прокладывать в одном канале кабели управления и контроля вместе с силовыми кабелями.

Кабели с аналоговыми сигналами должны быть экранированными.

3.2.4. Заземление

Соедините монтажную плату коротким проводником с защитным проводником.

Все проводящие элементы преобразователя, сетевой фильтр, фильтр двигателя, сетевой дроссель) должны быть заземлены звездой. Такое подключение наиболее эффективно.

На шину заземления не должны подключаться другие заземленные потребители. Если применяется несколько преобразователей частоты, то заземляющие проводники не должны образовывать замкнутых цепей.

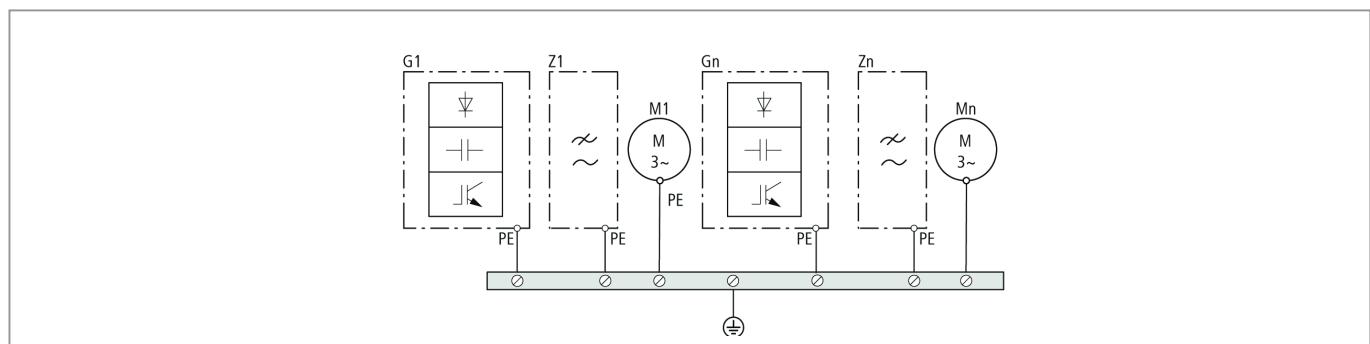


Рис. 14 Заземление «звездой».

3.2.5 Экранирование

Неэкранированные кабели работают как излучающие антенны и приемники. Для выполнения ЭМС экранируются все излучающие кабели (выход преобразователя частоты), так и кабели чувствительные к помехам (аналоговые задания, измерение).

Эффективность экранирования зависит от уровня покрытия экрана и низкого сопротивления его. Необходимо использовать экраны из медной плетенки с никелевым покрытием. Не используйте стальные экраны. Поверхность экрана должна быть покрыта на 85%, а угол перекрытия 90°, а угол перекрытия 90°.

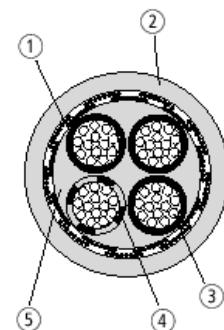


Рис. 15 Пример сечения кабелей двигателя

- 1-медный плетеный экран
- 2-наружное покрытие с ПХВ
- 3-многожильный провод
- 4-изоляция ПХВ трех черных, одного зелено-желтого
- 5-нити из текстиля с заполнением ПХВ

Экранированные кабели между преобразователем частоты и двигателем должны быть как можно короткими. Экран необходимо подключить к заземлению с обоих сторон большой площадью контакта.

Силовые кабели и кабели управления прокладываются отдельно.

Подключение экрана путем скрутки недопустимо.

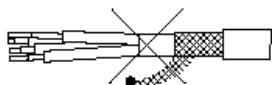


Рис. 16 Неправильное подключение экрана

Если устанавливаются в цепи двигателя выключатели, тепловые реле, дроссели, фильтры, то экран по пути этих элементов разрывается и заземляется на 360° на монтажной плате (PES). Свободные от экрана проводники не должны быть более 100мм.

Пример: Эксплуатационный выключатель в корпусе.

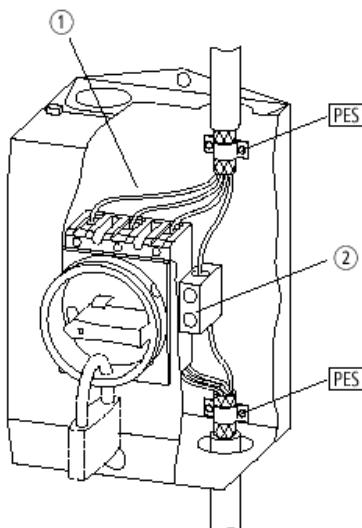


Рис. 17 Эксплуатационный выключатель в корпусе

1 - монтажная плата

2 - изолированная клемма PE

W szafie sterowniczej wykonanej zgodnie z warunkami EMC, (metalowej – zamkniętej ; tłumienie 10 dB) można zrezygnować z ekranowania kabli silnikowych, jeżeli przemiennik i kable silnikowe są oddzielone przestrzennie i osłonięte od przewodów sterowania. Ekranowanie przewodów musi być prowadzone od wyjścia z szafy i tam podłączone powierzchniowo z PES .

Ekrany przewodów sterowniczych i sygnalizacyjnych (wartości analogowe i pomiarowe) powinny być podłączane jednostronnie. Połączenia należy wykonać dużą powierzchnią styku o małej impedancji. Ekran przewodów sygnałów cyfrowych należy uziemiać dwustronnie, dużą powierzchnią o małej rezystancji przejścia.

3.3 Электрические подключения

Раздел описывает способы подключения двигателя подачи силового питания, подключения клеммы управления и выходных реле.



Опасно!

Работы по подключению проводятся только после установки преобразователя частоты. Возможно поражение электрическим током.



Внимание!

Работы по подключению проводятся в обесточенном состоянии.



Внимание!

Необходимо использовать кабели, выключатели, контакты с необходимыми номинальными токами.

Возможно возникновение пожара.



Максимальное напряжение питающей сети преобразователя частоты:

- DF5-322-... : 1 x 240 V AC, 50/60 Hz lub 3 x 240 V AC, 50/60 Hz
- DF5-340-... : 3 x 460 V AC, 50/60 Hz



Подача питания на преобразователь не должна быть чаще одного раза в 5 минуты.

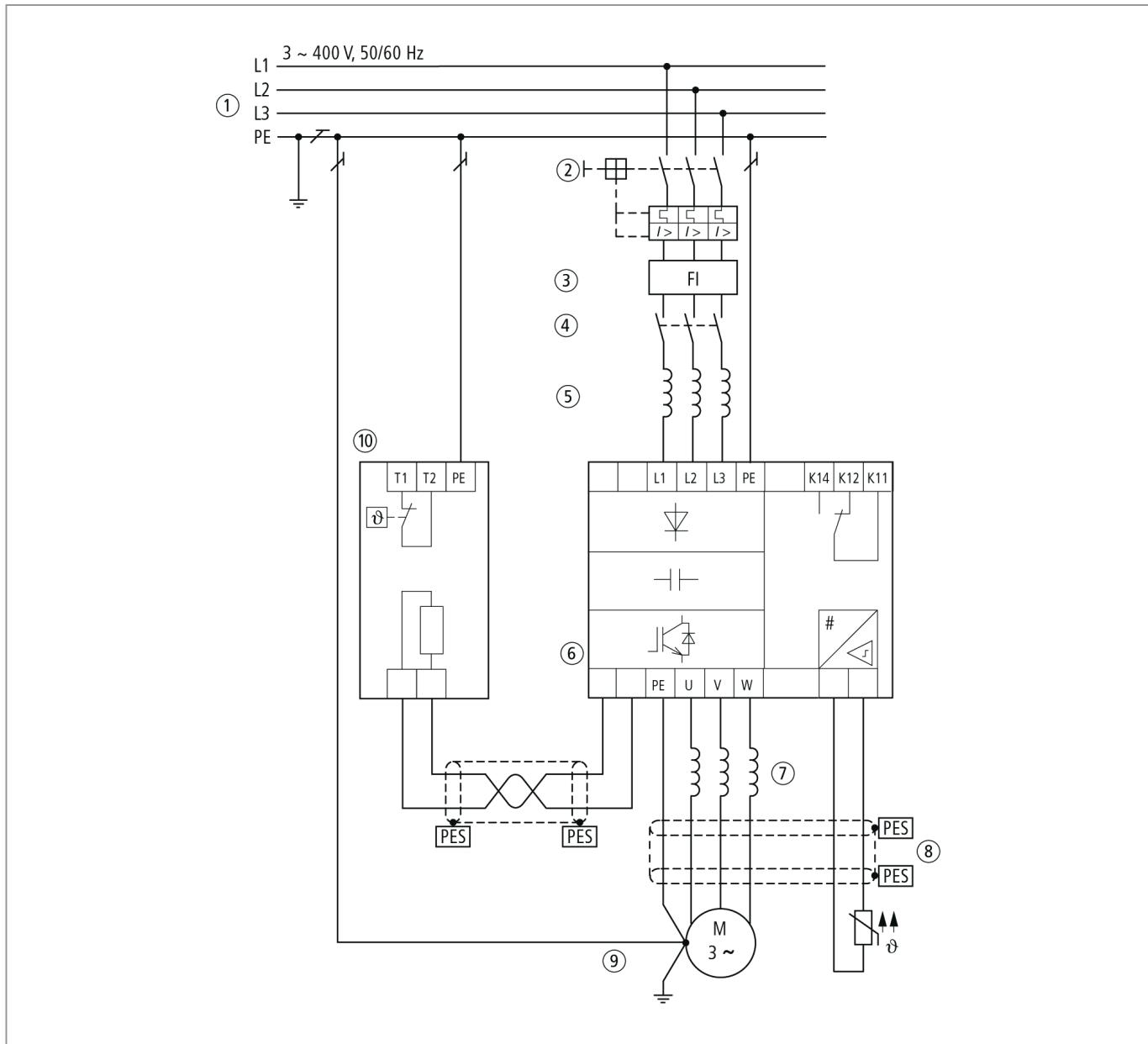


Рис. 18 Подключение силовых цепей

1. шина типа сети с указанием параметров
2. предохранители
3. УЗО
4. сетевой контактор
5. сетевой дроссель, фильтр от радиопомех, сетевой фильтр
6. преобразователь частоты
7. дроссель двигателя, фильтр du/dt , синусоидальный фильтр
8. кабель двигателя
9. подключение двигателя
10. тормозной резистор, устройство торможения, питание постоянным током, подключение термистора CM1-TH.

3.3.1 Подключение силового блока

Для подключения цепей двигателя и преобразователя частоты необходимо снять верхние крышки.

→ Выполняйте порядок монтажа с использованием соответствующего инструмента и без приложения больших усилий.

3.3.1.1 Снятие верхней крышки

➤ Отвернуть винт (1).

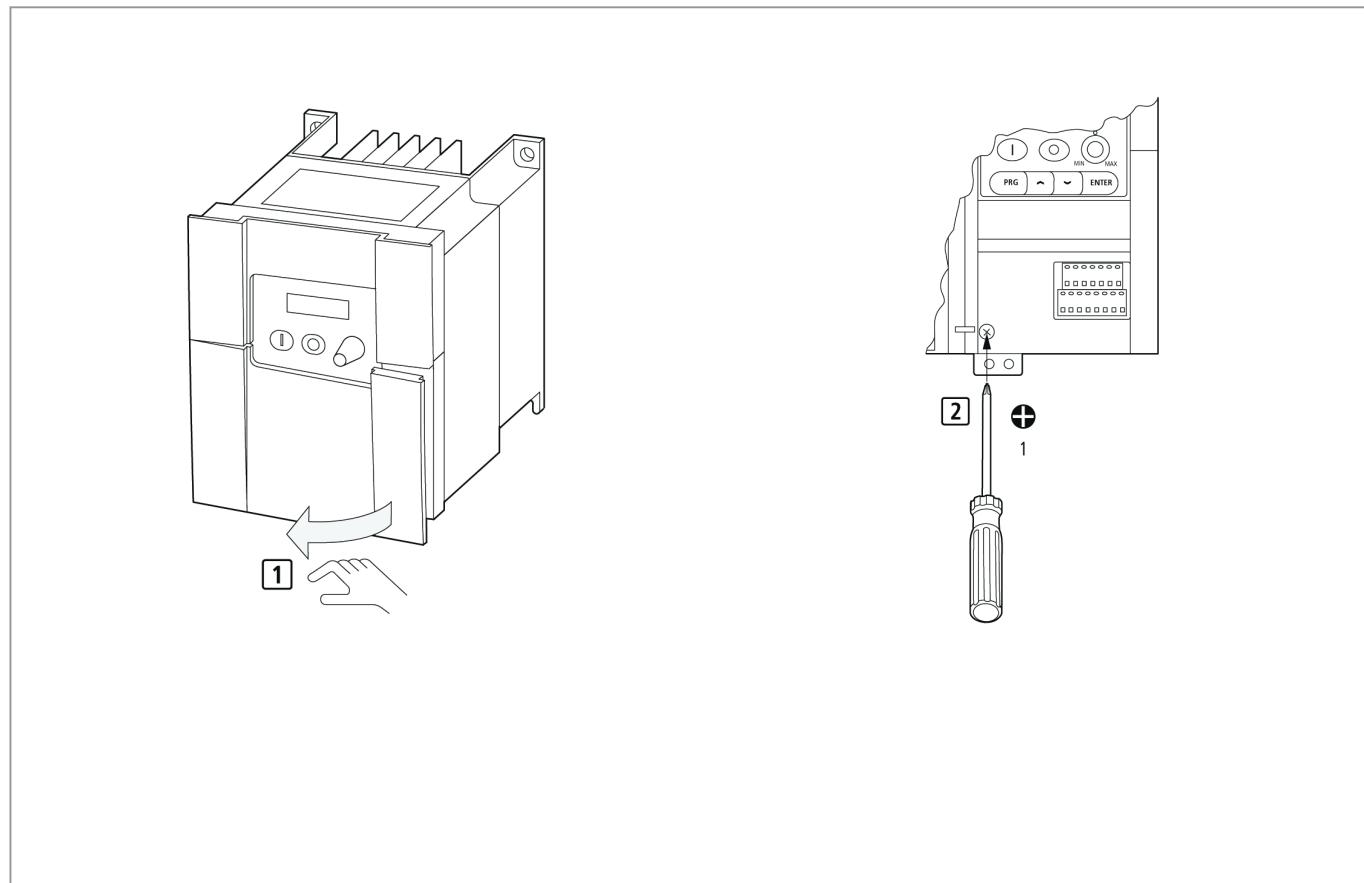


Рис. 19/20 Выворачивание винта.

- Для доступа к клеммам потяните вверх клеммную крышку

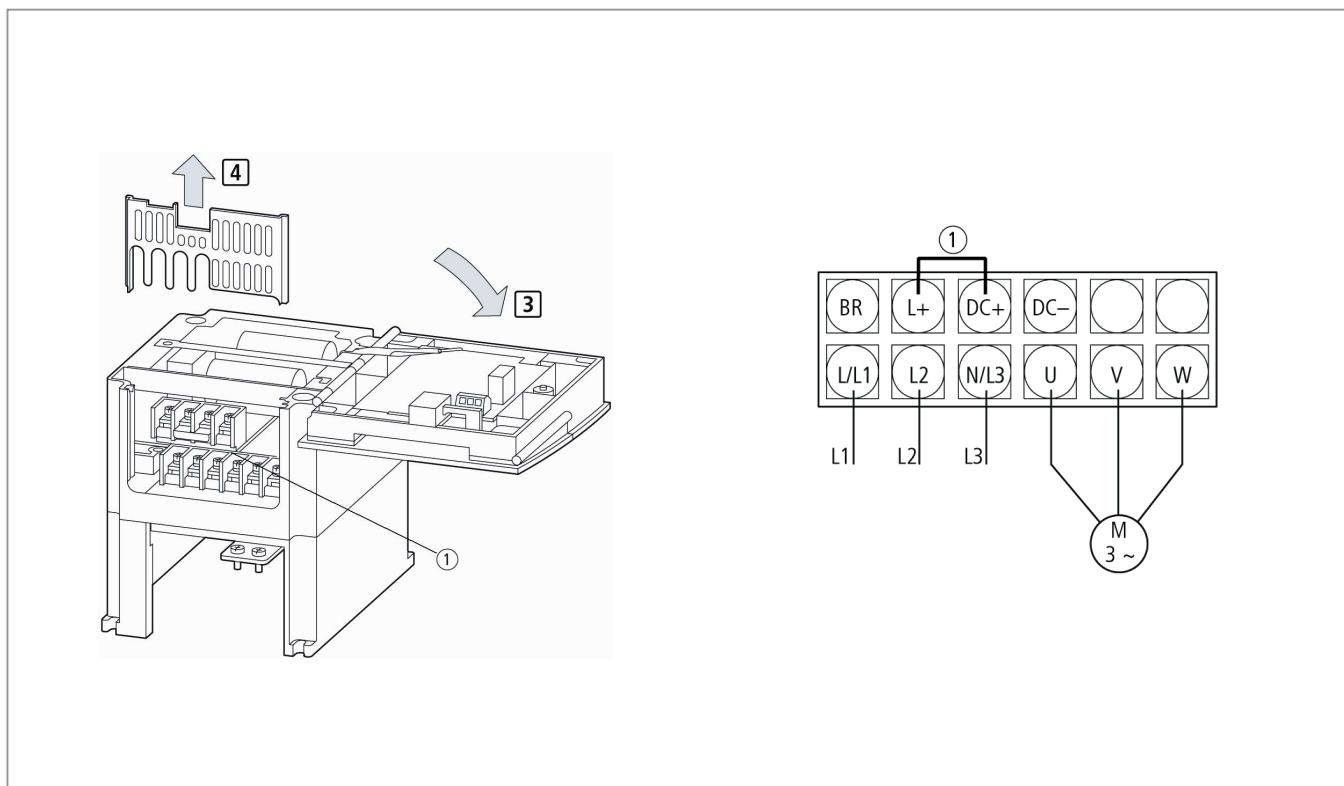


Рис. 21/22 Вид на силовые и управляющие клеммы

- 1- клеммы управления
2 - силовые клеммы

3.3.1.2 Классификация силовых клемм

Табл.2 Описание силовых клемм

Обозначение клемм	Функция	Описание
DF5-322-... L/L1, L2, N/L3	Питающее напряжение	Трехфазное напряжение 230В переменного тока подключенное на L/L1,L2,N/L3
DF5-340-.. L1, L2, L3		1-фазное напряжение 230В переменного тока подключенное на L/L1, N/L3
U, V, W	Выход преобразователя частоты	Подключение трехфазного двигателя
L+, DC+	Внешний дроссель сети постоянного тока	Стандартные клеммы L+,DC+ перемкнуты. Перемычка снимается или при использовании дросселя.
DC+, DC-	Цепь постоянного тока	Клеммы предназначены для подключения внешнего резистора торможения при питании дополнительных инверторов
BR, DC+	Внешний тормозной резистор	Клеммы подключения внешнего тормозного резистора
R0, T0	Напряжение питания электроники	Разъем J51 подает питание с L1 и L3, но может подключаться на отдельный источник
PE	Заземление	Заземление корпуса (препятствует появлению напряжения на устройство в случае аварии)

3.3.1.3 Подключение силового блока



Внимание!

Выбор преобразователя частоты должен соответствовать напряжению питания DF5-340 трехфазное 400В (342÷528В) DF5-322 1-фазное (180÷252В)



Внимание!

Никогда не подключайте на клеммы U,V,W напряжения сети. Это создает угрозу поражения током или пожара.



Внимание!

Каждая фаза питания преобразователя частоты должна быть защищена предохранителем (угроза пожара).



Внимание!

Проверить качество крепления соединений кабеля в силовой части.



Опасно!

Преобразователь частоты должен быть заземлен (угроза поражения электрическим током).

3.3.1.4 Прокладка кабеля

Кабели силовые прокладываются отдельно от кабелей управления.

Силовые кабели двигателя должны быть с экраном. Максимальная длина кабеля не должна превышать 50м. При больших длинах необходимо использовать дроссели для ограничения du/dt .

Если длина кабеля от преобразователя частоты до двигателя более 10м, то тепловые биметаллические реле могут работать со сбоями из-за высоких гармоник. В этом случае требуется установка фильтра для двигателя.

3.3.1.5 Моменты закручивания и сечение силовых кабелей



Внимание!

Необходимо обратить внимание на достаточное крепление силовых клемм. Нельзя допускать эксплуатацию без проверки крепления клемм.

Табл. 3 Моменты закручивания и сечение силовых кабелей

DF5-322-... L/L1, L2, N/L3 DF5-340-... L1, L2, L3 L+, DC+, DC- U, V, W, PE	MM ²	AWG	MM	MM		Hм	
DF5-322-018 DF5-322-037	1,5	16	6 do 8	7,1	M3.5 M4 (PE)	0,8 do 0,9	1
DF5-322-055 DF5-340-037 DF5-340-075 DF5-340-1K5 DF5-340-2K2	1,5	16	8 do 10	9	M4	1,2 do 1,3	1
DF5-322-075 DF5-322-1K1 DF5-340-3K0 DF5-340-4K0	2,5	14	8 do 10	9	M4	1,2 do 1,3	1
DF5-322-1K5 DF5-322-2K2 DF5-340-5K5 DF5-340-7K5	4	12	12 do 14	13	M5	2 do 2,2	2

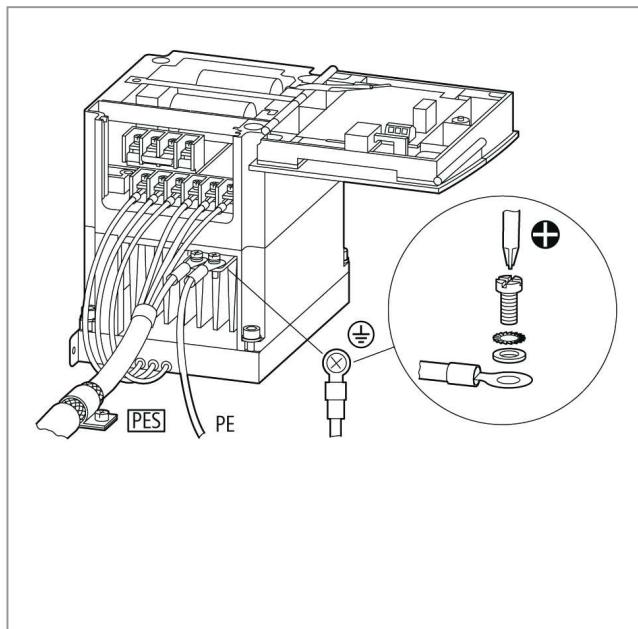


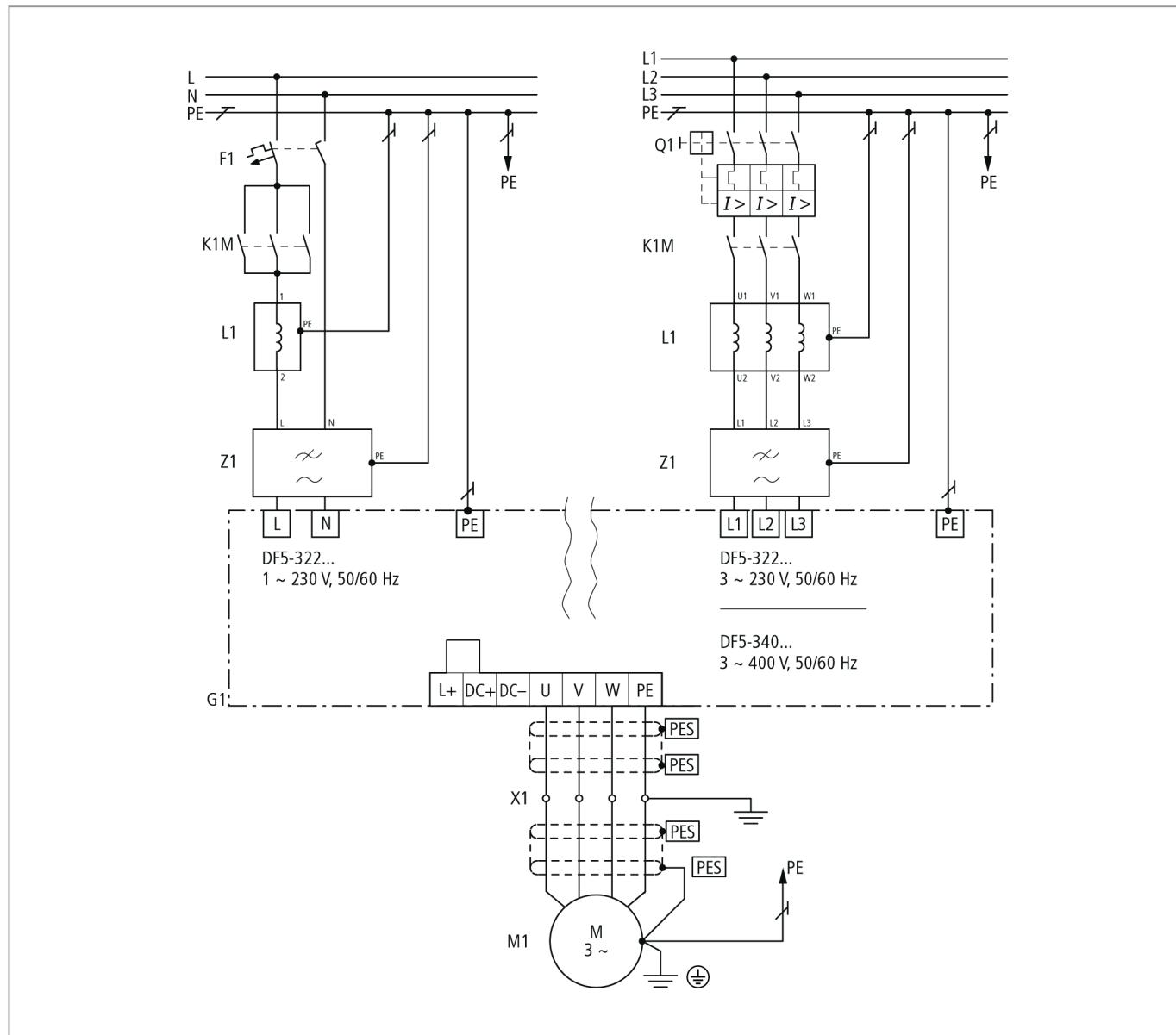
Рис. 21 Подключение кабеля к силовым клеммам

3.3.1.6 Подключение питания

- подключите питание на клеммы L1,L2,L3 и PE.

3.3.1.7 Подключение кабелей двигателя

кабель подключить к клеммам U,V,W и PE



F1, Q1 - защита сети

K1M - сетевой контактор

L1 - сетевой дроссель

Z1 - фильтр от радиопомех

→ Проверьте на табличке электрические данные двигателя.

Обмотки стартера двигателя могут быть подключены в треугольник или звезду согласно с данными двигателя на табличке.

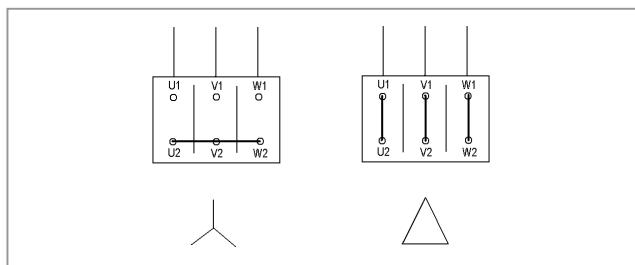


Рис. 25 Способы подключения обмоток двигателя

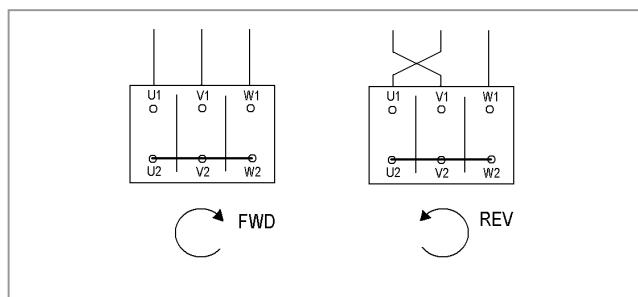


Рис. 27 Направление вращения, изменение направления

Направление вращения вала двигателя можно изменить следующим образом:

- поменять местами две фазы на двигателе.
- управлять клеммами FW (обороты вправо) или 8 (обороты влево).
- подачей команд по порту или коммуникационнойшине.

Выходная частота преобразователя DF5 может плавно изменяться в пределах 0,1÷360Гц.

Подключение от преобразователя DF5 двигателей с переключаемым числом пар полюсов, двигателей с фазным ротором, синхронных двигателей и серводвигателей возможно, если производитель двигателя допускает такую возможность.



Внимание!

Работа двигателей на частоте выше номинального значения может привести к механическим повреждениям двигателя (подшипников или их биениям), а также механизмов, присоединенных к ним.

Рис. 29 Пример подключения обмоток треугольником



Внимание!

Использование двигателей, изоляция которых не предназначена для работы с преобразователями частоты, может привести к их пробою.

Если используется фильтр двигателя или синусоидальный фильтр, то величина нарастания напряжения не превышает 500В/мкС (DIN VDE 0530, IEC 2566).

По умолчанию преобразователь частоты DF5 имеет правое вращение поля. Для этого необходимо подключить клеммы двигателя и преобразователя частоты следующим образом:

Двигатель	DF6
U1	U
V1	V
W1	W



Предупреждение!

Длительная работа двигателя на низких скоростях (ниже 25Гц) может привести к перегреву двигателя с само вентиляцией. В этом случае необходим больший двигатель или использование средств внешнего обдува. Необходимо выполнять рекомендации изготовителя по условиям эксплуатации.

3.3.1.8 Параллельное подключение двигателей к одному преобразователю

Преобразователь DF5 может управлять несколькими параллельно подключенными двигателями.

Если требуется различные скорости отдельных двигателей, то может быть использовано механическое устройство переключения скорости или двигатели с различным числом пар полюсов.

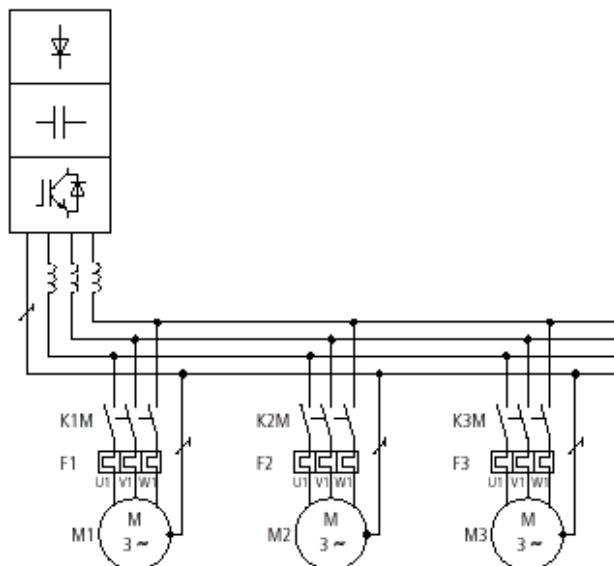


Рис. 28 Параллельное подключение нескольких двигателей



Предупреждение!

При подключении нескольких двигателей к одному преобразователю контакторы каждого двигателя должны быть выбраны категории AC-3.

Нельзя использовать сетевые контакторы, приведенные в приложении «сетевые контакторы», так как они предназначены на входной ток преобразователей частоты. При использовании их в цепи двигателя они могут свариваться.

Параллельное подключение двигателей приводит к уменьшению выходного сопротивления преобразователя. Общая индуктивность уменьшается, а проходная емкость увеличивается. При этом увеличивается искажение тока. Для уменьшения искажений тока используется дроссели двигателя или синусные фильтры на входе преобразователя частоты.

Если мощность двигателей существенно различается (например, 0,75кВт и 4,0 кВт), то при их параллельной работе возникнут проблемы пуска и работе на малых скоростях.

Двигатель малой мощности может не развить достаточный пусковой момент для запуска из-за более высокого его омического сопротивления. Они требуют более высокого напряжения при пуске с малой скорости.

→ Общий ток подключенных двигателей не должен превышать выходного номинального тока преобразователя частоты - I_{2N}

→ При параллельном подключении двигателей нельзя использовать электронное тепловое реле преобразователя. Каждый двигатель в этом случае необходимо защитить с помощью термистора или теплового реле.

3.3.1.9 Кабель двигателя

По требованиям ЭМС необходимо использовать экранированный кабель между преобразователем частоты и двигателем. Длина кабеля и другие присоединенные компоненты влияют на работу привода.

При параллельной работе нескольких двигателей от одного преобразователя частоты общая длина кабеля L_{res} определяется:

$$L_{res} = \sum I_m \times \sqrt{n_m}$$

$\sum I_m$: сумма всей длины кабелей двигателей

n_m : число подключенных двигателей

→ При больших длинах кабелей двигателя возникают большие токи утечки на землю из-за паразитных емкостей, что может быть причиной сообщения «авария заземления». В этом случае может быть срабатывание УЗО..

Короткие длины кабелей двигателя имеют положительное влияние на работу привода.

3.3.1.10 Двигательные дроссели, синусоидальные фильтры

Двигательные дроссели уменьшают емкостные токи при больших длинах кабелей двигателя (параллельное подключение нескольких двигателей к одному преобразователю).

Использование дросселей рекомендуется при:

- групповых приводах.
- работе двигателей на частоте выше 200 Гц.
- работе синхронных двигателей на частоте выше 120 Гц.

Фильтры du/dt служат для ограничения скорости нарастания напряжения до 500 В/мкс.

Они применяются при неизвестной прочности изоляции.



Предупреждение!

При проектировании необходимо учитывать, что на фильтрах du/dt падение напряжения составляет 4%.

При использовании синусоидальных фильтров напряжение и ток двигателя будет практически синусоидальным.



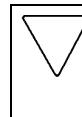
Предупреждение!

При проектировании необходимо учитывать, что синусоидальный фильтр должен быть выбран по выходному напряжению и тактовой частоте преобразователя.

Падение напряжения на синусоидальном фильтре может достигать 15% от выходного напряжения преобразователя частоты.

3.3.1.11 Байпасный режим

Питание на двигатель можно подавать как от преобразователя частоты, так и прямо от сети, однако эти режимы должны быть механически заблокированы.



Предупреждение!

Переключение питания двигателя между сетью и преобразователем частоты может происходить только в обесточенном состоянии.



Внимание!

Выходные клеммы преобразователя частоты U, V, W нельзя подключать к напряжению сети. Это может привести к выходу из строя преобразователя частоты и пожару.

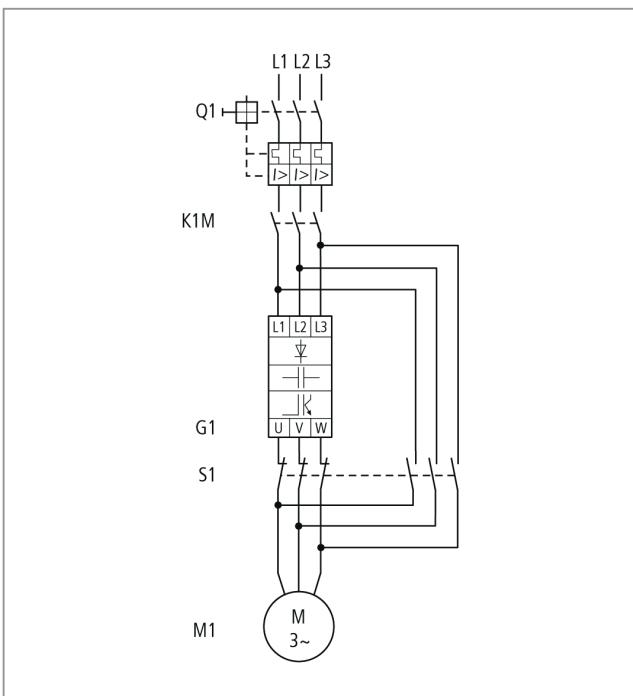


Рис. 29 Управление в байпасном режиме

3.3.2 Подключение цепей управления

Приведенный ниже рисунок представляет расположение клемм управления.

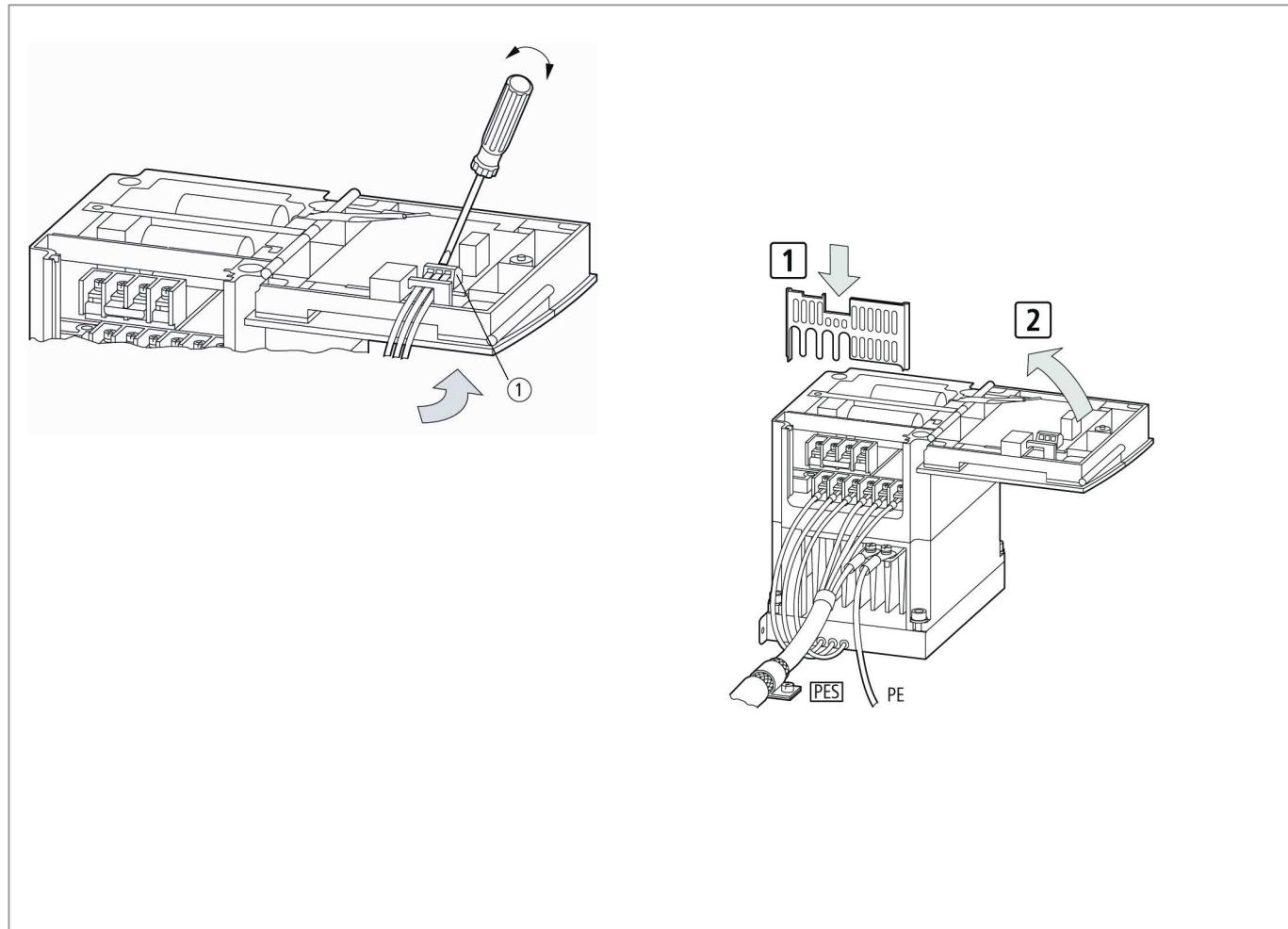


Рис. 30 Расположение клемм управления

1 - клеммы управления

Внимание!

При касании плат преобразователя частоты может произойти электростатический разряд через тело человека.

Необходимо избегать повреждений, связанных с электростатическим разрядом.

3.3.3 Функции клемм управления

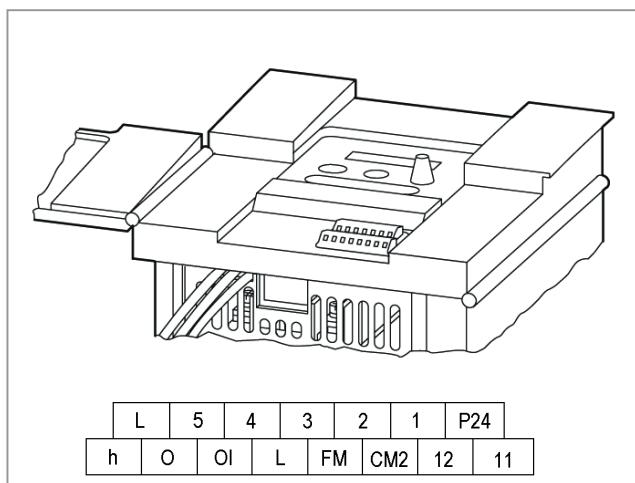


Табл. 6 Обозначения и функции клемм управления

Nr	Функция	Уровень	WE (функции по умолчанию)	Технические данные, описание
Питающее напряжение				
H	Напряжение задания	+10 В	-	Питание внешнего потенциометра, нагрузка 20mA относительно L
P24	Напряжение управления	+24 В	-	Питание цифровых входов 1-5 и FW, нагрузка 100 mA относительно CM1
Опорные потенциалы				
CM2	Внешнее входное управляющее напряжение	до +27 В		Опорный потенциал О В для транзисторных выходов клемм 11-12, общая нагрузка 100mA
L	Опорный потенциал	0 В	-	
Цифровые входы				
1	Цифровые входы	1=+12÷+27В	FWD	PNP-логика
2			REV	$R_i = 4,7\text{k}\Omega$
3		0=0÷+3В	FF1	Общая точка - CM1
4			FF2	
5			RST	
Аналоговые входы				
O	Аналоговый вход	От 0 до +10 В	Задание частоты 0÷50Гц	$R_i = 10 \text{ к}\Omega$ Общая точка - L
OI	Аналоговый вход	От 4 до 20 мА	Задание частоты 0÷50Гц	$R_b = 250 \text{ Ом}$ Общая точка - L
TH	Вход термистора		-	Минимальная нагрузка термистора 100мВт Общая точка - CM1

Nr	Функция	Уровень	WE (функции по умолчанию)	Технические данные, описание
Цифровые выходы				
11	Транзисторные выходы	До + 27 В = CM2	FA1 = Частота достигнута RUN = Работа преобразователя	Конфигурируемый, открытый коллектор, нагрузочная способность каждого до 50mA
12				

3.3.2.2 Подключение клемм управления

Подключение клемм управления необходимо выполнять согласно типовым схемам. Как изменять функции управления, описано в разделе «Программирование клемм управления» стр.55.



Предупреждение!

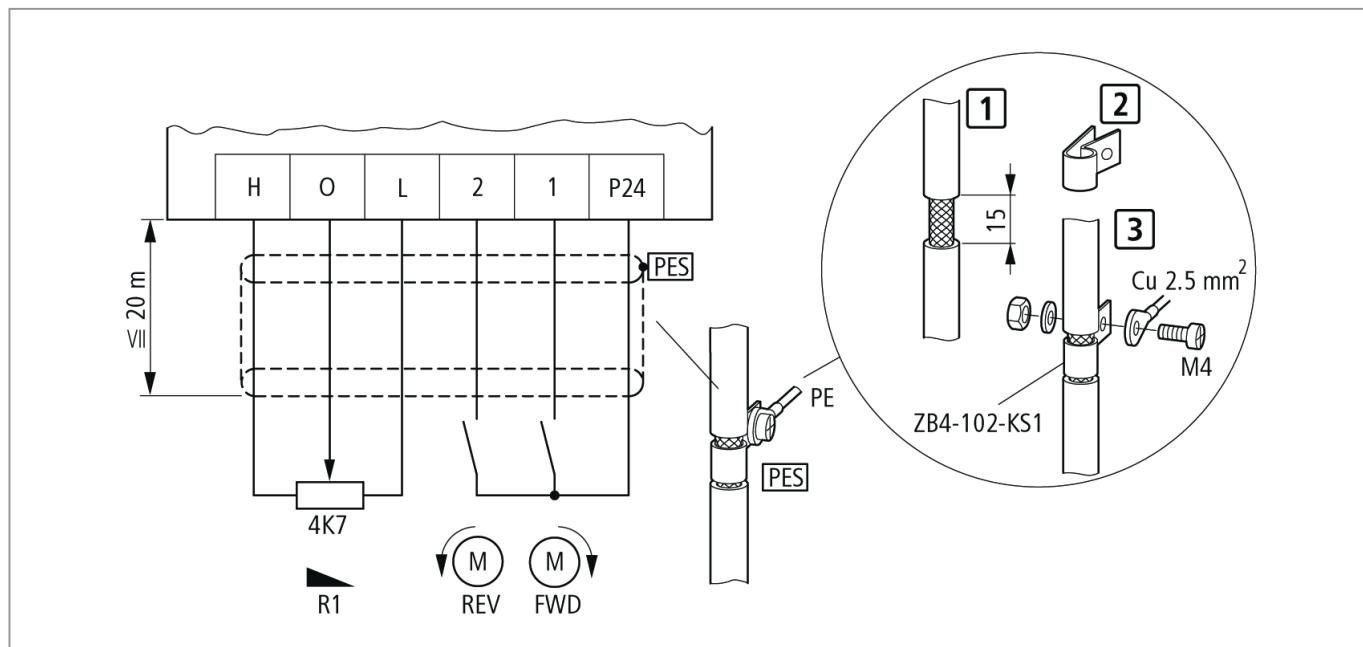
Никогда не подключайте контакты P24 с клеммами L, H, OI или FM.



Предупреждение!

Никогда не подключайте клемму H с клеммой L.

Используйте экранированные с витыми парами кабели управления. Экран кабеля управления заземляется с стороны преобразователя частоты. Длина кабеля не должна превышать 20 м. Для более длинного кабеля используйте усилитель сигналов.



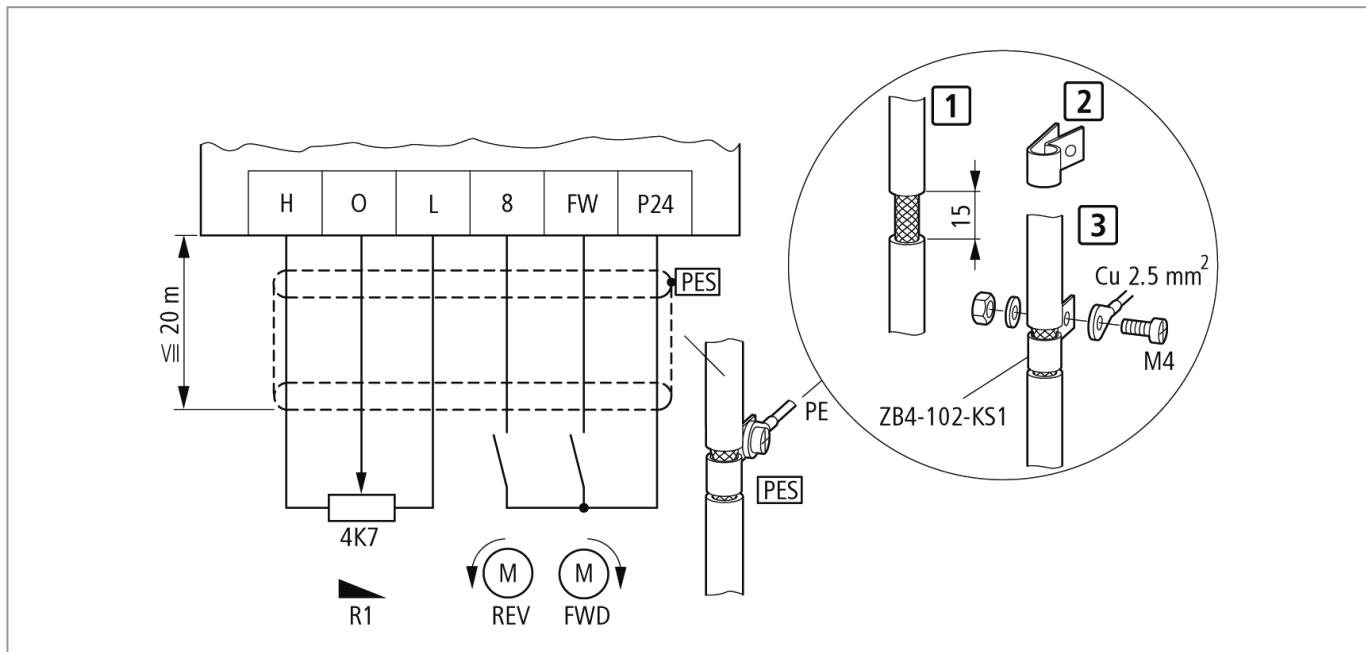


Рис. 34 Подключение клемм управления (заводская установка)

→ Прокладывайте кабели двигателя отдельно от кабелей управления.

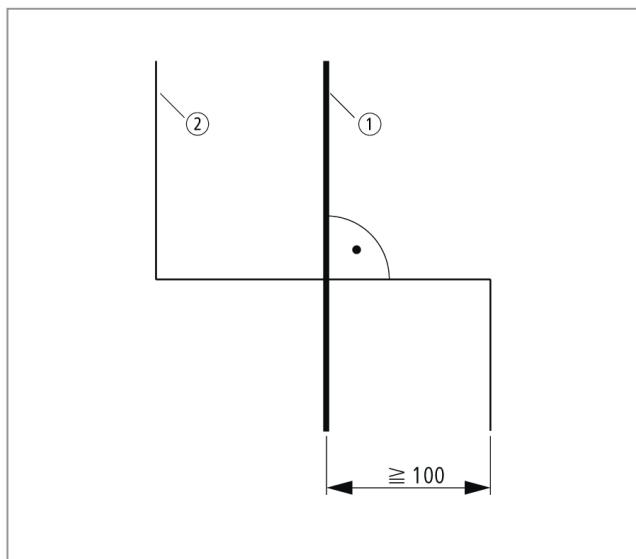


Рис. 35 Пересечение силовых и управляемых кабелей

1 - силовые кабели: L1, L2, L3, V, U, W, L+, DC+, DC-,
 2 - кабели управления: H, O, OI, L, FM, A, 1÷5, 11÷12, CM2,
 P24, K11, K12, K14

Пример подключения цифровых входов с использованием внутреннего источника питания P24 или внешнего источника 24В.

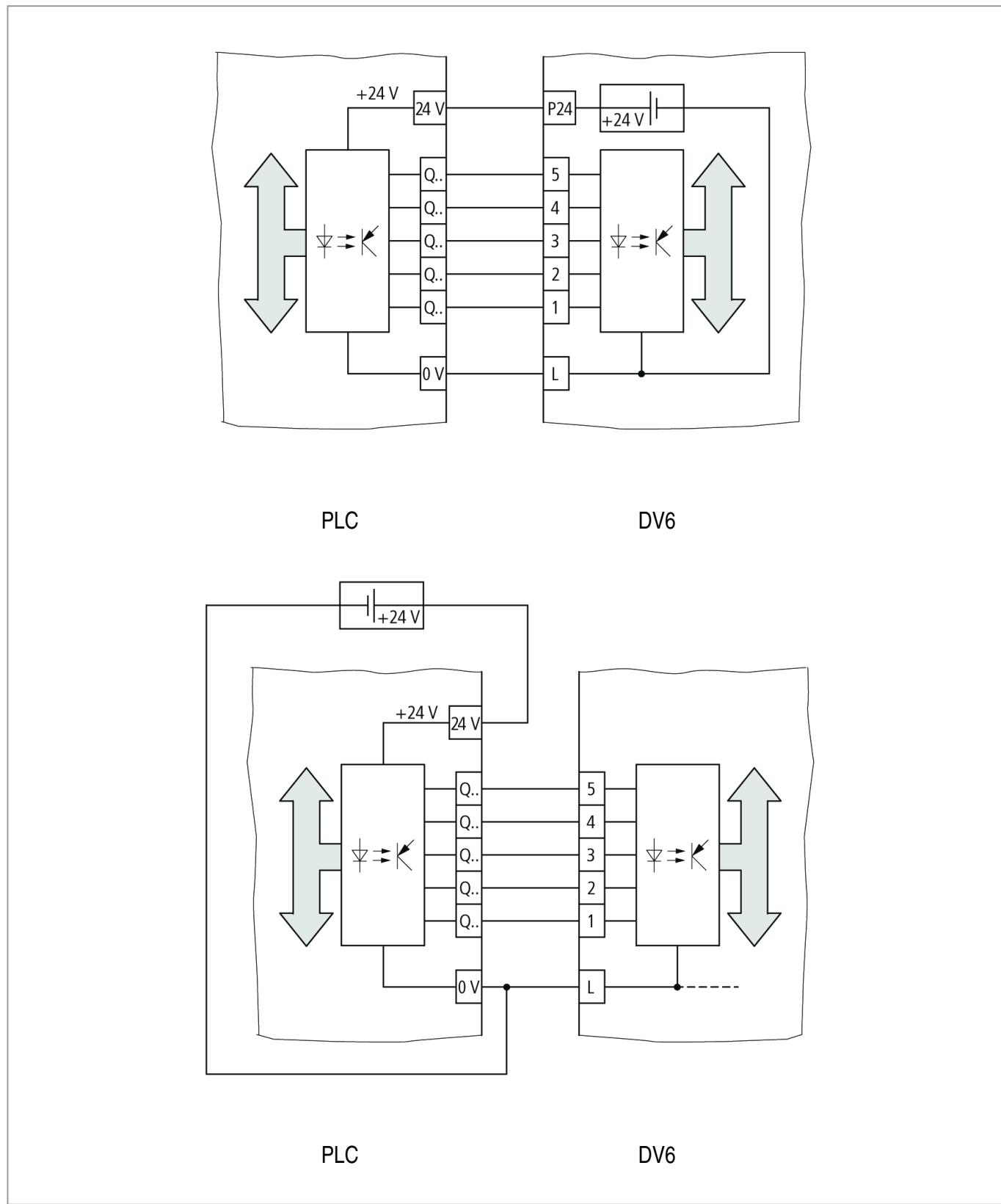


Рис. 36 Подключение цифровых входов

После подключений клемм необходимо установить на них крышку.

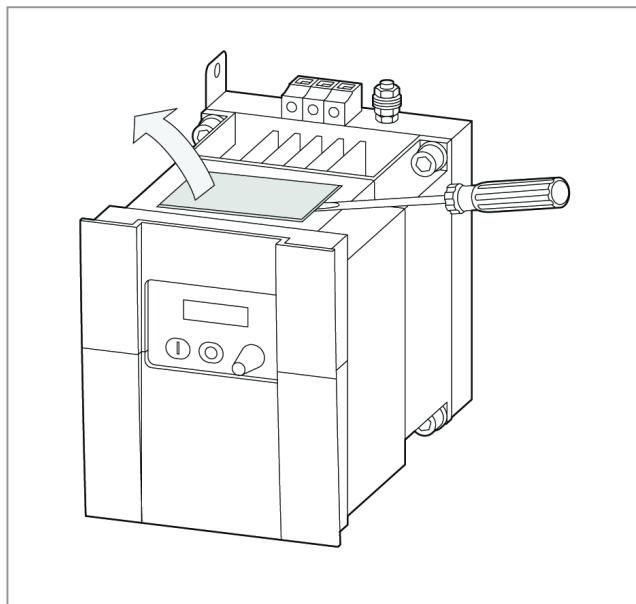


Рис. 38 Установка клеммной крышки.

4 Работа DF6

В этом разделе приводятся условия запуска преобразователя частоты DF5 и особенности его эксплуатации.

4.1 Первый запуск

Перед запуском необходимо обратить внимание на:

- целостность и правильность подключения кабелей L1, L2, L3, U, V, W.
- правильность подключения кабелей управления.
- установку заземления.
- заземление только по обозначенным символам.
- вертикальную установку преобразователя частоты на негорючей монтажной плате.
- очистку окружения преобразователя частоты от посторонних предметов в результате проводимых работ.
- отсутствие закороченных подключений выходов или подключений на землю.
- достаточность затяжки креплений.
- соответствие питающих напряжений сети, преобразователя частоты, двигателя.
- установку конечной частоты преобразователя равной максимальной скорости двигателя.
- недопустимую работу преобразователя с открытыми клеммами.



Предупреждение!

Не проводить испытаний высоким напряжением. Фильтры, включенные между фазой и землей, могут быть повреждены.



Испытание напряжением и измерение сопротивления изоляции проведены изготавителем.

Подключение клемм управления.

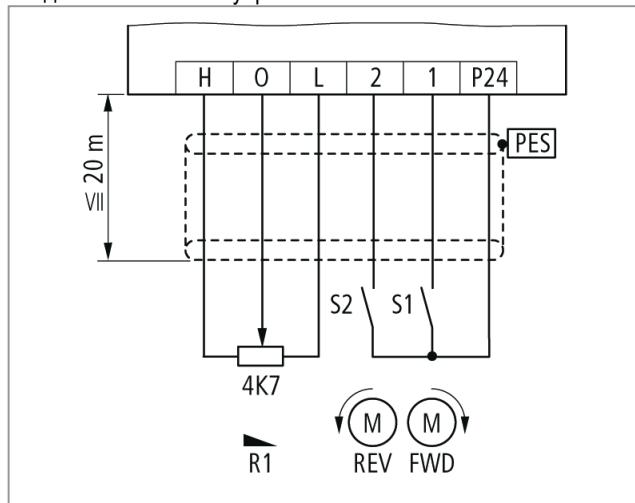


Рис. 38 Подключение клемм управления (функции заводских установок).

➤ Подключить напряжение питания.

Светодиоды POWER и Hz горят. Дисплей показывает нули.

- Замкнуть ключ S1(FW-обороты по часовой стрелке)
- Потенциометром R1 можно установить частоту и соответственно скорость двигателя.

Двигатель вращается против часовой стрелки, а дисплей показывает установленную частоту.

➤ Отключить ключ S1.

Обороты двигателя уменьшаются до нуля. Дисплей показывает нули.

- Замкнуть ключ S2 (REW-обороты против часовой стрелки).
- Потенциометром R1 можно установить частоту и соответственно скорость двигателя.

Двигатель вращается против часовой стрелки, а дисплей показывает установленную частоту.

➤ Отключить ключ S2.

Обороты двигателя уменьшаются до нуля. Дисплей показывает нули.

Если ключи S1 и S2 замкнуты, то двигатель не запускается. Замыкание ключей S1 и S2 во время работы приводит к уменьшению оборотов до нуля.



Предупреждение!

При выполнении первого пуска преобразователя необходимо выполнить следующие пункты, чтобы не произошло повреждения двигателя:

- правильное ли направление вращения?
- при разгоне или торможении появляется ли сообщение об аварии?
- правильная ли показываемая частота на дисплее?
- возникают ли нетипичные шумы и вибрации двигателя?

Если ошибка вызвана перегрузкой или перенапряжением, увеличивайте время разгона или торможения (см. раздел «Время разгона1» стр. 127 и раздел «Время замедления 1» стр. 127).

По умолчанию, кнопка пуск и потенциометр на панели управления не функционируют. Описание активации этих устройств приведено в разделе 6.3.2 «Команда пуска», стр. 130.

4.2 Панель управления

Ниже приводится вид панели управления DF5.

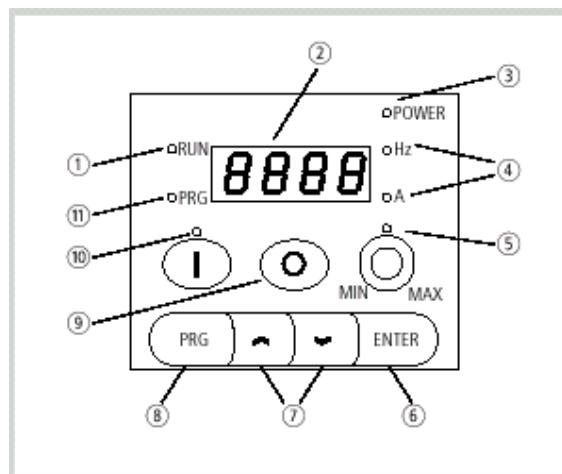


Рис. 39 Вид панели управления

Табл. 7 Описание функции управления и элементов индикации

Nr	Обозначение	Пояснение
1	Светодиод RUN	Светодиод RUN горит во время пуска или работе
2	7-сегментный дисплей	Показывает частоту, ток двигателя, сообщение аварий и т.д.
3	Светодиод POWER	Светодиод горит при подаче питания.
4	Светодиод Hz	Информация размерности дисплея: выходная частота
5	Светодиод V, A	Информация размерности дисплея: выходное напряжение V, выходной ток A, или мощность кВт.
6	Кнопка ENTER 	Кнопка используется для сохранения введенных или измененных параметров.
7	Кнопка курсора (стрелки) 	Выбор функций, изменение значений. Увеличение Уменьшение
8	Кнопка PRG (программирование) 	Кнопка выбора или выхода из режима программирования.
9	Кнопка OFF 	Остановка двигателя или сброс сообщений аварий. Активна по умолчанию и при управлении от клемм
10	Кнопка ON и светодиод 	Пуск двигателя в заданном направлении (по умолчанию не активна)
11	Светодиод PRG (программирование)	Светодиод горит при программировании

4.3 Работа с панели управления

Функции преобразователя частоты DF5 сведены в группы параметров. Ниже описано как устанавливаются значения параметров, как построено меню.

Подробнее описание параметров приведено в разделе «Установка параметров»,

4.3.1 Состав меню

Нижеприведенный рисунок представляет порядок появления параметров на дисплее.

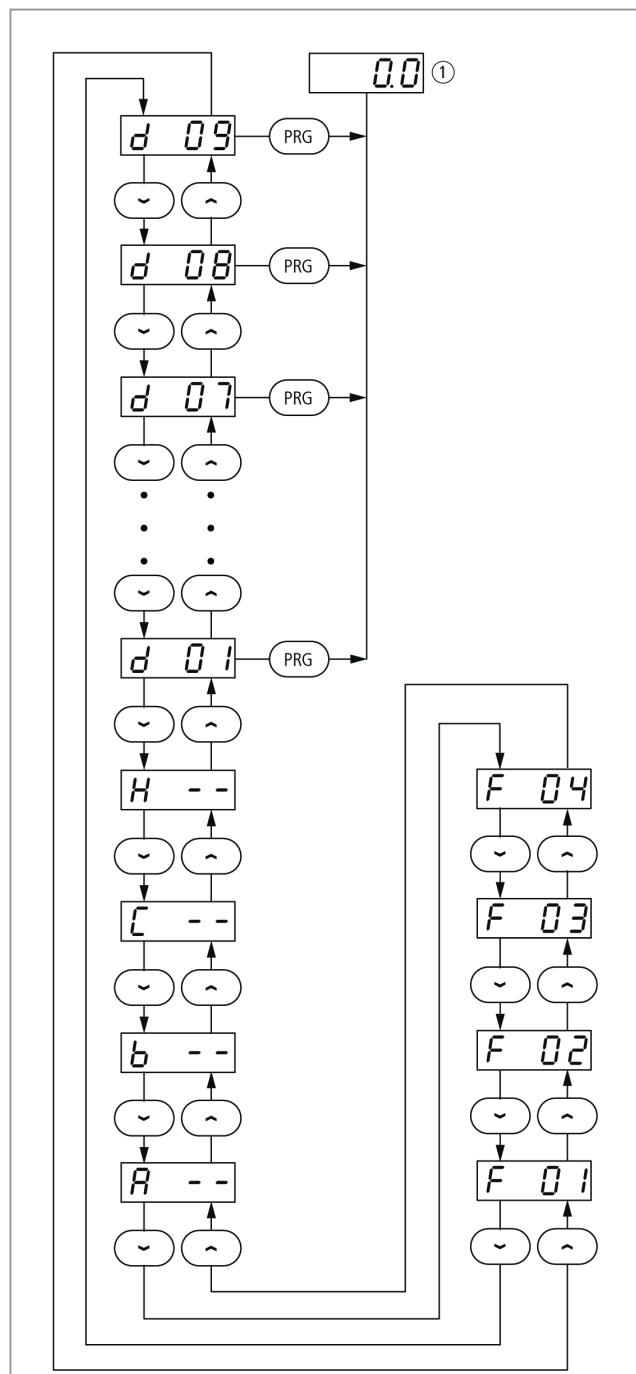


Рис. 40 Структура меню панели управления DF5

1 - показания зависят от того, какой параметр (PNU d 001÷d 090) был выбран.

Табл. 8 Значения параметров

Показания	Пояснения
Показываемые параметры на дисплее	
d 01	Выходная частота
d 02	Выходной ток
d 03	Направление оборотов
d 04	Величина обратной связи ПИД регулятора
d 05	Состояние цифровых входов 1÷5
d 06	Состояние цифровых выходов 11÷12, K14
d 07	Масштаб выходной частоты
d 08	
d 09	
Базовые параметры	
F 001	Установка заданной частоты
F 002	Установка времени разгона 1
F 003	Установка времени торможения 1
F 004	Установка направления вращения
Группа расширенных параметров	
A ---	Расширенная функция группы А
b ---	Расширенная функция группы В
C ---	Расширенная функция группы С

Подробное описание параметров приводится в разделе «Установка параметров»,

4.3.2 Изменение показаний и базовых параметров

Кнопкой PRG переходим с режима «показаний» или RUN «работа» в режим программирования. При этом должен загореться светодиод PRG.

Доступ к индивидуальным параметрам или группам параметров осуществляется курсором (рис. 40).

Доступ к режиму программирования происходит нажатием кнопки PRG. Далее с помощью курсора можем изменить значение параметров. Исключение составляют параметры PNU d01÷d09. Эти параметры не имеют значений.

После выбора параметра курсором можно войти в режим показания, используя кнопку PRG.

Дисплей покажет значение параметров.

Подтверждение введенного значения производится с помощью кнопки ENTER, а отмену с помощью кнопки PRG.

Нажимая кнопку PRG для параметров PNU d 01÷d 09, переходим назад в режим показаний.

4.3.2.1 Пример для изменения времени разгона 1 (PNU F02)

Преобразователь частоты находится в режиме показаний и горит светодиод RUN.

- нажать кнопку PRG

Преобразователь частоты перейдет в режим программирования, светодиод PRG загорится, а на дисплее появится параметр d 01 или последний изменяемый параметр

- нажать курсор ▼ (вниз) до появления F 02
- нажать кнопку PRG.

На дисплее появится время разгона 1 (по умолчанию: 50.00).

- изменить величину с помощью курсоров вверх/вниз.

Появится две возможности:

- подтвердить желаемое значение с помощью кнопки ENTER.
- отменить изменение значения с помощью кнопки PRG.

Дисплей покажет F 02.

нажать курсор ▲ (вверх) до тех пор пока не появится d 01.

- нажать кнопку PRG

Преобразователь частоты вернется в режим показаний дисплея – выходная частота.

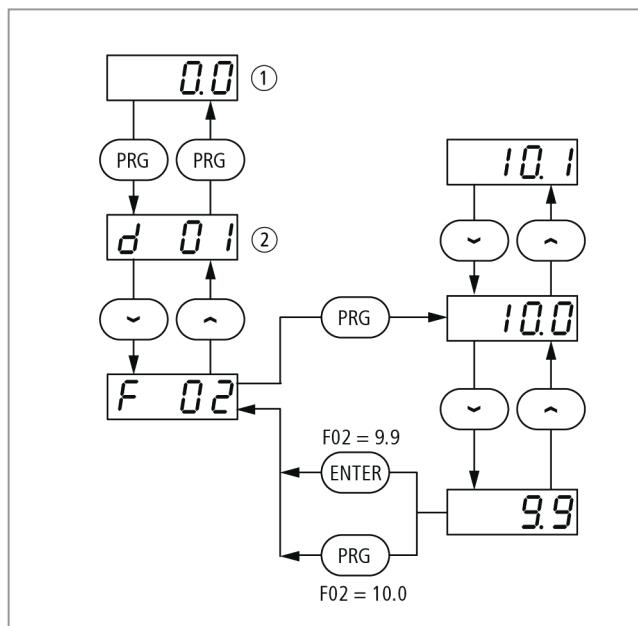


Рис. 41 Изменение времени разгона 1.

1 - показания зависят от выбранного параметра PNU d 01 до d 09
2 - показания последних изменяемых параметров

4.3.3 Изменение расширенных групп параметров

Ниже приводится пример изменения параметра PNU A03 с группы А расширенных параметров. Значение параметров группы В, С, Н, и Р изменяются аналогично по описываемому примеру.

4.3.3.1 Пример изменения базовой частоты PNU A 003

- Нажать кнопку PRG для начала программирования.

На дисплее появится последний изменяемый параметр и светодиод PRG загорится.

- Нажать курсор Δ вверх или ∇ вниз до появления на дисплее расширенного параметра A--. Нажать кнопку PRG.

Дисплей покажет A 01.

- Нажать курсор вверх два раза до появления A 03.
- Нажать кнопку PRG.

Дисплей покажет установленное значение параметра PNU A03 (WE= 50.0).

- Курсорами вверх/вниз можно изменить значение параметра.

Возможны два случая:

- Для записи значения нажать кнопку ENTER.
- Для отмены показываемой величины нажать кнопку PRG.

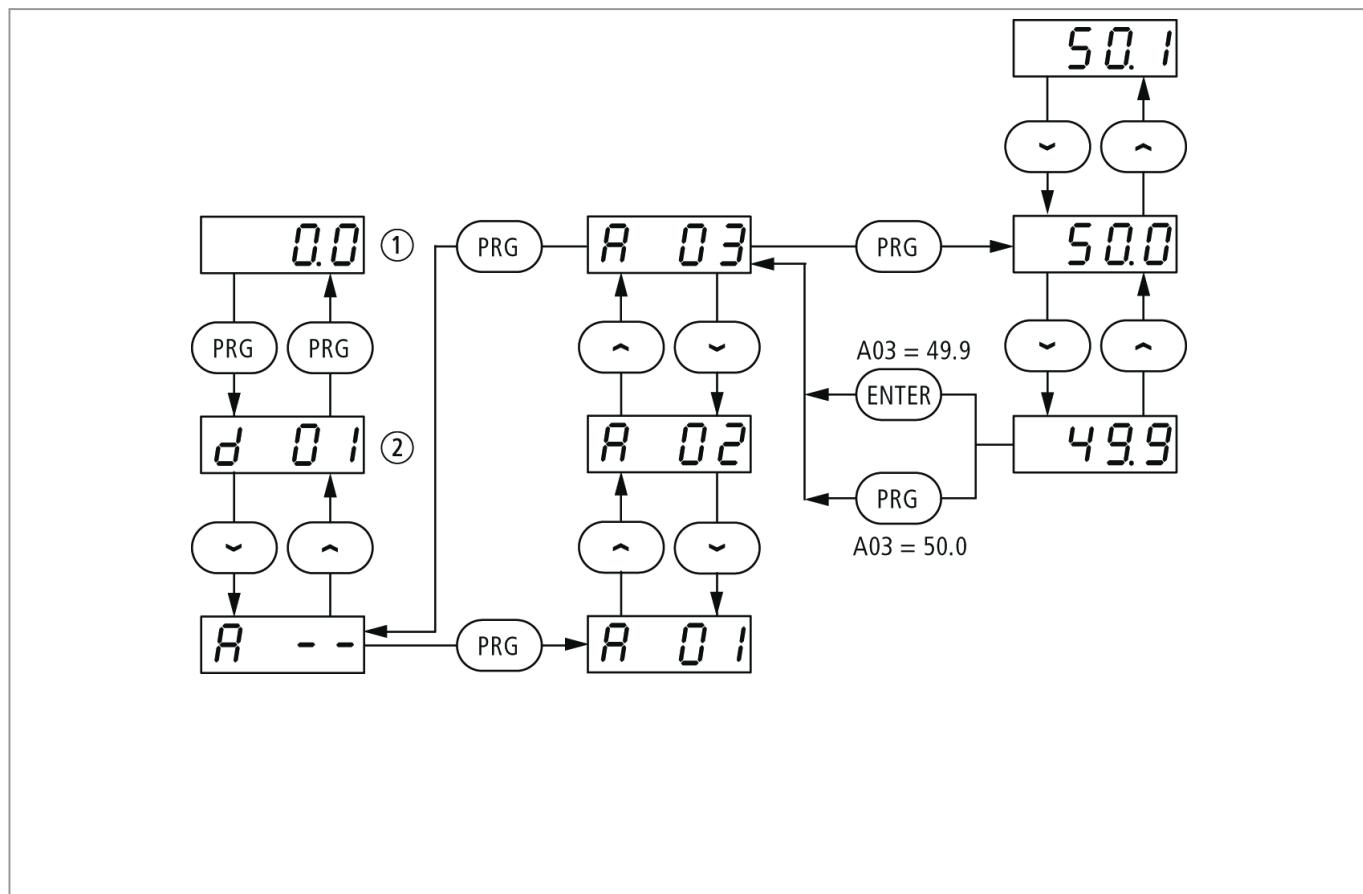
Дисплей покажет A 03.

- Нажать кнопку PRG.

Дисплей покажет A -- .

- Нажать курсор вверх до появления d001.
- Нажать кнопку PRG.

Преобразователь частоты переходит в режим отображения и показывает текущую частоту.



4.4 Показания дисплея после подачи питания

После подачи питания на дисплее появится показание перед выключением питания (кроме расширенной группы параметров).

4.6 Эксплуатационные предупреждения



Опасно !

Если появится напряжение после обесточивания, а сигнал пуска активен, то произойдет самозапуск двигателя. Если это угрожает обслуживающему персоналу, то должны быть предусмотрены внешние цепи, предотвращающие перезапуск двигателя после восстановления напряжения.



Опасно !

Если преобразователь частоты не был сконфигурирован на сигнал останова кнопкой стоп на панели управления, то ее нажатие не приведет к отключению двигателя.



Опасно !

Работы на преобразователе частоты могут проводиться спустя пять минут после снятия напряжения.

Несоблюдение этого правила может привести к поражению высоким напряжением.



Опасно !

Нельзя разъединять разъемы держась за кабель.



Внимание !

Если сигнал аварии сбрасывается, то двигатель автоматически запускается при активном сигнале пуска. Для избежания риска травм или поражений персонала необходимо удостовериться, что сигнал пуска неактивен перед сбросом аварии.



Внимание !

Если напряжение питания подано преобразователю частоты во время активного сигнала пуска, то двигатель немедленно запустится. Необходимо перед подачей напряжения удостовериться, что сигнал пуска неактивен.



Внимание !

Во время работы преобразователя частоты нельзя отключать кабели и вытаскивать разъемы.



Предупреждение !

Для исключения рисков или травм со смертельным исходом персонала нельзя на ходу останавливать двигатель размыканием контакторов в силовых частях преобразователя.



Кнопка пуска выполняет свою функцию, если она сконфигурирована программным образом.



Перед пуском двигателя на большей скорости, чем стандартная частота 50Гц, необходимо получить от производителя двигателя подтверждение работы двигателя на повышенной частоте.

В противном случае двигатель может быть поврежден.

5 Программирование клемм управления

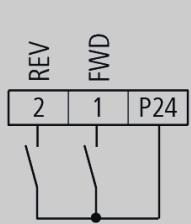
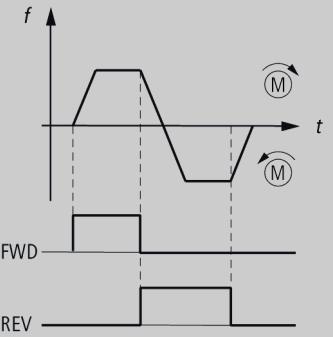
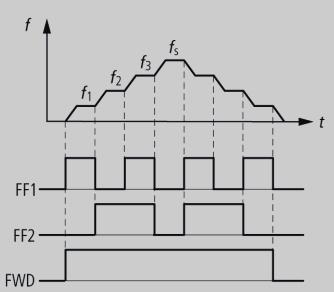
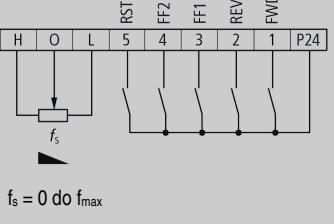
В этом разделе описывается, как назначаются функции клемм управления.

5.1 Введение

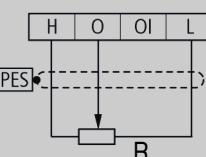
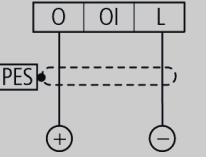
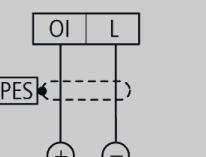
Таблица 9 описывает клеммы управления и назначенные функции цифровых входов и выходов.

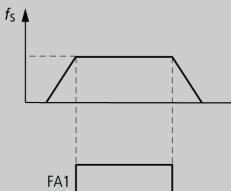
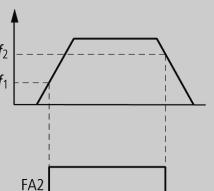
Подробное описание каждой функции можно найти начиная со стр. 60.

Таблица 9. Описание функций клемм управления.

Название	Величина ¹⁾	Функция	Описание
Цифровые входы 1 - 5			
FWD	00	Обороты вправо (пуск/стоп)	<p>Функции входов определяемых параметрами PNU C01 - C05</p>  
REV	01	Обороты влево (пуск/стоп)	<p>Функция FWD входа активен²⁾ - двигатель стартует вправо, Функция FWD входа неактивен²⁾ - двигатель тормозит, Функция REV входа активна²⁾ - двигатель стартует влево, Функция REV входа неактивна²⁾ - двигатель тормозит, Функции FWD и REV входов активна²⁾ - двигатель останавливается.</p>
FF1			
FF2	02	Входы выбора фиксированных частот	<p>Пример: четыре постоянных скорости</p>   <p>$f_s = 0 \text{ do } f_{\max}$</p>
FF3	03		
FF4	04		
FF4			
JOG	05	Толчковый режим	<p>Для четырех постоянных скоростей (три программируемых постоянных скорости и одна заданная скорость) требуется два входа FF1 и FF2 ($2^2=4$).</p> <p>При активной²⁾ функции JOG, например при ручном пуске, двигатель разгоняется до частоты PNU A38.</p> <p>В PNU A39 можно установить один из трех способов останова двигателя.</p>
JOG			

Название	Величина ¹⁾	Функция	Описание
2CH	09	Вторая временная рампа	Активация второй рампы разгона/торможения. Установка времени PNU A92 и PNU A93.
FRS	11	Блокировка преобразователя	Если FRS ²⁾ вход замкнут, то двигатель отключается и останавливается выбегом.
EXT	12	Внешняя авария	Если EXT ²⁾ вход замкнут, то появляется сообщение аварии PNU E12 и двигатель останавливается. Сигнал аварии может быть снят, например, через RST-вход.
USP	13	Блокировка повторного пуска	Если функции USP активна ²⁾ , то блокируется повторный пуск. Он защищает двигатель при появлении напряжения от повторного пуска и активном сигнале.
SFT	15	Защита параметров	Если функция ²⁾ SET активна, то исключается случайное изменение параметров.
AT	16	Выбор аналогового входа задания OI (4-20) mA	При активации ²⁾ функции AT задание будет подаваться на вход OI.
RST	18	Сброс сообщения аварии	При активизации ²⁾ функции RST сбрасывается сообщение об аварии. Если сброс провести во время работы двигателя, то он остановится. Он программируется только как нормально открытый контакт.
PTC	19		

Название	Величина ¹⁾	Функция	Описание
Питание цифровых входов			
P24	-	+24В – для цифровых входов	+24В для цифровых входов 1÷5
Входы задания частоты			
H	-	Напряжение +10В для задания внешним потенциометром	 <p>R: 1 до 10 кОм, Разрешение 12 бит</p>
O	-	Аналоговый вход задания частоты напряжения (0÷10В)	 <p>0÷10В, Входное сопротивление 10 кОм, Разрешение 12 бит</p>
OI	-	Аналоговый вход для задания частот токовым сигналом (4÷20mA)	 <p>4÷20mA, Сопротивление нагрузки 250Ом Вход OI действует, если функция AT активна</p>
L	-	ОВ- общая точка заданных сигналов	

Название	Величина ¹⁾	Функция	Описание
Wyjście częstotliwościowe / PWM			
FM	-	Выход частоты / PWM	Выходы значений выходных частот, напряжения, тока, частоты момента входной мощности, частот рампы и технической нагрузки.
L	-	0 V	Общая точка аналоговых выходов FM
Программируемые цифровые выходы 11÷12			
FA1	01	Достижение заданной частоты	 
FA2	02	Превышение запрограммированной частоты	f_s – величина заданной частоты Функция FA1 выхода активна ³⁾ так долго, пока частота преобразователя частоты удерживается на заданной частоте. Функция FA2 выхода активна ³⁾ так долго, пока частота указанная в параметрах PNU C42 и C43 превышена.
RUN	00	Работа	Функция RUN активна ³⁾ , когда выходная частота преобразователя не равна нулю.
OL	03	Токовая перегрузка	Функция OL активна ³⁾ , при превышении порога (установленного параметром PNU C41) аварийной перегрузки.
OD	04	Превышение ошибки регулирования	Функция OD выхода активна ³⁾ , если ошибка регулирования ПИД контроллера превышает значение заданного в параметре PNU C44.
AL	05	Авария	Функция AL выхода активна ³⁾ если наступила авария.

Название	Величина ¹⁾	Функция	Описание
CM2	-	0 V	Общая точка 0 V для цифровых выходов 11 ÷ 12. CM2 гальванически развязан от клеммы (потенциала) L.
Выходные реле			
K11	-	Контакты сигнального реле	При нормальной работе преобразователя частоты, без аварий, клеммы K11 i K14 замкнуты. Если произойдет авария или исчезнет напряжение питания клеммы K11 i K12 будут замкнуты. Максимально допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 250V переменного тока, 2,5A активной нагрузки или 0,2A индуктивной при $\cos\phi = 0,4$ • 30V постоянного тока 3,0 A активной нагрузки или 0,7A индуктивной при $\cos\phi = 0,4$ Минимальные значения: <ul style="list-style-type: none"> • 100V переменного тока, 10mA • 5V постоянного тока, 100 mA
K12			
K13			

¹⁾ Для задания функции какому -нибудь входу или выходу необходимо задать величину соответствующему параметру.

²⁾ Активация функций при заводских установках параметров от PNU C11 до C15 происходит высоким уровнем сигнала поданным на вход. Более подробно по конфигурированию входов рассмотрено в разделе 5.5

³⁾ Если функция приписана к транзисторным выходам, то в активном состоянии выходной транзистор открыт и напряжение на клемме близко нулю. Более подробно по конфигурированию выходов рассмотрено в разделе 5.6

5.2 Выход по частоте FM

Выход FM может выдавать информацию о значениях физических величин, которые можно выбирать в форме:

- PWM – широтно-импульсный модулированный сигнал (информация – широта импульса с постоянным периодом).
- FM – частотно-модулированный сигнал (информация – частота сигнала) – Устанавливается в PNU C23 = 02 для информации о выходной частоте преобразователя.

PNU	Функция	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
C23	Показание выхода FM	Нет	00 01 02	Выходная частота Выходной ток Выходная частота (сигнал FM)	00
b81	Усиление сигнала выхода FM	Да	0 до 255	Усиление сигнала PWM выхода FM	80

5.2.1 Широтно-импульсный сигнал

Выходной сигнал (для PNU C23 = 00, 01) имеет прямоугольную форму с постоянным периодом. Ширина импульса пропорциональна частоте, току и т.п.

К выходу FM можно подключить миллиамперметр. Его показания будут пропорциональны частоте, току и т.п. С помощью параметра b81 можно откорректировать показания

прибора, чтобы при максимальном значении (тока, частоты) показания были наибольшими.

Точность сигнала составляет около $\pm 5\%$. Если, например, необходимо получить сглаженный сигнал на выходе FM показывающий ток двигателя или выходную частоту то необходимо использовать дополнительный внешний пассивный фильтр. Точность в этом случае составит около $\pm 20\%$.

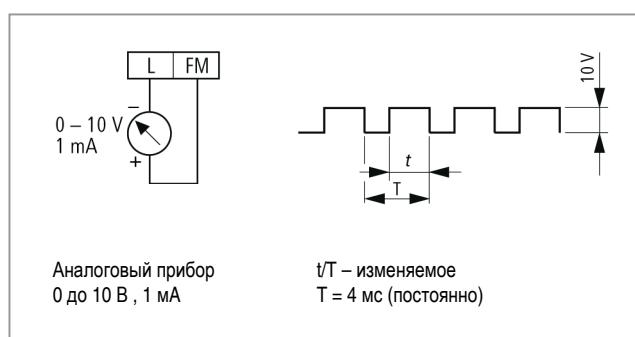


Рис. 46 Подключение миллиамперметра

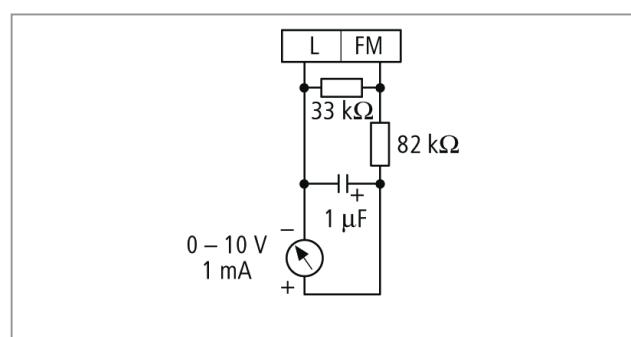


Рис. 47 Пример внешнего пассивного фильтра

5.2.2 Частотно-импульсный сигнал

Частота сигнала (для PNU C23 = 02) изменяется пропорционально выходной частоте. Заполнение импульсов примерно на 50%

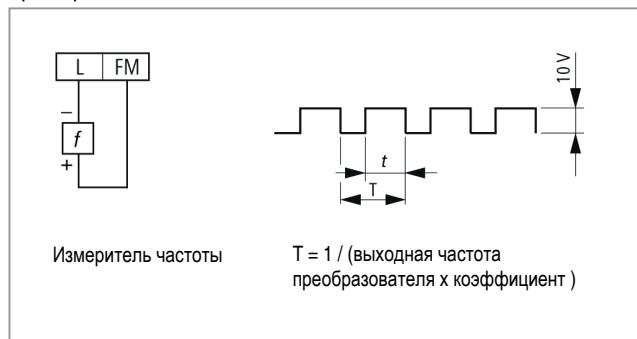


Рис. 45 Подключение измерителя частоты

Величина сигнала выходной частоты FM равна выходной частоте преобразователя \times коэффициент параметра PNU b86.

PNU	Функция	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
b86	Коэффициент параметра для d07	Да	0.1 до 99.9	Результат перемножения значения параметра PNU d01 и этого коэффициента передается к параметру PNU d07 и выводится на выход FM в виде сигнала частоты с постоянным заполнением.	1.0

5.3 Программируемые цифровые входы 1÷5

Клеммам 1÷5 можно присвоить различные функции, которые они могут выполнять. В зависимости от требований цифровые входы 1÷5 могут быть сконфигурированы на:

- пуск на левое вращение (REV)
- выбор входа фиксированных частот (FF1 до FF4)
- вход сброса (RST)
- и так далее.

Задание соответствующих функций программируемым цифровым входам 1÷5 происходит с помощью параметров PNU C01 до C05. Например, параметр PNU C01 используется для задания функции входу 1. Параметр PNU C02 задает функцию входу 2 и т.д. Необходимо знать, что нельзя присвоить одну функцию для двух разных входов.

Функции программируемых входов бинарных 1÷5 активны в случае подачи на вход высокого уровня сигнала. Для активации функции входа необходимо его соединить с клеммой P24. Отключив вход от клеммы P24 функция деактивируется.



Предупреждение!

Если появилась сообщение ошибки памяти EEPROM (сообщение E 08), то значения всех параметров должны быть проверены (особенно входы с функцией RST).

Табл. 10 Цифровые входы 1÷5

PNU	Клем- ма	Подстройка в RUN Нормаль- но	Величи- на	WE
C01	1	Нет	Смотри табл. 11	00
C02	2			01
C03	3			02
C04	4			03
C05	5			18

Табл. 11 Функции цифровых входов

Вели- чина	Функ- ция	Описание	Стр.
00	FWD		58
01	REV	Пуск/стоп на левое вращение	58
02	FF1	1 вход выбора фиксир. частоты	59
03	FF2	2 вход выбора фиксир. частоты	59
04	FF3	3 вход выбора фиксир. частоты	59
05	FF4	4 вход выбора фиксир. частоты	59
06	JOG	Толчковый режим	68
09	2CH	Вторая группа параметров разгона и торможения	63
11	FRS	Блокировка преобразовател	64
12	EXT	Внешняя авария	65
13	USP	Блокировка повт. пуска	66
15	SFT	Защита устан. параметров	70
16	AT	Выбор аналогового входа задания	62
18	RST	Сброс сообщения аварии	67
19	PTC		69

Если необходимо, то, все функции цифровых входов могут быть сконфигурированы как активные при подаче низкого сигнала на вход. Для этого необходимо в параметрах PNU C11 до C15 ввести 01. Исключение составляет функция RST (сброс), которая будет активна только при высоком сигнале на входе.



Предупреждение !

Если функции FWD или REV цифровых входов будут переконфигурированы на активное состояние низким уровнем сигнала, то двигатель запустится с задержкой на реконфигурацию. Изменение конфигурации функции FWD или REV входов должна выполняться только тогда, когда это абсолютно безопасно.

Табл. 12 Конфигурация цифровых входов

PNU	Клемма	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
C11	1	Нет	00 или 01	00: Функция приписанная входу будет активна с высоким уровнем сигнала на входе. 01: Функция приписанная входу будет активна с низким уровнем сигнала на входе.	00
C12	2				
C13	3				
C14	4				
C15	5				

Функции, приписанные бинарным входам, могут быть активны в зависимости от уставок PNU C11 до C15 с низким или высоким уровнем сигнала на входе, для этого в документации будут использоваться формулировки:

- „активация функции входа“ или „функция приписанная цифровому входу активна“.
- „дезактивация функции входа“ или „функция приписанная цифровому входу неактивна“.

Такие формулировки не определяют непосредственно логические состояния, которые могут быть на входе, чтобы функция была активна или нет.

Табл. 13 Состояние функций входов в зависимости от логики входов и уставок параметров.

Состояние логики на входе	Параметры PNU C11 до C15	Функция входа
низкое	00	неактивна
высокое	00	активна
низкое	01	активна
высокое	01	неактивна

5.3.1 Пуск/стоп

5.5.1.1 Правое вращение

Если функция FWD цифрового входа 1 будет активирована, то подключенный к преобразователю двигатель начнет вращаться вправо. Если функция будет деактивирована, то двигатель остановится с заданным временем торможения.

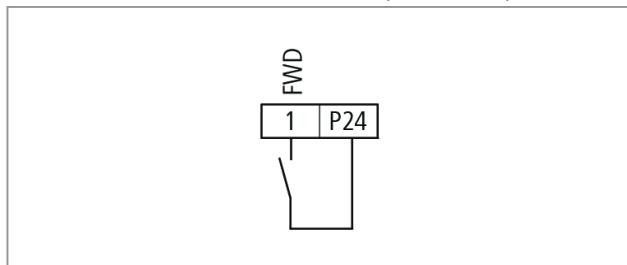


Рис. 46 Цифровой вход FW Цифровой вход 1 с приписанной функцией REV (пуск/стоп вправо)

5.3.1.2 Левое вращение

Если функция REV приписанная цифровому входу будет активирована, то подключенный к преобразователю двигатель начнет вращаться влево. Если функция будет деактивирована, то двигатель остановится с заданным временем торможения.

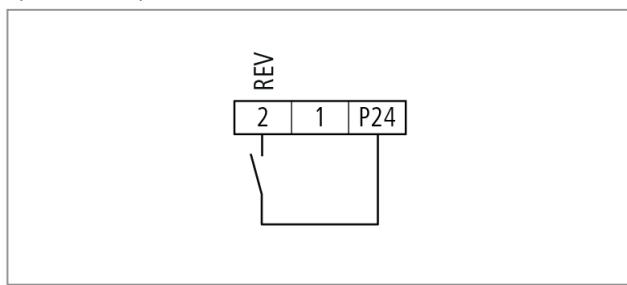


Рис. 47 Цифровой вход 2 с приписанной функцией REV (пуск/стоп влево)

Если функция FWD (вход FW) и REV цифровых входов будет активирована, то двигатель остановится выбегом. Активирование функции входа 1 обороты вправо (FWD) или обороты влево (REV) приведет к работе инвертора преобразователя. На выходных клеммах появится напряжение, которое зависит от уставок параметров.

5.3.1.3 Предписание команды старта

Заводскими установками пуск приписан цифровому входу FW и входу с приписанной функцией REV. Если команда пуска приписана кнопке START на панели управления, то изменение команды к одному из цифровых входов необходимо изменить значение параметра PNU A02 на 01.

- Предписание функции FWD (REV) к одному из бинарных входа 1 ÷ 5 значения 00 (01) осуществляется параметрами PNU (C01 до C05)

Внимание !

Если напряжение питания подано на преобразователь частоты, а команда пуска активна, двигатель запустится.

Перед подключением напряжения питания необходимо убедится, что команда пуска неактивна.

Внимание !

Если на входы с функцией FWD или REV подан низкий уровень и функция входа активна, это есть высокий уровень на входе (PNU C11 до C15 = 00) то с задержкой на реконфигурацию, когда активация функции будет низкий уровень на входе (PNU C11 до C15 = 01) двигатель запустится.



Направления вращения двигателя для функций:

- FWD – обороты двигателя вправо,
 - REV – обороты двигателя влево
- будут выполняться, если подключение клемм преобразователя с клеммами двигателя будут выполнены согласно таблицы

5.3.2 Выбор фиксированных частот (FF1÷ FF4)

Если цифровым входам предписаны функции FF1 до FF4, то существует возможность выбора через входы одной из 16 установленных фиксированных частот (включая заданную частоту согласно PNU A01). Нет необходимости использовать всех входов для выбора фиксированных частот. Например, можно использовать только три входа, чтобы добиться выбора между восьмью фиксированными частотами. Используя только два входа можно выбрать одну из четырех фиксированных частот.

Фиксированные частоты имеют приоритет над всеми сигналами задания частоты (выходной преобразователя) и могут быть выбраны через цифровые входы с предписанными функциями FF1 do FF4. Только одна операция имеет больший приоритет над фиксированными частотами – это толчковый режим.

Табл. 14 Фиксированные частоты

Фиксир. частота	PNU	Вход FF4	FF3	FF2	FF1
0 = f_s	Величина Задания частоты	0	0	0	0
f_1	A21	0	0	0	1
f_2	A22	0	0	1	0
f_3	A23	0	0	1	1
f_4	A24	0	1	0	0
f_5	A25	0	1	0	1
f_6	A26	0	1	1	0
f_7	A27	0	1	1	1
f_8	A28	1	0	0	0
f_9	A29	1	0	0	1
f_{10}	A30	1	0	1	0
f_{11}	A31	1	0	1	1
f_{12}	A32	1	1	0	0
f_{13}	A33	1	1	0	1
f_{14}	A34	1	1	1	0
f_{15}	A35	1	1	1	1

0 = функция входа неактивна

1 = функция входа активна

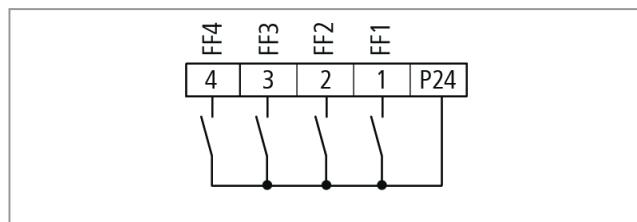


Рис. 54 Цифровые входы 1 до 4 с предписанными
функциями FF1 do FF4

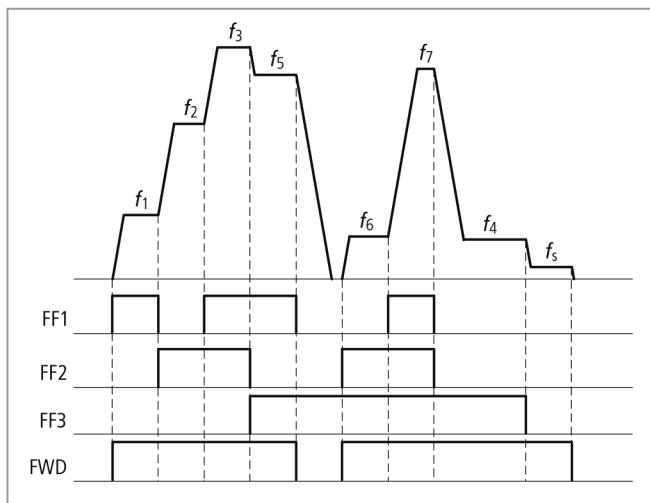


Рис. 49 Величины частот в зависимости от активации функции FF1, FF2 и FF3 соответствующего входа

- Предпишите функциям FF1 до FF4 к одному или нескольким цифровым входам от 1 до 5 вписывая величину 02 (FF1) до 05 (FF4) в соответствующий параметр PNU (C01 до C05).

По умолчанию цифровому входу 3 предписана функция FF1, а входу 4 функция FF2.

Фиксированные частоты могут быть заданы двумя разными способами:

- Путем введения фиксированных частот в параметры PNU A21 до A35.
- Путем введения фиксированной частоты в параметр PNU F01.

Для параметра PNU F01 возможно изменение его величины при установленной блокировке параметров (установлен PNU b31).

5.3.2.1 Ввод значений фиксированных частот параметрам от PNU A21 до PNU A35

- С помощью панели управления войти в параметр PNU A21 и нажать кнопку PRG.
- С помощью курсоров ввести фиксированную частоту и подтвердить кнопкой ENTER.
- Повторить предыдущие шаги для PNU A22 до A035, чтобы ввести желаемые величины фиксированных частот.

5.3.2.2 Ввод значения фиксированной частоты параметром PNU F01

Чтобы ввести величины фиксированных частот через PNU F01 необходимо ранее ввести ее в PNU A01

- Активируйте функции FF1 до FF4 предписанных цифровым входам, чтобы их комбинация указывала соответствующую фиксированную частоту согласно табл. 14.
- Перейти к параметру PNU F01.

На дисплее появится текущая величина задания частоты.

- С помощью курсоров ввести фиксированную частоту и подтвердить кнопкой ENTER.

Введенная величина записывается в параметре (от A21 до A35) в зависимости от того, какая функция FF1 до FF4 была активирована.

- Повторить предыдущие шаги, чтобы ввести остальные величины фиксированных частот.

5.3.2.3 Способ подачи значения заданной частоты

Значения заданной частоты может быть подано пятью различными способами в зависимости от установки параметра PNU A01:

- Через потенциометр на панели управления, PNU A01 = 00;
- Через аналоговый вход О (0 до 10В) или ОI (4 до 20mA), PNU A01 = 01 (заводская установка);
- Через параметр PNU F01 или A20, PNU A01 = 02.

5.3.2.4 Выбор фиксированных частот

Выбор величин фиксированных частот выполняют через активацию функций соответствующих цифровых входов см. табл. 14.

Табл. 15 Параметры фиксированных частот

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
A01	Способ подачи величины заданной частоты	Нет	00	Задание потенциометром на панели управления.	01
			01	Задание сигналом аналогового входа О (0 до 10 В) или ОI (4 до 20 mA).	
			02	Задание через параметр PNU F01 или/и PNU A20.	
A20	Величина заданной частоты	Да	0.5 до 360 Гц	Показание величина заданной частоты. В параметре PNU A01 должна введена величина 02.	0.0
A21	Фиксированная частота	Да		Введение до 15 величин фиксированных частот, отвечающих в параметрах PNU A21 до A35.	
A22					
A23					
...					
A35					
F01	Показание / введение величины заданной частоты	Да		Показание текущей величины заданной частоты. Изменяемые величины вводятся нажатием кнопки ENTER соответственно выбранным выходам конфигурируемых как FF1 до FF4. Точность ± 0.1 Гц	

- Если фиксированные частоты превышают 50 Гц, то должна быть увеличена конечная частота в параметре PNU A04.
- В зависимости от уставки PNU A01 можно задавать частоту потенциометром панели управления или сигналами на О или ОI или через параметры PNU F01 и PNU A20.

5.3.3 Выбор аналогового входа (AT)

Используя функцию AT предписанной цифровому входу можно переключаться между сигналами входов О и ОI :

- О: 0 ÷ 10 В,
- ОI: 4 ÷ 20 мА

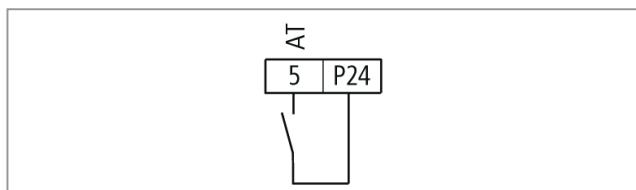


Рис. 50 Цифровой вход 5 с предписанной функцией AT

В PNU A01 необходимо определить способ подачи заданной величины. При заводской установке PNU A01 = 01, сигнал входов О и ОI используется как величина задания.

- Если PNU A01 не установлен на 01, то необходимо установить 01 в параметре.

5.3.4 Второе время рампы (2CH)

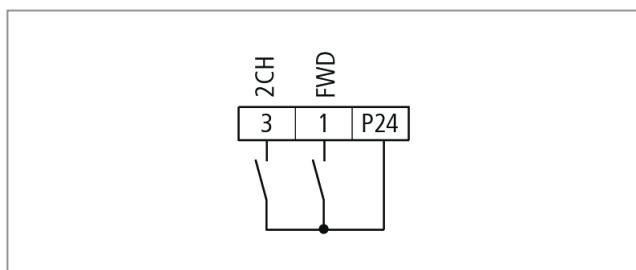


Рис. 51 Цифровой вход 3 с предписанной функцией 2CH

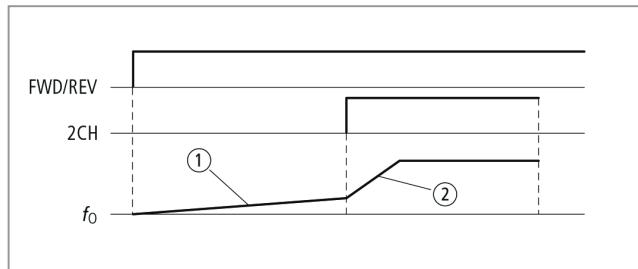


Рис. 52 Реакция на функцию 2CH

f_0 : частота выходного напряжения преобразователя

1 : увеличение частоты 1-го времени разгона

2 : увеличение частоты 2-го времени разгона

- В параметре PNU A92 и A93 вводится заданная величина 2-го времени разгона и торможения.
- Затем в параметре PNU A94 устанавливается величина 00 благодаря чему возможно будет перейти на 2-е время разгона или торможения с помощью входа с функцией 2CH (этот способ является заводской установкой).
- Задание функции 2CH для одного из бинарных входов 1 ÷ 5 величины 09 в параметр PNU (C01 do C05).

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
A92	Время разгона 2	Да	0.1 до 3000 с	Величина времени для второго времени разгона и второго времени торможения.	15
A93	Время торможения				
A94	Переход с первого на второе время разгона или торможения	Нет	00 01	Переход на второе время рампы (второе время разгона или второе время торможения) если функция 2CH активна. Переход на второе время рампы если будет достигнута величина частоты в параметре PNU A95 или/и A96.	00

- Если PNU A94 имеет величину 01, переход на второе время разгона или торможения происходит автоматически при частоте, установленной в PNU A95 lub A96.
- Величина первого времени разгона или торможения устанавливается в PNU F02 i F03.

5.3.5 Блокировка контроллера и свободный выбег (FRS)

Если функция FRS входа будет активирована, то от двигателя отключается напряжение и он останавливается выбегом. Если функция FRS будет деактивирована, то в зависимости от установленных параметров преобразователя, его выходные напряжение и частота будут синхронизироваться с текущей скоростью двигателя или наступит пуск его от частоты 0 Гц. Если установлен пуск от 0 Гц, а двигатель еще вращается, то он притормаживается и с задержкой наступает его новый пуск.

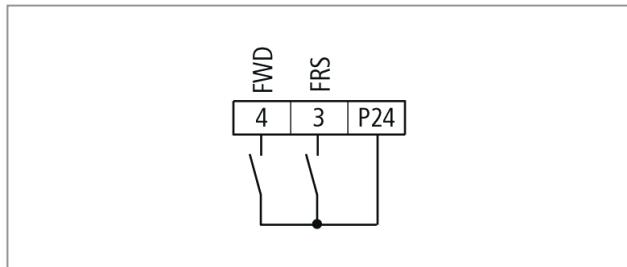


Рис. 52 Цифровой вход 3 с функцией FRS и вход 4 с функцией FWD

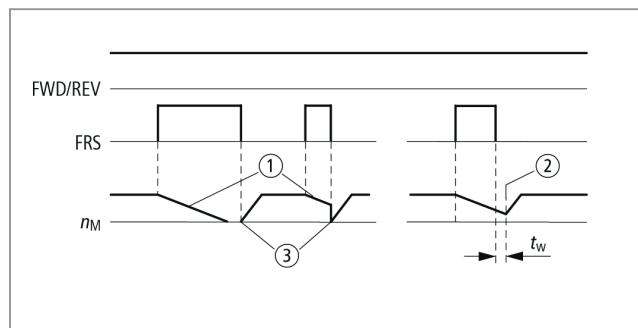


Рис. 53 Реакция на функцию FRS

n_M : Скорость двигателя

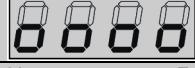
t_W : Время задержки (PNU b03)

1 : Выбег двигателя

2 : Синхронизация текущей скорости двигателя

3 : Новый пуск от 0 Гц

- В параметре PNU b88 необходимо установить соответствующую величину в зависимости от того пускается двигатель от 0 Гц после деактивации функции входа FRS или должна произойти синхронизация с текущей скоростью двигателя после заданного времени задержки (PNU b03). Преобразователь частоты определяет скорость ротора и начинает пуск только тогда, когда будет достигнута частота в параметре PNU b07.
- Установите функцию FRS одному из цифровых входов 1 до 5 введя величину 11 в соответствующий параметр PNU (C01 до C05)

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN		Величина	Функция	WE
		Нормально	Расширено			
b03	Время ожидания перед новым пуском	Нет	Да	0.3 до 100 с	Этим параметром можно задать время ожидания перед новым пуском двигателя после сигнала аварии. Это время может использоваться вместе с функцией FRS. Так после момента деактивации FRS преобразователь начнет пуск от 0 Гц или синхронизируется к текущей скорости двигателя PNU b88. В процессе ожидания на дисплее появится сообщение: 	1.0
b88	Способ нового пуска двигателя после деактивации функции FRS	Нет	Да	00	Новый пуск от 0 Гц после деактивации функции FRS.	00
				01	Синхронизация к текущей скорости двигателя после ожидания (задержки) заданного параметром PNU b03.	

5.3.6 Внешнее сообщение аварий (EXT)

Функция EXT позволяет заблокировать преобразователь при наступлении аварии во внешней системе управления. Если функция EXT установленная на цифровом входе будет активна, то сообщение об аварии E12 также будет активно. Сообщение об аварии будет активно, если оно не сброшено, даже при деактивации функции EXT входа.

Сброс сообщения об аварии может быть выполнено с помощью:

- Входа с функцией RST или
- кнопки STOP на панели управления или
- отключением и новым включением напряжения питания преобразователя.

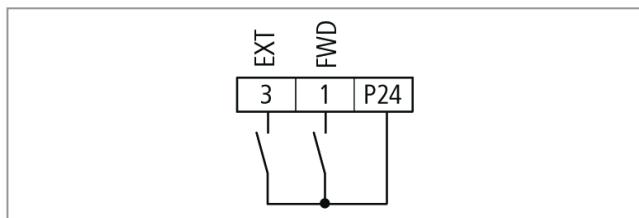


Рис. 55 Цифровой вход 1 с функцией FWD и вход 3 с функцией EXT

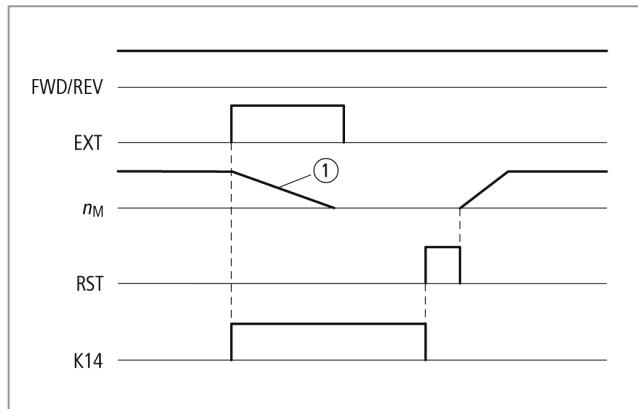


Рис. 56 Реакция на функцию EXT

n_M : скорость двигателя
 $K14$: контакт $K14$ выходного реле
 1 : выбег двигателя

- Установите функцию EXT одному из цифровых входов 1 до 5 введя величину 12 в соответствующий параметр PNU (C01 do C05).



Внимание !

Если после сброса сообщения об аварии активна команда (FWD или REV), то двигатель запустится.

→ Входы с функцией EXT могут использоваться, например, как входы сигналов от теплового реле.

5.3.7 Блокировка самозапуска (USP)

Если функция USP цифрового входа активна, то блокируется самозапуск. Это защищает от самозапуска в ситуациях, когда отключается и включается напряжение сети и активна команда пуска (FWD или REV).

Если включается напряжение сети и активна функция USP и активна команда пуска, то генерируется сообщение аварии E13. Нажав кнопку STOP или активируя функцию RST бинарного входа сообщение аварии E13 сбрасывается.

Сообщение аварии может быть сброшено путем снятия команды пуска (FWD или REV). Новая команда пуска запустит двигатель.

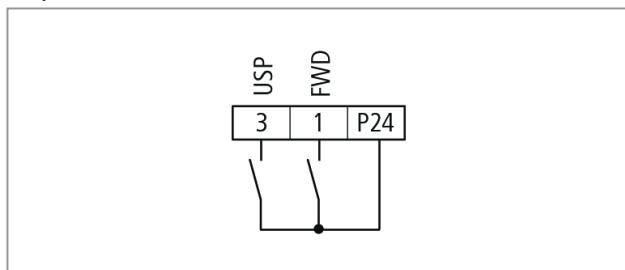


Рис. 57 Цифровой вход 1 с функцией FWD и вход 3 с функцией USP

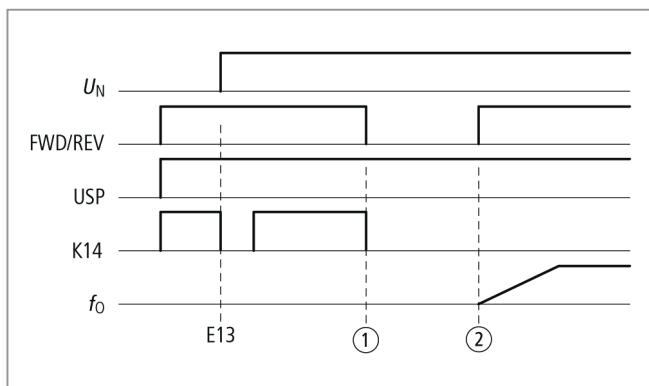


Рис. 58 Реакция на функцию USP

K14 : Контакт выходного реле

f_o : Выходная частота

1 : Аннулирование команды пуска

2 : Подача команды пуска

U_n : Напряжение питания

- Установите функцию USP одному из цифровых входов 1 до 5 введя величину 13 в соответствующий параметр PNU (C01 до C05).

Опасно !

Если самозапуск двигателя заблокирован (сообщение аварии E13 активно) и активна команда пуска (FWD или REV), то при сбросе сообщения об аварии E13 двигатель запустится.

- Если команда пуска будет задана в течении трех секунд от момента подачи напряжения питания и блокировка самозапуска двигателя активна, то генерируется сообщение аварии. Если используется блокировка самозапуска двигателя, то необходима задержка команды пуска не менее трех секунд.

- Блокировка самозапуска двигателя может выполняться всегда при сообщении аварии, связанных с понижением напряжения питания (E09), когда команда сброса задана активным входом с функцией RST.

5.3.8 Сброс (RST)

Сообщение аварии может быть снято активированием и деактивированием функции RST предписанных одному из цифровых входов 1 до 5.

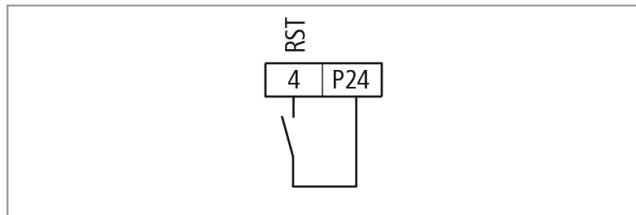


Рис. 59 Цифровой вход 4 с функцией RST

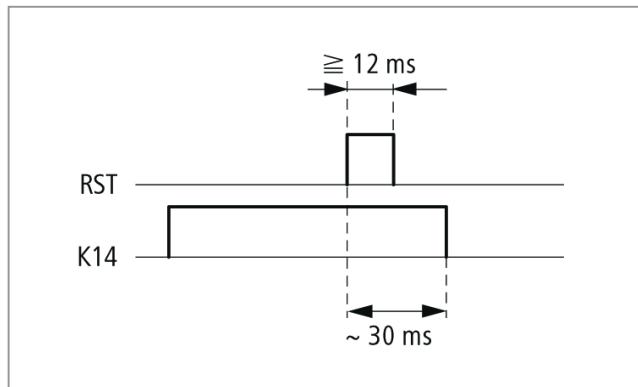


Рис. 60 Реакция на функцию RST

- Установите функцию RST одному из цифровых входов 1 до 5 введя величину 18 в соответствующий параметр PNU (C01 до C05)

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
b03	Время ожидания перед новым пуском	Нет	0.3 до 100 с	Этим параметром можно задать время ожидания перед новым пуском двигателя после сигнала аварии. Это время может использоваться вместе с функцией FRS. В процессе ожидания на дисплее появится сообщение:	1.0



Опасно!

Чтобы избежать рисков или поражения персонала, необходимо убедиться, что сигнал пуска не был активен перед сбросом сообщения об аварии.

- Если наступила авария, кнопка STOP на панели управления действует как кнопка сброса (RESET) и может использоваться для сброса аварий вместо входа с функцией RST.
- Если функция RST цифрового входа активна более 4с, то может генерироваться сообщение аварии.
- Если активирование функции RST будет сделано в режиме работы, двигатель остановится выбегом.
- Функция RST цифрового входа всегда активна высоким уровнем на входе и не может быть запрограммирована на низкий уровень.
- Сообщение аварии может быть снято отключением и новым подключением питания.

5.3.9 Толчковый режим (JOG)

Если функция JOG цифрового входа активна, то двигатель может работать в толчковом режиме. В этом режиме максимальная выходная частота напряжения преобразователя не превышает 9,99 Гц, что приводит к малой скорости двигателя.

При работе в толчковом режиме, т.е. активной функции JOG входа и команде пуска (вход FW или функция REV входа активна) подается на двигатель напряжение низкой частоты. Напряжение подается без времени разгона.

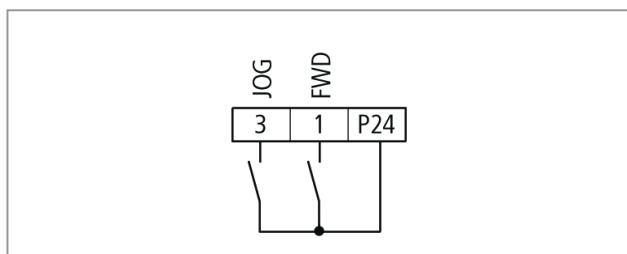


Рис. 61 Цифровой вход 3 с функцией JOG и вход 1 с функцией FWD

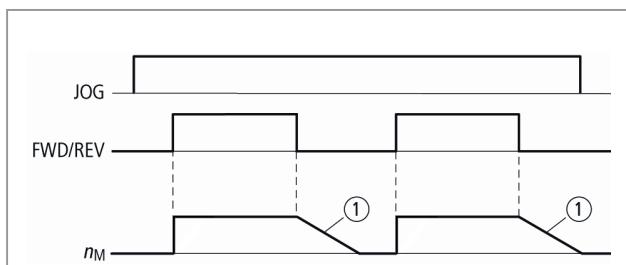


Рис. 62 Реакция на функцию JOG

нм : скорость двигателя

1 : этап в зависимости от параметра PNU A39

- В параметре PNU A038 необходимо ввести величину частоты, которая должна быть подана на двигатель в толчковом режиме.

Необходимо проверить, что частота выходного напряжения в PNU A38 не слишком высока, т.к. напряжение подается без рампы разгона. В случае высокой частоты и большого момента сопротивления двигателя может генерироваться авария. Поэтому величину частоты в толчковом режиме необходимо задавать ниже, около 5 Гц.

- Команда пуска в толчковом режиме может быть подана через вход с функцией FWD или вход с функцией REV. Для этого необходимо ввести 01 в PNU A02.
- PNU A39 определяет способ останова двигателя.
- Установите функцию JOG (толчковый режим) одному из цифровых входов 1 до 5 введя величину 06 соответствующему параметру PNU (C01 до C05).



Предупреждение !

Перед использованием толчкового режима необходимо проверить останов двигателя

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
A02	Команда пуска	Нет		Команды пуска подаваемые через : 01 Цифровые входы с функцией FWD/REV 02 Кнопка START на панели управления	01
A38	Частота в толчковом режиме	Да	0 до 9.99 Гц	Частота выходного напряжения преобразователя при работе двигателя в толчковом режиме	1.0
A39	Способ останова двигателя в толчковом режиме	Нет	00 01 02	Остановка двигателя выбегом. Двигатель останавливается с использованием рампы торможения. Двигатель останавливается постоянным током до нулевой скорости.	00

→ Толчковый режим не может быть реализован, если частота параметра A38 будет меньше, чем частота пуска параметра PNU b82.

→ Толчковый режим может быть активирован только, если преобразователь частоты остановлен установкой параметра PNU C39 на 00, 01 или 02.

5.3.10 Вход термистора, клемма 5

Температура двигателя может быть контролирована с использованием термистора PTC подключаемых к клеммам 5 и CM1. Если сопротивление термистора превысит заданный порог, то питание двигателя отключается и появится сообщение аварии E35.

Обрыв термистора приводит к появлению сообщения об аварии и отключению питания двигателя (параметр PNU b98 имеет величину отличную от 00)

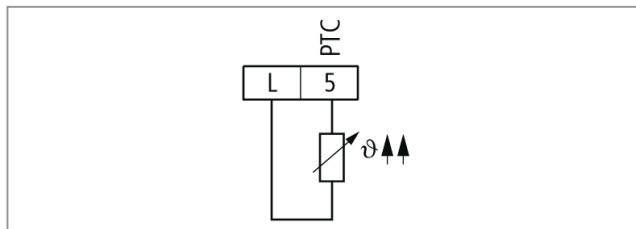


Рис. 63 Подключение термистора ко входу 5

5.3.11 Защита программы (SFT)

Если функция SFT одного из цифровых входов 1 до 5 активна, то величины параметров не могут быть случайно изменены.

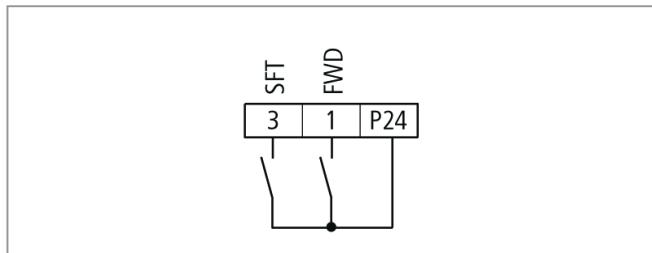


Рис. 75 Цифровой вход 3 с функцией защиты уставок параметров SFT

Защита уставок параметров не охватывает PNU b31.

- Установите функцию SFT одному из цифровых входов 1 до 5 вводя величину 15 соответствующему параметру PNU (C01 до C05).

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN Нормально	Подстройка в режиме RUN Расшириено	Величина	Функция	WE
b031	Защита от изменения параметров	Нет	Да	00	Защита через вход с функцией SFT, все параметры заблокированы	01
				01	Защита через вход с функцией SFT, изменение величины PNU F001 возможна	
				02	Защита без использования входа с функцией SFT, все параметры заблокированы	
				03	Защита без использования входа с функцией SFT, изменение величины PNU F001 возможна	

→ Существует альтернативный метод программируемой защиты параметров, которая не требует входа с функцией SFT. Для этого в параметре PNU b31 вводится величина 02 или 03 в зависимости защищать PNU F01 или нет.

5.4 Программируемые цифровые выходы 11÷12

Программируемые цифровые выходы 11÷12 являются транзисторными выходами типа открытый коллектор, к которым могут быть подключены, например, реле, входы других устройств и т.д.. Цифровым выходам могут быть присвоены также различные функции, например: сигнализация достижения величины заданной выходной частоты или сигнализация наступления аварии.

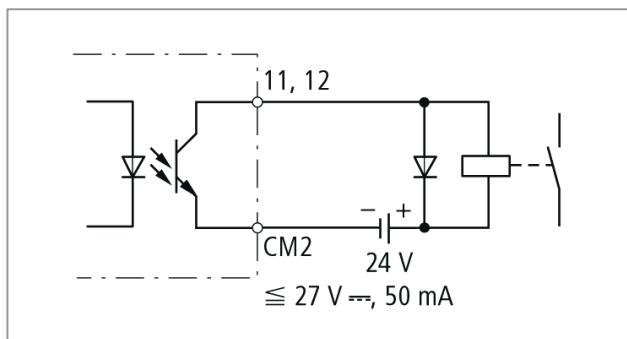


Рис. 99 Цифровой выход (открытый коллектор)

Функции, которые выполняют цифровые выходы определяются величиной параметров PNU C21 до C022, при этом C021 определяет выход 11, C022 выход 12. Каждому выходу можно присвоить только одну функцию.

Табл. 16 Цифровые выходы 11 и 12

PNU	Клемма	Подстройка в режиме RUN	Величина	WE
C21	11	Nie	См. табл. 17	01
C22	12			00

В нижней таблице представлены функции, которые могут быть присвоены цифровым выходам и страницы руководства, где можно найти подробное описание этих функций.

Табл. 17 Функции цифровых выходов

PNU	Функция	Описание	Стр.
00	RUN	Работа	75
01	FA1	Достижение заданной частоты	73
02	FA2	Превышение запрограммированной частоты	
03	OL	Токовая перегрузка	76
04	OD	Превышение ошибки регулирования	77
05	AL	Авария	78

Программируемые цифровые выходы 11 до 12 имеют заводскую установку на открытые контакты (NO). Это означает, что функция приписанная данному входу будет активна (например, выход сконфигурирован на RUN и двигатель работает) и соответствующий выходной транзистор открыт. Если функция неактивна, то транзистор закрыт.

Если необходимо, то соответствующие выходы могут быть сконфигурированы на закрытые контакты (NC). Для этого необходимо ввести величину 01 параметру PNU C31 до C32 (соответствующим выходам 11 до 12).

Табл. 18 Конфигурация цифровых выходов

PNU	Клемма	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
C31	11	Нет	00 или 01	00: Выходной транзистор открыт, если функция выхода активна. Выход работает как открытый контакт (NO) 01: Выходной транзистор закрыт, если функция выхода активна. Выход работает как закрытый контакт (NC)	00
C32	12				

Логическое состояние бинарных выходов 11 до 12 при активной функции выходов зависит от установки параметров PNU C31 до C32. Для этого, в дальнейшем, в документации при описании функций выходов будем использовать понятие „активная функция выхода“ или „неактивная функция выхода“. Это понятие не отражает непосредственно состояние логического выхода.. Состояния могут быть определены с помощью табл. 19.

Табл. 19 Логическое состояние бинарных выходов в зависимости от функции выхода и установок C31 до C32

Функция бинарного выхода	Конфигурация выхода Параметр C31 до C32	Транзистор бинарного выхода	Напряжение на клемме бинарного выхода ¹⁾
активна	00	проводит	низкое
неактивна	00	не проводит	высокое
активна	01	не проводит	высокое
неактивна	01	проводит	низкое

¹⁾ Величина нагрузочной способности выхода указана на рис. 65

5.4.1 Достижение частоты FA1/ FA2

Функция FA1 приписанная цифровым выходам будет активна с момента достижения выходной частоты напряжения величины заданной частоты.

Функция FA2 приписанная цифровым выходам будет активна так долго пока выходная частота не превысит величину в параметре PNU C42 и C43.

Для правильной работы FA1, FA2 вводится гистерезис в их действия :

- Активирование функции FA1 происходит при 0,5 Гц перед достижением порога заданного соответствующим параметром
- Деактивирование функции FA1 происходит при 0,5 Гц за порогом соответствующего параметра

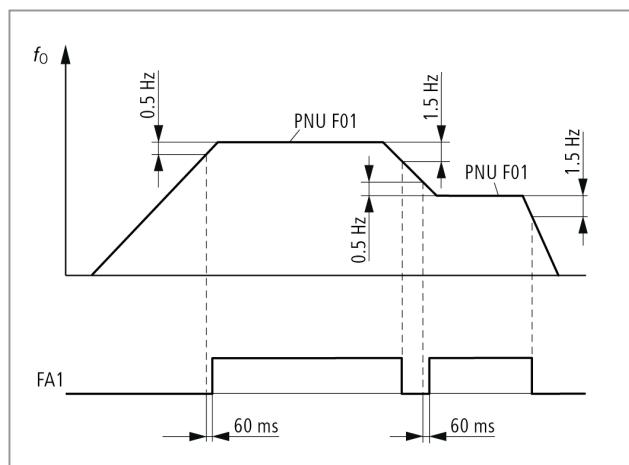


Рис. 66 Реакция на функцию FA1

f_0 : Выходная частота преобразователя

F01 : Величина заданной частоты

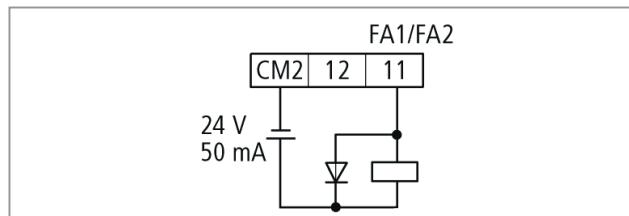


Рис. 67 Цифровой выход с функцией FA1/FA2

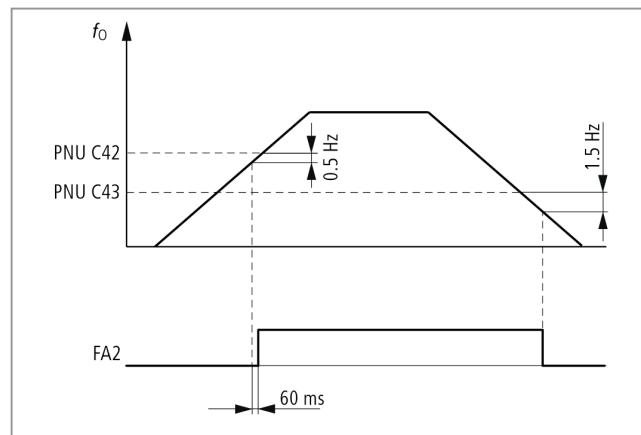
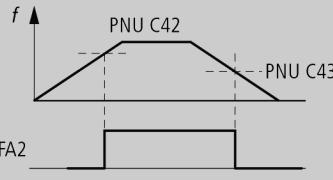


Рис. 68 Реакция на функцию FA2

f_0 : Выходная частота преобразователя

- Если хотите сконфигурировать цифровой выход с функцией FA2, необходимо в PNU C42 ввести частоту при которой сигнал FA2 будет активирован в фазе разгона.
- В PNU C43 необходимо ввести частоту выше при которой сигнал FA2, в режиме торможения, еще активен, а ниже которой будет деактивирован.
- Одному из цифровых входов 11 до 12 необходимо присвоить функции FA1 до FA2 вводя одну из ниже представленных в PNU C21 или C22:
 - FA1 : 01
 - FA2 : 02

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
C42	Częstotliwość od której FA2 jest aktywna w trakcie przyspieszania	Нет	0 do 360 Гц	 <p>Функция FA2 цифрового выхода (11 до 12) будет активирована, если выходная частота в режиме фазы разгона превысит величину в этом параметре</p>	0.0
C43	Пороговая частота для фазы торможения			<p>Функция FA2 цифрового выхода (11 до 12) остается активной так долго пока текущая выходная частота в фазе торможения выше, чем величина в этом параметре</p>	

5.4.2 Работа (RUN)

Функция RUN релейного выхода остается активной так долго, пока текущая выходная частота не равна 0 Гц, т.е. как долго работает двигатель влево или вправо. Функция RUN также активна в режиме торможения постоянным током.

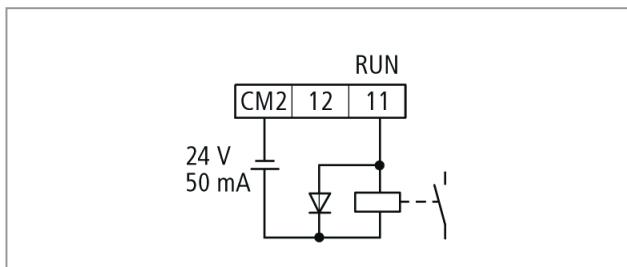


Рис. 69 Выход 11 с функцией RUN

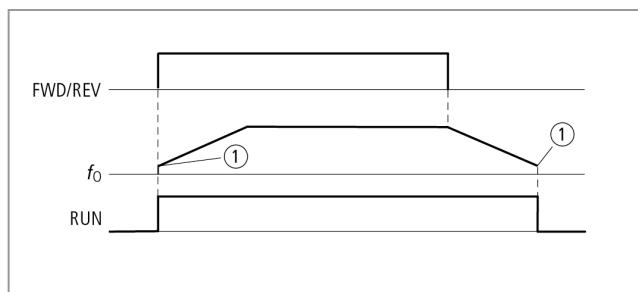


Рис. 70 Реакция на функцию RUN

f_0 : выходная частота преобразователя
1 : повышение пусковой частоты (PNU b82)

- Если хотите присвоить функцию RUN одному из цифровых выходов 11 до 12 необходимо ввести величину 00 соответствующему параметру PNU (C21 до C22).

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b82	Повышение пусковой частоты	Нет	0.5 do 9.9 Гц	Повышение пусковой частоты приводит к пропорциональному уменьшению времени разгона и торможения Если частота будет высокой, то может генерироваться авария E02. До величины повышения пусковой частоты двигатель пускается без временной рампы разгона.	0.5

5.4.3 Перегрузка (OL)

Функция OL приписанная цифровому выходу будет активирована, если запрограммированная величина тока будет превышена. Функция остается активной так долго пока ток двигателя будет выше чем заданный порог .

- Если хотите присвоить одному из цифровых выходов функцию OL необходимо ввести величину тока в PNU C41, по превышению которого OL будет активирована.
- Затем необходимо присвоить функцию OL одному из цифровых выходов 11 до 12 введя величину 03 соответствующему параметру PNU (C21 до C22).

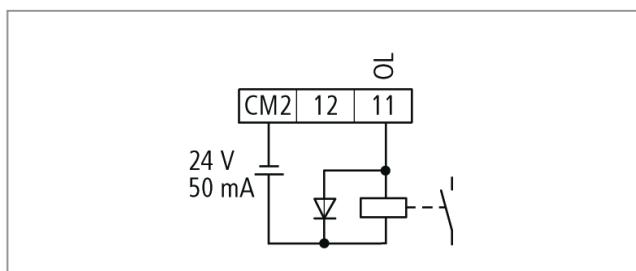


Рис. 71 Выход 11 с функцией OL

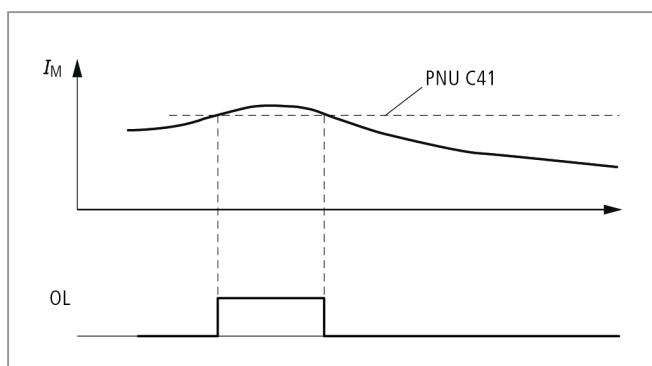


Рис. 72 Реакция на функцию OL

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
C41	Порог аварии перегрузка	Нет	0 do 2 x I _e ¹⁾	Величина тока задана этим параметром и определяет когда сигнал перегрузки OL может быть активирован.	I _e ¹⁾

¹⁾ Выходной номинальный ток преобразователя частоты

5.4.4 Контроль девиации ПИД регулятора (OD)

Функция OD приписанная цифровому выходу будет активирована, если определенная пользователем величина девиации регулятора ПИД будет превышена. Функция OD остается активной так долго пока разница между величиной задания и сигналом обратной связи или девиацией регулятора будет превышена.

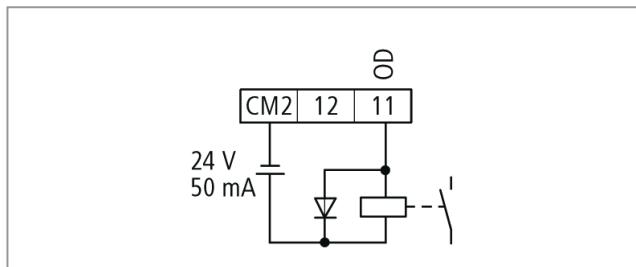


Рис. 73 Выход 11 с функцией OD

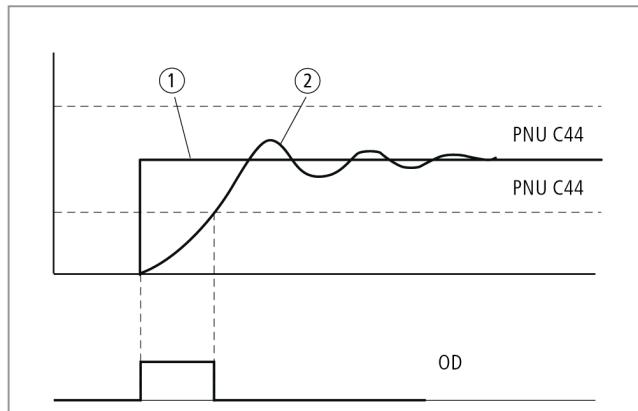


Рис. 74 Реакция на функцию OD

1 : Величина задания

2 : Сигнал обратной связи

- Если хотите присвоить функцию OD одному из программируемых цифровых выходов необходимо ввести в PNU C44 величину девиации, по превышению которой функция OD будет активирована.
- Затем необходимо присвоить функцию OD одному из цифровых выходов 11 до 12 введя величину 04 соответствующему параметру PNU (C21 до C22).

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
C44	Величина девиации регулирования ПИД, порог для функции OD	Нет	0 do 100 %	Если разница между величиной задания и сигналом обратной связи регулятора превышает величину этого параметра (когда регулятор ПИД активен), то функция OD станет активной	3.0

5.6.5 Ошибка (AL)

Функция AL приписанная цифровому выходу будет активирована, если наступила авария.

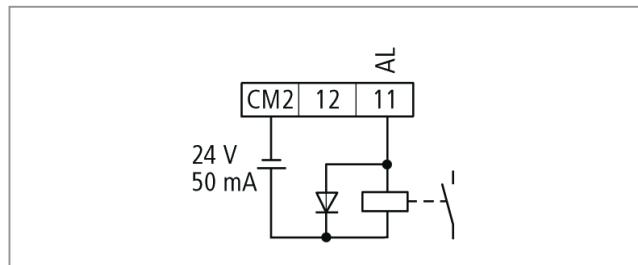


Рис. 75 Выход 11 с функцией AL

- Если хотите присвоить функцию AL одному из цифровых выходов 11 до 12 введите величину 05 соответствующему параметру PNU (C21 до C22).

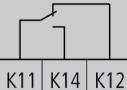
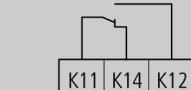
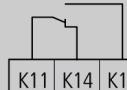
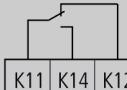
После выключения напряжения питания преобразователя выход AL остается активным так долго, пока напряжение на шине постоянного тока не упадет ниже определенного уровня. Это время зависит, помимо других причин, зависит от нагрузки, подключенной к преобразователю.

Задержка от момента появления аварии до момента, когда выход с функцией AL примет определенное (в зависимости от PNU C31 до C32) логическое состояние составляет приблизительно 300 мс.

5.5 Состояния реле K11, K12, K14

Если наступит авария, то выходное реле с перекидными контактами обесточено.

Табл. 20 Уставки выходного реле

Уставки выходного реле по умолчанию				Уставки реле после реконфигурации (PNU C33 = 00)			
 K11 K14 K12		 K11 K14 K12		 K11 K14 K12		 K11 K14 K12	
Питание сети преобраз.	Состояние работы преобраз.	Состояние контактов K11-K12	Состояние контактов K11-K14	Питание сети преобраз.	Состояние работы преобраз.	Состояние контактов K11-K12	Состояние контактов K11-K14
Подключено	Нормальное	Открыто	Замкнуто	Подключено	Нормальное	Замкнуто	Открыто
Załączzone	Авария	Замкнуто	Открыто	Подключено	Авария	Открыто	Замкнуто
Выключено	-	Замкнуто	Открыто	Выключено	-	Замкнуто	Открыто

- Используя выше представленную таблицу PNU C33 сконфигурируй контакты K11-K12 или K11-K14 как открытые или закрытые.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
C33	Выходное реле K11-K12	Нет	00	Контакты K11-K14 замкнуты при сообщении аварии	01

После появления аварии соответствующее сообщение об аварии сохраняется и при выключенном питании. Это сообщение об аварии может быть прочитано из списка истории аварий при новой подаче питания.

Преобразователь с момента новой подачи питания не выставляет сигнал аварии на выходном реле.

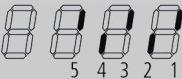
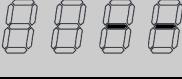
→ Если сигнализация аварии должна продолжаться при новой подаче питания, то необходимо использовать внешнее реле с самоудержанием.

Необходимо помнить, что если выход (K11-K14) реле сконфигурирован на замкнуто (уставка по умолчанию), происходит задержка между подачей напряжения и замыканием контактов реле. Затем сообщение аварии, связанное с реле, появится через короткое время после подачи питания.

6. Программирование параметров

В ниже представленном разделе приводятся параметры, которые могут быть изменены с помощью панели управления. Параметры сгруппированы по темам и их функциям.

6.1 Программирование параметров дисплея

PNU	Обозначение	Функция
d01	Выходная частота в Гц	Показание выходной частоты преобразователя 0 до 360 Гц. Светодиод „Гц“ на панели управления загорается во время показаний частоты.
d02	Выходной ток в А	Показание выходного тока 0.01 до 999.9 А (фильтрация показаний с постоянной времени 100 мс). Светодиод „А“ загорается во время показаний тока.
d03	Направление оборотов	Показания дисплея: F направление оборотов вправо r направление оборотов влево O двигатель остановлен
d04	Величина обратной связи X коэффициент	Только при активном ПИД регуляторе. Коэффициент определен величиной в PNU A075 и может быть изменен в пределах 0.01 до 99.99. По умолчанию 1.0
d05	Состояние цифровых входов 1÷5	 Пример: Цифровые входы 1, 3, 5 активны. Входы 2, и 4 неактивны.
d06	Состояние цифровых выходов 11÷12, K14	 Пример: Цифровые выходы 11 и K14 активны. Цифровые выходы 12 неактивны.
d07	Масштаб выходной частоты	Показание результата перемножения текущей величины выходной частоты и коэффициента в параметре PNU b086. Результат может быть в пределах от 0.01 до 99990: Показание 11.11 соответствует 11.11 Показание 111.1 соответствует 111.1 Показание 1111. соответствует 1111. Показание 1111 соответствует 11110
d08	Последнее сообщение об аварии	Показание кода последней аварии и (после нажатия кнопки PRG) выходной частоты, тока двигателя и напряжения промежуточной цепи в момент наступления аварии. Если сообщение аварии недоступно, то высвечивается: 
d09	Вторая авария, Третья авария	Показание кода второй аварии, третьей аварии. Если сообщение кода аварии недоступно, то высвечивается: „ - -“

6.2 Базовые функции

6.2.1. Ввод/показание величины частоты

PNU F01 показывает текущую величину заданной частоты или текущую фиксированную частоту.

6.2.1.1 Ввод/показание величины заданной частоты

Если не была активирована фиксированная частота, PNU F01 показывает текущую величину заданной частоты.

Величина заданной частоты может быть введена пятью различными способами в зависимости от установки PNU A01:

- Потенциометром с панели управления, PNU A01 = 00;
- Аналоговым входом, PNU A01 = 01 (по умолчанию)
 - О (0 до 10 В);
 - ОI (4 до 20 мА);
- PNU F01 или PNU A20, PNU A01 = 02;

Если величина заданной частоты будет определяться параметром PNU A20, то новую величину задания частоты

можно ввести в PNU F01. Тогда наступит автоматическая перезапись величин с PNU F01 в PNU A20.

- Измените величину заданной частоты с помощью курсоров;
- Запишите изменения нажатием кнопки ENTER.

Величина автоматически записывается в PNU A20.

6.2.1.2 Ввод/показание величины фиксированной частоты

Если фиксированные частоты будут активированы FF1 до FF4 бинарных входов, параметр PNU F01 указывает выбранную фиксированную скорость.

Больше информации о фиксированных частотах приведено в разделе 5.3.2

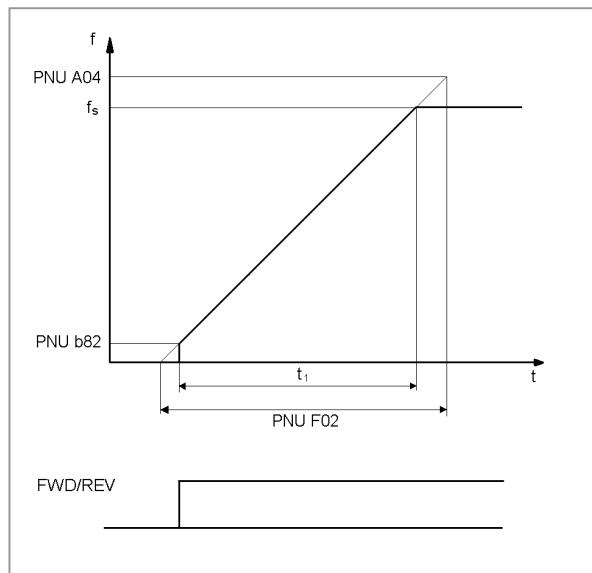
PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
F01	Показание/введение величины заданной частоты	Да	0.5 до 360 Гц	<p>Точность ± 0.01 Гц</p> <p>Величина задания может быть реализована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PNU F01 или A20. Введите величину 02 в PNU A01 • Потенциометром с панели управления. Введите величину 00 в PNU A01 • Сигналом 0 до 10V или 4 до 20 mA на клеммах О или ОI. Введите величину 01 в PNU A01. • Цифровыми входами FF1 до FF4. После выбора фиксированной частоты введите ее значение. <p>Показание величины задания не зависит от метода, как была использована до ее определения.</p>	0.0

→ Величина задания параметром PNU F01 не может быть меньше чем частота определенная в PNU b82. Если величина в PNU b82 превысит величину PNU F01, и если будет меньше от новой величины PNU b82, то автоматически повысится до величины PNU b82.

→ Если величина заданной частоты подается потенциометром с панели управления, то для углов оборотов меньших от $(b82/A04) \times 270^\circ$ частота выходного напряжения будет 0 Гц.

6.2.2 Время разгона 1

Время разгона 1 определяет время, за которое двигатель достигнет конечной частоты после команды пуска.



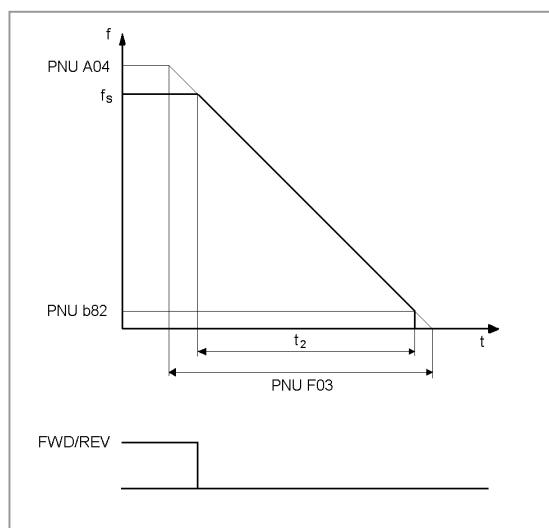
$$t_1 = \frac{f_s - PNU\ b82}{PNU\ A04} \times PNU\ F02$$

t_1 : реальное время разгона
 f_s : величина заданной частоты

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
F02	Время разгона 1	Да	0.1 до 3000 с	Точность 0.1 с для области 0.1 до 999.9 с Точность 1 с для области 1000 до 3000 с	10.0

6.2.3 Время торможения

Время торможения 1 определяет время, за которое двигатель уменьшит скорость до 0Гц после команды останова.



$$t_2 = \frac{f_s - PNU\ b82}{PNU\ A04} \times PNU\ F03$$

t_2 : реальное время торможения
 f_s : величина заданной частоты

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
F03	Время торможения 1	Да	0.1 до 3000 с	Точность 0.1 с для области 0.1 до 999.9 с Точность 1 с для области 1000 до 3000 с	10.0

6.2.4 Направление вращения

Направление вращения определяет направление, в котором будет вращаться двигатель после команды пуска.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
F04	Направление вращения	Нет	00	Двигатель вращается вправо (по движению часовой стрелки)	00
			01	Двигатель вращается влево (против движения часовой стрелки)	

Направление вращения двигателя по верхней таблице можно достичь при подключении клемм двигателя к выходам преобразователя согласно таблицы на стр.35.

6.3 Установка параметров сигналов частоты и пуска

В этом разделе приводится способ, при котором можно установить команду пуска и основные параметры связанные с частотой.

6.3.1 Величина задания частоты

Параметром PNU A01 можно определить способ подачи величины заданной частоты :

- Потенциометром с панели управления;
- Аналоговые входы О (0 до 10В) или ОI (4 до 20 мА);
- PNU F01 или/и PNU A20.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A01	Способ подачи величины заданной частоты	Нет	00	Через потенциометр на панели управления	01
			01	Через аналоговые входы О или ОI	
			02	Через PNU F01 или A20	
A20	Величина заданной частоты	Да	0.5 до 360 Гц	В этом параметре можно определить величину заданной частоты. Для этой цели необходимо ввести 02 в PNU A01	0.0
F01	Показание/введение величины заданной частоты	Да		Показание текущей величины заданной частоты или текущей фиксированной частоты. Изменение величин записывается кнопкой ENTER согласно выбранных входов FF1 до FF4. Точность ± 0.1 Гц	

6.3.2 Пуск

Параметром PNU A02, определяется способ подачи команды пуска.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A02	Команда пуска	Нет	01	Команда пуска с цифровых входов с функциями FW и REV.	01
			02	Команда пуска кнопкой START на панели управления.	

6.3.3 Базовая частота

Базовая частота есть частота, при которой выходное напряжение преобразователя достигает максимальной величины.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	WE
A03	Базовая частота	Нет	50 до 360 Гц	50

6.3.4 Конечная частота

Если необходимо установить частоту превышающую базовую в PNU A03, то это можно сделать с помощью PNU A04. Конечная частота не может быть ниже базовой частоты.

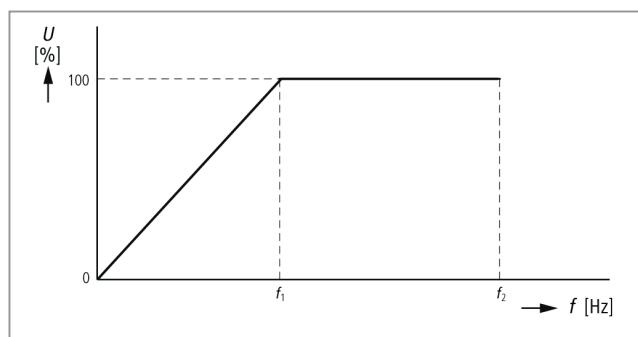


Рис. 76 Конечная частота

f_1 : базовая частота

f_2 : конечная частота

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	WE
A04	Конечная частота	Нет	50 до 360 Гц	50

6.4 Масштабирование аналогового задания

Внешний заданный сигнал может быть масштабирован с использованием PNU A11 до A16, описанным ниже способом.

Конфигурация заданной величины напряжения или тока может быть соотношена к выходной частоте преобразователя частоты.

Фильтрация величины аналогового заданного сигнала может регулироваться при помощи параметра PNU A16.

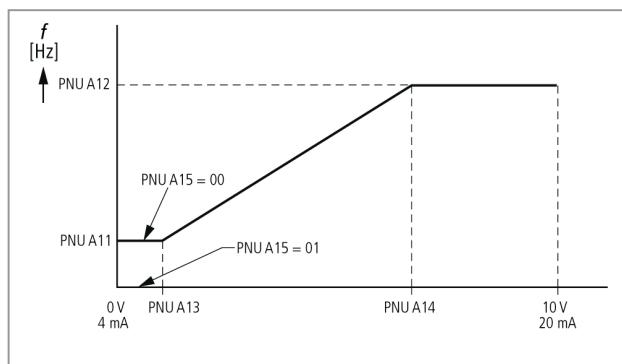


Рис. 77 Масштабирование величины заданного сигнала напряжением (клемма O / OI)

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN Нормально	Величина	Функция	WE
A11	Частота(стартовая) при минимальной величине задания, вход O / OI	Нет	0.0 do 360 Гц	Частота выходного напряжения соответствующая PNU A13, минимальной величине задания.	0.0
A12	Частота(конечная) при максимальной величине задания, вход O / OI	Нет	0.00 do 360 Гц	Частота выходного напряжения соответствующая PNU A14 максимальной величине задания.	0.0
A13	Минимальная величина задания, вход O / OI	Нет	0 do 100 %	Минимальная величина задания отнесенной к максимально возможной величине заданной напряжением.	0
A14	Максимальная величина задания, вход O / OI	Нет	0 do 100 %	Максимальная величина задания отнесенной к максимально возможной величине заданной напряжением.	100
A15	Условие для стартовой частоты, вход O / OI	Нет	00 01	Указывает частоту подаваемую на двигатель, когда величина задания меньше чем минимальное задание (определяется параметром PNU A13). Частота с PNU A011 подаваемая на двигатель Частота 0 Гц подаваемая на двигатель	01
A16	Постоянная времени аналогового входного фильтра	Нет	1 ... 8	Чтобы ограничить скорость реакции преобразователя на изменения величины задания (входом O или OI) и определить уровень фильтрации величины заданного сигнала, то в этом параметре можно установить значения от 1 до 8. Слабая фильтрация, быстрая реакция на изменения величины задания Сильная фильтрация, слабая реакция на изменения величины задания	8

6.5 Вольтчастотная характеристика и вольтодобавка

Вольтодобавка (boost) характеристики U/f увеличивает величину выходного напряжения преобразователя (и соответственно момента) в области низких частот. Вольтодобавка постоянно увеличивает напряжение от пусковой частоты (5 Гц по умолчанию) до половины базовой частоты (25 Гц при заводской установке PNU A03 на 50 Гц) в процессе каждого режима работы (разгон, установившийся режим, торможение) независимо от нагрузки двигателя. С автоматической вольтодобавкой выходное напряжение увеличивается в зависимости от нагрузки двигателя. Вольтодобавка может генерировать сообщение об аварии, если из-за вольтодобавки ток двигателя будет высоким.

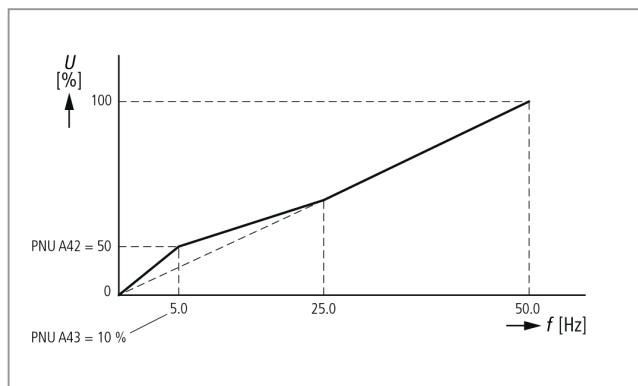


Рис. 78 Характеристика вольтодобавки

Установки параметров :

$A41 = 00$

$A42 = 50$

$A43 = 10.0$

$A44 = 00$

$A45 = 100$

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A41	Характеристика вольтодобавки	Нет	00 01	Постоянная вольтодобавка Автоматическая вольтодобавка	00
A42	Процентное увеличение напряжения при постоянной вольтодобавке	Да	0 do 99 %	Уровень вольтодобавки в установившемся режиме	11
A43	Частота максимальной вольтодобавки	Да	0 do 50 %	Частота, при которой вольтодобавка максимальна в процентах от базовой частоты (PNU A03)	10.0
A44	Тип характеристики U/f	Нет	00 01	1: Линейная 2: Квадратичная Линейная характеристика U/f (постоянный момент) Квадратичная характеристика U/f	00
A45	Выходное напряжение (как процент входного напряжения)	Да	50 до 100 %	Выходное напряжение может быть установлено в пределах от 50 до 100 % входного напряжения. График: Ось напряжения U [%] от 0 до 100, ось частоты f [Hz] от 0 до 50. Кривая показывает линейное увеличение напряжения с частотой. Пунктирные линии обозначают PNU A42 = 50 и PNU A43 = 10 %.	100

6.6 Торможение постоянным током

Чтобы активировать торможение постоянным током необходимо :

- Отблокировать функцию торможение постоянным током (PNU A051 = 01).

Торможение постоянным током реализуется импульсами постоянного напряжения на статор, что создает тормозной момент вращающемуся двигателю. При торможении постоянным током можно добиться высокой точности и скорости торможения двигателя.

В PNU A51 необходимо определить, что торможение постоянным током автоматически активируется с момента достижения выходного напряжения частоты в PNU A52.

В PNU A52 вводится частота, при которой должно активироваться торможение постоянным током когда PNU A051 = 00.

В PNU A53 вводится время задержки, после которой должно начаться торможение постоянным током и активировании функции или по достижению выходного напряжения определенной частоты (заданной в PNU A52).

В PNU A54 вводится момент торможения от 0 до 100%.

В PNU A55 введите время торможения постоянным током .

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A51	Торможение постоянным током	Nie	00	Автоматическое торможения пост.током неактивно	00
			01	Автомат.торможение пост.током активно	
A52	Нач.частота торможения пост.током		0.5 до 10 Гц	Если PNU A51 = 01 торможение пост.током активно, и если выходная частота ниже, чем приведенная величина этого параметра.	0.5
A53	Время задержки торможения пост.током		0 до 5 с	Если частота параметра PNU A52 будет достигнута то двигатель работает выбегом с задержкой времени указанного в этом параметре, затем активируется (начнет) торможение пост.током.	0.0
A54	Момент торможения пост.током		0 до 100 %	Уровень момента торможения.	0
A55	Время торможения пост.током		0 до 60 с	Время активации торможения пост.током. Отсчет времени начинается по окончании времени в PNU A53.	0.0



Предупреждение !

Торможение постоянным током является источником дополнительных потерь в двигателе.

Поэтому момент (PNU A54) и время (PNU A55) торможения постоянным током должно быть как можно короче.

6.7 Рабочие области частот

Области частот установленные в PNU b82 (повышение пусковой частоты) и PNU A04 (конечная частота) могут быть ограничены с помощью PNU A61 и A62. С момента подачи команды пуска величина выходной частоты преобразователя принимает величину установленную в PNU A062.

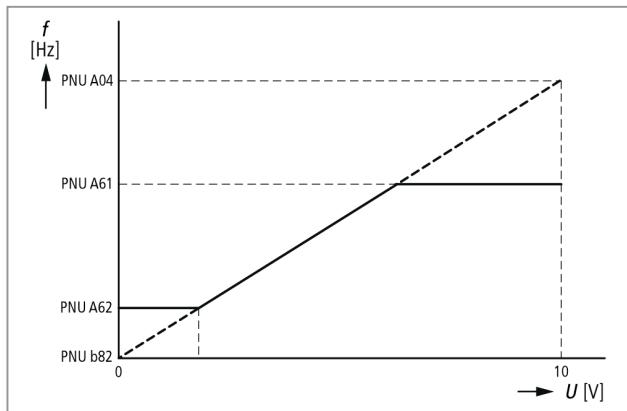


Рис. 79 Максимальная (PNU A61) и минимальная (PNU A62) рабочая частота

Чтобы избежать механических резонансов в управляемой системе можно запрограммировать (в параметрах A63 до A68) не более трех переходов частот с регулируемой полосой частот.

В примере первая частота перехода (PNU A63) составляет 15 Гц, вторая (PNU A65) 25 Гц, а третья (PNU A67) 35 Гц. В примере полоса частот перехода (определенена в PNU A64, A66 и A68) установлена на 1 Гц. Чтобы получить полосу частот перехода, например, 1 Гц, то в (PNU A64, A66 и A68) необходимо вписать половину, т.е. 0.5 Гц.

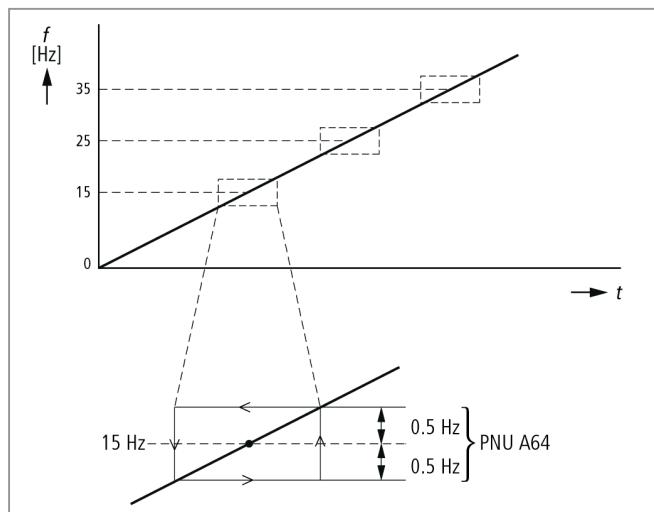


Рис. 80 Переходы частот

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A61	Максимальная рабочая частота	Nie	0.5 до 360 Гц	Функция может быть деактивирована введением величины 0.0	0.0
A62	Минимальная рабочая частота		0.5 до 360 Гц		0.0
A63	Первая частота перехода		0.1 до 360 Гц		0.0
A64	Половина длины первого перехода		0.1 до 10 Гц		0.5
A65	Вторая частота перехода		0.1 до 360 Гц		0.0
A66	Половина длины второго перехода		0.1 до 10 Гц		0.5
A67	Третья частота перехода		0.1 до 360 Гц		0.0
A68	Половина длины третьего перехода		0.1 до 10 Гц		0.5

6.8 ПИД контроллер

Преобразователь частоты DF5 имеет встроенный ПИД регулятор. Он может быть использован в установках, например, с регулированием расхода или в системах с вентиляторами и насосами. ПИД регулятор имеет следующие свойства:

- Величина задания может быть установлена с панели управления или цифровых входов (фиксированные частоты!). Возможна установка до шестнадцати разных величин задания. Дополнительно величины задания могут быть поданы на аналоговые токовые входы (4 до 20 mA) или напряжения (0 до 10 V).
- Сигнал обратной связи может быть подан на аналоговые входы напряжения (0 до 10 V) или аналоговые токовые входы (4 до 20 mA).

6.8.1 ПИД закон управления

Комбинация трех членов : пропорционального „P” , интегрального „I” и дифференциального „D” составляют ПИД регулятор. Регулятор с обратной связью используется в различных установках: регулирования потока воздуха или жидкости, при регулировании давления или температуры. Выходная частота преобразователя регулируется алгоритмом управления ПИД так, чтобы разница между величиной задания и сигналом обратной связи была как можно меньше. Нижний рисунок представляет блок-схему регулятора ПИД с обратной связью :

- Допустимый уровень сигнала обратной связи может регулироваться в зависимости от необходимости (например, 0 до 5V или в другом диапазоне) в области ограничений физических параметров входа.
- Благодаря функции регулирования масштаба можно согласовать сигнал величины задания или/и обратной связи до уровня соответствующих физических величин (например, расхода, температуры и т.д.) и затем показать ее на дисплее.

→ Работа регулятора ПИД с обратной связью возможна только тогда, когда установлен способ подачи сигнала величины задания и сигнала обратной связи.

→ Ошибка регулирования присуща большинству процессов регулирования. Это означает, что если есть ошибка регулирования, то настоящая величина процесса (например, расход) отличается от заданного. В дальнейшем, если будем говорить о ошибке регулирования, то необходимо его связывать с ошибкой в управляемом процессе.

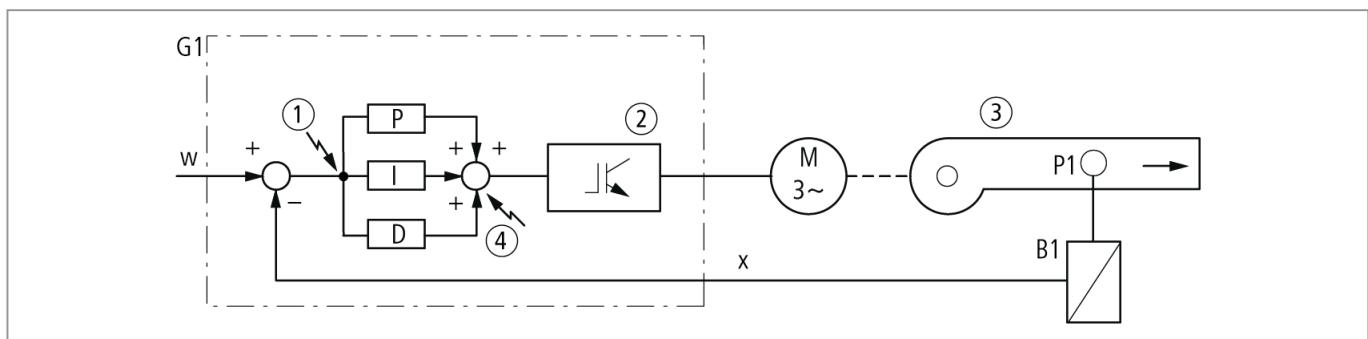


Рис. 81 Схема регулятора ПИД

G1: Преобразователь частоты DF5
w : Величина задания
x : Сигнал обратной связи
P1 : Датчик величины регулирования
B1 : Преобразователь величины регулирования

1 : Разница регулирования
2 : Инвертор
3 : Вентилятор, насос или другое устройство
4 : Величина заданной частоты

6.8.1.1 Пропорциональная часть

Пропорциональная часть устанавливает пропорциональность между выходной частотой преобразователя и ошибкой регулирования. Величиной, характеризующей пропорциональную часть, является коэффициент усиления K_p в параметре PNU A72 в %.

Нижний рисунок представляет зависимость между ошибкой регулирования и выходной частотой. Большая величина K_p приводит к быстрой реакции на изменение ошибки регулирования, но слишком большая величина K_p приведет к нестабильной работе для этого же процесса управления.

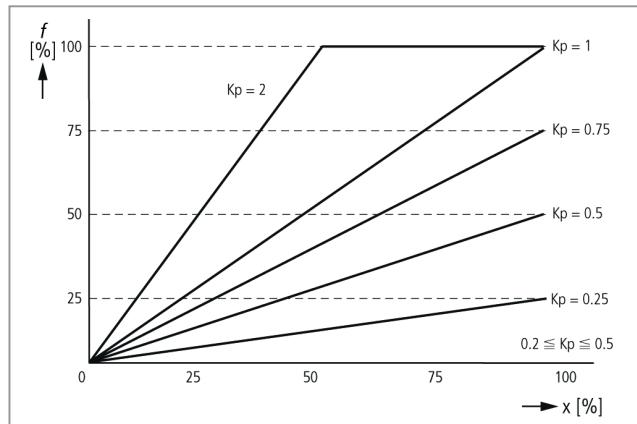


Рис. 82 Коэффициент усиления K_p регулятора

В этом примере максимальная выходная частота принята за 100%. Коэффициент усиления K_p может быть установлен в области 0,2 до 5,0 в PNU A72.

6.8.1.2 Интегральная часть

Интегральная часть воздействует на изменение выходной частоты преобразователя через суммирование ошибки регулирования. В случае использования только пропорциональной части большая ошибка регулирования будет приводить к большим изменениям выходной частоты. И наоборот, малая ошибка приводит к малым изменениям скорости. Недостатком такого способа регулирования (только с пропорциональной частью) является то, что ошибка регулирования не может быть устранена. Для этого используется интегральная часть регулятора.

Интегральная часть постоянно увеличивает (или уменьшает) выходную частоту, сводя ошибку регулирования к нулю. Обратной величиной усиления интегральной части является постоянная времени $T_i = 1/K_i$.

В преобразователях DF5 постоянная времени интегральной части может быть установлена в области 0,5 с до 150 с в PNU A73. Чтобы заблокировать (отключить) интегральная часть необходимо ввести 0.0 в PNU A73.

6.8.1.3 Дифференциальная часть

Эта часть действует на разнице ошибки регулирования. Использование дифференциальной части ускоряет процесс регулирования и уменьшает время реакции системы управления (преобразователя) на изменение регулируемых физических величин.

Дифференциальная часть корректирует выходную частоту преобразователя от изменений ошибки регулирования. Это позволяет быстро стабилизировать выходную частоту.

Коэффициент T_d дифференциальной части может быть установлен в области от 0 до 100 с в PNU A74. Для отключения дифференциальной части необходимо ввести 0.0 в PNU A74.

6.8.1.4 ПИД регулирование

ПИД регулятор включает Р, I и D части, описанные выше. Чтобы добиться оптимального регулирования, каждая часть ПИД регулятора должна быть правильно настроена. Пропорциональная часть избавляет от управление от больших скачков в выходной частоте. Интегральная часть уменьшает ошибку регулирования в установленном режиме, а использование дифференциальной части ускоряет реакцию на быстрые изменения величин сигналов обратной связи.

Кроме работы дифференциальной части на ошибку регулирования, она также чувствительна к сигналам помех. Это может быть источником нестабильности системы. Дифференциальная часть обычно не используется при регулировании расхода, давления и температуры.

6.8.2 Установка параметров ПИД контроллера

Величины параметров ПИД должны быть выбраны согласно конкретного приложения и характеристики управления системы. Чтобы обеспечить правильную работу регулятора ПИД с обратной связью необходимо соблюдать :

- Стабильная работа в установившемся режиме
- Быстрая реакция
- Малая ошибка регулирования в установившемся режиме

Величины параметров K_p , T_i и T_d должны обеспечивать стабильную работу. Общее правило таково, что увеличение одного из параметров K_p , K_i (равнозначно с уменьшением T_i) и K_d приводит к быстрой реакции системы. При очень большом их увеличении может привести к нестабильной работе. В наихудшем случае будет разнос (см. рис. 83)

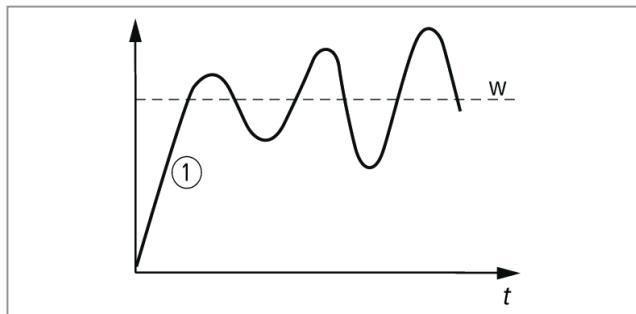


Рис. 83 Колебания увеличиваются, сигнал в разносе

w : заданная величина
1 : выходной сигнал

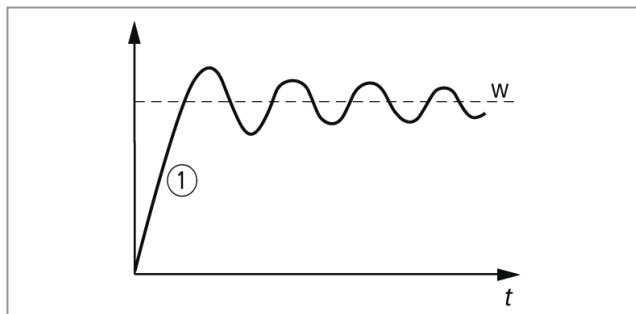


Рис. 84 Колебания сигнала уменьшаются

w : заданная величина
1 : выходной сигнал

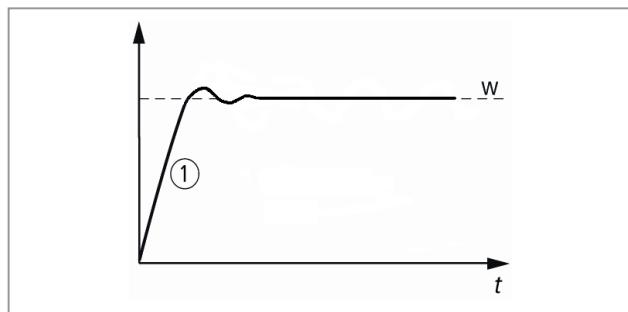


Рис. 85 Нормальное регулирование, быстрая стабилизация на установленном уровне

w : заданная величина
1 : выходной сигнал

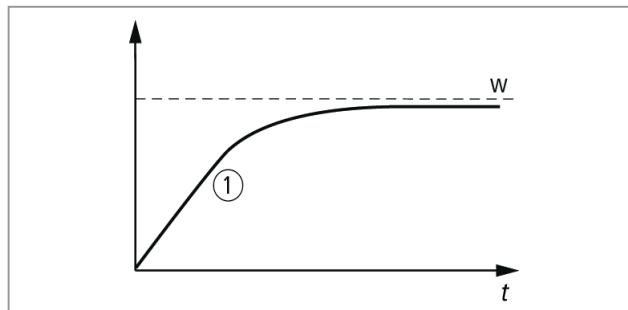


Рис. 86 Замедленное регулирование, большая ошибка в установленившемся режиме

w : заданная величина
1 : выходной сигнал

Нижняя таблица помогает установить параметры отдельных частей регулятора.

Табл.19: Установка времени регулирования регулятора ПИД

Изменение заданной величины	Медленная реакция	Увеличить пропорциональную часть (K_p)
	Быстрая нестабильная реакция	Установить меньшую величину P (K_p)
Величина задана и сигнал обр. связи	Значительно растет	Уменьшить интегр. часть (T_i)
После увеличения K_p	Колебания устанавливаются	Увеличить интегр. часть (T_i)
	Реакция замедленная	Уменьшить дифф. часть D (T_d)
	Реакция нестабильна	Увеличить дифф. часть D (T_d)

6.8.3 Структура и параметры ПИД контроллера

6.8.3.1 Активация/деактивация ПИД контроллера

Преобразователи частоты DF5 могут работать в одном из двух режимов управления:

- Без ПИД регулятора (ПИД регулятор неактивен).
- С ПИД регулятором и обратной связью.

Выбор одного из режимов работы возможен с помощью параметра PNU A71.

Дополнительно можно выключить ПИД регулятор с помощью цифрового входа с функцией PID

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A71	Активация / деактивация ПИД	Нет	00 01	ПИД регулятор не используется (неактивен) ПИД регулятор используется (активен)	00

Управление без ПИД регулятора является основным управлением, используемым у большинства преобразователей частоты. Величина заданной частоты определяется: с панели управления, аналоговым сигналом напряжения или тока или 4-битовой командой (фиксированные частоты), поданной на клеммы управления.

С активированным ПИД регулятором выходная частота управляется по внутреннему алгоритму так, чтобы ошибка регулирования между величинами задания и обратной связи была близкой нулю

6.8.3.2 Параметры

Нижний рисунок показывает, какие параметры связаны с работой ПИД регулятора.

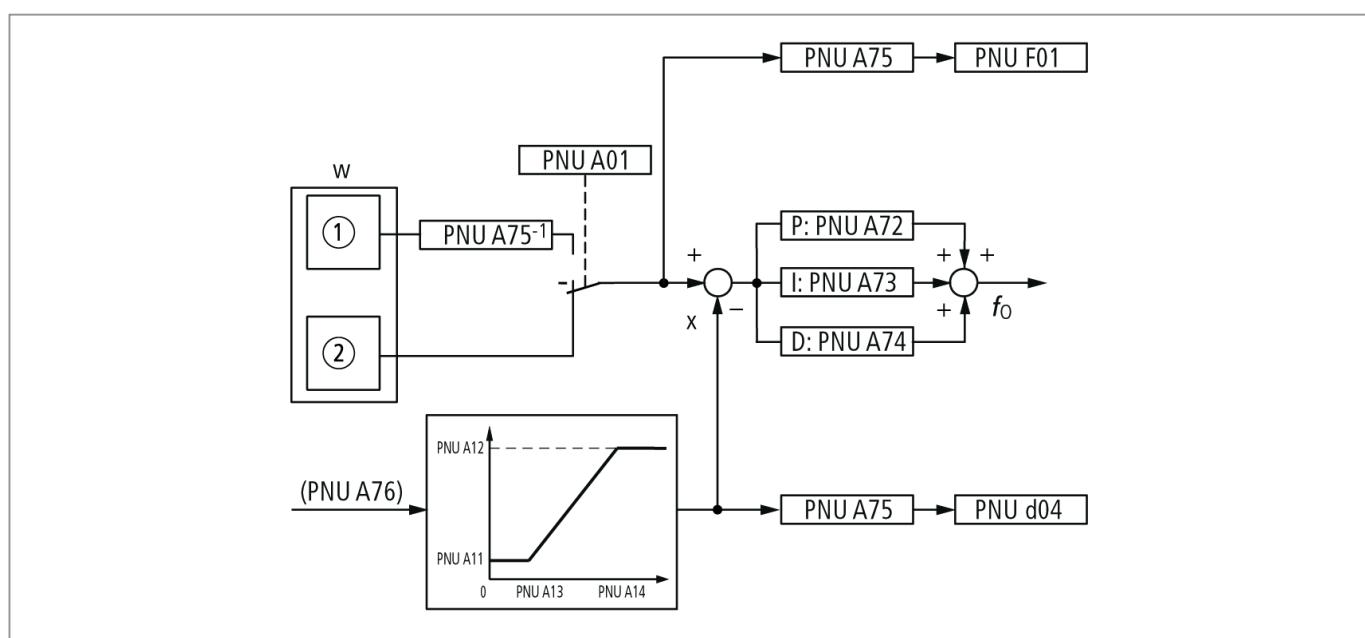


Рис. 87 Параметры, связанные с работой ПИД регулятора

w : Величина задания

x : Сигнал обратной связи

f_0 : Выходная частота

1: Установка частоты с панели управления

2: Установка аналоговым сигналом с потенциометра, аналоговым входом: тока или напряжения

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A01	Способ подачи величины заданной частоты	Нет	00 01 02	Потенциометром панели управления. Аналоговым входом О (0 до 10 В) или ОI (4 до 20 мА). Через параметр PNU F01 или/и A20.	01
A11	Частота(стартовая) при минимальной величине задания	Нет	0 до 360 Гц	Частота выходного напряжения соответствующая PNU A13, минимальной величине задания.	0.0
A12	Частота(конечная) при максимальной величине задания	Нет	0 до 360 Гц	Частота выходного напряжения соответствующая PNU A14 максимальной величине задания	0.0
A13	Минимальная величина задания	Нет	0 до 100 %	Минимальная величина задания отнесенной к максимально возможной величине заданной напряжением, тока	0
A14	Максимальная величина задания,	Нет	0 до 100 %	Максимальная величина задания отнесенной к максимально возможной величине заданной напряжением, тока	100
d04	Величина сигнала обратной связи × коэффициент	Да	-	ПИД регулятор активен. Коэффициент определяется PNU A075 и может быть изменен в области 0.01 до 99.99.	-
F01	Показание/введение величины заданной частоты	Да	0.5 до 360 Гц	<p>Точность ± 0.01 Гц</p> <p>Величина задания может быть реализована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PNU F01 или A20. Ведите величину 02 в PNU A01 • Потенциометром с панели управления. Ведите величину 00 в PNU A01 • Сигналом 0 до 10V или 4 до 20 mA на клеммах О или ОI. Ведите величину 01 в PNU A001. • Цифровыми входами FF1 до FF4. После выбора одной из фиксированных частот ведите ее значение. <p>Показание величины задания не зависит от метода, как была использована до ее определения.</p>	0.0
A72	Часть П регулятора ПИД	Да	0.2 до 5.0	Коэффициент усиления K_p пропорц. части Р регулятора ПИД.	1.0
A73	Часть И регулятора ПИД	Да	0.0 до 150 с	Постоянная времени T_i интегральной части I регулятора ПИД.	1.0
A74	Часть Д регулятора ПИД	Да	0.0 до 100 с	Постоянная времени T_d дифференц. Части D регулятора ПИД.	0.0
A75	Коэффициент величины задания регулятора ПИД	Нет	0.01 до 99.99	Показываемая величина заданной частоты или величины сигнала обратной связи может быть умножена на коэффициент, чтобы получить показания в физических единицах данного процесса (расход, температура и т.д.).	1.0
A76	Вход сигнала обратной связи регулятора ПИД	Нет	00 01	<p>Сигнал обратной связи подан на токовый вход ОI (4 до 20mA).</p> <p>Сигнал обратной связи подан на вход напряжения О (0 до 10В).</p>	00

6.8.3.3 Внутренние расчеты ПИД контроллера

Все внутренние расчеты ПИД контроллера выполняются в процентах, что позволяет оперировать с различными физическими величинами:

- давления (Н/м²)
- расхода (м³/мин)
- температуры (°C), и т.д..

Величина задания и величины сигнала обратной связи также сравниваются в процентах.

Преобразователь DF5 позволяет использовать функцию масштабирования (PNU A75). Благодаря ей возможно:

- Подачу величины задания непосредственно в физических величинах (например, 30 м³/мин)
- Показание величин сигналов обратной связи в величинах регулирования (например, 15 °C)
- Согласование (PNU A11 до A14) области изменения сигнала обратной связи к области сигнала с датчика

6.8.3.3.1 Определение заданной величины

Возможны три способа подачи величины задания:

- Потенциометром с панели управления
- 1,2,3 или 4-битовой командой на цифровом входе
- Аналоговым сигналом на входе

Выбор величин задания с помощью 1,2,3 или 4-битовой командой на цифровом входе похоже на выбор фиксированных частот в режиме работы преобразователя без ПИД регулятора:

- Параметры A21 до A35 содержат до 15 разных величин, которые в режиме работы ПИД интерпретируются как величины задания регулятору.
- Величина задания с номером 0 находится в PNU A20.
- Четырем цифровым входам приписаны функции FF1 до FF4.
- Сигналы, поданные на входы с функциями FF1 до FF4, создают 1,2,3 или 4-битовой командой определенный параметр PNU A20, A21 до A35, величина которого будет величиной задания ПИД регулятора.

Процедура ввода величин задания в параметры PNU A21 до A35 похожа на выбор фиксированных частот в режиме управления преобразователем без ПИД регулятора.

Параметры PNU A21 до A35 в режиме работы преобразователя без активированного ПИД регулятора содержат фиксированные частоты как числа от 0,0 до 360,0 с шагом 0,1. Единицы величин Гц. В режиме с регулятором ПИД эти же самые параметры могут содержать величины от 00,00 до 100,0 с шагом 0,01. Единицы величин %.

Nr	FF4	FF3	FF2	FF1	Номер величины задания (PNU)
1	0	0	0	0	Величина задания 0 (PNU A20 или F01)
2	0	0	0	1	Величина задания 1 (PNU A21)
3	0	0	1	0	Величина задания 2 (PNU A22)
4	0	0	1	1	Величина задания 3 (PNU A23)
5	0	1	0	0	Величина задания 4 (PNU A24)
6	0	1	0	1	Величина задания 5 (PNU A25)
7	0	1	1	0	Величина задания 6 (PNU A26)
8	0	1	1	1	Величина задания 7 (PNU A27)
9	1	0	0	0	Величина задания 8 (PNU A28)
10	1	0	0	1	Величина задания 9 (PNU A29)
11	1	0	1	0	Величина задания 10 (PNU A30)
12	1	0	1	1	Величина задания 11 (PNU A31)
13	1	1	0	0	Величина задания 12 (PNU A32)
14	1	1	0	1	Величина задания 13 (PNU A33)
15	1	1	1	0	Величина задания 14 (PNU A34)
16	1	1	1	1	Величина задания 15 (PNU A35)

Величина 1 в колонках FF1 до FF4 означает, что функция входа активна

Величина 0 в колонках FF1 до FF4 означает, что функция входа неактивна

6.8.3.3.2 Масштабирование сигналов обратной связи

Сигнал обратной связи может быть подан как аналоговый сигнал:

- Напряжения от 0 до 10 В через клемму О
- Тока от 4 до 20 mA, через клемму ОI

Выбор входа для сигнала обратной связи определяет параметр PNU A76.

Чтобы использовать регулятор ПИД в конкретном использовании, величина сигнала обратной связи может быть масштабирована с сигналом датчика.

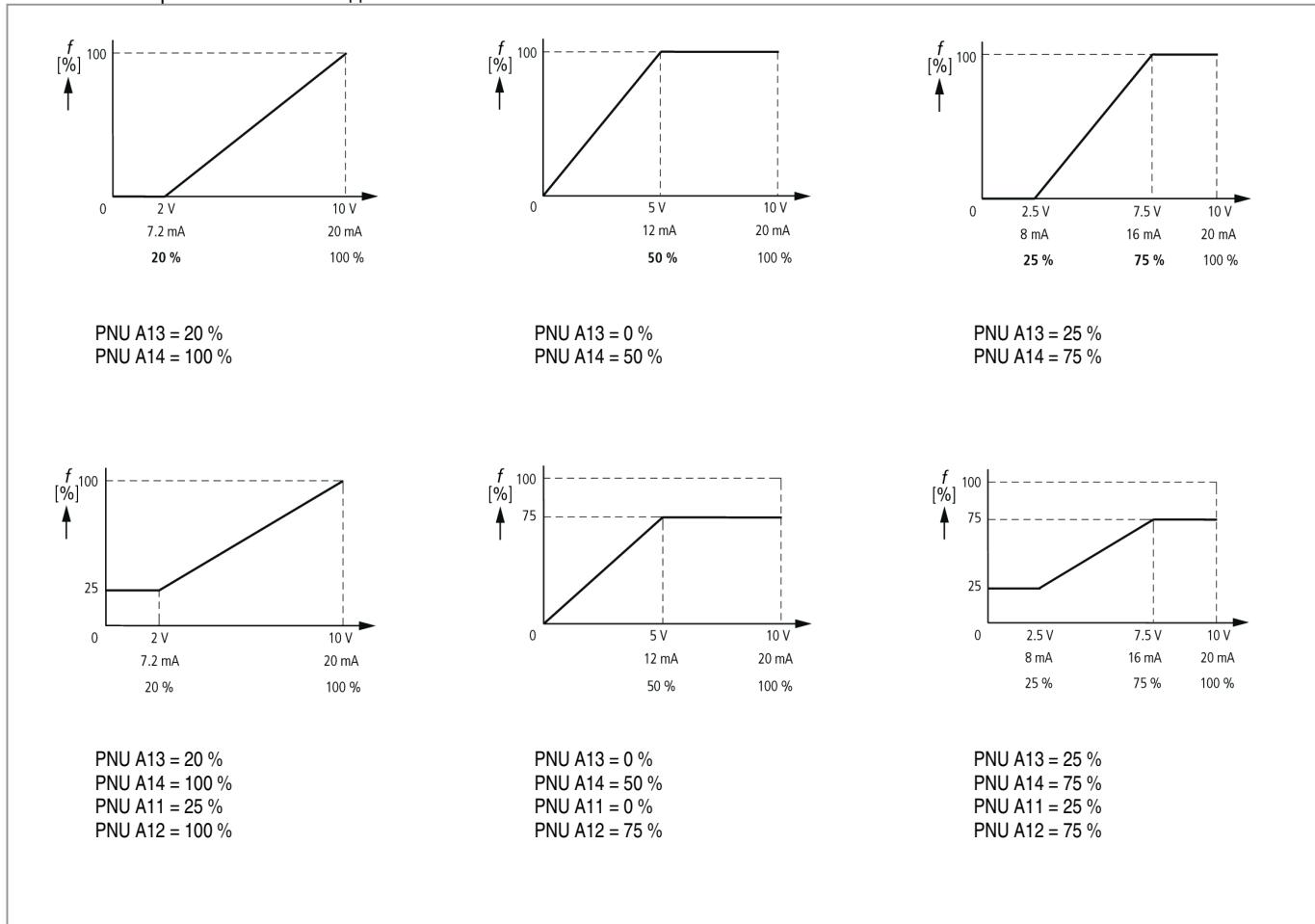


Рис. 88 Масштабирование сигнала обратной связи

Если параметры PNU A11 и A12 установлены на величину, отличную от 0, то заданная величина должна находиться в области ограниченными этими двумя параметрами, где они означают минимальную и максимальную величины обратной связи (в %). Если величина задания будет выходить за область определенную A11 и A12, то не может быть „скомпенсирована” сигналом обратной связи или ошибка регулирования не будет сведена к 0. Это означает, что преобразователь:

- Будет работать с максимальной выходной частотой.

- Перейдет в режим останова.
- Будет работать с минимальной выходной частотой.

На верхнем рисунке величины задания расположены по горизонтальной оси:

- Для трех рисунков в верхнем ряду: от 0 до 100%.
- Для трех рисунков в нижнем ряду: соответственно слева направо 25 % и 100 %, 0 % и 75 % а также 25 и 75 %.

6.8.3.3.3 Регулирование шкалы

Масштабирование позволяет представить величину задания и величину сигнала обратной связи а также вводить величины сигналов непосредственно в физических величинах. Здесь 100 % сигнала обратной связи принимается за основу.

Пример. На первом рисунке 20 mA сигнала обратной связи соответствует 100% коэффициента величины задания регулятора ПИД (PNU A75). Если, например, максимальный расход составляет 60 м³/мин при величине сигнала обратной связи 20 mA, то параметр A75 должен быть установлен на 0.6 (60 / 100).

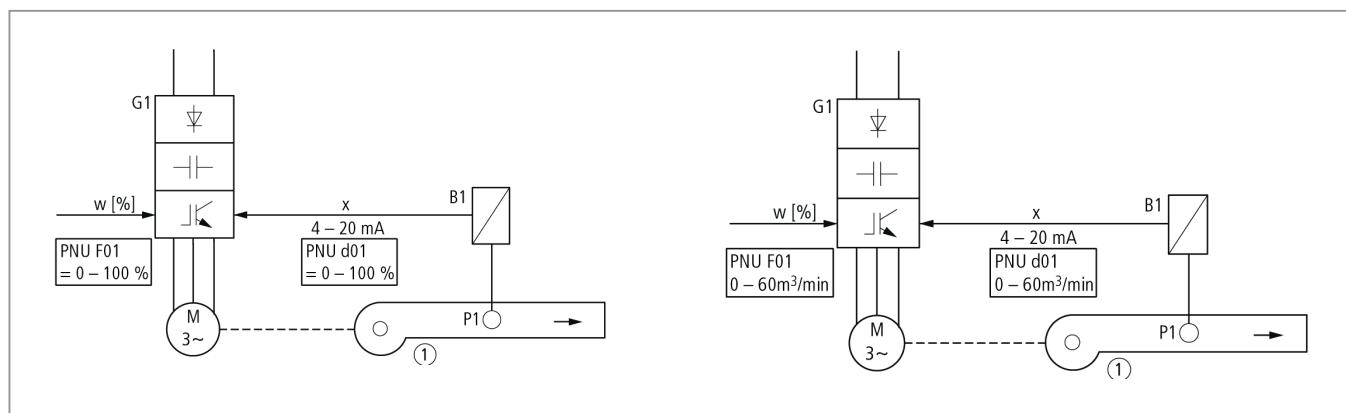


Рис. 89 Пример использования функции масштабирования

В преобразователях частоты DF5 эти параметры используются в обоих режимах работы: без регулятора ПИД и с регулятором ПИД. Большинство параметров остаются неизменными для обоих режимов работы. Те параметры, функции которых изменяются в зависимости от режима работы приведено в таблице.

PNU	Значение параметров для режимов:	
	Без регулятора ПИД	С регулятором ПИД
d04	-	Показание величины сигнала обратной связи
F01	Показание выходной частоты преобразователя	Показание величины задания
A01	Способ подачи величины задания частоты	Способ подачи величины задания
A11	Частота при минимальной величине задания (единица Гц)	Выражена в % величины связи для принимаемого нижнего порога.
A12	Частота при максимальной величине задания (единица Гц)	Выражена в % величины связи для принимаемого верхнего порога.
A13	Минимальная величина задания (единица Гц)	Выражена в % нижний принимаемый порог (величина) напряжения или тока соответствующего входа сигнала обратной связи
A14	Максимальная величина задания (единица Гц)	Выражена в % верхний принимаемый порог (величина) напряжения или тока соответствующего входа сигнала обратной связи
A21 до A35	Фиксированные частоты 1 do 15	Уставка цифровая величин задания от 1 до 15
A71	-	Регулятор ПИД активен/неактивен
A72		Часть Р регулятора ПИД
A73		Часть I регулятора ПИД
A74		Часть D регулятора ПИД
A75		Коэффициент величины задания регулятора ПИД
A76		Вход сигнала обратной связи для регулятора ПИД

6.8.4 Параметрирование ПИД контроллера

6.8.4.1 Установки в режиме работы управления частотой

Перед установкой преобразователя в режим работы с регулятором выделенные ниже параметры должны быть установлены в режиме без активированного регулятора. Необходимо обратить внимание на два пункта:

- **Рампа разгона и торможения**

Выходная частота, рассчитываемая алгоритмом ПИД, не сразу доступна на выходе преобразователя, потому что скорость изменения частоты выходного напряжения определяют время разгона и торможения. Например, для примера, установлена большая величина части D (дифференциальная) на текущую выходную частоту влияет время разгона и торможения, что может привести к нестабильному регулированию

Чтобы обеспечить стабильную работу регулятора ПИД с обратной связью, в каждом времени разгона и торможения установлены как можно меньше и одинаковые.

После каждого изменения параметров рампы разгона и торможения параметры PNU A72, A73, A74 должны быть выбраны снова.

6.8.4.2 Выбор места величины задания и сигнала обратной связи

В начале работы в режиме с регулятором ПИД необходимо определить способ подачи задания и вход на который будет подан сигнал обратной связи.

Сигнал обратной связи	Способ подачи величины задания	Панель управления	Цифровой через клеммы управл. (фиксированные частоты)	Интегрированный потенциометр	Аналоговый, напряжение на клемме O-L	Аналоговый, ток на клемме OI-L
Аналоговое напряжение (O-L: 0 до 10 В)	PNU A01 = 02 PNU A76 = 01	PNU A01 = 02 PNU A76 = 01	PNU A01 = 00 PNU A76 = 01	-	PNU A01 = 01 PNU A76 = 01	
Аналоговый ток (OI-L: 4 до 20 мА)	PNU A01 = 02 PNU A76 = 00	PNU A01 = 02 PNU A76 = 00	PNU A01 = 00 PNU A76 = 00	PNU A01 = 01 PNU A76 = 00	-	

Необходимо убедиться, что сигнал задания и сигнал обратной связи не подаются на один и тот же аналоговый вход..

- Если при работе преобразователя с регулятором ПИД поступает команда останова, то преобразователь начнет торможение с использованием рампы до полной остановки двигателя.

6.8.4.3 Масштабирование

Масштабирование к физическим величинам необходимо выполнять согласно требований приложения, например, для расхода, давления, температуры.

6.8.4.4 Выбор величины задания с помощью цифровых входов

Чтобы выбрать величину задания через цифровые входы необходимо выполнить следующие пункты:

- **Приписание функций цифровым входам**

Преобразователи частоты DF5 имеют восемь программируемых цифровых входов. Четырем из них необходимо присвоить функции FF1 до FF4 используя параметры PNU C01 до C05.

- **Подача величин задания**

Во-первых, согласно нижней таблицы необходимо определить число разных величин задания (максимум 16), которыми будем пользоваться. В параметрах от PNU A21 (отвечающий за первую величину задания) до A35 (отвечающий за 15-ую величину задания) необходимо ввести требуемую величину задания. PNU A20 и F01 отвечают за величину задания номера 0.

Nr	FF4	FF3	FF2	FF1	Номер величины задания (PNU)
1	0	0	0	0	Величина задания 0 (PNU A20 или F01)
2	0	0	0	1	Величина задания 1 (PNU A21)
3	0	0	1	0	Величина задания 2 (PNU A22)
4	0	0	1	1	Величина задания 3 (PNU A23)
5	0	1	0	0	Величина задания 4 (PNU A24)
6	0	1	0	1	Величина задания 5 (PNU A25)
7	0	1	1	0	Величина задания 6 (PNU A26)
8	0	1	1	1	Величина задания 7 (PNU A27)
9	1	0	0	0	Величина задания 8 (PNU A28)
10	1	0	0	1	Величина задания 9 (PNU A29)
11	1	0	1	0	Величина задания 10 (PNU A30)
12	1	0	1	1	Величина задания 11 (PNU A31)
13	1	1	0	0	Величина задания 12 (PNU A32)
14	1	1	0	1	Величина задания 13 (PNU A33)
15	1	1	1	0	Величина задания 14 (PNU A34)
16	1	1	1	1	Величина задания 15 (PNU A35)

Величина 1 в колонках FF1 до FF4 означает, что функция входа активна

Величина 0 в колонках FF1 до FF4 означает, что функция входа неактивна

Если, например, требуется только четыре разных задания, то можно использовать только FF1 и FF2. В случае использования восеми заданий, то необходимо использовать FF1 до FF3.

6.8.4.5 Активация ПИД контроллера

- Установите PNU A71 на величину 01

Активирование регулятора можно выполнять перед программированием других параметров.

6.8.4.6 Примеры установки параметров K_P и T_i

6.8.4.6.1 Регулирование пропорциональной частью P

Использование уставок необходимо начинать с установки только части P (части I и D неактивны).

- Вначале установите маленькую величину части P (в PNU A72) и оцените результат.
- Если необходимо, то увеличивайте величину PNU A72 до необходимого поведения выхода.

Конечно, можно установить очень большую величину усиления части P и оценить поведение выходного сигнала. Если поведение нестабильное, то необходимо уменьшить усиление части P и оценить поведение выходного сигнала. При необходимости повторить операцию.

Величина части P правильная, если ошибка регулирования (однозначна с отклонением текущей величины процесса от величины заданной) достигает величины за установленное время и уровень.

6.8.4.6.2 Установка интегральной части и корректировка K_P

- Вначале установите очень маленькую величину интегральной части (PNU A73).
- Установите немного меньшую величину части P .

Если ошибка регулирования не уменьшится, необходимо незначительно уменьшить величину интегральной части. Если в результате будет нестабильное поведение, то необходимо уменьшить уставку пропорциональной части P .

- Операции повторяются до получения удовлетворительных уставок параметров.

6.8.4.7 Замечания к функции автоматического регулирования напряжения (AVR)

Если параметр PNU A81 был установлен на величину 02, что означает действие функции автоматического регулирования напряжения во всех режимах работы кроме торможения, то скорость двигателя может колебаться (многократно увеличиваться и уменьшаться). В таких случаях необходимо PNU A81 установить на 01.

6.8.5 Примеры использования

Этот раздел представляет прикладные приложения с установкой параметров для этих приложений.

6.8.5.1 Регулирование расхода

На нижнем рисунке приводится пример величин задания $150\text{m}^3/\text{мин}$ и $300\text{m}^3/\text{мин}$.

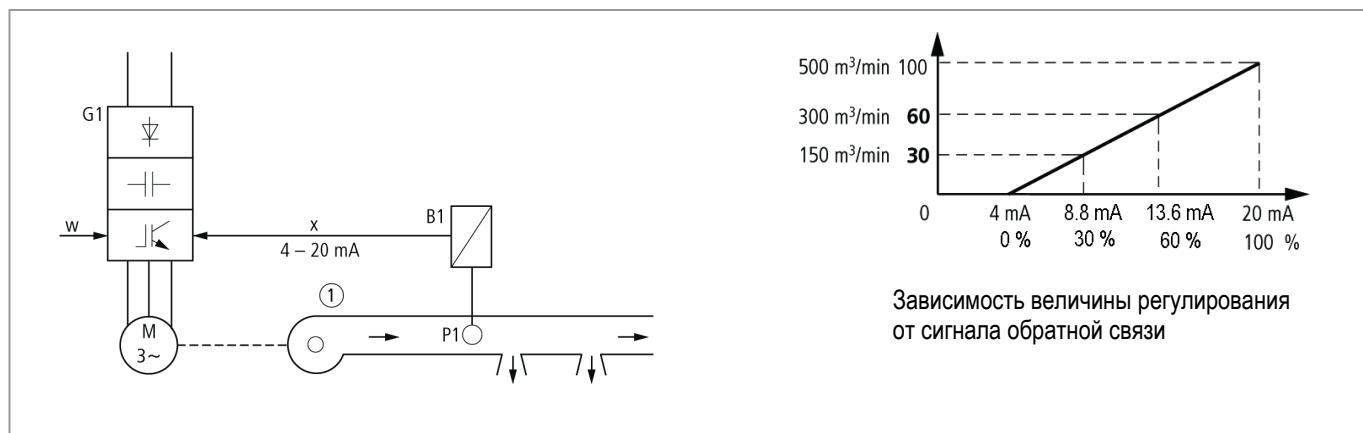


Рис. 90 Пример приложения регулирования расхода

w : Величина задания, 4 битовая команда

x : Сигнал обратной связи (500 $\text{m}^3/\text{мин}$ при 20 mA)

B1: преобразователь измеряемой величины

P1: Датчик расхода

1 : Насос

PNU	Роль данного параметра в режиме работы с регулятором ПИД	Величина	Примечание
F01	Величина задания	150	
A01	Способ подачи величины задания	02	Панель управления
A11	Выражена в % величины связи для принимаемого нижнего порога.	0	0 %
A12	Выражена в % величины связи для принимаемого верхнего порога.	100	100 %
A13	Выражена в % нижний принимаемый порог (величина) напряжения или тока соответствующего входа сигнала обратной связи	0	0 %
A14	Выражена в % верхний принимаемый порог (величина) напряжения или тока соответствующего входа сигнала обратной связи	100	100 %
A21	Уставка цифровая величины задания 1	300	300 $\text{m}^3/\text{мин}$
A71	Регулятор ПИД активен/неактивен	01	Регулятор ПИД активен
A72	Часть R регулятора ПИД	-	Зависит от приложения
A73	Часть I регулятора ПИД	-	
A74	Часть D регулятора ПИД	-	
A75	Коэффициент величины задания регулятора ПИД	5.0	100 % при 500 $\text{m}^3/\text{мин}$
A76	Вход сигнала обратной связи для регулятора ПИД	00	Сигнал обратной связи клемм OI – L

6.8.5.2 Регулирование температуры

В предыдущем примере регулирования потока выходная частота преобразователя растет, если сигнал обратной связи меньше чем величина задания и уменьшается, если сигнал обратной связи больше чем величина задания.

В установках регулирования температуры должно быть запрограммировано обратное действие: если температура выше величины заданной, должна быть увеличена выходная

частота, чтобы увеличить скорость охлаждающего вентилятора.

Нижний пример представляет установку регулирования температуры с двумя величинами задания 20 и 30 °C.

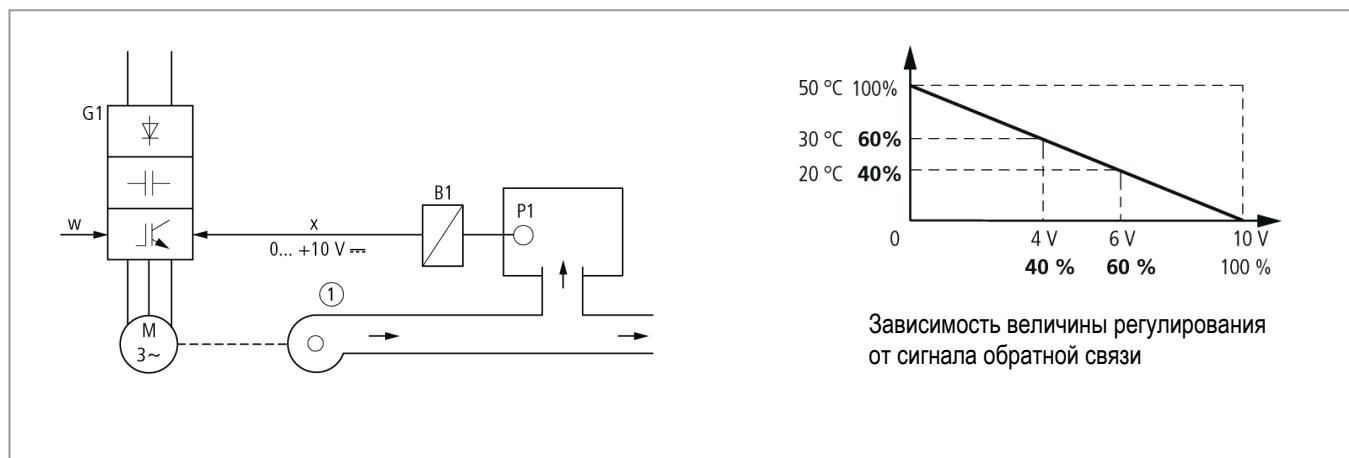


Рис. 91 Пример приложения регулирования температуры

w : Величина задания, 4 битовая команда

x : Сигнал обратной связи (50 °C при 10 В)

B1: преобразователь измеряемой величины

P1: Датчик температуры

1 : Вентилятор

PNU	Роль в режиме работы с регулятором ПИД	Величина	Примечание
F01	Величина задания	20	
A01	Способ подачи величины задания	02	Панель управления
A11	Выражена в % величины связи для принимаемого нижнего порога.	100	100 %
A12	Выражена в % величины связи для принимаемого верхнего порога.	0	0 %
A13	Выражена в % нижний принимаемый порог (величина) напряжения или тока соответствующего входа сигнала обратной связи	0	0 %
A14	Выражена в % верхний принимаемый порог (величина) напряжения или тока соответствующего входа сигнала обратной связи	100	100 %
A21	Уставка цифровая величины задания 1	30	30 °C
A71	Регулятор ПИД активен/неактивен	01	Регулятор ПИД активен
A72	Часть R регулятора ПИД	-	Зависит от приложения
A73	Часть I регулятора ПИД	-	
A74	Часть D регулятора ПИД	-	
A75	Коэффициент величины задания регулятора ПИД	0.5	100% для 50 °C
A76	Вход сигнала обратной связи для регулятора ПИД	01	Сигнал обратной связи клемм О-Л

6.9 Автоматическое регулирование напряжения (AVR)

Функция AVR стабилизирует напряжение питания двигателя, если есть колебания напряжения промежуточной цепи, причиной которых может быть:

- Нестабильность напряжения сети.
- Кратковременные провалы и всплески напряжения при коротком времени разгона и торможения.

Стабилизация напряжения двигателя обеспечивает удержание высокого момента двигателя, что особенно важно в режиме разгона.

Динамическое торможение двигателя (без активной функции AVR) приводит к росту напряжения промежуточной цепи (особенно при коротком времени торможения), что приводит к увеличению напряжения статора двигателя. Рост этого напряжения является причиной увеличения тормозного момента. Поэтому можно деактивировать функцию AVR для торможения (PNU A81).

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A81	Автоматическое регулирование напряжения (AVR)	Нет	00 01 02	Функция AVR активна постоянно при питании двигателя Функция AVR неактивна. Функция AVR активна при работе с отключенной фазой торможения	02
A82	Напряжение двигателя для функции AVR	Нет	200, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440, 460	Порог напряжения активации функции AVR <ul style="list-style-type: none"> • DF5-322... (200V) : 200, 220, 230, 240 V • DF5-340.... (400V) : 380, 400, 415, 440, 460 V 	230 / 400

Если напряжение сети больше чем номинальное напряжение двигателя, то необходимо в параметре PNU A82 ввести напряжение сети и уменьшить выходное напряжение в PNU A45 до величины номинального напряжения двигателя.

Пример: При напряжении сети 440В и номинальном напряжении двигателя 400В, в параметре PNU A82 необходимо ввести 440 и 91% (=400/440x100%) в PNU A45.

6.10 Время рамп

В процессе работы преобразователя можно переключать рампу разгона/торможения с определенным временем в PNU F02 и PNU F03 и рампу разгона/торможения со временем в PNU A92 и A93. Переход с одной на другую рампу может происходить с момента активирования функции 2CH с одного из цифровых входов или автоматически с момента, когда выходное напряжение достигнет частоты в параметрах PNU A95 и A96.

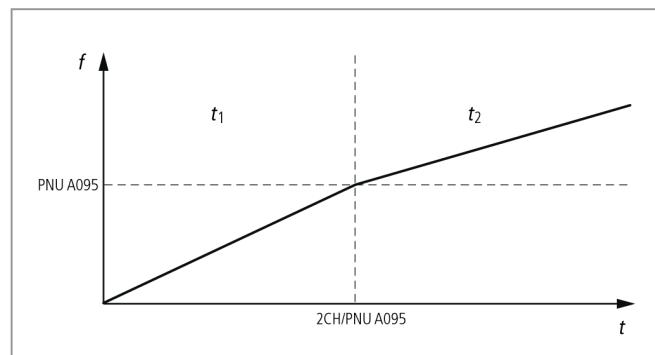


Рис. 92 Временные рампы

 t_1 : Время разгона 1 t_2 : Время разгона 2

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
A92	Второе время разгона	Да	0.1 до 3000 с	Величины второго времени разгона или торможения: Точность 0.1 с для области 0.1 до 999.9 с Точность 1 с для области 1000 до 3000 с	15
A93	Второе время торможения				
A94	Переход с первой на вторую временную рампу	Нет	00 01	Переход на вторую временную рампу (второе времени разгона или торможения) если функция 2CH бинарного входа активна Переход на вторую временную рампу, если достигнута величина частоты в параметре PNU A95 или/и A96.	00
A95	Частота перехода на рампу разгона	Нет	0.0 до 360.0 Гц	Частота, при достижении которой при разгоне наступает переход с первой на вторую временную рампу разгона	0.0
A96	Частота перехода на рампу торможения	Нет	0.0 до 360.0 Гц	Частота, при достижении которой при торможении наступает переход с первой на вторую временную рампу торможения	0.0
A97	Характеристика разгона	Нет	00 01	Характеристика 00 : Линейная Характеристика 01 : Тип S Линейная характеристика первой и второй рампы разгона	00
A98	Характеристика торможения	Нет	00 01	Характеристика типа S первой и второй рампы разгона Линейная характеристика первой и второй рампы разгона Характеристика типа S первой и второй рампы разгона	00

6.11 Автоматический запуск после аварии



Опасно!

Если наступит авария этой функции, то с задержкой наступает новый пуск преобразователя, если подана команда пуска. Необходимо убедиться, что автоматический запуск не представляет опасности обслуживающему персоналу.

При заводских установках каждая авария генерирует сообщение. Самозапуск возможен при следующих сообщениях аварий:

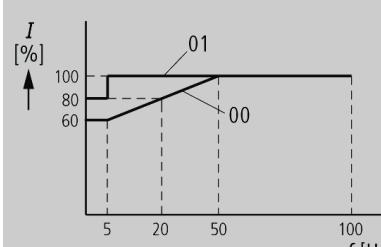
- Сверхток (PNU E01 до E04, наступает до четырех попыток повторного пуска в течение 10 минут, затем будет генерировано сообщение аварии).
- Сверхнапряжение (PNU E07 и E15, наступает до трех попыток повторного пуска в течение 10 минут, затем будет генерировано сообщение аварии).
- Низкое напряжение (PNU E09, наступает до 16 попыток повторного пуска в течении 10 минут, затем будет генерировано сообщение аварии).

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b01	Режим повторного пуска	Нет	00	Вышеуказанные сообщения аварий высвечены, если наступила авария (повторный пуск преобразователя неактивен)	00
			01	Повторный пуск проводится от частоты пуска после заданной задержки (в PNU b003)	
			02	После задержки заданного параметром PNU b003 преобразователь синхронизируется до текущей скорости двигателя и далее разгоняет его согласно установленному времени разгона	
			03	После задержки заданного параметром PNU b003 преобразователь синхронизируется до текущей скорости двигателя и далее тормозит его согласно установленному времени торможения Высвечивается сообщение об аварии.	
b02	Допустимое время пропажи напряжения	Нет	0.3 до 25 с	Этот параметр позволяет установить время ожидания в случае пропажи напряжения, затем преобразователем будет генерировано сообщение об аварии с кодом E09	1.0
b03	Время задержки перед повторным пуском	Нет	0.3 до 100 с	Параметр определяет время задержки от момента появления сообщение об аварии до момента повторного пуска. Это время может использоваться вместе с функцией FRS. В режиме задержки, на дисплее появляется показание: 	1.0

6.12 Электронная защита двигателя

Преобразователь частоты DF5 может контролировать температуру подключенного двигателя с помощью встроенного в преобразователь электронного перегрузочного реле, моделирующего тепловое состояние двигателя с самовентиляцией. Параметром PNU b12 можно приспособить электронную защиту двигателя к его номинальному току.

Если величина этого параметра превышает номинальный ток, то двигатель не может быть контролирован с использованием этой функции. В этом случае должны использоваться термисторы PTC или биметаллические контакты в силовых цепях двигателя.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b12	Уставка электронной защиты двигателя	Нет	0,5 до $1,2 \times I_e$	Область токов срабатывания от кратности величины номинального тока преобразователя Величина приводится в амперах	1.0 I_e
b13	Характеристика электронной защиты двигателя	Нет		<p>Электронная защита двигателя может быть расширена в области низких частот, чтобы повысить эффективность защиты двигателя на низких скоростях.</p>  <p>00 01</p> <p>Усиленная защита двигателя Стандартная защита двигателя</p>	01

6.13 Ограничение тока

Функция ограничения тока позволяет ограничить ток двигателя на запрограммированном уровне. Чтобы это обеспечить с момента достижения ограничения тока преобразователь прекращает увеличение частоты при разгоне или уменьшает ее в установленном режиме. Постоянная времени функции ограничения тока двигателя определяется в PNU b23. Если ток двигателя снизится ниже заданной величины, выходная частота снова увеличится до заданной величины. Функция ограничения тока может быть выключена на время разгона, чтобы обеспечить достаточным током двигатель для пуска

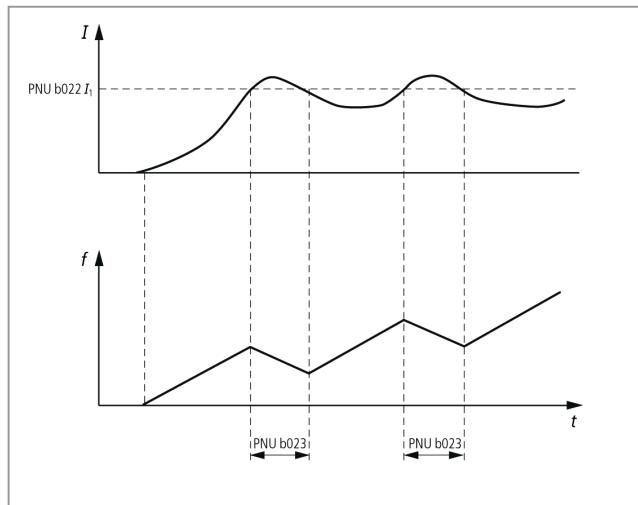


Рис. 93 Ограничение тока

I_M : ток двигателя
 I_l : ограничение тока

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b21	Ограничение тока двигателя	Нет	00	Ограничение тока двигателя неактивно	01
			01	Ограничение тока двигателя действует во всех режимах работы	
			02	Ограничение тока двигателя действует во всех режимах работы за исключением разгона	
b22	Уставка ограничения тока двигателя	Нет	0.5 до $1.5 \times I_e$	Область токов срабатывания от кратности величины номинального тока преобразователя. Величина приводится в амперах.	$1.25 \times I_e$ ¹⁾
b23	Постоянная времени для функции ограничения тока двигателя	Нет	0.1 до 30 Гц/с	С момента достижения величины тока срабатывания, наступает ограничение выходной частоты с момента времени этого параметра. Внимание ! Если возможно, то не вводите величины меньше чем 0.3 !	1.0

6.14 Защита параметров

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b31	Блокировка изменения величин параметров	Нет	00 01 02 03	Блокировка через вход с функцией SFT, все параметры заблокированы Блокировка через вход с функцией SFT, изменение величины PNU F01 возможна Блокировка без использования входа с функцией SFT, все параметры заблокированы Блокировка без использования входа с функцией SFT, изменение величины PNU F01 возможна	01

6.16 Частота коммутации

Увеличение частоты коммутации приводит к уменьшению шума и потерь в двигателе, но увеличивают потери в транзисторах и уровень эмиссионных помех силовых кабелей. Из учета помех необходимо использовать низкую величину частоты коммутации.

В режиме торможения постоянным током частота коммутации автоматически снижается до величины 1 кГц.

При большой частоте коммутации возрастает температура преобразователя. При большой частоте в этом случае выходной ток I_{2N} должен быть ограничен в зависимости от температуры окружающей среды.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина		WE
b83	Частота коммутации	Нет	0.5 до 16 кГц		5 кГц

6.17 Инициализация

Возможны два разных типа инициализации:

- С обнулением списка истории отказов
- С открытием заводских уставок параметров

Чтобы очистить список истории отказов или вернуться на заводские уставки параметров необходимо выполнить :

- Ввести величину 01 в PNU b85.
- Ввести 00, 01 в PNU b84, где определяется способ инициализации.
- С помощью кнопки ENTER записать введенные величины.
- На панели управления нажать одновременно курсоры и кнопку PRG с удержанием.

- Когда курсоры и кнопка PRG нажата, то кратковременно нажать кнопку STOP.
- Продолжая удерживать курсоры и кнопку PRG в течение трех секунд до момента появления на дисплее мигающего значения d 00.
- Только теперь можно отпустить все кнопки.

Процесс инициализации закончен.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b84	Инициализация	Нет	00 01	Очистка списка истории отказов Возврат к уставкам по умолчанию	00

6.18 Версии стран

Этот параметр определяет группы величин параметров для работы преобразователя в различных регионах мира, которые загружаются в процессе инициализации.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b85	Версии стран	Нет	00 01 02	Япония Европа США	01

6.19 Множитель частоты для показаний через параметр PNU d07

Результат умножения величины показываемой в PNU d01 и этого множителя теперь показывается в PNU d07.

Величина частоты сигнала выхода FM равна выходной частоте преобразователя \times множитель определяемый параметром PNU b86.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b86	Множитель для показаний через d07	Да	0.1 до 99.9	Результат умножения величины d01 и этого множителя показывается в PNU d07 и выводится на выходе FM в виде частотного сигнала с постоянным заполнением	1.0

6.20 Блокировка клавиши останова

Функция кнопки STOP, которая находится на панели управления, может быть заблокирована этим параметром.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b87	Блокировка функции кнопки STOP	Нет	00 01	Кнопка STOP всегда активна Кнопка STOP неактивна, если управление происходит через клеммы с функциями FWD/REV	00

6.21 Пуск двигателя после снятия блокировки FRS сигнала

Активация функции FRS, приписанной одному из цифровых входов, приводит к остановке работы преобразователя. В этом случае обесточенный двигатель останавливается выбегом. Можно выбрать два способа возврата к управлению двигателем после деактивации функции FRS.

PNU	Обозначение	Подстройка в режиме RUN	Величина	Функция	WE
b88	Способ повторного пуска двигателя после деактивации функции FRS	Нет	00 01	Пуск от 0Гц после деактивации функции FRS цифрового входа Синхронизация к текущей частоте двигателя после задержки, заданной параметром PNU b03.	00

7 Сообщения

В этом разделе описываются сообщения, которые генерируются преобразователем частоты DF5

7.1 Сообщения аварий

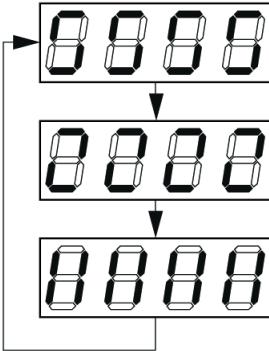
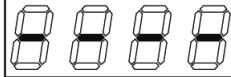
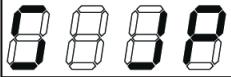
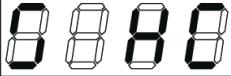
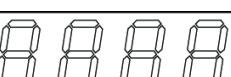
При появлении сверхбольшого тока, слишком высокого или низкого напряжения выход преобразователя DF5 отключается, чтобы защитить транзисторы инвертора от повреждения. В это время двигатель не управляет.

Преобразователь остается в таком состоянии до момента, когда сообщение аварии не будет подтверждено кнопкой STOP на панели управления или входом с функцией RST.

Показание	Причина	Описание
E 01	Высокий ток выхода в установившемся режиме	Если выходной ток достигнет высокого уровня, выходное напряжение преобразователя отключается. Это случается, когда : <ul style="list-style-type: none"> На выходе преобразователя происходит короткое замыкание Ротор двигателя заблокирован Высокая нагрузка на выходе
E 02	Высокий ток выхода в режиме торможения	
E 03	Высокий ток выхода в режиме разгона	
E 04	Высокий ток выхода в режиме торможения останова	
E 05	Перегрузка	Электронная защита двигателя (встроенная в преобразователь) отключило выходное напряжение по причине перегрузки двигателя
E 07	Высокое напряжение в цепи постоянного тока DC	В результате генераторного режима двигателя превышено напряжение. Выходное напряжение преобразователя отключается.
E 08	Авария памяти EEPROM	В результате электромагнитных помех или перегрева память может иметь ошибки, то выходное напряжение преобразователя отключается. Если напряжение сети отключится при активной функции RST цифрового входа, то сообщение аварии памяти EEPROM будет генерироваться при новой подаче питания.
E 09	Низкое напряжение в цепи постоянного тока DC	При низком напряжении в цепи постоянного тока выходное напряжение преобразователя отключается (правильная работа устройств электроники невозможна, возможен также перегрев двигателя и недостаточный вращающий момент)
E 11	Аварийная работа процессора	Неправильная работа процессора. Выходное напряжение отключается.
E 12	Сообщение внешней аварии	Выходное напряжение отключается при появлении на цифровом входе с функцией EXT сигнала сообщения внешней аварии.
E 13	Блокировка повторного пуска	Напряжение сети подано или произошел кратковременный перерыв в питании при активной блокировке повторного пуска (цифровой вход с функцией USP)
E 14	Заземление	Обнаружено замыкание между выходными клеммами U, V, W и землей. Система обеспечивает защиту преобразователя, но не защищает персонал.
E 15	Высокое напряжение сети	Если напряжение сети выше допустимого, то после 100 с от подачи питания преобразователю наступает отключение выходного напряжения
E 21	Высокая температура	Если регистрируется высокая температура датчиком, установленном в силовом блоке преобразователя, то выходное напряжение преобразователя отключается.
E 22	Аварийная работа процессора	Неправильная работа процессора. Выходное напряжение отключается.
E 35	Сообщение аварии PTC	Если сопротивление датчика PTC, подключенного термисторному входу (клемма 5) высоко, то выходное напряжение преобразователя отключается.

7.2 Другие сообщения

Этот раздел описывает сообщения, показываемые DF5 в режиме готовности к работе, когда напряжение сети будет выключено и т.д.

Показание	Причина
	Преобразователь частоты в режиме готовности к работе (после подключения напряжения питания) либо сигнал сброса активен.
	Напряжение сети выключено.
	Отсчитывается время задержки перед повторным пуском (см. PNU b01 и b03).
	Били выбраны уставки по умолчанию и преобразователь находится в режиме инициализации (см. PNU b84 и b85).
	
	
	Инициализация списка истории аварий
	Процедура копирования в процессе выполнения..
	Недоступные данные. Показания для: <ul style="list-style-type: none"> • PNU d08 и d09, когда список истории отказов пуст • PNU d04, когда регулятор ПИД неактивен

8 Устранение неисправностей

Авария	Состояние	Возможная причина	Устранение неисправности
Двигатель не пускается	Нет напряжения на выходных клеммах U, V и W	<p>Подано ли напряжение питания на клеммы L1, L2, L3 ? Если да, то горит ли светодиод над кнопкой START на панели управления ?</p> <p>Показывает ли дисплей на панели управления сообщение аварии (E)?</p> <p>Подана ли команда пуска ?</p> <p>Введена ли величина заданной частоты в параметр PNU F01 ?</p> <p>Подключен ли правильно потенциометр величины задания к клеммам H, O или L ?</p> <p>Поданы ли правильно аналоговые сигналы величины задания на аналоговые входы O или/и O1 ?</p> <p>Функция RST или FRS, приписанная цифровым входам, еще активна?</p> <p>Правильно ли установлен способ подачи величины заданной частоты (PNU A01) ?</p> <p>Правильно ли установлен способ подачи команды пуска (PNU A02) ?</p> <p>Заблокирован ли ротор двигателя или слишком большая нагрузка ?</p>	<p>Проверить напряжение на клеммах L1, L2, L3 и U, V, W.</p> <p>Подать напряжение питания.</p> <p>Проверить причину генерирования сообщения аварии. Сбросить сообщение аварии (например, нажать STOP).</p> <p>Подать команду пуска кнопкой START на панели управления или с помощью цифровых входов с функцией FWD/REV.</p> <p>Ввести величину заданной частоты в параметр PNU F01.</p> <p>Проверить подключение потенциометра.</p> <p>Проверить подключение сигналов величины задания.</p> <p>Деактивировать функцию RST или/и FRS. Проверить сигнал на цифровом входе 1 (функция RST имеет заводскую установку для этого входа).</p> <p>Ввести правильную величину в PNU A01.</p> <p>Ввести правильную величину в PNU A02</p> <p>Уменьшить нагрузку двигателя. Проверить работу двигателя без нагрузки</p>
Ротор двигателя вращается в неправильном направлении	Есть напряжения на выходных клеммах U, V и W	<p>Правильно ли подключены выходные клеммы U, V, W? Правильно ли подключены клеммы U, V, W с клеммами двигателя для заданного направления вращения ротора ?</p> <p>Правильно ли подключены сигнальные провода к клеммам управления?</p> <p>Правильно ли установлен параметр PNU F04?</p>	<p>Подключить выходные клеммы U, V и W к двигателю соответственно для заданного направления вращения двигателя .</p> <p>Использовать цифровой вход с FW для вращения двигателя вправо, а цифровой вход с функцией REV для вращения влево.</p> <p>Установить заданное направление вращения в PNU F04.</p>
Двигатель не пускается	-	<p>Есть ли величина задания сейчас на клеммах O или/и O1?</p> <p>Доступны ли фиксированные частоты?</p> <p>Есть ли перегрузка двигателя?</p>	<p>Проверить потенциометр или внешний источник сигнала заданной величины.</p> <p>Обратить внимание на приоритеты : фиксированные частоты всегда имеют приоритет над входами O и O1.</p> <p>Уменьшить нагрузку двигателя хотя функция ограничения тока с учетом перегрузки не позволяет достичь правильной скорости двигателя.</p>

Авария	Состояние	Возможная причина	Устранение неисправности
Нет плавной работы двигателя	-	Есть ли изменения в перегрузке двигателя?	Использовать более мощный преобразователь и двигатель. Ограничить уровень изменения нагрузок двигателя
Скорость установки не соответствует установленной частоте		Наступают ли в работе двигателя резонансные частоты ? Правильно ли установлена конечная частота ? Правильно ли выбраны номинальная скорость двигателя и число передачи?	Установить частоты переходов или изменить частоту коммутации. Проверить установленную область частот или характеристику U/f. Проверить номинальную скорость двигателя и число передачи.
Величины параметров не соответствуют введенным величинам	Введенные величины не были сохранены	Напряжение питания выключилось, затем введенные величины были сохранены нажатием кнопки ENTER на панели управления. После отключения напряжения питания введенные и сохраненные величины были пересланы внешней памяти EEPROM. Напряжение питания должно оставаться включенным не менее 6 секунд.	Ввести снова величины и сохранить их с использованием кнопки ENTER. Ввести снова величины и выключить напряжение питания не менее чем через 6 секунд.
	Величины не были приняты преобразователем частоты с внешней панели управления	После копирования параметров с внешней панели управления DEX-KEY-10 к преобразователю питающее напряжение было выключено до истечения 6 секунд от момента копирования данных.	Скопировать снова данные с внешней панели управления и оставить включенным питание не менее 6 секунд.
Нельзя вводить никакие величины	Двигатель не может запуститься или остановлен или не установлена величина задания	Правильно ли установлены параметры PNU A01 и A02?	Проверить уставки PNU A01 и A02.
	Установки параметров не могут быть изменены	Активирована ли защита установок параметров ? Активирована ли защита установок параметров ?	Отключить функцию защиты установок параметров в PNU b81, чтобы все параметры могли изменяться Деактивировать функцию SFT приписанную цифровому входу.
Электронная защита двигателя активна(сообщение аварии E 05)		Установлена ли вольтодобавка на высоком уровне? Правильно ли выбраны уставки электронной защиты двигателя ?	Проверить уставки вольтодобавки и электронной защиты двигателя .

После записи уставок параметров кнопкой ENTER никакие новые величины не могут быть введены с использованием панели управления не менее чем через 6 секунд. Если однако будет использована панель управления или если поступила команда сброса или питание преобразователя было выключено, то данные не могут быть правильно записаны.

