



ООО «Научно-производственное предприятие
«ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СПб»

Высоковольтный преобразователь частоты серии «Геркулес»

Руководство пользователя

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Правила техники безопасности	5
1.1 Общие правила техники безопасности	5
1.2 Нормы проектирования высоковольтных преобразователей частоты	9
Глава 2. Общие сведения	11
2.1 Общая информация об изделии.....	11
2.2 Краткое описание функциональных возможностей	16
2.3 Области применения	19
2.4 Принцип и состав устройства	19
2.4.1 Принцип работы устройства	19
2.4.2 Состав системы	20
2.5 Общие технические параметры, спецификации и модели.....	25
2.5.1 Идентификационное обозначение модели.....	25
2.5.2 Обозначения на электротехнической табличке	27
2.5.3 Общие технические параметры системы	28
2.6 Внешний вид системы и основные технические параметры	31
2.6.1 Внешний вид системы	31
2.6.2 Основные технические параметры системы	33
Глава 3. Система управления и дополнительные платы	38
3.1 Система управления	38
3.2 Перемычки и переключатели на платах управления.....	40
Глава 4. Транспортирование, хранение и утилизация	43
4.1 Транспортирование и перемещение шкафов.....	43
4.2 Входной контроль оборудования при получении	46
4.3 Условия хранения.....	46
4.4 Хранение запасных частей	47
4.5 Утилизация отработанного оборудования.....	48
Глава 5. Монтаж и подключение	49
5.1 Монтаж шкафов	49
5.1.1 Выбор места установки	49
5.1.2 Требования по расположению шкафов на объекте	49
5.1.3 Требования к основанию, на котором устанавливается ВПЧ	52
5.1.4 Монтаж шкафов.....	54
5.2 Электропроводка	55
5.2.1 Стандартные требования к монтажу	55
5.2.3 Подключение дополнительных шкафов из состава ВПЧ «Геркулес».....	56
5.2.4 Требования к оборудованию пользователя и кабелям	56
5.2 Подключение клемм управления	60
5.3.1 Общая информация о клеммах управления	60
5.3.2 Меры предосторожности.....	64
Глава 6. Пусконаладочные работы	65
6.1 Элементы, требующие проверки до начала наладки	65
6.2 Тестирование преобразователя частоты во время и после включения питания	67
6.2.1 Включение питания шкафа управления	67
6.2.3 Измерение сопротивления изоляции	67
6.2.4 Настройка параметров электродвигателя	67
6.2.5 Включение питания основной схемы и наладка под напряжением	67
6.3 Испытания с электродвигателями.....	69
6.3.1 Испытания с электродвигателем, но без нагрузки	69

6.3.2 Испытания с электродвигателем под нагрузкой	69
Глава 7. Эксплуатация преобразователя частоты	70
7.2 Шкаф управления	70
7.3 Последовательность выполнения основных операций при эксплуатации ВПЧ «Геркулес»	72
7.3.1 Включение питания	72
7.3.2 Пуск.....	72
7.3.3 Остановка.....	73
7.3.4 Отключение питания	73
7.3.5 Действия в случае аварии	74
7.3.6 Техническое обслуживание системы	74
Глава 8. Интерфейс оператора.....	76
8.1 Сенсорная панель	76
8.2 Работа интерфейса	76
8.2.1 Вход в систему.....	76
8.2.2 Основное окно	78
8.2.3 Описание окон второго уровня	84
8.2.4 Описание окон третьего уровня.....	86
8.2.5 Другие интерфейсы оператора.....	87
Глава 9. Подробное описание функций	90
Группа P0: Основная Функция	90
Группа P1: Управление запуском и остановкой	99
Группа P2: Параметры двигателя 1	110
Группа P3: Векторное управление	112
Группа P4: V/F регулирование	114
Группа P5: Настройка входов	119
Группа P6: Настройка выходных клемм	133
Группа P7: Функции текстовой панели	142
Группа P8: Расширенные функции.....	145
Группа P9: Аварии	152
Группа P10: ПИД управление	161
Группа P11: Мультискорость.....	169
Группа P12: Режим управления «Ведущий-Ведомый»	173
Группа P13: Защита.....	180
Группа P14: Управление синхронным двигателем	188
Группа P15: Управление шкафом байпасного переключения.....	190
Группа P16: Последовательная связь.....	195
Группа P17: Ethernet.....	197
Группа P18. Связь PROFIBUS	200
Группа P19: Параметры двигателя 2	205
Группа P29: Заводская настройка	207
Глава 10. Сообщения аварийной сигнализации и устранение неисправностей	209
10.1 Аварии на уровне системы	210
10.2 Аварии на уровне инверторной ячейки	215
10.3 Предупредительная сигнализация	218
10.3.1 Описание предупредительных сигналов системы	218
10.3.2 Описание предупредительных сигналов инверторных ячеек	219
10.4 Распространенные неисправности и их устранение	220
Глава 11. Техническое обслуживание	221
11. 1 Ежедневное техническое обслуживание	221
11.2 Периодическое техническое обслуживание	222
11.3 Рекомендации по срокам эксплуатации.....	226

Список сокращений и условных обозначений	227
Приложение 1. Сведения об электромагнитной совместимости	229
Приложение 2. Перечень параметров ВПЧ «Геркулес»	231

Версия 5.6

Собственность ООО «НПП «ИТ СПб». Использование, копирование, передача другим юридическим и физическим лицам без разрешения собственника запрещено.

Адрес ООО «НПП «ИТ СПб»: 194223, г. Санкт-Петербург, проспект Тореза, д. 44, корп. 2, лит. А, пом. 36Н.

Введение

Благодарим вас за покупку высоковольтного преобразователя частоты производства нашей компании. Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» это многоуровневые частотно-регулируемые электроприводы для управления трехфазными высоковольтными асинхронными и синхронными электродвигателями. Перед началом работы необходимо внимательно ознакомиться с данным Руководством пользователя, поскольку неправильная эксплуатация преобразователя частоты приведет к нарушениям в работе и уменьшению его срока службы.

Это Руководство пользователя относится только к высоковольтным преобразователям частоты серии «Геркулес», разработанным и произведённым компанией ООО «НПП «ИТ СПб». Чтобы воспользоваться данным руководством при необходимости, его следует хранить в надежном месте, в непосредственной близости от преобразователя частоты.

Изготовитель оставляет за собой право изменить некоторые технические решения при условии, что данные изменения не ухудшают работоспособность и функциональные возможности преобразователя частоты «Геркулес».

Глава 1. Правила техники безопасности

1.1 Общие правила техники безопасности

Данная глава содержит описание мер безопасности, которым необходимо следовать при эксплуатации высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес».

Предупредительные знаки

	Опасность! Игнорирование или невыполнение в полной мере правил, выделенных этим знаком, может привести к травмам или даже смертельному исходу.
	Внимание! Опасная ситуация. Игнорирование правил, выделенных этим знаком, может привести к травмам персонала или серьезному повреждению оборудования.

На шкафах преобразователя и инверторных ячейках можно увидеть следующие предупреждающие знаки:

 ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!	Опасность! Не открывайте двери при наличии напряжения. Открытие дверей допустимо только спустя 15 минут после отключения напряжения.
 ОПАСНОСТЬ!	Опасность! Эксплуатация разрешается только квалифицированным специалистам.
 ВНИМАНИЕ!	Для оборудования предусмотрено более двух источников питания. Во избежание поражения электрическим током, перед обслуживанием необходимо отключить все источники питания.

Основные указания по эксплуатации

ВНИМАНИЕ

- ✧ Перед установкой, подключением, использованием по назначению и обслуживанием внимательно ознакомьтесь с содержанием настоящего Руководства пользователя. Также необходимо ознакомиться с особенностями оборудования и соответствующими правилами техники безопасности.

ОПАСНОСТЬ

- ✧ Высоковольтные преобразователи частоты данной серии можно использовать только для управления трехфазными высоковольтными асинхронными и синхронными электродвигателями. В других случаях применение этих преобразователей частоты может быть опасно для жизни.

- ✧ Если из-за особенностей установки для которой применяется преобразователь частоты, его неисправность может привести к несчастному случаю или значительному ущербу, пользователи должны принять соответствующие меры безопасности.
- ✧ Во избежание поражения электрическим током не открывайте двери шкафов и не прикасайтесь к токоведущим частям после подачи питания.

Транспортирование



ВНИМАНИЕ

- ✧ Во время перемещения, транспортировки и установки оборудования его положение должно оставаться вертикальным.
- ✧ Грузоподъемное оборудование должно быть выбрано с учётом массогабаритных характеристик преобразователя частоты, а грузоподъемные операции должны выполняться плавно без рывков.
- ✧ Не допускается попадания в преобразователи частоты каких-либо посторонних предметов: ткани, бумаги, металлических предметов и др.
- ✧ При необходимости следует установить ограждение со знаками «Опасно! Высокое напряжение!». Ограждение не убирается, пока оборудование находится в работающем состоянии.

Установка



ОПАСНОСТЬ

- ✧ На месте установки оборудования должно быть предусмотрено заземление, которое должно быть выполнено в строгом соответствии с требованиями технических инструкций настоящего Руководства пользователя и государственными стандартами.
- ✧ Работы по установке оборудования должны производиться только подготовленным персоналом, имеющим опыт монтажа подобных электроустановок.
- ✧ Высоковольтные преобразователи частоты должны устанавливаться на огнестойких поверхностях, таких как металлическая платформа или бетонный пол.
- ✧ Запрещается размещать легковоспламеняющиеся предметы, включая чертежи оборудования, руководства и т. д., внутри высоковольтного преобразователя частоты.
- ✧ В случае повреждения каких-либо компонентов системы, монтаж и эксплуатация запрещаются.

Электромонтаж



ОПАСНОСТЬ

- ✧ Питание преобразователя должно осуществляться от высоковольтной

ячейки питания, обеспечивающей защиту преобразователя. Характеристики входного питания должны соответствовать требованиям технической документации на оборудование.

- ✧ Необходимо обеспечить надежное заземление преобразователя.
- ✧ Работы по электромонтажу должны производиться только специально подготовленным электротехническим персоналом, допущенным к работе в электроустановке.
- ✧ Следует исключить возможность подачи напряжения от внешнего источника на выходные клеммы (U, V и W).
- ✧ Кабели ввода/вывода должны соответствовать государственным и промышленным стандартам в отношении изоляции, допустимой нагрузки и других параметров.

Использование по назначению



- ✧ Подавать высокое напряжение на преобразователь частоты разрешено, только если все двери преобразователя закрыты. Запрещается открывать двери, пока он подключен к высоковольтному источнику питания.
- ✧ Запрещается производить переключения мокрыми руками.
- ✧ Во время аварийного отключения преобразователя внешняя система защиты должна обеспечивать защиту персонала и оборудования.
- ✧ Запрещается прикасаться к токоведущим частям преобразователя частоты, если на него подано напряжение, даже если он остановлен.
- ✧ Запуск и остановка преобразователя частоты **не должны** осуществляться посредством подключения или отключения силового напряжения.
- ✧ В шкафу управления и других шкафах применяется технология оптоволоконной изоляции, поэтому в них отсутствует вероятность попадания высокого напряжения в систему управления по цепям управления. Тем не менее, к работам со шкафами допускается только специально подготовленный электротехнический персонал, допущенный к работе в электроустановке.
- ✧ Во время работы оборудования запрещается отключать питание вентиляторов, поскольку это приведет к перегреву оборудования и выходу его из строя.
- ✧ При необходимости установите внешнюю вентиляционную систему или кондиционирование для поддержания температуры окружающего воздуха в месте установки преобразователя в диапазоне $-5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$.
- ✧ Эксплуатация преобразователя частоты и всех его опциональных расширений должна проводиться в соответствии с Руководством по эксплуатации высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес» и соответствующих глав Руководства пользователя для данного преобразователя.
- ✧ При необходимости следует установить ограждение со знаками «Опасно! Высокое напряжение!». Ограждение не убирается, пока оборудование находится в работе.

Техническое обслуживание и ремонт



ОПАСНОСТЬ

- ✧ Техническое обслуживание и ремонт должны проводиться персоналом соответствующей квалификации согласно Руководства по эксплуатации и соответствующих глав Руководства пользователя для данного преобразователя.
- ✧ Запрещается выполнять работы по тех. обслуживанию и ремонту преобразователя частоты без принятия мер защиты от поражения электрическим током и получения ожогов.
- ✧ Проводить работы на оборудовании преобразователя частоты можно лишь спустя 30 минут после отключения питания, после того, как погаснут индикаторные лампы питания на инверторных ячейках.
- ✧ Перед началом работ по тех. обслуживанию и ремонту убедитесь, что установлены временные заземления (если необходимо) и включены заземляющие ножи в питающих высоковольтных ячейках.
- ✧ В процессе использования преобразователя частоты сопротивление заземляющего устройства должно проверяться в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). Несоблюдение требований по периодичности и объёму проверок создает опасную ситуацию.

Утилизация



ВНИМАНИЕ

- ✧ Оборудование высоковольтного преобразователя частоты должно утилизироваться как промышленные отходы.

1.2 Нормы проектирования высоковольтных преобразователей частоты

Разработка и производство высоковольтных преобразователей частоты серии «Геркулес» соответствуют требованиям ТУ 3416-002-58823077-2012, ГОСТ 24607-88, стандартам IEC.

Ниже перечислены некоторые из технических нормативных документов, использовавшихся при разработке:

ГОСТ 24607-88	Преобразователи частоты полупроводниковые. Общие технические требования
ГОСТ 26284-84	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Условные обозначения
IEC 60204-11:2000	Machine safety-electrical equipment of machines-Part 11: > 1000 V AC or 1500 V DC, ≤36 kV / Электрооборудование промышленных машин. Безопасность. Часть 11. Требования к высоковольтному оборудованию, работающему при напряжениях свыше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока и не выше 36 кВ.
IEC 61000-3-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current 16 A per phase) / Электромагнитная совместимость (ЭМС) - Часть 3-2. Нормы - Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (потребляемый ток оборудования 16 А в одной фазе).
IEC 61000-3-4:1998	IEC 61000-3-4:1998 "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-4: Limits - Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A / Электромагнитная совместимость (ЭМС) - Часть 3-4: Нормы - Ограничение эмиссии гармонических составляющих тока оборудованием с потребляемым током более 16 А в низковольтных системах электроснабжения.
IEC 61000-4	Electromagnetic compatibility (EMC) and measuring techniques (series standards) / Электромагнитная совместимость (EMC) и методы измерений (серия стандартов).
IEC 61800-3:1998	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3: EMC requirements and specific test methods / Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью. Часть 3. Требования к электромагнитной совместимости и специальные методы испытаний.
IEC61800-2:1998	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2: General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems / Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью. Часть 2. Общие требования. Номинальные технические характеристики низковольтных систем силовых электроприводов переменного тока с регулируемой частотой.

IEC 61800-4:2002	Adjustable speed electrical power drives systems. Part 4. General requirements. Rating specifications for a.c. power drive systems above 1 000 V a.c. and not exceeding 35 kV / Системы силовых электрических приводов с регулируемой скоростью. Часть 4. Общие требования. Номинальные технические характеристики систем силовых приводов переменного тока свыше 1000 В и не более 35 кВ.
IEC 61800-5-1:2007	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy / Системы силовых электрических приводов с регулируемой скоростью. Часть 5-1. Требования к электрической, термической и энергетической безопасности.
IEC 62103:2003	Electronic equipment for use in power installations / Электронная аппаратура, используемая в силовых установках
IEEE 519-1992	Recommended practices and requirements for harmonic control in electrical system / Рекомендованная IEEE практика и требования на содержание гармоник в силовых электрических системах.
ГОСТ 6697-83	Системы электроснабжения, источники, преобразователи и приёмники электрической энергии переменного тока. Номинальные частоты от 0,1 до 10000 Гц и допускаемые отклонения.
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

Глава 2. Общие сведения

2.1 Общая информация об изделии

Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» - это автоматические системы нового поколения, управляющие частотой вращения электродвигателей за счет создания на выходе преобразователя электрического напряжения заданной амплитуды и частоты. В основе системы, которую разработала и производит наша компания, лежит прямая схема преобразования высокого напряжения, позволяющая получать выходной сигнал напряжения, близкий к синусоидальной форме. Это достигается за счет использования каскада инверторных ячеек на выходе, что позволяет системе работать с высоковольтными асинхронными и синхронными двигателями без дополнительного повышения напряжения и без установки дополнительных электрических фильтров.

В преобразователях используется высокоэффективный режим бессенсорного векторного управления частотой вращения и режим U/f управления. Преимуществом нашей системы является низкое искажение синусоидальности входного и выходного напряжения, высокий коэффициент мощности, высокая точность регулирования, быстрая реакция на динамическое изменение крутящего момента и высокое значение крутящего момента на низкой скорости.

Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» могут использоваться с трехфазными электродвигателями переменного тока при следующих значениях напряжения – 6, 10 кВ.

Высоковольтные преобразователи частоты «Геркулес», выпускаются как в базовой, так и в расширенной комплектации. Расширение базовой комплектации может осуществляться дополнением ее шкафами с коммутационным оборудованием, шкафом контроля и управления, пультом управления и т.п. Комплектация определяется на стадии заказа оборудования в зависимости от возложенных задач и условий эксплуатации.

Расчётный срок эксплуатации ВПЧ «Геркулес» составляет 25 лет.

Ниже перечислены основные технические особенности и преимущества высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес».

1. Малое искажение входного напряжения и тока

Величина коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и тока соответствует самым строгим требованиям международного стандарта IEEE 519-1992 на содержание гармоник в силовых электрических системах. Это достигается смещением фаз вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора и использованием многопульсной схемы выпрямления (30-ти пульсной для 6 кВ, 36-ти пульсной 6,6 кВ 48-ти пульсной для 10 кВ). Использование фазосдвигающего трансформатора позволяет реализовать гальваническую развязку инверторных ячеек от источника питания, что устраняет большую часть гармонических составляющих тока, вызываемых работой инверторных ячеек.

На рис.2.1 представлена осциллограмма кривых тока и напряжения при 30-ти пульсной схеме выпрямления и номинальной нагрузке. Для наглядности представления, сигналы тока и напряжения показаны в противофазе. Измерения показывают, что предел гармонических искажений тока в точке присоединения менее 2%.



Рисунок 2.1. Осциллограмма входного напряжения и тока (30-ти пульсная схема).

2. Высокий коэффициент мощности

В высоковольтных преобразователях частоты серии «Геркулес» используется технология фазорегулируемой многоуровневой широтно-импульсной модуляции (PWM), которая позволяет поддерживать коэффициент мощности при любой частоте вращения двигателя на уровне выше 0,97, тем самым уменьшая проблему низкого коэффициента мощности при использовании индуктивных нагрузок.

3. Низкий уровень выходных гармоник

Использование технологии PWM позволяет снизить уровень выходных гармоник и приблизить форму выходного напряжения к синусоиде без применения выходного фильтра. Это имеет следующие положительные аспекты применения:

- низкий уровень шума электродвигателя при работе;
- не требуется завышение номинальных характеристик электродвигателя;
- практически отсутствует нагрев электродвигателя, вызываемый гармоническими составляющими;
- устранена неравномерность крутящего момента даже в условиях низкой скорости;
- минимизируется соотношение dU/dt , что благоприятно влияет на изоляцию кабеля и электродвигателя;
- нет ограничения на длину кабеля по причине возникающих перенапряжений на конце кабельной линии.

Всё это снижает износ электродвигателя и механизма, а также сокращает затраты на техобслуживание.

4. Высокоэффективный режим бессенсорного векторного управления

Эффективность этого режима управления сопоставима с эффективностью режима векторного управления с датчиком. При этом достигается высокая точность регулирования и быстрый динамический отклик, а максимальный крутящий момент на выходе достигается даже при низкой частоте.

5. Векторизированный режим U/f управления.

Выполнена оптимизация стандартного U/f управления для обеспечения быстрого динамического отклика, автоматического увеличения крутящего момента и достижения высокого крутящего момента на низких частотах.

6. Отличная низкочастотная коррекция

Форма выходного тока высоковольтных преобразователей частоты более ранних разработок, как правило, была неустойчива на низких частотах, особенно на частотах, ниже 10 Гц. Кроме того, на низких частотах присутствовали механические колебания, вызванные гармоническими составляющими в токе. В векторных преобразователях серии «Геркулес» применяется алгоритм компенсации прерывистых токов и подавления низкочастотных колебаний, позволяющий получать качественный выходной сигнал в векторном и скалярном режимах управления.

7. Высокая адаптивность напряжения

Имеется возможность адаптировать работу преобразователя частоты к широкому диапазону входного напряжения, этим достигается устойчивость работы при установившихся отклонениях напряжения в сети в пределах -15%/+10% от номинального. Функция автоматического регулирования напряжения (АРН) предназначена для автоматической подстройки выходного напряжения в соответствии с колебаниями напряжения в сети. Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» способны непрерывно работать при кратковременных просадках напряжения в сети до уровня 65% от номинального значения или при превышении его до 120% от номинального значения.

8. Отслеживание частоты вращения

Функция отслеживания частоты вращения автоматически запускается после запуска электродвигателя от преобразователя частоты, если в системе заданы определенные параметры. По умолчанию для режима пуска установлен режим отслеживания частоты вращения, при котором частота вращения электродвигателя может быть определена во всём диапазоне частот вращения, что позволяет избежать возникновения динамической перегрузки при запуске.

9. Повышенная надёжность

Для обеспечения надёжности в преобразователе частоты серии «Геркулес» имеется: 2 входа напряжения для питания системы управления, возможность байпасирования инверторной ячейки и автоматическое переключение между работой на регулируемой частоте и частоте сети.

10. Функция байпаса инверторных ячеек

В случае отказа какой-либо инверторной ячейки электропривод может продолжать работу с исключением из цепи неисправной ячейки. При этом преобразователь частоты будет работать на пониженных номинальных характеристиках. Пользователи могут выбрать как автоматический, так и ручной режим байпаса инверторных ячеек, изменяя соответствующий параметр.

11. Плавный пуск без бросков тока

Преобразователи частоты серии «Геркулес» имеют возможность осуществления плавного пуска без превышения тока. Время пуска задается пользователем. Внутренняя функция защиты ограничивает скорость разгона при превышении тока и предназначена для подавления бросков тока во время

пуска электродвигателя, что позволяет обеспечить безопасность работы и увеличить срок эксплуатации, а также осуществлять пуск без негативного воздействия на сеть и электродвигатель. Кроме того, данная функция позволяет предотвращать поломку короткозамкнутого ротора электродвигателя при пуске и возникновение неисправностей, связанных с тяжёлыми условиями пуска.

12. Плавное торможение без перенапряжения

Оптимизированный алгоритм торможения позволяет распределить энергию, выделяющуюся при торможении, между всеми инверторными ячейками, предотвращая перенапряжение. Время торможения задается пользователем.

13. Различные интерфейсы для подключения систем пользователя

Стандартный преобразователь частоты серии «Геркулес» оборудован множеством клемм ввода/вывода: 3 аналоговых входа, 4 аналоговых выхода, 16 цифровых входов, 20 релейных выходов, 1 высокочастотный импульсный вход и 1 высокочастотный импульсный выход. Все входы и выходы являются программируемыми, что позволяет пользователю создавать свою прикладную систему, а также гарантирует возможность расширения системы.

14. Продолжение работы после внезапного отключения электропитания

Электропитание в сети может пропасть, однако электродвигатель способен некоторое время вырабатывать энергию для поддержания работы системы, поэтому система будет готова к продолжению работы после включения питания. Преобразователь частоты серии «Геркулес» может продолжить работу после внезапного отключения питания и вернуться на нормальный режим работы после включения питания. Функция рестарта позволяет перезапустить преобразователь при продолжительности отключения до 5 секунд.

15. Многочисленные функции интерфейса оператора

В преобразователях частоты серии «Геркулес» взаимодействие с оператором осуществляется с помощью сенсорной панели, которая содержит большое количество настроечных функций и процессов, отображаемых в режиме реального времени на дисплее с удобным интерфейсом. Пользователь может легко отслеживать состояние оборудования во время работы и управлять электроприводом в соответствии с требованиями технологического процесса.

16. Функции аварийной сигнализации и защиты от повреждений

Преобразователи частоты серии «Геркулес» обеспечивают множество функций аварийной сигнализации и защиты, среди которых 14 видов сообщений о неисправности, касающихся инверторных ячеек. Работу всех этих функций можно проверить с использованием параметров группы P9.

17. Устойчивый управляющий сигнал

Сигналы системы управления преобразователя частоты серии «Геркулес» изолированы от высоковольтной сети. Для передачи ответственных сигналов используется оптоволоконный кабель, обладающий помехозащищенностью и способностью передавать сигналы на большие расстояния.

18. Режим одного преобразователя и нескольких электродвигателей

Высоковольтный преобразователь частоты серии «Геркулес» может работать с 8 шкафами байпасного переключения (поставляются опционально), к которым подключаются 8 электродвигателей. Эта функция может использоваться, например, в системах водоснабжения для последовательного

плавного пуска группы электродвигателей с плавным переключением между регулируемой частотой и частотой сети.

19. Управление устройствами ведущий-ведомый

Функция управления ведущим и ведомым устройствами распределяет нагрузку на несколько технологически (или механически) связанных электродвигателей, выполняет синхронизацию частот вращения, работая как сеть с единым контуром управления. Используется, например, для управления несколькими электродвигателями ленточного конвейера.

20. Высокая надежность и удобное техобслуживание

Модуль IGBT высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» имеет относительно большой расчетный запас по напряжению и току. Для защиты модуля IGBT при запуске и сверхтоке используется специальная схема управления (так называемый драйвер), которая обеспечивает высокую надежность.

Для передачи управляющих сигналов в преобразователях частоты серии «Геркулес» используется оптоволоконный кабель, при этом печатные платы имеют надежную защиту – электромагнитное экранирование.

Преобразователь частоты серии «Геркулес» создан на основе применения модульного принципа. Инверторные ячейки, представляющие собой блоки одинакового размера, разработаны для удобства и универсальности использования. В случае неполадки любой блок можно легко и быстро заменить в течение нескольких минут с помощью простых инструментов.

21. Синхронизированное переключение электродвигателя между работой от сети и от преобразователя частоты (опционально)

Функция синхронизированного переключения позволяет осуществлять плавное переключение электродвигателя между работой от сети и от преобразователя частоты, что уменьшает воздействие на сеть и двигатель.

2.2 Краткое описание функциональных возможностей

1. Различные источники задания рабочей частоты

Поддерживаются различные варианты установки источников задания рабочей частоты высоковольтного преобразователя «Геркулес», такие как:

- 1) установка задания через сенсорную панель;
- 2) установка по протоколу связи;
- 3) установка через аналоговые входы;
- 4) установка с помощью высокочастотного импульсного входа;
- 5) установка с помощью настройки ПИД-регулирования: автоматическая настройка частоты путем сравнения показаний задания ПИД и обратной связи; это особенно удобно при использовании привода в системах водоснабжения при поддержании постоянного давления;
- 6) многоступенчатая настройка частоты вращения: в преобразователе частоты можно установить различный диапазон частот и скоростей разгона/торможения; эти диапазоны частот можно изменять посредством выбора различных комбинаций сигналов на клеммах;

Кроме того, для удобства управления рабочей частотой в преобразователе частоты используются 2 источника задания частоты, каждый из которых (или комбинация их суммы, разности и максимальные значения) может использоваться в качестве фактической рабочей частоты.

Вся необходимая информация по настройке и установке рабочей частоты содержится в описаниях параметров группы P0.

2. Установка времени разгона/торможения

Преобразователи частоты серии «Геркулес» поддерживают 4 группы уставок задания времени разгона/торможения. Пользователи могут выбрать необходимое им время разгона/торможения, используя многофункциональные клеммы в различных сочетаниях.

3. Различные способы пуска и остановки

Разработано 3 вида алгоритмов пуска электродвигателя, которые предназначены для наилучшего соответствия той или иной области применения:

- 1) плавный пуск повышением частоты и величины напряжения статора без определения текущей скорости электродвигателя на момент начала разгона;
- 2) предварительное торможение постоянным током с последующим пуском (актуально для вентиляторов, для которых существует вероятность вращения в обратную сторону; сначала двигатель останавливается с помощью торможения постоянным током, а затем запускается, что позволяет избежать броска пускового тока);
- 3) пуск с отслеживанием частоты вращения: преобразователь частоты сначала определяет текущую частоту вращения двигателя, и лишь затем инициирует пуск в соответствии с полученными данными (подхват вращающегося двигателя).

Способы остановки:

- 1) остановка торможением по задатчику торможения;
- 2) инерционное торможение (торможение на выбеге).

Поддерживаются следующие 4 варианта управления командами Пуск/Стоп:

- 1) управление с сенсорной панели;
- 2) управление с клемм;
- 3) управление с помощью протокола связи;
- 4) команда с ведущего привода.

Способы настройки алгоритмов пуска и остановки приводятся в соответствующих описаниях параметров группы P1; настройки команд управления Пуск/Стоп приводятся в описаниях параметров группы P0.

4. Функция АРН

Преобразователи частоты серии «Геркулес» автоматически регулируют выходное напряжение в соответствии с колебаниями напряжения в сети, таким образом, уменьшая негативное воздействие колебаний напряжения на стабильность работы электропривода. Пользователи могут ознакомиться с функцией автоматической регулировки напряжения (АРН) в описании параметров группы P0.

5. Гибкость в управлении

Преобразователи частоты серии «Геркулес» поддерживают настройки функции толчкового режима работы электродвигателя и пропуска частоты.

6. Функция толчкового режима работы электродвигателя.

Эта функция главным образом используется для наладки, она позволяет производить индивидуальную настройку частоты и времени разгона/торможения;

7. Пропуск частоты.

В преобразователе частоты серии «Геркулес» можно установить 2 точки пропуска частоты, которые используются с целью предотвращения резонанса в механическом оборудовании, а также для защиты оборудования от поломок вследствие этого резонанса. Для получения более подробной информации следует обратиться к описанию параметров группы P8.

8. Скалярное управление с повышением крутящего момента

Преобразователи частоты серии «Геркулес» обладают функцией повышения крутящего момента на низкой частоте. Эта функция используется для решения проблемы недостаточного тока намагничивания при низком напряжении и частоте. Уменьшение тока намагничивания электродвигателя вызывается постоянством активных сопротивлений в цепи статора. Пользователи могут задавать величину повышения крутящего момента и диапазон частот, для которых действует повышение, в параметрах группы P4.

9. Различные скалярные кривые

Преобразователи частоты серии «Геркулес» позволяют выбирать различные формы скалярных кривых, например, многоточечные скалярные кривые, нелинейные кривые с коэффициентами 1.3, 1.7, 2.0. Это позволяет управлять различными нагрузками. Пользователи могут выбрать подходящую скалярную кривую в параметрах группы P4.

10. Конфигурирование программируемых пользователем клемм

Стандартный преобразователь частоты серии «Геркулес» снабжен множеством входных и выходных клемм. Все они являются программируемыми, что обеспечивает удобство работы с системой и ее

расширяемость. Для получения более подробной информации по функциям входов и выходов следует обратиться к описаниям параметров групп P5 и P6.

11. Контроль рабочих параметров в режиме реального времени

Преобразователи частоты серии «Геркулес» имеют множество функций контроля параметров. В режиме «Работа» можно контролировать: рабочую частоту, заданную частоту, напряжение сети, выходное напряжение, выходной ток, частоту вращения, выходную мощность, выходной момент, задание ПИД, обратную связь ПИД, состояние входов и выходов, значение аналоговых входов и время работы.

В режиме «Стоп» можно контролировать: заданную частоту, напряжение сети, состояние входов и выходов, значения аналоговых входов и текущую ступень многоступенчатой частоты вращения.

12. ПИД-регулирование

Функция ПИД-регулирования позволяет использовать управление с обратной связью при работе в таких системах, как, например, постоянная подача воды. Благодаря удобной и гибкой настройке параметров ПИД-регулирование удовлетворяет требованиям пользователей в различных ситуациях. Для получения более подробной информации следует обратиться к описанию параметров группы P10.

13. Многоступенчатое управление частотой вращения

При необходимости частого переключения частоты вращения в преобразователе частоты серии «Геркулес» используются режимы многоступенчатой частоты вращения. Пользователи могут задавать используемую в настоящий момент ступень частоты вращения посредством клемм. Для получения более подробной информации по настройкам многоступенчатой частоты вращения следует обратиться к описанию параметров группы P11.

14. Функции защиты от неисправностей

Преобразователи частоты серии «Геркулес» располагают множеством защитных функций. Некоторые из них легко настраиваются с помощью параметров, например, остановка двигателя из-за перенапряжения, остановка двигателя из-за сверхтока, определение обрыва фаз и др. В параметрах группы P9 фиксируется информация об авариях каждой из инверторных ячеек. Также содержится информация о рабочих условиях привода в момент последних 3 аварий.

Кроме защитного отключения, преобразователи частоты серии «Геркулес» также поддерживают функцию предупредительной сигнализации. Электродвигатель не останавливается при появлении предупредительной сигнализации. Система управления автоматически сбрасывает предупредительную сигнализацию после устранения причины её появления. Пользователи могут определять необходимость скрывания функции предупредительной сигнализации и задавать интервал времени сброса.

15. Управление по протоколу связи

Преобразователи частоты серии «Геркулес» поддерживают стандартные протоколы связи MODBUS RTU, PROFIBUS DP (опционально). Пользователи могут применять свои собственные системы для осуществления управления и использовать преобразователь частоты согласно этим протоколам. Подробная информация о протоколах связи содержится в описании параметров группы P16, P17, P18 и в дополнительно прикладываемых описаниях.

2.3 Области применения

Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» широко используются в различных отраслях промышленности. Они обеспечивают плавный пуск высоковольтного двигателя, регулировку скорости, экономию энергии и современные решения по управлению. Применение возможно в следующих областях:

- **Тепловая энергетика:** вытяжные вентиляторы, нагнетательные вентиляторы, вентиляторы системы аспирации, компрессоры, насосы водоснабжения, растворонасосы и др.
- **Металлургия и горнодобывающая промышленность:** вытяжные вентиляторы, нагнетательные вентиляторы, вентиляторы системы аспирации, шламовые насосы, насосы для систем удаления окалины, центробежные питательные насосы, ленточные конвейеры и др.
- **Нефтехимическая промышленность:** вытяжные вентиляторы, газовые компрессоры, инжекторные насосы, погружные насосы, насосы магистрального трубопровода, котловые насосы, насосы для перекачки соляных растворов, миксеры и др.
- **Производство цемента:** вытяжные вентиляторы для сушильных печей, вытяжные вентиляторы на установках для помола цементной сырьевой смеси, нагнетатели сжатого воздуха, вентиляторы системы аспирации, охлаждающие вытяжные вентиляторы, нагнетатели воздуха печей предварительного нагрева, нагнетатели воздуха сортирующего устройства, вентиляторы дымового газа и др.
- **Целлюлозно-бумажная промышленность:** очистные насосы и т. д.
- **Водоснабжение и обработка сточных вод:** канализационные насосы, насосы чистой воды, радиально-осевые насосы, нагнетатели кислорода и др.
- **Другие:** приводные механические устройства, ветряные турбины, аэродинамические трубы и др.

2.4 Принцип и состав устройства

2.4.1 Принцип работы устройства

В преобразователях частоты серии «Геркулес» используется технология последовательного соединения инверторных ячеек и фазорегулируемая многоуровневая широтно-импульсная модуляция (PWM). Входное напряжение поступает на фазосдвигающий трансформатор, имеющий $3 \cdot N$ вторичных трёхфазных обмоток 690 В (где N - количество инверторных ячеек в каждой фазе). Каждая вторичная обмотка нагружена на отдельную инверторную ячейку, представляющую собой управляемый H-мост. Выход первых инверторных ячеек фазы соединяется "Y", выход последних ячеек подключается к нагрузке. Система состоит из фазосдвигающего трансформатора, инверторных ячеек и системы управления, что показано на рисунке 2.4.

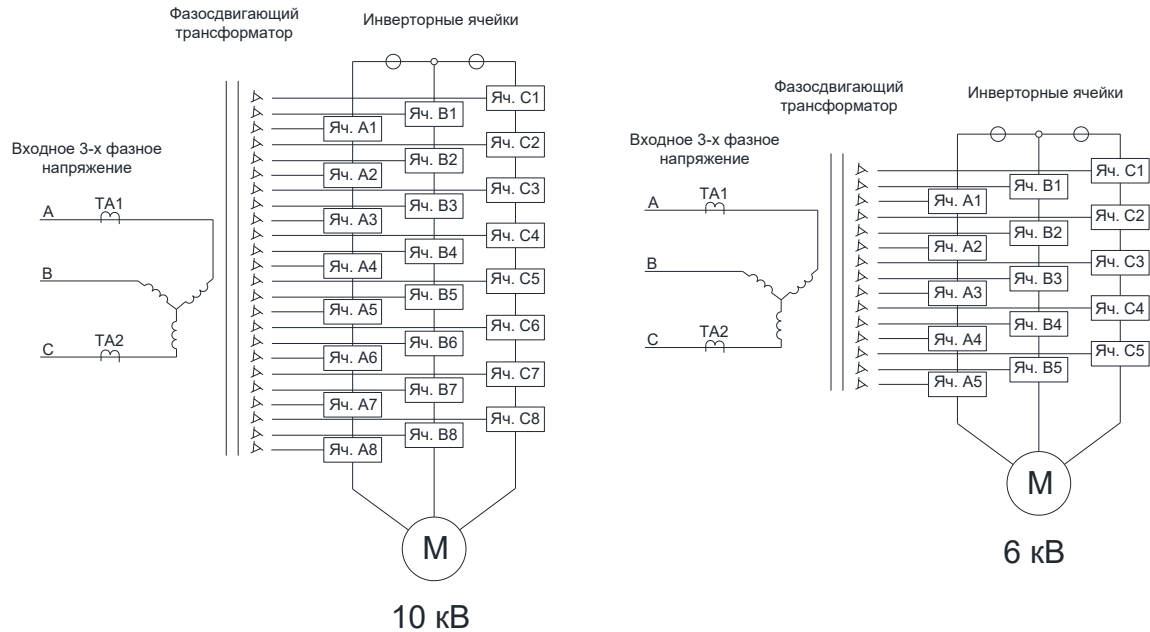


Рисунок 2.4. Структурная схема силовой части высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес».

2.4.2 Состав системы

В состав преобразователя частоты серии «Геркулес» входят: шкаф фазосдвигающего трансформатора, шкаф инвертора и шкаф управления. Также в состав системы в соответствии с требованиями пользователя (опционально) могут входить шкафы байпасного переключения с ручным или автоматическим переключением, различные шкафы коммутации, шкаф реактора синхронизирующего байпаса, система возбуждения, блок-модуль для размещения на открытом воздухе.

2.4.2.1 Шкаф трансформатора

Внутри шкафа находится фазосдвигающий трансформатор сухого типа с уровнем изоляции Н и типом соединения обмоток: звезда - «скользящий треугольник». Охлаждение трансформатора - принудительное воздушное. Внешний вид шкафа трансформатора с открытой дверью представлен на рис.2.5.

На вход трансформатора подается высокое трехфазное напряжение от сети. На выходе фазосдвигающего трансформатора вторичное трехфазное напряжение соседних обмоток образует между собой определенный электрический угол α . Угол сдвига фаз между двумя соседними вторичными обмотками трансформатора определяется как:

$$\alpha = 60^\circ / n,$$

где n – количество инверторных ячеек в одной фазе.

Каждая из вторичных обмоток отдельно подключается к инверторной ячейке. Такая конструкция трансформатора снижает уровень гармонических составляющих в сети высокого напряжения.

В шкафу трансформатора в реальном времени контролируется температура фаз фазосдвигающего трансформатора (за счёт встроенных датчиков температуры Pt100) и, при необходимости, формируются аварийные сигналы о перегреве или неисправности. По умолчанию задано, что если температура фазосдвигающего трансформатора поднимется выше 50 °С запустятся вентиляторы форсировки охлаждения (см. рис.2.5), если выше 130 °С, система сгенерирует предупредительное сообщение, но при этом не прекратится работа; если температура трансформатора поднимется выше 150 °С, система включит функцию защиты от перегрева и преобразователь будет аварийно остановлен.

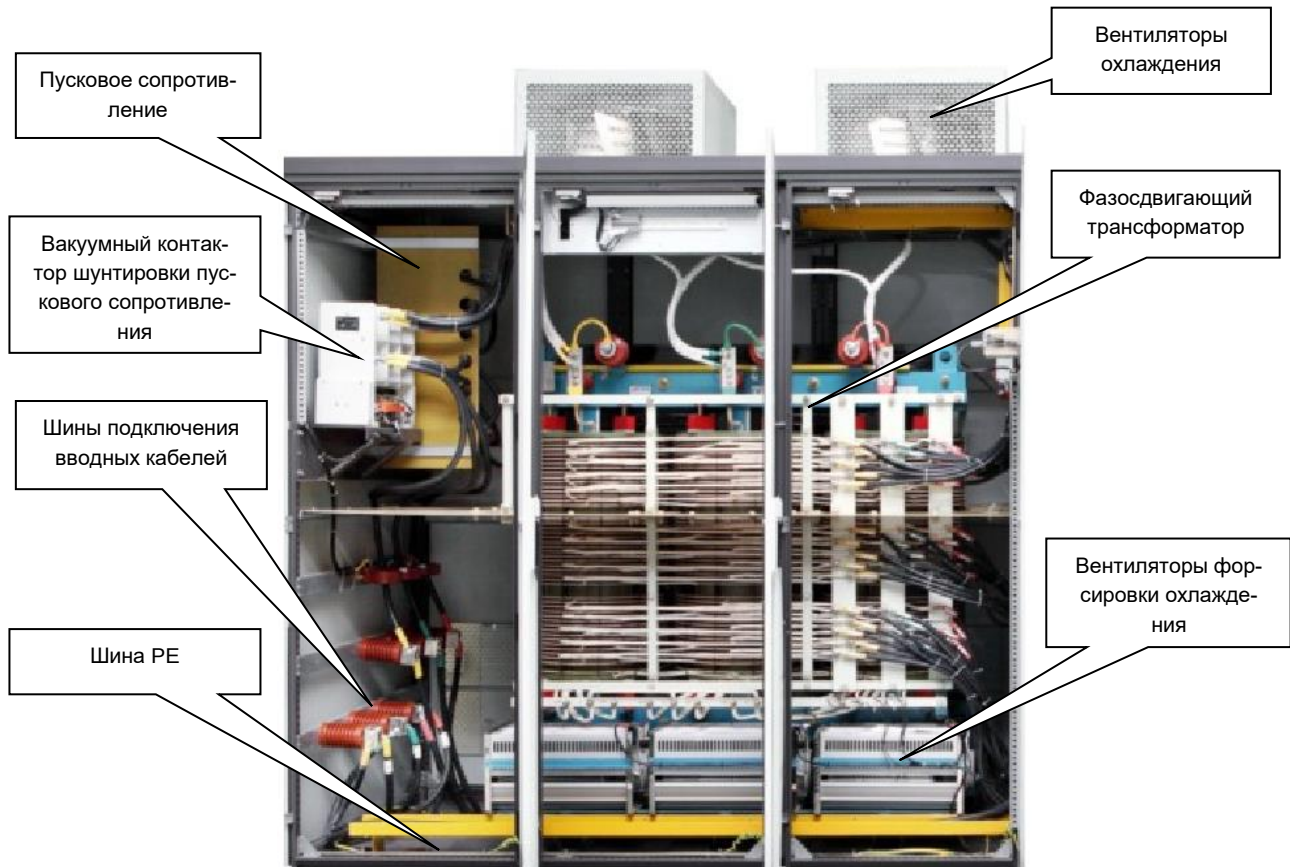


Рисунок 2.5. Внешний вид шкафа трансформатора с открытой дверью

Терморегулятор, установленный на двери шкафа трансформатора, позволяет отследить температуру обмоток по каждой фазе, а также настроить уставки температур включения и отключения вентилей форсировки охлаждения, температур сигнала предупреждения и аварийного отключения.

Для преобразователей частоты с номинальным током более 72 А в цепи питания первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора имеется пусковое сопротивление, которое через определённое время после подачи напряжения на преобразователь шунтируется вакуумным контактором.

В нижней части шкафа трансформатора имеется шина заземления (шина РЕ), которая используется для заземления корпуса трансформатора. При размещении на объекте, шину заземления необходимо присоединить к общему контуру заземления.

2.4.2.2 Шкаф инвертора

В этом шкафу располагаются инверторные ячейки. Внешний вид шкафа инвертора с открытой дверью представлен на рис.2.6.

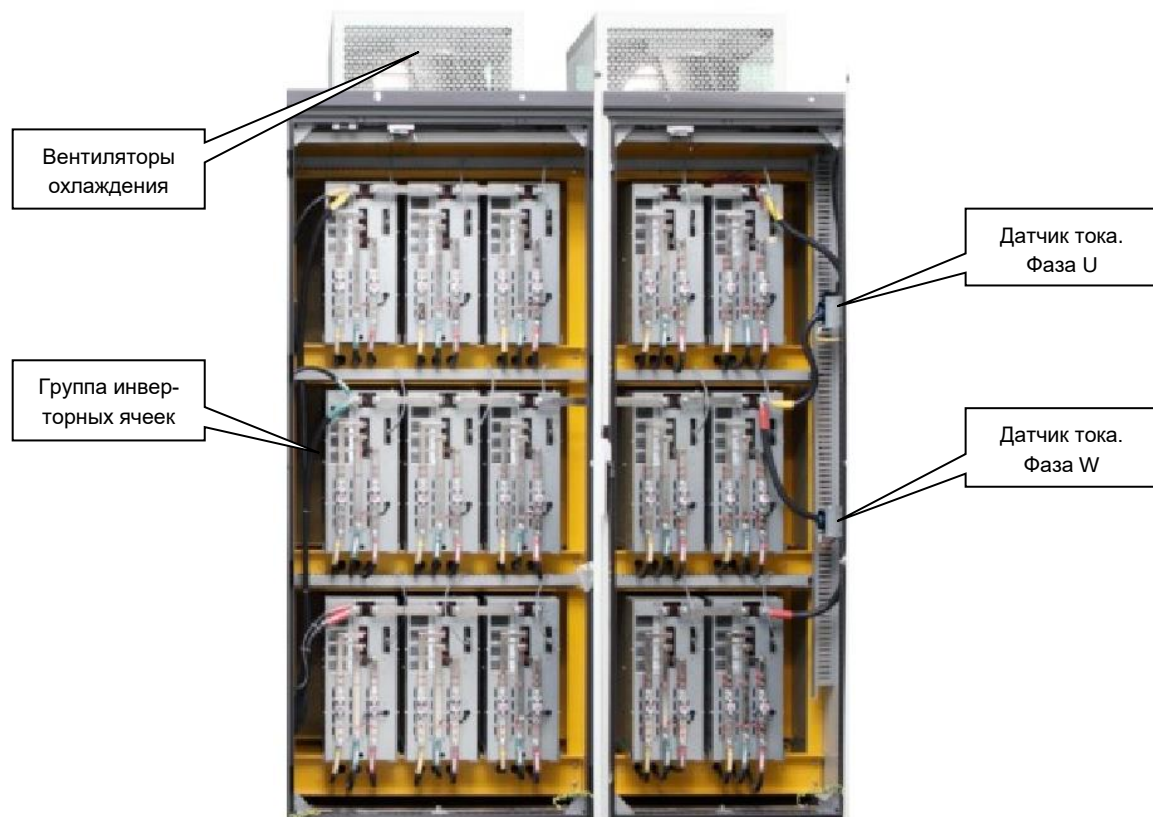


Рисунок 2.6. Внешний вид шкафа инвертора с открытой дверью.

Основным элементом шкафа являются инверторные ячейки. Инверторные ячейки - это преобразовательная часть системы частотного регулирования. В инверторной ячейке происходит преобразование AC-DC-AC, т.е. преобразование переменного входного напряжения в постоянное, затем ШИМ-модулирование из постоянного напряжения переменного.

Входные шины инверторной ячейки (R, S, T) подключаются к 3-х фазному низковольтному выходу вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора. Входное напряжение после выпрямления (3-х фазная мостовая схема) фильтруется, затем преобразуется в переменные импульсы с помощью H-моста. Выход инверторных ячеек (обозначен «АСО») на каждой фазе подключается последовательно один за другим так, чтобы образовалось трехфазное выходное напряжение, которое будет подаваться на электродвигатель или на коммутационный аппарат шкафа байпасного переключения.

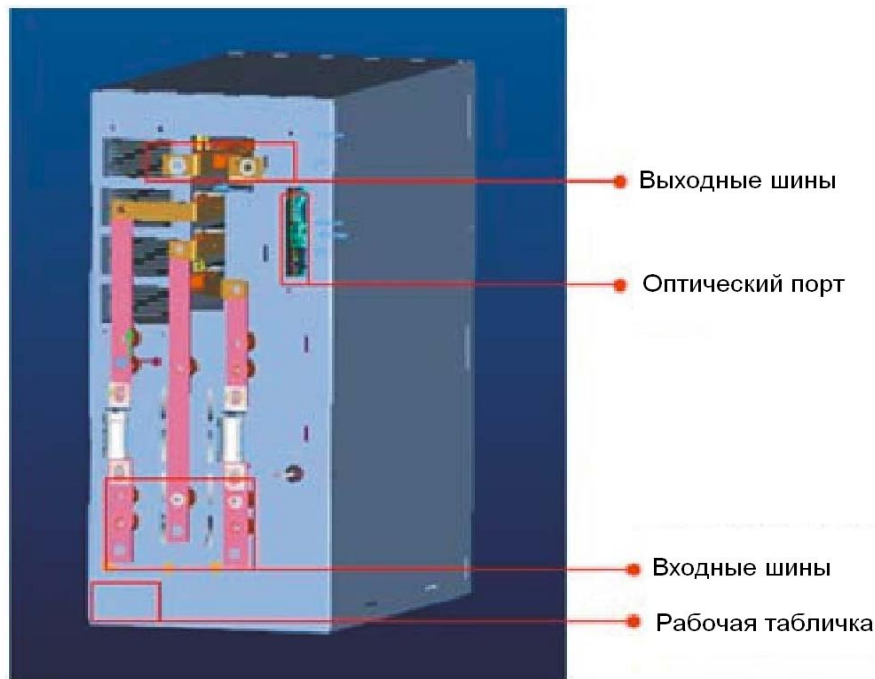


Рисунок 2.7. Внешний вид инверторной ячейки

Схема силовой части инверторной ячейки представлена на рис.2.8. Главными элементами ячейки являются: выпрямитель, фильтр, инверторный мост на IGBT-транзисторах, предохранители, платы управления и питания.

Плата управления ячейки формирует сигналы управления транзисторными ключами, собирает информацию о напряжении, ошибках, состоянии ячейки и отправляет ее к главной системе управления через оптическое волокно.

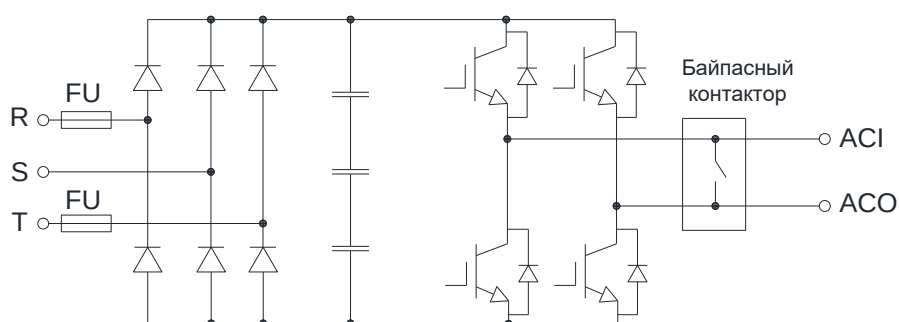


Рисунок 2.8. Структурная схема силовой части инверторной ячейки.

У инверторных ячеек есть функция байпаса. Может быть использован IGBT-байпас или контактор байпаса (опция). Когда ячейка выходит из строя, автоматически сработает функция автоматического байпаса (если она назначена параметром), чтобы обеспечить продолжение работы.

Инверторные ячейки вставляются в шкаф инвертора с фасада (спереди), и крепятся внутри шкафа болтами. В шкафу инвертора также размещаются датчики выходного тока.

2.4.2.3 Шкаф управления

Шкаф управления – это основной элемент частотно-регулируемого привода. Внешний вид шкафа управления с открытой дверью представлен на рис.2.9.

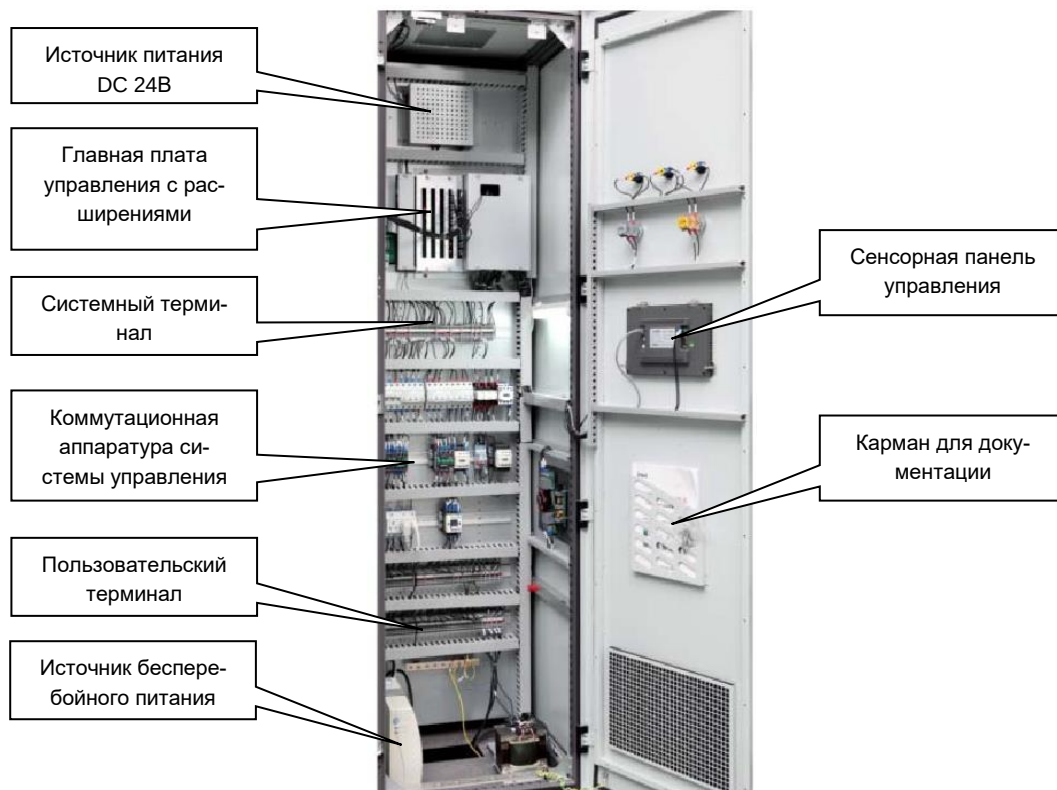


Рисунок 2.9. Внешний вид шкафа управления с открытой дверью.

Серия высоковольтных преобразователей частоты серии “Геркулес” использует шкаф управления, цепи которого изолированы от высоковольтных цепей шкафа трансформатора и шкафа инвертора оптическим волокном и гальванически развязаны трансформатором.

В основе электрической схемы шкафа лежит микропроцессорная система управления с дополнительными платами расширения.

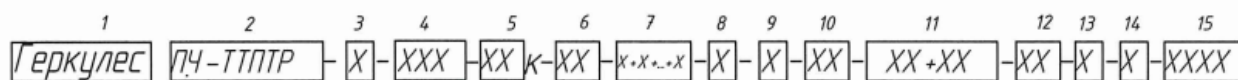
В шкафу имеется отдельный источник бесперебойного электропитания (ИБП) с двумя питающими вводами оперативного тока - основным и резервным. Время автономной работы за счёт ИБП составляет не менее 30 мин. На двери шкафа управления расположены: сенсорная панель, светосигнальные индикаторы, переключатель выбора режима управления «Местный/Дистанционный», кнопка «Аварийный стоп». Внутри имеются клеммы программируемых входов/выходов доступные для пользователей.

Когда основное питание выходит из строя, система автоматически переключается на резервное питание. Когда ИБП выходит из строя, но работает канал основного или резервного питания, электроэнергия для шкафа управления будет подаваться от основного или резервного источника. При выходе из строя ИБП и одного канала основного (резервного) питания, система включает соответствующую предупредительную сигнализацию.

2.5 Общие технические параметры, спецификации и модели

2.5.1 Идентификационное обозначение модели

Электрические схемы, элементная база и технические характеристики рассмотренного в настоящем документе оборудования определяются исполнением преобразователя частоты. Условное обозначение всего комплекта шкафов, поставляемых как единое изделие, имеет следующую буквенно-цифровую идентификацию:



Расшифровку наименования позиций смотрите ниже в табл.2.1.

Таблица 2.1. Структура условного обозначения

№ поз.	Наименование	Назначение
1	Геркулес	Торговая марка
2	ПЧ-ТППТР	Обозначение по ГОСТ 26284-84
3	Тип исполнение	Тип исполнение ВПЧ Варианты установки: А, Б
4	Номинальный ток	Номинальный ток ВПЧ, А. Варианты установки: в зависимости от типа исполнения и номинального напряжения ВПЧ
5	Номинальное напряжение (линейное)	Номинальное напряжение ВПЧ, В Варианты установки: 6, 10*
6	Частота сети	Частота сети в которой применяется ВПЧ, Гц Варианты установки: 50, 60
7	Опции системы управления ВПЧ	Различные опциональные расширения ВПЧ. Каждой опции присвоено буквенное обозначение (см. табл.2.2). Буквенные обозначения записываются в строку и разделяются знаком «+».
8	Количество двигателей	Количество двигателей, которые подключаются к ВПЧ.
9	Наличие шкафа ручного байпаса	Шкаф ручного байпаса применяется, когда требуется обеспечить возможность выбора работы двигателя от ВПЧ или напрямую от сети. Варианты установки: В - присутствует, 0 - отсутствует
10	Наличие и количество шкафов кабельных сборок	Шкаф кабельных сборок используется для подвода напряжения к секции коммутационных шкафов на выходе ВПЧ, либо подключения нескольких кабелей к шкафам при недостаточности в них свободного пространства для подключения. Варианты установки: С - присутствует, 0 - отсутствует. При использовании нескольких шкафов перед обозначением ставится цифра, указывающая количество шкафов.

№ поз.	Наименование	Назначение
11	Наличие и количество шкафов коммутационных	Шкафы коммутационные, как правило, используются для многодвигательных систем, когда требуется сохранение схемы «прямого пуска». Варианты установки: L1 - шкаф с одним стационарным контактором, L2 - шкаф с двумя стационарными контакторами, SQ - шкаф с выдвижным выключателем, SK - шкаф с выдвижным контактором. При использовании нескольких шкафов перед обозначением ставится цифра, указывающая количество шкафов. При использовании различных типов шкафов, обозначения разделить знаком «+»
12	Ввод силового кабеля	00 - ввод и вывод снизу 01 - ввод снизу вывод сверху 10 - ввод сверху вывод снизу 11 - ввод и вывод сверху
13	Наличие шкафа контроля и управления	Шкаф контроля и управления используется для координации работы частотного регулирования при использовании опциональных расширений. Варианты установки: К - присутствует, 0 - отсутствует.
14	Блочно-модульное исполнение ВПЧ	Указывается при условии комплектной поставки вместе с ВПЧ блочно-модульного здания. Варианты установки: МН - присутствует, 0 - отсутствует.
15	Климатическое исполнение и категория размещения	Климатическое исполнение и категория размещения согласно ГОСТ 15150-69. Варианты установки: УХЛ4 - для ВПЧ; У1, ХЛ1 - для блок-модуля ВПЧ

* - варианты исполнения преобразователя «Геркулес» на другие номинальные напряжения оговариваются при заказе.

Таблица 2.2. Буквенные обозначения опций ВПЧ

Буква в структуре условного обозначения	Наименование	Назначение
-0	нет опций	-----
+Tc или +Ti или +Tr	производитель тр-ра	Tc - Китай по умолчанию, не указывается; Ti - Италия; Tr - Россия)
+S	синхронный электродвигатель	Подключение к ВПЧ «Геркулес» синхронного электродвигателя. Для асинхронного не указывается.
+M	плата связи ModBUS RTU	Использование второго канала связи по протоколу ModBUS RTU.
+P	плата связи ProfiBUS DP	Указывается при необходимости использования канала связи по протоколу ProfiBUS DP.

Буква в структуре условного обозначения	Наименование	Назначение
+FB	автоматический байпас	Указывается при использовании автоматического байпасирования всего ВПЧ. Не путать с байпасированием ячейки.
+SB	синхронизирующий байпас	Указывается при использовании функции синхронизирующий байпас.

Для получения дополнительной информации о технических характеристиках шкафов и изделий, входящих в комплект опциональных расширений, обратитесь к соответствующим описаниям.

Пример записи условного обозначения: *Геркулес ПЧ-ТППТР-А-61-06к-50-Р+SB-3-MS-0-1С-3SK-K-0-УХЛ4* - преобразователь частоты высоковольтный «Геркулес», выполненный в соответствии с техническими условиями ТУ 3416-002-58823077-2012, и предназначенный для регулирования частоты вращения трёх асинхронных электродвигателей по алгоритму мультистарта. Типоисполнение А, номинальное напряжение ВПЧ 6 кВ, номинальный ток 61 А. Номинальная частота питающей сети 50 Гц. В составе изделия имеются следующие опции: плата связи ProfiBUS DP, синхронизирующий байпас, 1 шкаф кабельных сборок, 3 шкафа коммутационных, шкаф контроля и управления. Климатическое исполнение и категория размещения - УХЛ4.

2.5.2 Обозначения на электротехнической табличке

Электротехническая табличка изделия содержит основные (обязательные) и дополнительные маркировочные данные, характеризующие изделие. Состав и содержание основных и дополнительных маркировочных данных устанавливается в соответствии с ГОСТ 18620-86.

Пример выполнения электротехнической таблички ВПЧ показан на рис.2.12. Электротехническая табличка располагается на видном месте, доступном для обзора и прочтения при монтаже и эксплуатации.

	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СПб www.it-spb.ru e-mail: office@it-spb.ru тел.+7(812)385-48-40 тел./факс+7(812)385-48-41
	Высоковольтный преобразователь частоты «Геркулес»
Тип: ВПЧ «Геркулес» ПЧ-ТППТР-120-6к-50М+SB-2-0-0-1L1+1L2-11-K-0-УХЛ4 Номер разработки: ЕСТК.435521.031 Зав. № АЭП-16006 Год изготовления: 2016 Ном. напряжение: 6 кВ Ном. ток главных цепей: 120 А Степень защиты: IP30 Масса: 5800 кг Изготовлено в соответствии с ТУ 3416-002-58823077-2012	
	Применительно к проектированию и производству данной продукции внедрена и сертифицирована система менеджмента качества № РОСС RU.ИСО27.К00125

Рисунок 2.12. Электротехническая табличка с техническими характеристиками изделия*

* - внешний вид электротехнической таблички может отличаться от приведённых в настоящем РП.

2.5.3 Общие технические параметры системы

Таблица 2.3. Общие технические параметры ВПЧ

Параметр		Технические характеристики	
Вход	Входное напряжение, кВ	6	10
	Диапазон колебаний напряжения	-15%...+10% -35% ... -15% работа с понижением мощности	
	Входная частота, Гц	50/60 ± 5%	
	Входной коэффициент мощности	≥0,97 (при номинальной нагрузке)	
	КПД системы	≥0,97 (при номинальной нагрузке)	
	Суммарный коэффициент гармонических искажений по току THD _i	≤ 2 %	
	Напряжение питания системы управления	1 ввода ~3ф-380 ±10%	
Выход	Выходное напряжение, кВ	0~6	0~10
	Выходной ток, А	0-219	0-205
	Номинальная выходная мощность, кВА	0-2240	0-3550
	Номинальная выходная мощность, кВт	0-1800	0-2800
	Выходная частота	0~120 Гц (с плавным регулированием)	
	Суммарный коэффициент гармонических искажений по току THD _i	≤ 2 %	
	Режим управления	Бессенсорное векторное управление, U/f управление	
Характеристики управления	Система управления	На основе DSP, FPGA, ARM	
	Интерфейс системы управления	10-дюймовая сенсорная панель	
	Диапазон регулирования скорости	1:50 (U/f-управление); 1:100 (бессенсорное векторное управление)	
	Точность управления скоростью	±1% от макс скорости (U/f-управление); ±0,4% от макс скорости (бессенсорное векторное управление) ±0,2% от макс скорости (векторное управление)	

Параметр		Технические характеристики
	Время отклика крутящего момента	<200 мсек (бессенсорное векторное управление)
	Перегрузочная способность	120% от ном. тока: 2 мин; 150% от ном. тока: 5 сек.; 200% от ном. тока: отключение без выдержки времени
	Время разгона/торможения	0,1~3600 с по выбору
Характеристики входов / выходов	Цифровой вход	16 цифровых входов
	Цифровой выход	20 релейных выходов
	Аналоговый вход	3 аналоговых входных клемм AI1, AI2, AI3: AI1, AI2: 0~10 В/0~20 мА; AI3: -10 В~10 В
	Аналоговый выход	4 аналоговых выхода AO1~AO4: AO1, AO2, AO3, AO4; 0~10 В/0~20 мА
	Высокочастотный импульсный вход	Диапазон: 0~50 кГц
	Высокочастотный импульсный выход	Диапазон: 0~50 кГц
Протоколы связи		ModBUS RTU (интерфейс RS485), ProfiBUS DP (опционально)
Функции защиты	Отказ на уровне системы	Перегрузка по току при разгоне, перегрузка по току при торможении, перегрузка по току при постоянной частоте вращения, перенапряжение при разгоне, перенапряжение при торможении, перенапряжение при постоянной частоте вращения, низкое напряжение в сети, перегрузка электродвигателя, перегрузка преобразователя, отсутствие фазы выходной цепи, перегрев фазосдвигающего трансформатора, внешнее КЗ, отказ системы связи, отказ системы измерения тока, ошибка считывания и записи в EEPROM, обрыв обратной связи ПИД, отказ таймера, несанкционированное открытие дверей шкафа, неисправность вентилятора, сбой питания ИБП и т. д.
	Отказ на уровне инверторной ячейки	Отказ в канале входящей связи, отказ в канале исходящей связи, ошибка «мертвой зоны», перенапряжение устройства, низкое напряжение устройства, перегрев устройства, отсутствие фазы устройства, отключение питания устройства, ошибка VCE, аппаратный отказ из-за перенапряжения, отказ байпаса устройства.
Прочие параметры	Конструктивное исполнение	Шкафы двухстороннего или одностороннего обслуживания

Параметр		Технические характеристики
	Способ ввода кабелей	Стандартно верхний или нижний ввод. Другие варианты опционально
	Метод изоляции высокого/низкого напряжения	Оптоволоконные кабели
	Уровень шума	≤ 75 дБ
	Степень защиты оболочек шкафов	IP31 (опционально IP41)
	Способ охлаждения	Принудительное воздушное охлаждение
	Тип фазосдвигающего трансформатора	Сухой, повышенной термостойкости класса Н по ГОСТ 8865-93 Материал обмоток: медь
	Высота установки	Высота над уровнем моря ≤ 1000 м; при высоте >1000 м макс. допустимый ток уменьшается на 1% на каждые +100 м (см. рис.2.13)
	Условия эксплуатации и хранения	Не в коррозионной среде, не с взрывоопасными газами, маслами или пылью, без прямого попадания солнечных лучей. Не допускать конденсации.
	Температура окружающей среды	$-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$; при $40 < t < 50^{\circ}\text{C}$ макс. допустимый ток уменьшается на 1,5% на каждые $+1^{\circ}\text{C}$; при $50 < t < 60^{\circ}\text{C}$ работа на холостом ходу;
	Влажность	Относительная влажность воздуха при $+50^{\circ}\text{C}$, не более 50%. С понижением температуры допустимая влажность увеличивается. При температуре $+20^{\circ}\text{C}$, не более 90%. Обратитесь к рис.2.14
	Вибрация	$5,9 \text{ м/с}^2$ (ниже $0,59g$)

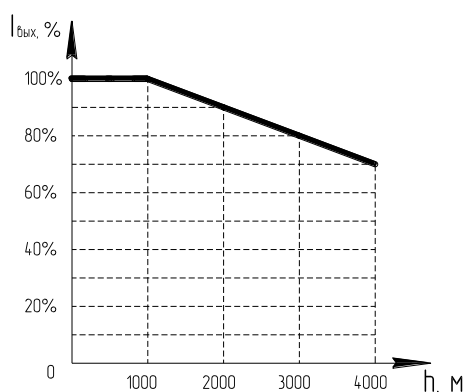


Рисунок 2.13. График зависимости выходного тока от высоты над уровнем моря

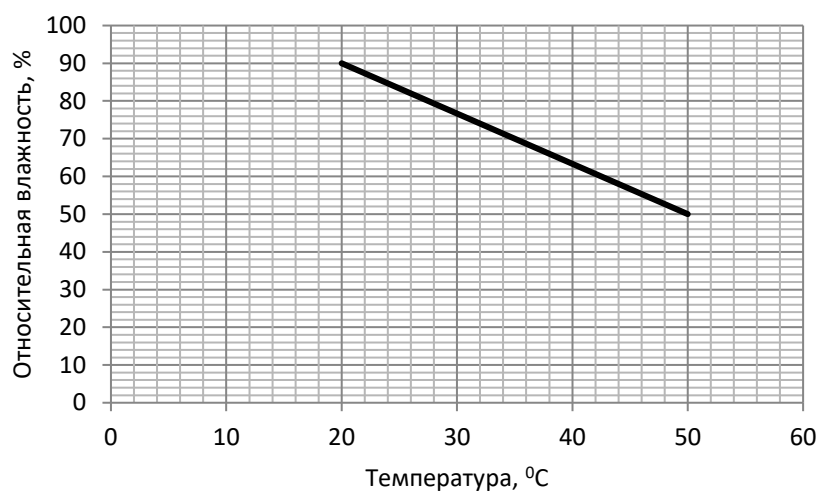


Рис. 2.14. График зависимости предельной относительной влажности воздуха от температуры окружающей среды на месте эксплуатации.

2.6 Внешний вид системы и основные технические параметры

2.6.1 Внешний вид системы

Внешний вид высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» представлен на рис.2.15.

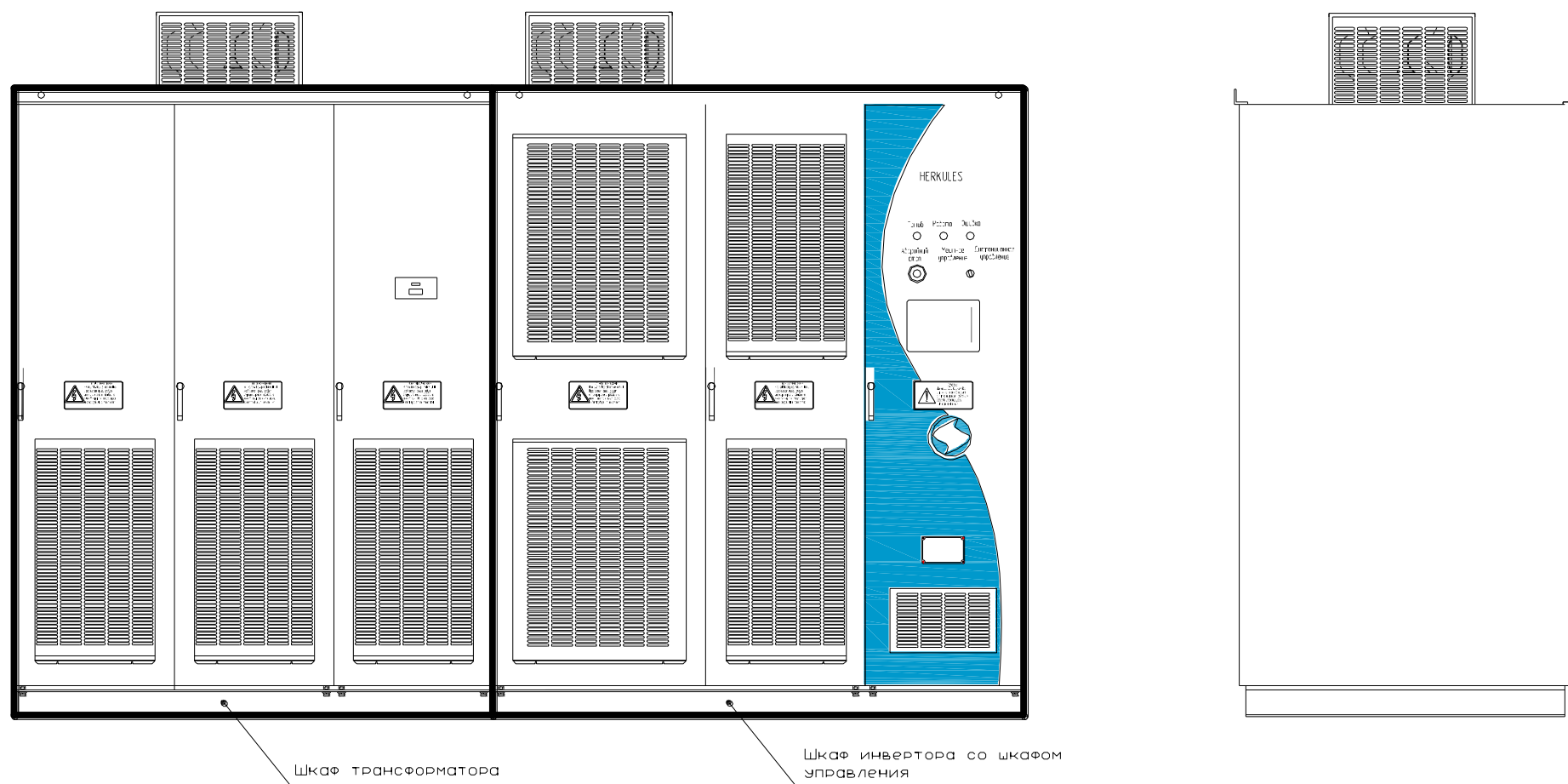


Рисунок 2.15. Внешний вид высоковольтного преобразователя частоты «ГЕРКУЛЕС»

2.6.2 Основные технические параметры системы

Таблица 2.4. Основные параметры преобразователя частоты «ГЕРКУЛЕС» (6 кВ)

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
1	Геркулес ПЧ-ТППТР-23-6к	6	236	23	185	3800x1200x2720	2735
2	Геркулес ПЧ-ТППТР-24-6к	6	250	24	200	3800x1200x2720	2795
3	Геркулес ПЧ-ТППТР -27-6к	6	280	27	220	3800x1200x2720	2835
4	Геркулес ПЧ-ТППТР-30-6к	6	315	30	250	3800x1200x2720	2865
5	Геркулес ПЧ-ТППТР-34-6к	6	355	34	280	3800x1200x2720	2885
6	Геркулес ПЧ-ТППТР-38-6к	6	400	38	315	3800x1200x2720	2965
7	Геркулес ПЧ-ТППТР-43-6к	6	450	43	355	3800x1200x2720	2995
8	Геркулес ПЧ-ТППТР-48-6к	6	500	48	400	3800x1200x2720	3035
9	Геркулес ПЧ-ТППТР-54-6к	6	560	54	450	3800x1200x2720	3170
10	Геркулес ПЧ-ТППТР-61-6к	6	630	61	500	3800x1200x2720	3320
11	Геркулес ПЧ-ТППТР-68-6к	6	710	68	560	3800x1200x2720	3390
12	Геркулес ПЧ-ТППТР-72-6к	6	750	72	600	3800x1200x2720	3420
13	Геркулес ПЧ-ТППТР-77-6к	6	800	77	630	4400x1200x2720	3635
14	Геркулес ПЧ-ТППТР-87-6к	6	900	87	710	4400x1200x2720	3785
15	Геркулес ПЧ-ТППТР-96-6к	6	1000	96	800	4400x1200x2720	3885
16	Геркулес ПЧ-ТППТР-108-6к	6	1120	108	900	4800x1200x2720	4268
17	Геркулес ПЧ-ТППТР-120-6к	6	1250	120	1000	4800x1200x2720	4408
18	Геркулес ПЧ-ТППТР-135-6к	6	1400	135	1120	4800x1200x2720	4758
19	Геркулес ПЧ-ТППТР-154-6к	6	1600	154	1250	4800x1200x2720	5058
20	Геркулес ПЧ-ТППТР-173-6к	6	1700	173	1400	4800x1200x2720	5610
21	Геркулес ПЧ-ТППТР-192-6к	6	2000	192	1600	4800x1200x2720	5810
22	Геркулес ПЧ-ТППТР-216-6к	6	2240	216	1800	4800x1200x2720	6060
23	Геркулес ПЧ-ТППТР-241-6к	6	2500	241	2000	4800x1200x2720	7080
24	Геркулес ПЧ-ТППТР-269-6к	6	2800	269	2240	5800x1500x2820	7550
25	Геркулес ПЧ-ТППТР-303-6к	6	3150	303	2500	5800x1500x2820	8350
26	Геркулес ПЧ-ТППТР-342-6к	6	3550	342	2800	6400x1500x2820	9750
27	Геркулес ПЧ-ТППТР-385-6к	6	4000	385	3150	6800x1500x2820	10000
28	Геркулес ПЧ-ТППТР-433-6к	6	4500	433	3550	7400x1500x2820	11600

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
29	Геркулес ПЧ-ТППТР-481-6к	6	5000	481	4000	7400х1500х2820	12000
30	Геркулес ПЧ-ТППТР-539-6к	6	5600	539	4500	7600х1500х2820	13180

Таблица 2.5 Основные параметры преобразователя частоты «ГЕРКУЛЕС» (6,6 кВ)

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
1	Геркулес ПЧ-ТППТР-28-6,6к	6,6	315	28	250	4000Х1200Х2720	2977
2	Геркулес ПЧ-ТППТР-31-6,6к	6,6	355	31	280	4000Х1200Х2720	3029
3	Геркулес ПЧ-ТППТР-35-6,6к	6,6	400	35	315	4000Х1200Х2720	3113
4	Геркулес ПЧ-ТППТР-39-6,6к	6,6	450	39	355	4000Х1200Х2720	3145
5	Геркулес ПЧ-ТППТР-44-6,6к	6,6	500	44	400	4000Х1200Х2720	3187
6	Геркулес ПЧ-ТППТР-49-6,6к	6,6	560	49	450	4000Х1200Х2720	3329
7	Геркулес ПЧ-ТППТР-55-6,6к	6,6	630	55	500	4000Х1200Х2720	3486
8	Геркулес ПЧ-ТППТР-62-6,6к	6,6	710	62	560	4600Х1200Х2720	3591
9	Геркулес ПЧ-ТППТР-70-6,6к	6,6	800	70	630	4600Х1200Х2720	3817
10	Геркулес ПЧ-ТППТР-79-6,6к	6,6	900	79	710	4600Х1200Х2720	3974
11	Геркулес ПЧ-ТППТР-87-6,6к	6,6	1000	87	800	4600Х1200Х2720	4079
12	Геркулес ПЧ-ТППТР-98-6,6к	6,6	1120	98	900	4600Х1200Х2720	4481
13	Геркулес ПЧ-ТППТР-109-6,6к	6,6	1250	109	1000	5000Х1200Х2720	4628
14	Геркулес ПЧ-ТППТР-122-6,6к	6,6	1400	122	1120	5000Х1200Х2720	4995
15	Геркулес ПЧ-ТППТР-140-6,6к	6,6	1600	140	1250	5000Х1200Х2720	5310
16	Геркулес ПЧ-ТППТР-157-6,6к	6,6	1800	157	1400	5000Х1200Х2720	5891
17	Геркулес ПЧ-ТППТР-165-6,6к	6,6	1900	165	1500	5000Х1200Х2720	6101
18	Геркулес ПЧ-ТППТР-175-6,6к	6,6	2000	175	1600	5000Х1200Х2720	6101
19	Геркулес ПЧ-ТППТР-195-6,6к	6,6	2240	195	1800	5000Х1200Х2720	6363
20	Геркулес ПЧ-ТППТР-219-6,6к	6,6	2500	219	2000	5000Х1200Х2720	6363

Таблица 2.6. Основные параметры преобразователя частоты «ГЕРКУЛЕС» (10 кВ)

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
1	Геркулес ПЧ-ТППТР-16-10к	10	280	16	220	4600х1200х2720	3250
2	Геркулес ПЧ-ТППТР-18-10к	10	315	18	250	4600х1200х2720	3290
3	Геркулес ПЧ-ТППТР-21-10к	10	355	21	280	4600х1200х2720	3330
4	Геркулес ПЧ-ТППТР-23-10к	10	400	23	315	4600х1200х2720	3370
5	Геркулес ПЧ-ТППТР-26-10к	10	450	26	355	4600х1200х2720	3460
6	Геркулес ПЧ-ТППТР-29-10к	10	500	29	400	4600х1200х2720	3550
7	Геркулес ПЧ-ТППТР-32-10к	10	560	32	450	4600х1200х2720	3590
8	Геркулес ПЧ-ТППТР-36-10к	10	630	36	500	4600х1200х2720	3660
9	Геркулес ПЧ-ТППТР-41-10к	10	710	41	560	4800х1200х2720	3960
10	Геркулес ПЧ-ТППТР-46-10к	10	800	46	630	4800х1200х2720	4080
11	Геркулес ПЧ-ТППТР-49-10к	10	850	49	670	4800х1200х2720	4120
12	Геркулес ПЧ-ТППТР-52-10к	10	900	52	710	4800х1200х2720	4370
13	Геркулес ПЧ-ТППТР-55-10к	10	950	55	750	4800х1200х2720	4416
14	Геркулес ПЧ-ТППТР-58-10к	10	1000	58	800	4800х1200х2720	4506
15	Геркулес ПЧ-ТППТР-61-10к	10	1060	61	850	4800х1200х2720	4526
16	Геркулес ПЧ-ТППТР-65-10к	10	1120	65	900	4800х1200х2720	4680
17	Геркулес ПЧ-ТППТР-68-10к	10	1180	68	950	4800х1200х2720	4776
18	Геркулес ПЧ-ТППТР-72-10к	10	1250	72	1000	4800х1200х2720	4976
19	Геркулес ПЧ-ТППТР-81-10к	10	1400	81	1120	5200х1200х2720	5271
20	Геркулес ПЧ-ТППТР-92-10к	10	1600	92	1250	5200х1200х2720	5421
21	Геркулес ПЧ-ТППТР-98-10к	10	1700	98	1400	5200х1200х2720	5621
22	Геркулес ПЧ-ТППТР-110-10к	10	1900	110	1500	5800х1200х2720	6181
23	Геркулес ПЧ-ТППТР-115-10к	10	2000	115	1600	5800х1200х2720	6270
24	Геркулес ПЧ-ТППТР-122-10к	10	2120	122	1700	5800х1200х2720	6381
25	Геркулес ПЧ-ТППТР-129-10к	10	2240	129	1800	6200х1500х2720	6876
26	Геркулес ПЧ-ТППТР-144-10к	10	2500	144	2000	6200х1500х2720	7276
27	Геркулес ПЧ-ТППТР-162-10к	10	2800	162	2240	6200х1500х2720	7576
28	Геркулес ПЧ-ТППТР-182-10к	10	3150	182	2500	6200х1500х2720	8210
29	Геркулес ПЧ-ТППТР-193-10к	10	3350	193	2650	6200х1500х2720	8810
30	Геркулес ПЧ-ТППТР-205-10к	10	3550	205	2800	6200х1500х2720	9310
31	Геркулес ПЧ-ТППТР-231-10к	10	4000	231	3150	6200х1500х2720	10030

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
32	Геркулес ПЧ-ТППТР-260-10к	10	4500	260	3550	7000х1500х2820	10960
33	Геркулес ПЧ-ТППТР-289-10к	10	5000	289	4000	7000х1500х2820	11260
34	Геркулес ПЧ-ТППТР-323-10к	10	5600	323	4500	7200х1500х2820	11940
35	Геркулес ПЧ-ТППТР-364-10к	10	6300	364	5000	8000х1500х2820	14340
36	Геркулес ПЧ-ТППТР-410-10к	10	7100	410	5600	8800х1500х2820	15990
37	Геркулес ПЧ-ТППТР-433-10к	10	7500	433	6000	11200х1500х2820	19880
38	Геркулес ПЧ-ТППТР-462-10к	10	8000	462	6300	11200х1500х2820	21080
39	Геркулес ПЧ-ТППТР-520-10к	10	9000	520	7100	11200х1500х2820	22280
40	Геркулес ПЧ-ТППТР-577-10к	10	10000	577	8000	11200х1500х2820	23080

Таблица 2.7.Основные параметры преобразователя частоты «ГЕРКУЛЕС» (11 кВ)

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
	Геркулес ПЧ-ТППТР-21-11к	11	400	21	315	4800Х1200Х2720	3707
	Геркулес ПЧ-ТППТР-26-11к	11	500	26	400	4800Х1200Х2720	3905
	Геркулес ПЧ-ТППТР-35-11к	11	670	35	530	5000Х1200Х2720	4026
	Геркулес ПЧ-ТППТР-39-11к	11	750	39	600	5000Х1200Х2720	4356
	Геркулес ПЧ-ТППТР-42-11к	11	800	42	630	5000Х1200Х2720	4532
	Геркулес ПЧ-ТППТР-47-11к	11	900	47	710	5000Х1200Х2720	4858
	Геркулес ПЧ-ТППТР-52-11к	11	1000	52	800	5000Х1200Х2720	4979
	Геркулес ПЧ-ТППТР-59-11к	11	1120	59	900	5000Х1200Х2720	5254
	Геркулес ПЧ-ТППТР-66-11к	11	1250	66	1000	5000Х1200Х2720	5474
	Геркулес ПЧ-ТППТР-73-11к	11	1400	73	1120	5400Х1200Х2720	5798
	Геркулес ПЧ-ТППТР-79-11к	11	1500	79	1180	5400Х1200Х2720	5963
	Геркулес ПЧ-ТППТР-84-11к	11	1600	84	1250	5400Х1200Х2720	5963
	Геркулес ПЧ-ТППТР-94-11к	11	1800	94	1400	5400Х1200Х2720	6799
	Геркулес ПЧ-ТППТР-100-11к	11	1900	100	1500	6000Х1200Х2720	6799
	Геркулес ПЧ-ТППТР-105-11к	11	2000	105	1600	6000Х1500Х2720	7019
	Геркулес ПЧ-ТППТР-110-11к	11	2120	110	1700	6400Х1500Х2720	7564
	Геркулес ПЧ-ТППТР-118-11к	11	2240	118	1800	6400Х1500Х2720	7564
	Геркулес ПЧ-ТППТР-124-11к	11	2360	124	1900	6400Х1500Х2720	8004

№	Модель*	Номинальное напряжение, кВ	Номинальная мощность, кВА	Номинальный ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры ШхГхВ, мм	Масса, кг
	Геркулес ПЧ-ТТПТР-131-11к	11	2500	131	2000	6400X1500X2720	8004
	Геркулес ПЧ-ТТПТР-147-11к	11	2800	147	2240	6400X1500X2720	8334
	Геркулес ПЧ-ТТПТР-165-11к	11	3150	165	2500	6400X1500X2720	9031
	Геркулес ПЧ-ТТПТР-186-11к	11	3550	186	2800	6400X1500X2720	9691
	Геркулес ПЧ-ТТПТР-210-11к	11	4000	210	3150	6400X1500X2720	10241
	Геркулес ПЧ-ТТПТР-223-11к	11	4250	223	3350	6200X1500X2720	10241

Примечания:

- 1. * - При указании модели преобразователя в таблицах указана только значимая часть условного обозначения.*
- 2. Указанные в таблице массогабаритные характеристики относятся к оборудованию в стандартном исполнении. Они могут быть изменены в соответствии с требованиями пользователя, а также при совершенствовании конструкции изделия.*

Глава 3. Система управления и дополнительные платы

3.1 Система управления

Структурная схема системы управления высоковольтного преобразователя частоты показана на рисунке 3.1. Также показана аппаратура шкафа байпасного переключения, который может входить в состав оборудования ВПЧ. Контактторы КМ1, КМ2, КМ3 в шкафу байпасного переключения позволяют переключать электродвигатель на работу на регулируемой частоте или частоте сети. Определяются напряжение и ток на входе преобразователя, а также выходное напряжение и ток. Система также может отслеживать частоту вращения электродвигателя по его напряжению.

Система управления высоковольтного преобразователя частоты серии “Геркулес” практически целиком смонтирована в шкафу управления и имеет модульную структуру. Каждая отдельная плата системы управления подключается к главной плате управления (материнской плате) через разъёмные соединения. Таким образом, каждая отдельная плата имеет четкие функции для удобства разделения сигналов и обслуживания. Функциональная схема, отображающая взаимодействие материнской платы с платами системы управления показана на рис.3.2.

В основе системы управления преобразователя частоты лежит цифровой процессор (DSP), который дополняют программируемые логические устройства с высоким уровнем интеграции (FPGA), аналоговые входа (AI), аналоговые выхода (АО), дискретные входа (SI), релейные выходы (RO).

Управляющие сигналы между шкафом управления и шкафом инвертора передаются по оптоволоконному кабелю, невосприимчивому к электромагнитным помехам. В зависимости от напряжения и мощности преобразователя к главной плате управления могут быть подключены от 1 до 4 плат оптоволоконного интерфейса. Каждая плата оптоволоконного интерфейса обрабатывает управляющие сигналы и сигналы обратной связи от 3 до 9 инверторных ячеек. Система управления преобразователя частоты может одновременно управлять 8 шкафами байпасного переключения при помощи дискретных сигналов, и 4-мя шкафами при помощи оптических линий связи (опционально).

Преобразователь частоты серии «Геркулес» взаимодействует с сенсорной панелью (HMI) по протоколу Ethernet UDP/IP, а также предоставляет пользователю терминальный интерфейс, интерфейс стандартных протоколов MODBUS RTU и PROFIBUS DP для удовлетворения различных требований управления. Протокол PROFIBUS DP поддерживается дополнительной платой расширения (опционально).

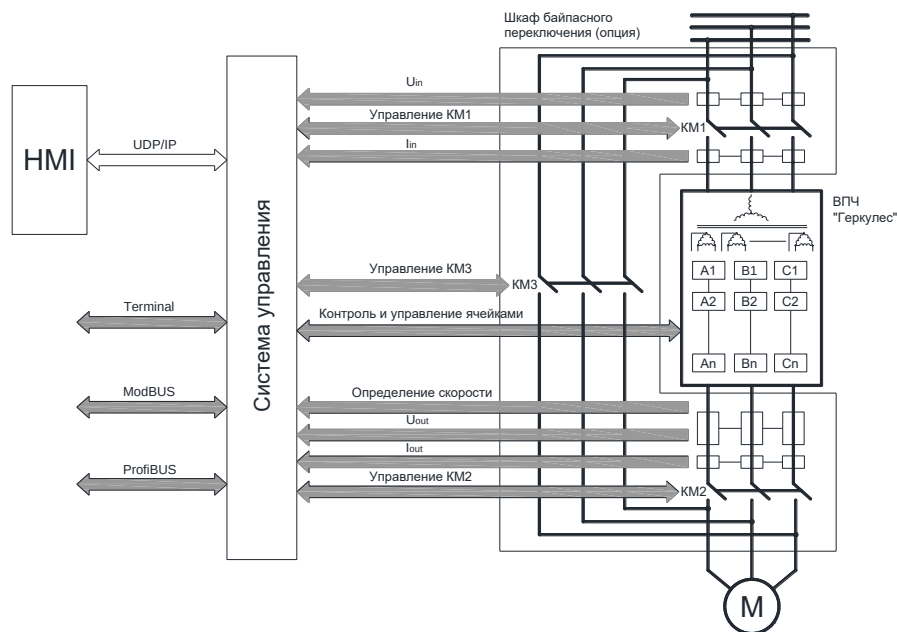


Рисунок 3.1. Структурная схема системы управления высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес»

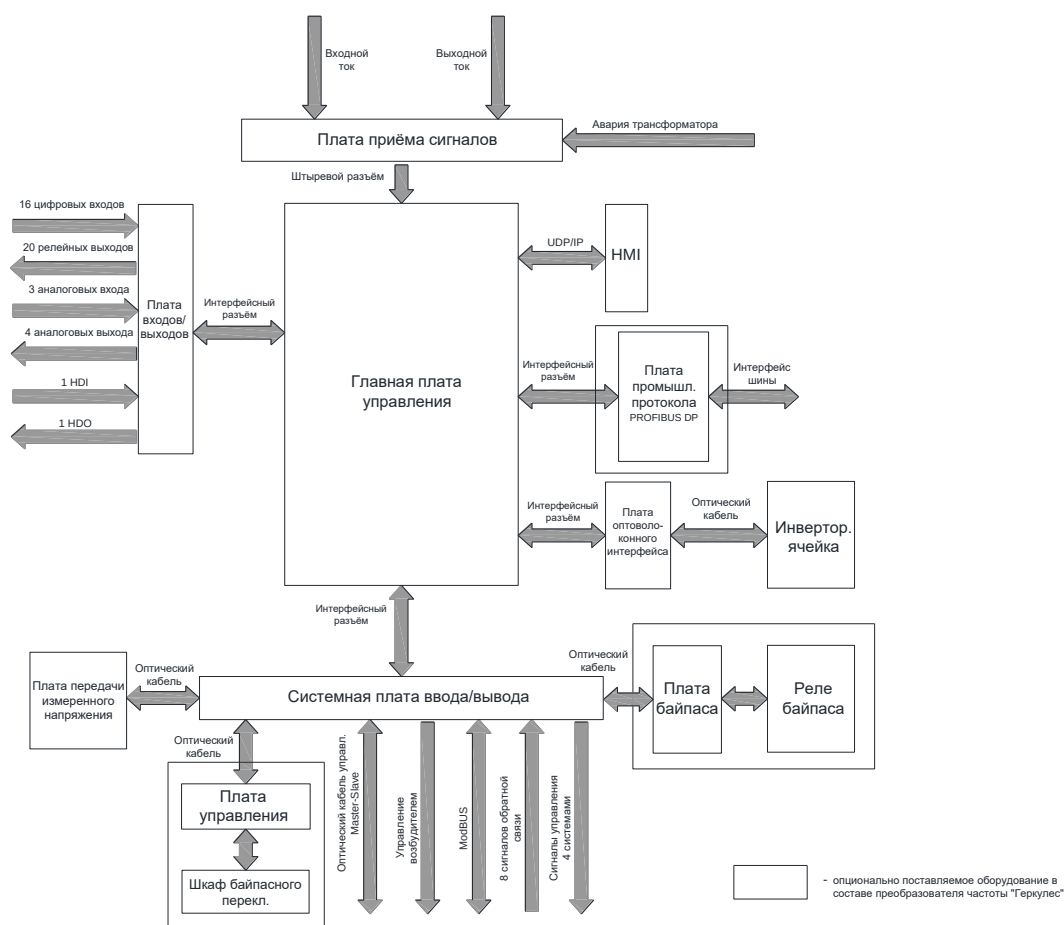


Рисунок 3.2. Соединения между главной платой управления и дополнительными платами.

Дополнительные платы подсоединяются к главной плате управления в местах, обозначенных на рис. 3.3.

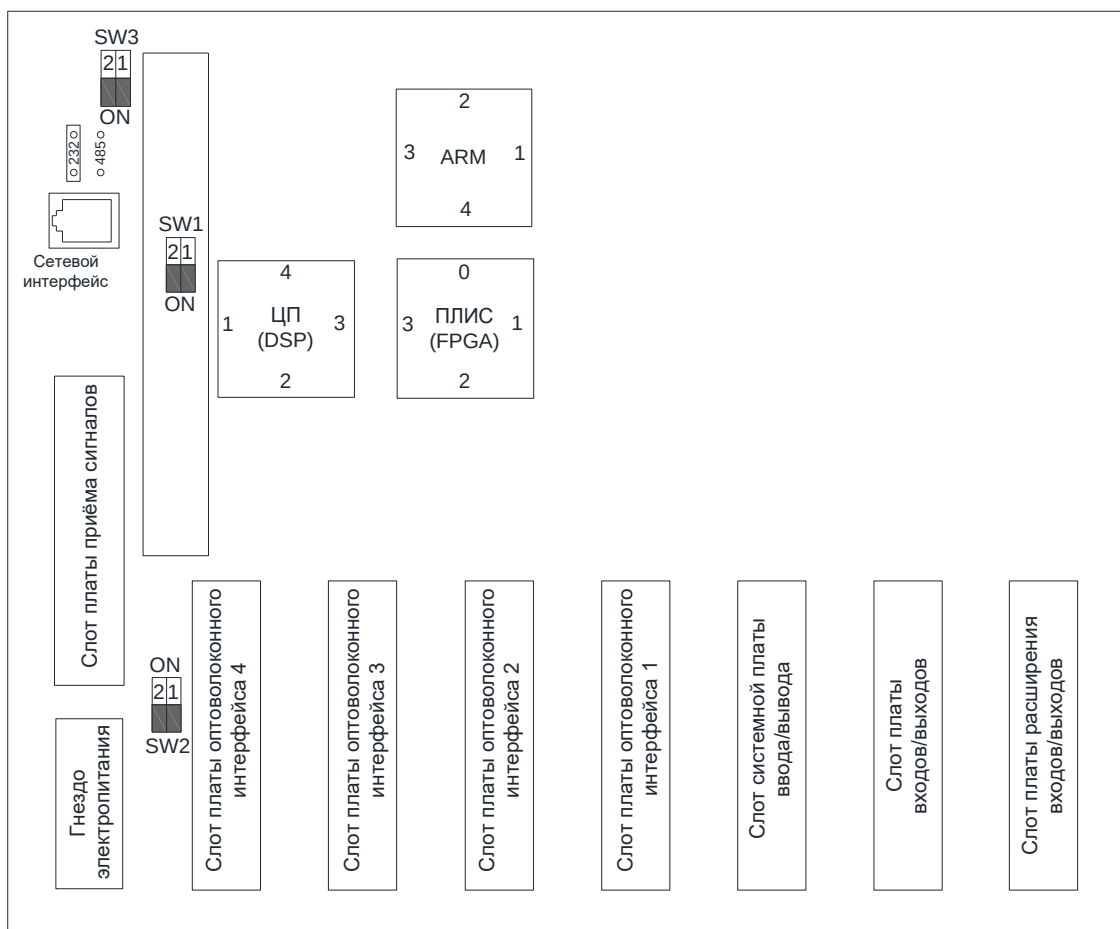


Рисунок 3.3. Схема расположения слотов на главной плате управления

3.2 Перемычки и переключатели на платах управления

1. Перемычки напряжение/ток на плате входов/выходов.

Аналоговый входной/выходной сигнал может являться сигналом напряжения или тока. Тип сигнала задаётся пользователем при помощи перемычки. На плате входов/выходов перемычка J1 соответствует клемме AI1, перемычка J2 – клемме AI2, перемычка J3 – клемме AO1, перемычка J4 – клемме AO2, перемычка J5 – клемме AO3, а перемычка J6 – клемме AO4. На рис.3.4 показано расположение перемычек на плате входов/выходов.

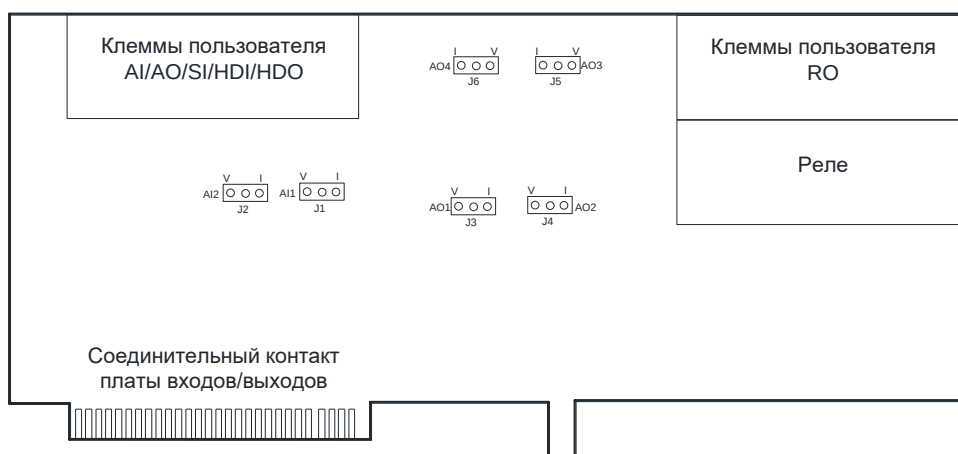


Рисунок 3.4. Переключающие перемычки напряжение/ток на плате входов/выходов

2. Перемычка RS232/485.

При помощи перемычки RS232/485 (см. рис.3.3) определяется физический уровень протокола связи MODBUS.

3. DIP-переключатели на главной плате управления.

Таблица 3.1. Функция микропереключателей SW1, SW2, SW3:

		ON	OFF
SW1	DIP-переключатель 1	Режим конфигурации	Нормальный режим
	DIP-переключатель 2	ЦП (DSP) в режиме загрузки	Включен режим программирования ЦП по Serial-порту
SW2	DIP-переключатель 1	ПЛИС (FPGA) в нормальном режиме	ПЛИС (FPGA) в режиме загрузки
	DIP-переключатель 2		
SW3	DIP-переключатель 1	Резистор-терминатор интерфейса RS485 - включён	Резистор-терминатор интерфейса RS485- не подключён
	DIP-переключатель 2		

Пользователь может изменять параметры IP-протокола устройств системы в режиме конфигурации. Подробная информация по настройкам IP-протокола и протокола связи с панелью оператора приводится в описаниях кодов режима работы групп P17.00-P17.08.

Последовательность действий при изменении IP-адреса:

- (1) отключить питание системы управления;
- (2) включить «Режим конфигурации» при помощи микропереключателя SW1 DIP-1;
- (3) включить питание системы управления, нажать один раз в окне входа в систему и удерживать в течение 3-х секунд;
- (4) в появившемся меню выбрать «Режим конфигурации» и изменить IP-адрес в соответствии с установками параметров в группе P17;
- (5) отключить питание системы управления;
- (6) при помощи микропереключателя SW1 DIP-1, переключиться на нормальный режим;

(7) включить питание системы управления, после чего измененный IP-адрес станет действительным.

4. Переключатели на плате управления шкафом байпасного переключения.

Преобразователь частоты серии «Геркулес» поддерживает управление до 4-х шкафов байпасного переключения по оптическим каналам управления. Номер шкафа выбирается установкой DIP-переключателей на плате управления.

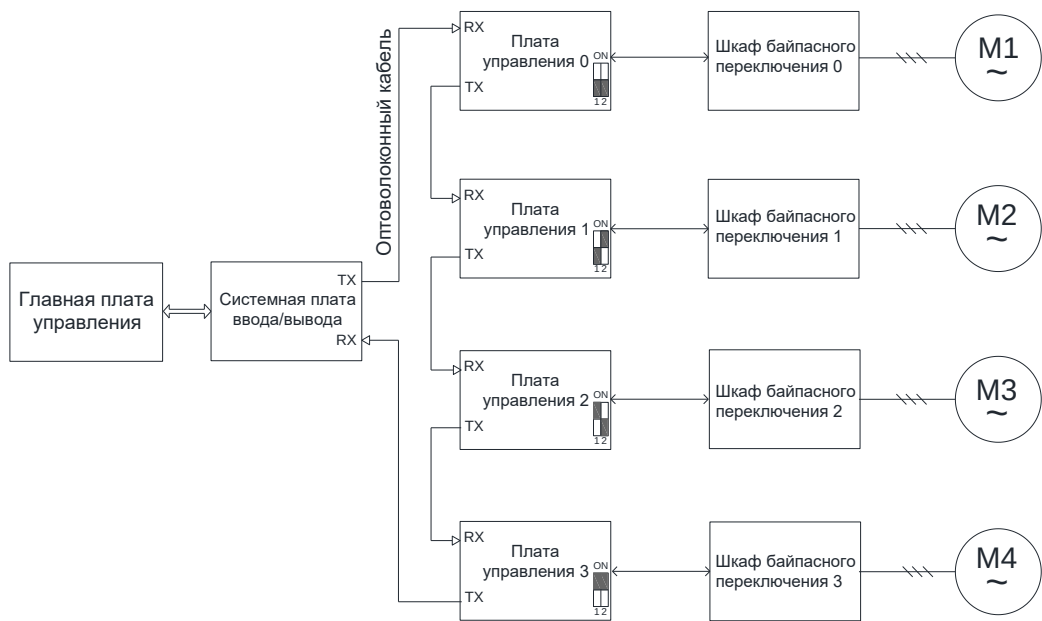


Рисунок 3.5. Конфигурации шкафов байпасного переключения

На платах управления шкафами байпасного переключения расположены DIP-переключатели 1 и 2, которыми можно комбинировать 4 состояния, определяющих адреса 4-х шкафов байпасного переключения. Когда главная плата управления посылает команду на соответствующий адрес к шкафу байпасного переключения, он среагирует, только если выставленный адрес соответствует адресу команды.

Таблица 3.2. Настройка переключателей на плате управления шкафами байпасного переключения.

Комбинированный адрес		DIP-переключатель 2	
		ON	OFF
DIP-переключатель 1	ON	Шкаф байпасного переключения 3	Шкаф байпасного переключения 2
	OFF	Шкаф байпасного переключения 1	Шкаф байпасного переключения 0

При заказе системы, данные микропереключатели настраиваются на заводе-изготовителе. Без необходимости не рекомендуется изменять состояние микропереключателей, поскольку это может привести к повреждению оборудования.

Глава 4. Транспортирование, хранение и утилизация

Оборудование высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» собрано, испытано и упаковано в составе конечного изделия на заводе-изготовителе. Упаковка шкафов не должна разбираться во время транспортировки. Изложенные в данной главе требования к условиям транспортирования направлены на обеспечение целостности и сохранности всех эксплуатационных свойств высоковольтного преобразователя частоты. Несоблюдение этих требований приведет к сокращению срока службы изделия.

4.1 Транспортирование и перемещение шкафов

Внешняя упаковка высоковольтного преобразователя частоты способна выдерживать внешние воздействия при перевозке водным, наземным и воздушным транспортом, однако следует принять соответствующие защитные меры, чтобы избежать попадания внутрь воды и пыли. Кроме того, во время транспортировки любым видом транспорта необходимо избегать возможных внешних повреждений, вызванных механическими ударами и небрежным обращением. При транспортировке, перемещении, снятии упаковки и хранении оборудования необходимо принять во внимание все важные предупреждения и указания, отмеченные на упаковке. Рекомендуется пользоваться услугами надежной транспортной компании при осуществлении погрузки, разгрузки и транспортировки данного оборудования.

Транспортирование: высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» можно перевозить на грузовиках, поездах, самолетах, морских судах и других транспортных средствах. Транспортирование авиационным транспортом должно осуществляться в герметизированных отсеках. Транспортирование автомобильным и железнодорожным транспортом следует осуществлять в закрытых транспортных средствах.

Скорость транспортирования комплектующих изделия автомобильным транспортом по грунтовым дорогам не должна превышать 40 км/час. По дорогам с асфальтовым, бетонным или цементно-бетонным покрытиями – ограничивается скоростью перемещения не более 80 км/час.

Во время транспортировки необходимо бережное обращение с оборудованием. Условия транспортирования «С» по классификации ГОСТ 23216-78. Категорически запрещается подвергать оборудование воздействию дождя и прямых солнечных лучей, а также тряске и переворачиванию вверх дном. Размещение и крепление транспортной тары с упакованными изделиями в транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

Размещение и крепление транспортной тары с упакованными изделиями на железнодорожном подвижном составе должно осуществляться в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов», утвержденным Министерством путей сообщения.

Перемещение: инверторный шкаф со шкафом управления, трансформаторный и другие опциональные шкафы (если заказаны) упаковываются отдельно. Существует два способа их перемещения:

- вилочные погрузчики;
- краны.

При использовании вилочного погрузчика проверьте максимальную грузоподъемность. Погрузочные вилы должны быть не менее 1,5 м длиной и не менее 90 мм толщиной, расстояние между

вилами 600-1200 мм. Если они слишком короткие или узкие, следует использовать два вилочных погрузчика.

При подъёме краном, ящик с оборудованием следует поднимать в указанном на упаковке положении. Места фиксации строп выбирают в соответствии с указанным на ящике центром масс. На рисунке 4.1 приведена схема подъема:

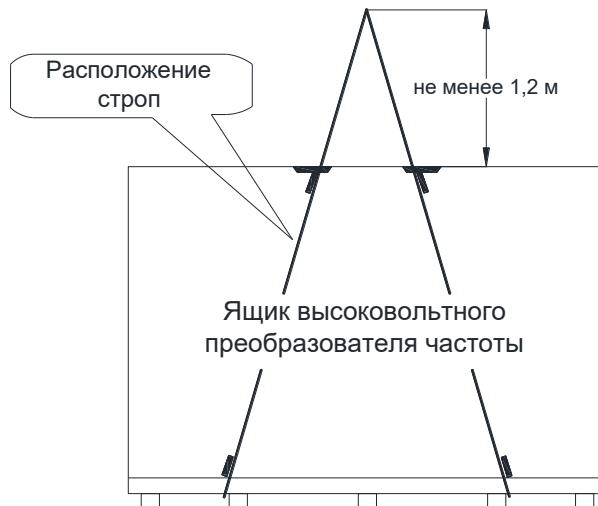


Рисунок 4.1. Подъем упакованного оборудования

В нижней части преобразователя предусмотрены отверстия для вилочного погрузчика. После распаковки оборудование можно перемещать тремя способами:

- кранами, тельферами или ручными лебёдками;
- вилочными погрузчиками;
- на перекатывающихся катках.

Краны, тельферы и лебёдки осуществляют подъем и перемещение при помощи строп, проде-
тых через проушины для подъема. Стропы не должны напрямую соприкасаться со шкафом.

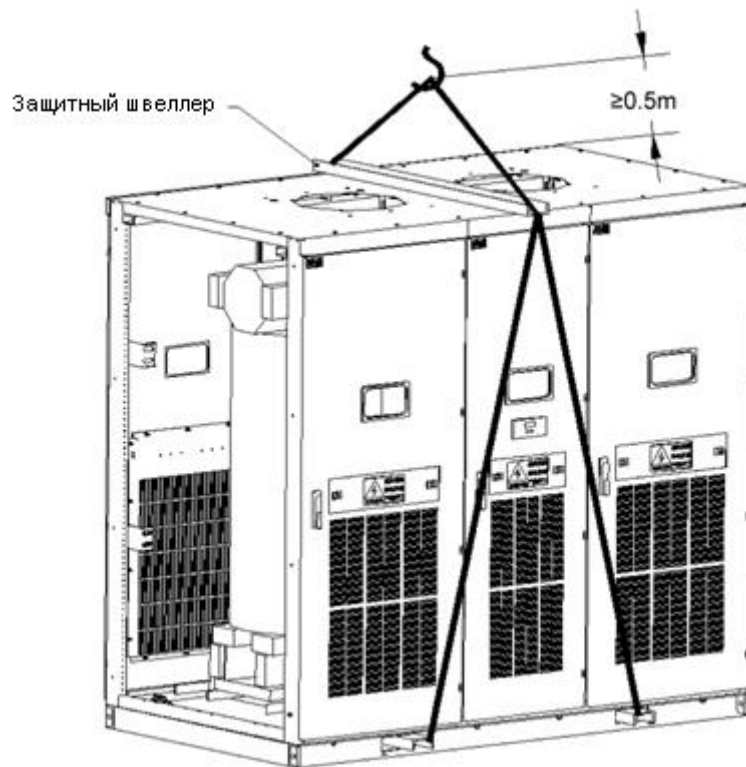


Рисунок 4.2. Подъём шкафа без упаковки при помощи строп

При транспортировке распакованного шкафа вилочным погрузчиком проверьте максимальную грузоподъемность вилочного погрузчика. Погрузочные вилы должны быть в длину $\geq 1,2$ м, толщиной ≥ 50 мм и не более 150 мм в ширину, расстояние между вилами 600-1200 мм. Для защиты шкафа от повреждений при перемещении, в угол погрузочных вилок следует положить деревянный брусок.

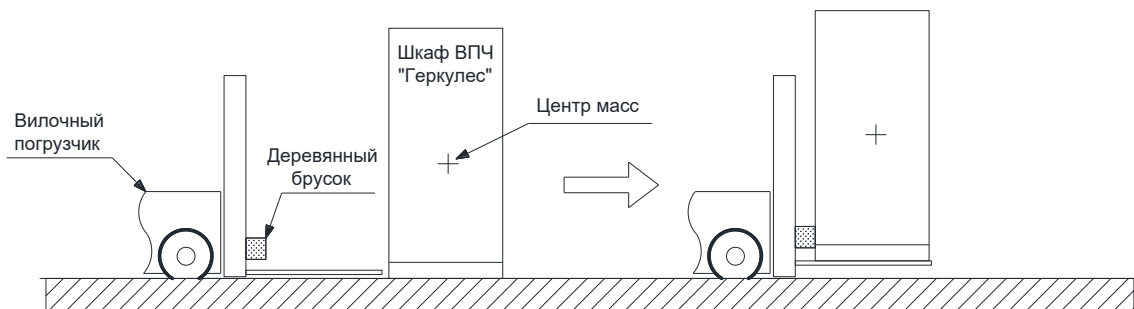


Рисунок 4.3. Перемещение с помощью вилочного погрузчика

Перекатывающиеся катки, которые представляют собой отрезки стальных труб одинакового диаметра, самый простой способ перемещения. Для перемещения шкафа положите на пол ряд параллельных перекатывающих катков. Длина катков должна превышать толщину шкафа. Диаметр должен быть ≥ 50 мм, а расстояние между ними не более 500 мм.

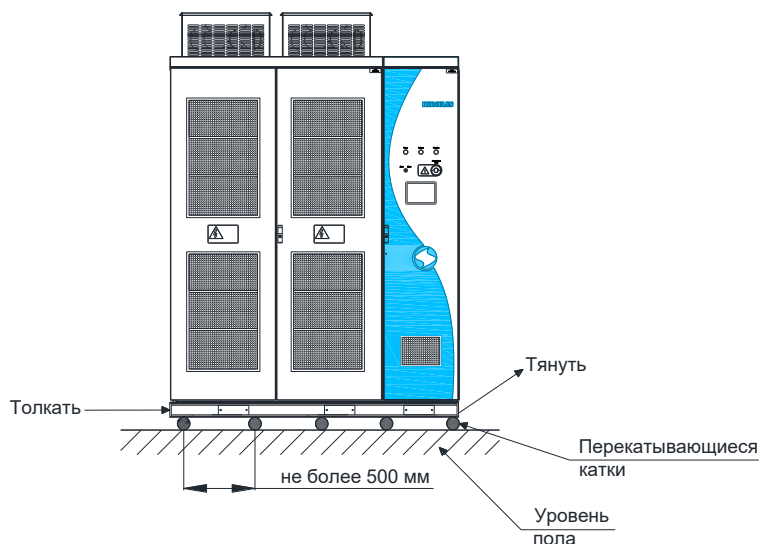


Рисунок 4.4. Перемещение высоковольтного преобразователя частоты

4.2 Входной контроль оборудования при получении

Если после получения высоковольтного преобразователя частоты вы обнаружили, что оборудование повреждено или не соответствует спецификации вашего заказа, пожалуйста, свяжитесь с фирмой, у которой вы покупали оборудование, или обратитесь в ближайший офис нашей компании.

4.3 Условия хранения

Ненадлежащие условия хранения силового электротехнического оборудования могут привести к уменьшению срока службы, а возможно и к выходу его из строя.

Таблица 4.1. Условия хранения

Параметр	Требования	
Температура хранения	-40 °С ... +70 °С, изменение температуры не должно превышать 1 °С/мин	Не устанавливать на открытом воздухе, а также в помещениях, где возможна конденсация влаги на оборудовании
Относительная влажность	согласно рис.2.15	
Условия хранения	Не допускать прямого попадания солнечного света, пыли, агрессивных газов, воспламеняющихся газов, масляных паров, капель воды и пара.	

Общие требования:

1. Не устанавливать оборудование прямо на землю; размещать на подходящей опорной горизонтальной поверхности.
2. Шкаф трансформатора, инвертора и управления, инверторные ячейки упакованы на заводе-изготовителе с применением специального упаковочного материала, предотвращающего проникновение влаги и образование конденсата. Категория упаковки КУ-3А по классификации ГОСТ

23216-78. При хранении в заводской упаковке соблюдайте требования табл.4.1. При соблюдении условий хранения, срок сохраняемости в заводской упаковке составляет не менее 1 года.

3. Если вы распаковали оборудование, для продолжения хранения необходимо восстановить упаковку. Использование полиэтиленовой или алюминиевой металлической пленки как защитного упаковочного покрытия может предотвратить воздействие влаги на оборудование. Упаковка должна выполняться с использованием обезвоживающего вещества, например, силикагеля в гранулах, в расчете, что каждая единица обезвоживающего вещества (30 г) поглощает 6 г воды. С учетом используемого упаковочного материала потребуется следующее количество обезвоживающего вещества: полиэтиленовая пленка: 10 единиц на каждый кв. м; алюминиевая металлическая пленка (фольга): 8 единиц на каждый кв. м.

4. Регулярные проверки:

- ежемесячно в течение всего периода хранения оборудования необходимо проверять условия хранения и состояние упаковки. Следует обращать особое внимание на механические повреждения упаковки и повреждения, вызываемые повышенной влажностью, несоответствующей температурой или воздействием огня. При обнаружении нарушения целостности упаковки или повреждения оборудования необходимо незамедлительно оценить масштаб повреждений и устранить их;
- При длительном хранении инверторные ячейки периодически должны ставиться под напряжение для восстановления ёмкости электролитических конденсаторов. Эта процедура, наряду с плановой заменой работающих ячеек на ячейки, находящиеся в составе ЗИП, должна быть предусмотрена в регламенте проведения ежегодного технического обслуживания устройства.

4.4 Хранение запасных частей

После получения высоковольтного преобразователя частоты необходимо сразу же проверить его на предмет отсутствия повреждений запасных частей, и, в случае обнаружения каких-либо повреждений, сообщить об этом в нашу компанию. Наша компания не несет ответственности за повреждения, вызванные механическим повреждением при транспортировке или несоответствующими условиями хранения, и не осуществляет гарантийное обслуживание по этим случаям.

Чтобы защитить запасные части от повреждений, необходимо обратить внимание на следующие условия хранения:

- в местах хранения должны отсутствовать вибрации и внешние механические воздействия;
- необходимо избегать воздействия влаги, холода, перепада температур, попадания пыли и песка;
- условия хранения должны соответствовать требованиям в отношении температуры и влажности: запасные части должны храниться в сухой оригинальной упаковке, в условиях отсутствия насекомых и агрессивных газов. Относительная влажность воздуха не должна превышать 90 % (при 20 °C), а температура хранения должна находиться в диапазоне от -5°C до +55°C (близка к температуре эксплуатации), для того, чтобы иметь возможность оперативно заменить вышедшее из строя оборудование без необходимости предварительного «отогрева»;
- монтажные платы должны храниться в антистатических упаковочных мешках без повреждений защитного водонепроницаемого слоя. Платы следует хранить на удаленном расстоянии от агрессивных газов, которые могут вызвать их повреждение, и от других загрязняющих веществ.

При превышении максимально допустимого уровня влажности в помещении для хранения, помещение необходимо просушивать.

4.5 Утилизация отработанного оборудования



ВНИМАНИЕ

- ✧ Во избежание загрязнения окружающей среды, использованные упаковочные материалы и выведенное из эксплуатации оборудование должны утилизироваться как промышленные отходы.

При изготовлении упаковки для высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» используется минимум материалов, наносящих вред окружающей среде; некоторые материалы могут быть переработаны и использованы заново. Утилизация упаковочных материалов должна соответствовать нормативным актам в отношении защиты окружающей среды.

Утилизация оборудования преобразователя частоты, такого как электролитические конденсаторы, печатные платы, электронные элементы и другие части, должна производиться соответствующим образом, чтобы не нанести ущерба окружающей среде. Способы утилизации указаны в государственном законодательстве и нормативах защиты окружающей среды.

Глава 5. Монтаж и подключение

Основными составляющими высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» являются трансформаторный шкаф, шкаф инвертора, шкафы байпасного переключения (если используются) и шкаф управления. При использовании синхронизированного байпасного переключения к данному комплекту добавляется шкаф реактора. Компоновка и размещение оборудования определяются особенностями различных проектов. Для каждого конкретного случая сборка системы проходит по прилагаемым монтажным и компоновочным чертежам.

Перед началом монтажа необходимо провести процедуру визуального осмотра. Выполните следующее:

1. Сверьте электротехническую табличку на оборудовании с моделью и спецификацией вашего заказа.
2. Проверьте оборудование на предмет наличия внешних повреждений, таких как деформация дверей или стенок шкафа, нарушение лакокрасочного покрытия и т. д.
3. Откройте двери шкафа и проверьте, нет ли ослабления крепежа и клемм, не было ли оборудование подвергнуто воздействию воды, нет ли поврежденных или отсутствующих частей.
4. Обратитесь к перечню поставки и убедитесь в наличии всех заказанных позиций.

5.1 Монтаж шкафов

5.1.1 Выбор места установки

КПД высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» около 96 %, при его работе до 4% потребляемой электрической энергии преобразуется в тепловую энергию. Именно поэтому необходимо принимать во внимание необходимость создания системы охлаждения. Если место установки не обладает достаточными габаритами, и (или) температура воздуха в помещении слишком высока, потребуются установка дополнительного блока принудительного охлаждения или кондиционирования воздуха.

5.1.2 Требования по расположению шкафов на объекте

Для определения габаритных размеров шкафа преобразователя частоты и получения информации по установке рамы-основания необходимо обратиться к инженерным техническим чертежам. Все элементы преобразователя частоты должны быть установлены согласно чертежам. Вокруг шкафа необходимо оставить свободное пространство, требующееся для циркуляции воздуха, для полного открытия дверей и осуществления технического обслуживания. Кроме того, следует оставить достаточно места для осуществления монтажа и транспортировки элементов системы при помощи дополнительного оборудования.

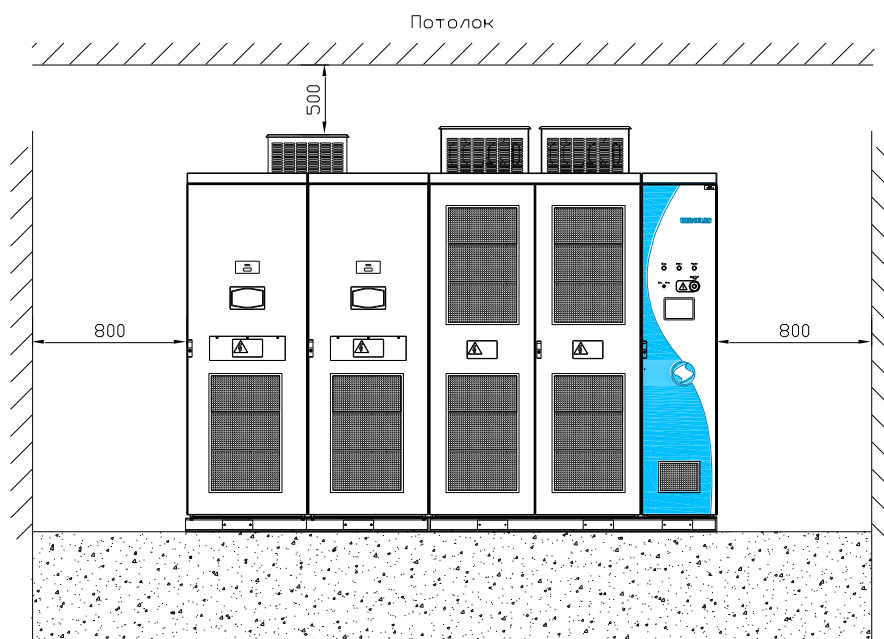


Рисунок 5.1. Схематический чертеж №1 с требованиями по установке высоковольтного преобразователя частоты (вид спереди)

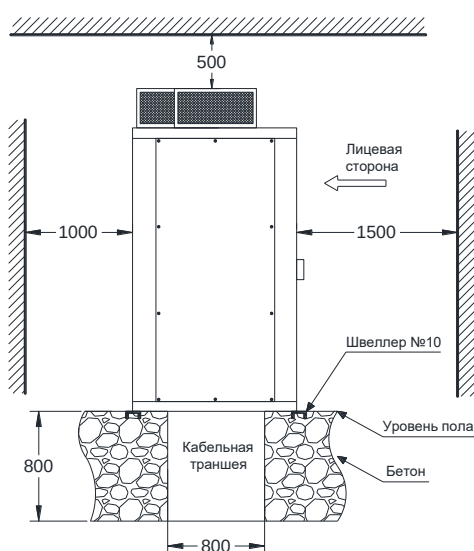


Рисунок 5.2. Схематический чертеж №2 с требованиями по установке высоковольтного преобразователя частоты (вид сбоку)

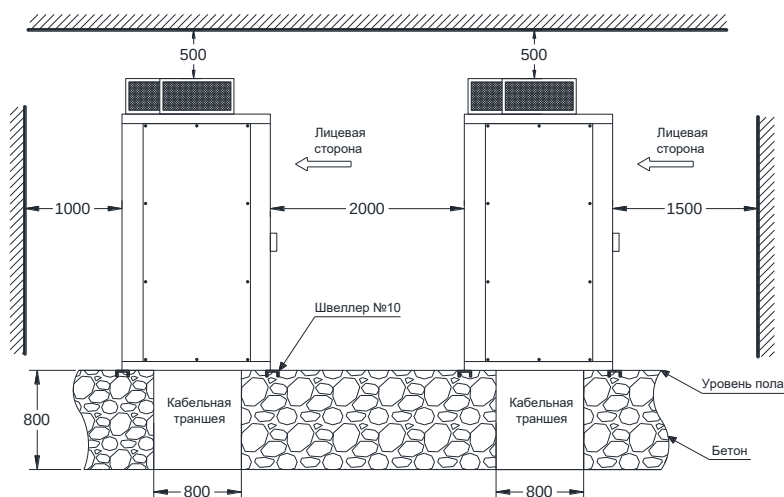


Рисунок 5.3. Схематический чертеж №3 с требованиями к двухрядной установке высоковольтных преобразователей частоты (вид сбоку)

Основные требования к расстоянию между стенами и оборудованием показаны на приведенных выше рисунках и в таблице ниже.

Таблица 5.1. Минимальные расстояния от стен до шкафов ВПЧ «Геркулес» и между двумя ВПЧ

Минимальные расстояния между стенами здания и стенками шкафа высоковольтного преобразователя частоты		
Вид расположения	Проход для технического обслуживания	Рабочий проход
Расположение в два ряда	1 м	2 м/1,5 м
Расположение в один ряд	1 м	1,5 м

При использовании опции «-ВМ» - блок-модульное исполнение, указанные в таблице минимально необходимые расстояния могут быть уменьшены до значений:

- проход для технического обслуживания $\geq 0,6$ м;
- рабочий проход ≥ 1 м.

На рисунках 5.4, 5.5 изображены схемы движения охлаждающего воздуха внутри шкафов. Для увеличения интенсивности охлаждения возможна установка централизованной системы вентиляционных каналов, посредством которой отходящий нагретый воздух через потолочный вентилятор выходит наружу через смонтированные вентиляционные каналы.

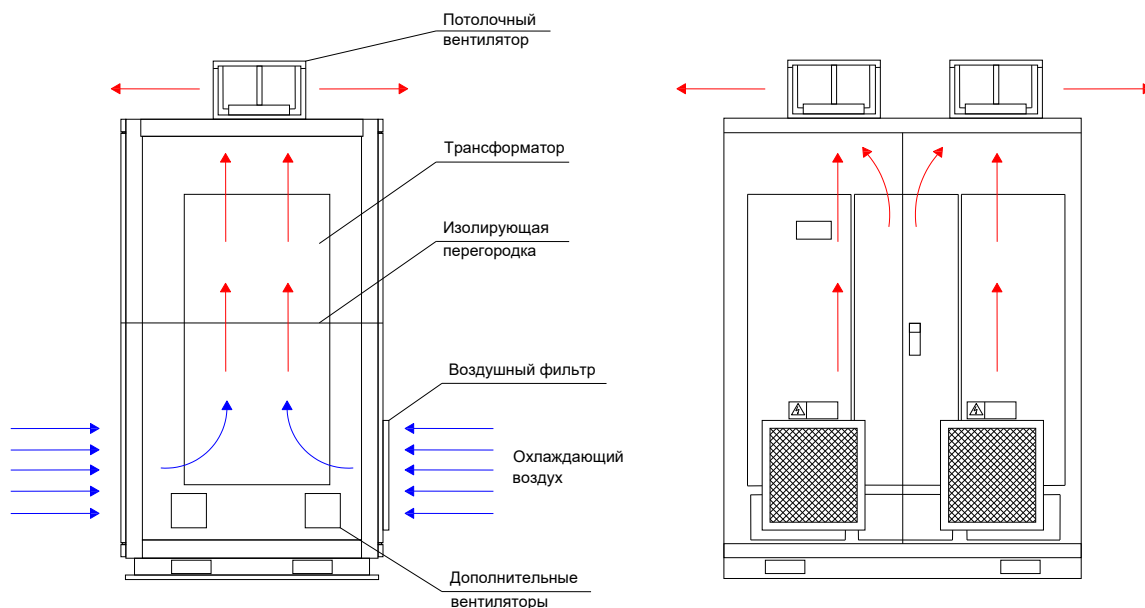


Рисунок 5.4. Схематическое изображение системы вентиляционных каналов шкафа трансформатора

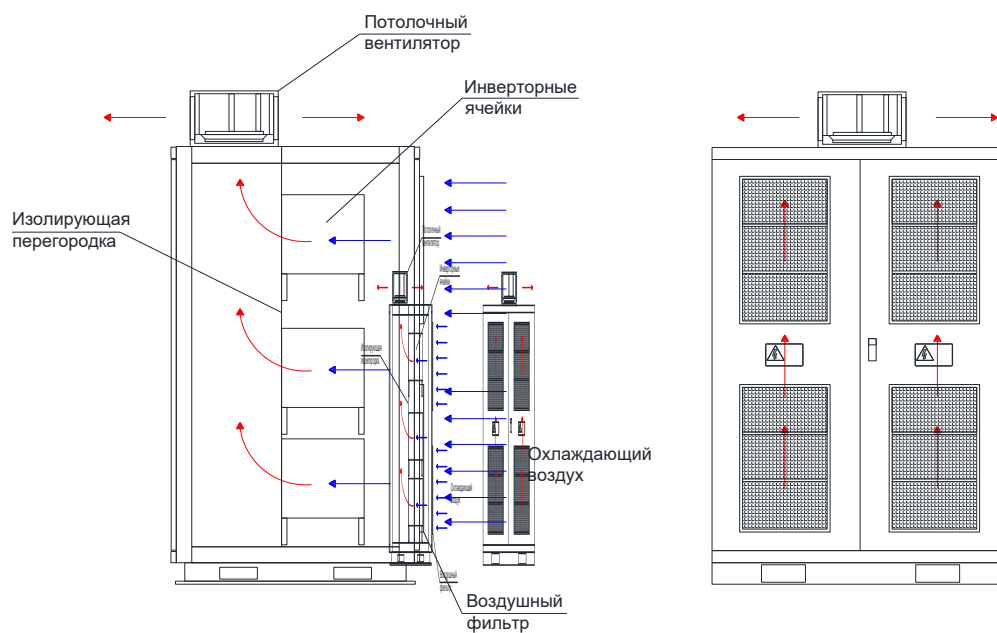


Рисунок 5.5. Схематическое изображение системы вентиляционных каналов шкафа инвертора

5.1.3 Требования к основанию, на котором устанавливается ВПЧ

Шкафы высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» должны устанавливаться вертикально на стальные швеллера забетонированной рамы-основания, либо основание, представляющее собой систему продольных и поперечных швеллеров (в случае блочно-модульного исполнения), причем перепад поверхности по высоте между крайними точками основания ВПЧ не

должен превышать 5 мм. Основание должно быть выполнено из негорюемого материала и иметь гладкую нешлифованную поверхность. Кроме того, оно должно быть водонепроницаемым и способным выдерживать вес оборудования. Кабельные каналы (траншеи) также должны быть изготовлены из негорюемого материала. Они должны быть защищены от попадания воды, пыли и проникновения животных.

ВНИМАНИЕ

- ✧ Установка должна осуществляться на негорюемой поверхности, иначе может произойти возгорание.
- ✧ Такие предметы как ткань, бумажные обрывки, металлические предметы, песчаная пыль и другие инородные элементы не должны попадать в шкафы или прилипать к радиаторам; это может привести к несчастным случаям или возникновению пожара.

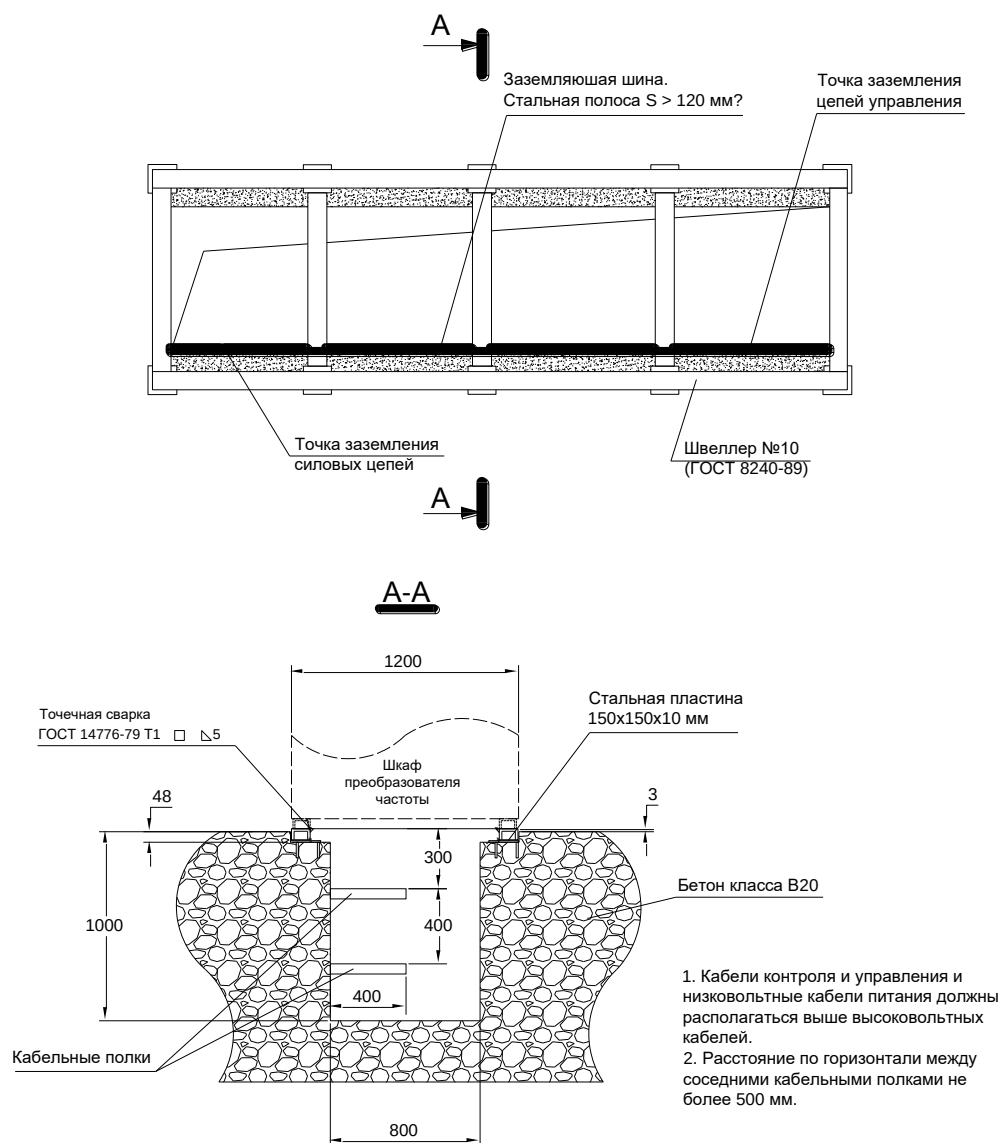


Рисунок 5.6. Пример выполнения рамы-основания

5.1.4 Монтаж шкафов

Высоковольтный преобразователь частоты может состоять из 3-х и более шкафов в зависимости от уровня мощности и компоновки оборудования. Шкафы монтируются вертикально на стальных швеллерах с использованием крана или вилочного погрузчика. Шкаф с фазосдвигающим трансформатором устанавливается слева от инверторного шкафа.

После установки шкафы нужно выровнять и соединить. Затем их необходимо приварить к основанию из стальных швеллеров.

В некоторых случаях для транспортировки инверторные ячейки упакованы отдельно, поэтому по прибытию на место их необходимо установить в шкафы. Установку инверторных ячеек и подключение соединительных проводов, которые находятся внутри шкафов и между ними, может осуществлять только работник, прошедший обучение по эксплуатации ВПЧ «Геркулес».

При установке инверторной ячейки нужно положить её на направляющие кронштейны, вдвинуть ячейку до касания изолирующей перегородки, закрепить винтами, подсоединить соответствующие входные провода и подключить оптоволоконный кабель. При снятии инверторных ячеек последовательность действий в обратном порядке.

В стандартных промышленных условиях применяется нижеуказанный порядок действий по монтажу. Если условия нестандартные, следует обратиться в нашу компанию с запросом на получение специальной подробной инструкции по монтажу.

1. Перед установкой оборудования необходимо убедиться, что выполнены все условия, описанные в предыдущих пунктах.
2. Проверьте отклонение от горизонта основания с помощью уровня. Максимальный допустимый перепад по высоте не должен превышать 5 мм на 1000 мм длины. Если поверхность основания неровная, ее необходимо выровнять. Требования к основанию изложены выше в п.3.
3. Перевезите на место установки и установите шкафы преобразователя частоты. При перевозке следуйте инструкциям, представленным в разделе 4.1.
4. Откройте все двери шкафов и внимательно исследуйте преобразователь и дополнительное оборудование на предмет наличия повреждений, полученных при перевозке. В случае повреждения какой-либо части оборудования незамедлительно обратитесь в представительство нашей компании и в соответствующую транспортную компанию. Обратите внимание на способы открытия дверей шкафов.
5. Убедитесь, что двери шкафа могут полностью закрываться и открываться; если это не так, необходимо отрегулировать каркас шкафа. Проверьте замки на дверях шкафа: после подачи напряжения можно открывать только переднюю дверь шкафа управления, остальные двери открывать нельзя. При несанкционированном открытии дверей включается аварийная сигнализация.
6. Выполните точную регулировку положения шкафов и закрепите прилегающие друг к другу шкафы соединительными болтами.
7. Подключите провода внутри шкафа, установите и закрепите инверторные ячейки.

Примечание:

Обратите внимание на прикладываемые усилия при открытии дверей шкафов; резкое открытие дверей с применением силы запрещено, поскольку это может вызвать повреждение оборудования.

5.2 Электропроводка

5.2.1 Стандартные требования к монтажу

Питание на вход высокого напряжения преобразователя частоты должно подаваться к преобразователю частоты от высоковольтного выключателя. Включение высоковольтного выключателя питающей ячейки допускается только после получения разрешающего сигнала от преобразователя частоты и недопустимо, если преобразователь находится в режиме «Авария». Высоковольтный выключатель должен автоматически отключаться при получении сигнала «Авария» от преобразователя частоты. Стандартная схема подключения высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес» представлена на рис.5.7.

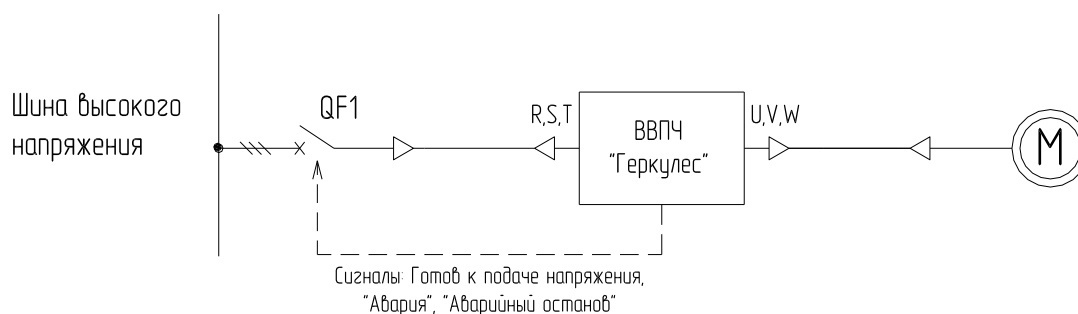


Рисунок 5.7. Стандартная схема подключения высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес»

Для питания преобразователя частоты, входящий высоковольтный кабель подключается на шины R, S, T, отходящий к электродвигателю - на шины U, V, W шкафа трансформатора, как показано на рис. 5.7. Необходимость установки входного реактора отсутствует. Если в комплектацию введен шкаф, предназначенный для подключения кабеля, например, шкаф кабельных сборок, высоковольтный кабель должен подключаться к соответствующим входным/выходным шинам данного шкафа.



Нельзя менять местами точки подключения входных и выходных кабелей. При таком включении высоковольтный преобразователь частоты может быть повреждён!

После установки преобразователя, медная шина заземления в нижней части шкафа трансформатора должна быть подключена к корпусу шкафа инвертора, корпусу шкафа управления и заземляющему проводнику пользователя, т.е. должна обеспечиваться непрерывность электрической цепи заземления для нескольких шкафов. Цепи управления в шкафу управления должны быть заземлены отдельным заземляющим проводником. Те же требования по заземлению предъявляются и к шкафам, которые опционально могут входить в комплект устройства.

5.2.3 Подключение дополнительных шкафов из состава ВПЧ «Геркулес»

В случае использования опциональных расширений в виде дополнительных шкафов, входящих в комплект поставки, помимо настоящего РП, руководствуйтесь также документацией на поставляемые вам шкафы. Дополнительно могут поставляться шкафы: реактора, кабельных сборок, коммутационные различных видов, байпасного переключения, а также шкаф контроля и управления.

Как правило, шкафы стыкуются с друг другом, поэтому в комплекте поставки предусматриваются стандартные соединения. Если дополнительные шкафы устанавливаются отдельно от ВПЧ или друг от друга, их соединение пользователь должен выполнить самостоятельно.

Примечание:

Чередование фаз U, V и W на выходе высоковольтного преобразователя частоты может не соответствовать чередованию фаз источника питания, подключаемого на шины R, S и T. В случаях, когда необходимо переключение на частоту сети, требуется проверить чередование фаз входа/выхода высоковольтного преобразователя частоты и согласовать чередование фаз преобразователя и сети; в противном случае система может работать неправильно.

5.2.4 Требования к оборудованию пользователя и кабелям

5.2.4.1 Высоковольтный выключатель на входе преобразователя частоты

Рекомендуется применение выключателя с вакуумной или с элегазовой изоляцией. Он должен соответствовать требованиям по номинальному напряжению и обеспечивать протекание, как минимум, номинального тока первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора. Кроме того, его основные электрические характеристики должны позволять выдерживать нагрузку импульсного тока намагничивания, возникающего при включении трансформатора, и тока, вызываемого коротким замыканием на вторичной обмотке трансформатора, в течение 100 мс. При этом не должно происходить его отключение.

5.2.4.2 Защитное оборудование

Высоковольтный выключатель со стороны питания преобразователя частоты серии «Геркулес» должен комплектоваться релейной защитой. Настройка определенного уровня защиты производится согласно следующим принципам:

- Выключатель должен незамедлительно сработать при выходе из строя первичной обмотки или входящих кабелей первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора. Уставка защиты должна быть, как минимум, выше чем величина броска тока намагничивания во время включения трансформатора, чтобы не допустить ложное срабатывание. Установленная величина должна превышать номинальное значение тока первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора в 8-10 раз. Номинальный ток первичной обмотки указан на электротехнической табличке трансформатора.
- Защита от КЗ на вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора работает по принципу «отключение с задержкой». Высоковольтный выключатель должен отключаться при возникновении КЗ на вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора, на кабелях, соединяющих фазосдвигающий трансформатор с инверторными ячейками, и на мостовом выпрямителе инверторных ячеек. При срабатывании защиты, время задержки можно отстроить от времени снижения тока намагничивания при включении фазосдвигающего

трансформатора. Ориентировочное значение уставки токовой защиты с выдержкой времени: при $2 \cdot I_{1\text{ном.тр}}$ выдержка времени 500 мс, где $I_{1\text{ном.тр}}$ - номинальный ток первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора.

- Защита от перегрузки (опциональная) – это функция защиты от долговременной перегрузки с зависимой выдержкой времени, обеспечивающая защиту трансформатора и кабелей от продолжительных перегрузок.
- Если преобразователь частоты входит в состав проекта по модернизации высоковольтного электродвигателя большой мощности, уставки защит на выключателе не должны действовать во время работы от преобразователя частоты, но должны быть включены во время переключения электродвигателя на работу от сети. Функция переключения уставок должна быть реализована в электрических схемах.

5.2.4.3 Входные кабели

Какие-либо специальные требования к кабелю, соединяющему первичную обмотку фазосдвигающего трансформатора с высоковольтным выключателем, отсутствуют. Рабочее напряжение кабеля должно быть согласовано с напряжением первичной обмотки. Ток термической стойкости кабеля должен быть согласован с уставками защит. Поперечное сечение кабеля рассчитывается согласно ожидаемой максимальной температуре окружающей среды, коэффициентами охлаждения и другими факторами, указанными в нормативных документах РФ. Монтаж кабеля проводится по стандартам для данного типа оборудования или по специальным техническим условиям.

5.2.4.4 Выходные кабели

Какие-либо специальные требования к кабелю, соединяющему преобразователь частоты с электродвигателем, отсутствуют. Рекомендуется использовать кабель длиной не более 1000 м. При необходимости применения кабеля длиной более 1000 м это следует отразить при заказе оборудования.

Рабочее напряжение кабеля должно соответствовать напряжению электродвигателя; номинальный ток кабелей также должен соответствовать номинальному току электродвигателя и иметь запас по токовой перегрузке. Поперечное сечение кабеля рассчитывается согласно ожидаемой максимальной температуре окружающей среды, коэффициентами охлаждения и другими факторами, указанными в нормативных документах. Монтаж кабеля проводится по стандартам для данного типа оборудования или по специальным техническим условиям. Поскольку форма сигнала выходного напряжения и тока преобразователей частоты серии «Геркулес» близка к синусоидальной, кабели не требуют дополнительного экранирования. Не требуется никаких специальных мер для обеспечения синусоидальности.

5.2.4.5 Кабели цепей управления

Рекомендуемый тип и сечение жил кабелей цепей управления и связи:

- аналоговые вводы/выводы: экранированный кабель с медными жилами сечением 0.5-1.5 мм²;
- дискретные вводы/выводы: экранированный кабель с медными жилами сечением 0.5-1.5 мм²;
- шины связи: специализированные кабели согласно требованиям. Как правило, экранированная витая пара.

5.2.4.6 Монтаж электропроводки высокого напряжения

При прокладке кабеля, разделке и монтаже концевых муфт необходимо руководствоваться нормами и правилами, действующими на территории РФ. Также необходимо пользоваться рекомендациями производителей кабеля.

При использовании однофазных кабелей необходимо выполнять прокладку трех кабелей различных фаз в геометрической конфигурации обеспечивающей минимизацию наведённого напряжения и потерь электроэнергии.

5.2.4.7 Заземление оборудования

Сопротивление заземляющего устройства должно составлять менее 4 Ом. Для подключения заземляющего проводника к шкафам высоковольтного преобразователя частоты следует использовать специально предусмотренные медные шины в шкафах преобразователя. В качестве заземляющего проводника между точками заземления в преобразователе и внешней шиной заземления необходимо использовать провод с медной жилой поперечным сечением не менее 50 мм². Проверка системы заземления должна быть произведена до ввода системы в эксплуатацию, что позволит обеспечить безопасность оборудования и персонала.

5.2.4.8 Меры предосторожности

Все виды подключений высоковольтных преобразователей частоты должны производиться только персоналом, допущенным к работам в электроустановках.

- ✧ Все высоковольтное оборудование должно пройти проверку изоляции.
- ✧ Контактные соединения должны содержаться в чистоте.
- ✧ Все работы должны производиться при отключенных основном и дополнительном источниках питания.
- ✧ Необходимо правильно подключить входные и выходные кабели, иначе возможно серьезное повреждение преобразователя частоты в момент подачи питания.
- ✧ Чередование фаз выходного кабеля связано с направлением вращения двигателя. Необходимо расключить фазы U, V и W в соответствии с требованиями по направлению вращения механизма, а затем провести испытания до ввода системы в эксплуатацию.
- ✧ Воздушные изоляционные промежутки в высоковольтном оборудовании должны отвечать требованиям безопасного электрического расстояния во избежание возникновения пробоя.



- ✧ **Перед прокладкой и подключением кабелей необходимо убедиться, что питание отключено.** При несоблюдении существует риск поражения электрическим током и возникновения пожара.
- ✧ **Работы по прокладке кабелей должны проводиться профессионально подготовленным и допущенным к работе персоналом.** При несоблюдении существует риск поражения электрическим током и возникновения пожара.
- ✧ **Необходимо проверить надёжность заземления всех шкафов.** При несоблюдении существует риск поражения электрическим током и возникновения пожара.
- ✧ **Перед включением питания необходимо испытать корректность работы алго-**

ритма переключения (с сети на преобразователь частоты) и действие кнопки аварийного отключения. При несоблюдении существует риск получения травм (пользователи несут ответственность за прокладку и подключение кабеля управления).

- ✧ **При наличии высокого напряжения и в течение 30 мин. после его отключения запрещается прикасаться к выходным клеммам без средств защиты.** Выходные клеммы преобразователя частоты не должны соприкасаться с корпусом и соединяться друг с другом. Существует риск поражения электрическим током и возникновения короткого замыкания.
- ✧ **Необходимо убедиться, что значение питающего напряжения соответствует номинальному напряжению высоковольтного преобразователя частоты;** в противном случае возникает риск выхода из строя оборудования, получения травм и возникновения пожара.



ВНИМАНИЕ

- ✧ **Необходимо провести проверку изоляции проложенного кабеля к воздействию повышенного напряжения согласно инструкции;** иначе может произойти повреждение полупроводниковых элементов и некоторых других блоков.
- ✧ **Для затяжки электрических соединений следует использовать специальный инструмент с указанием момента затяжки;** в результате плохой затяжки контактных соединений существует риск возникновения пожара. Воспользуйтесь табл.11.3.
- ✧ **Недопустимо подключение кабеля входного питания к выходным клеммам U, V и W.** Подача напряжения на выходные клеммы вызовет внутренние повреждения высоковольтного преобразователя частоты.
- ✧ Для обеспечения эксплуатационных характеристик и безаварийности работы преобразователя, необходимо уделить большое внимание монтажу устройств большой силы тока (устройства с током свыше 10 А). Основные моменты:
 - Проводящие части должны быть изготовлены из материалов с хорошими проводящими свойствами, например, электротехническая медь с посеребрёнными или лужеными креплениями.
 - Все контактные соединения перед подключением необходимо очистить этиловым спиртом.
 - Соединения всех разъемов должны быть очень надежными, крепления следует затянуть гаечным ключом, наиболее ответственные соединения должны быть надежно закручены с помощью динамометрического ключа так, чтобы сопротивление контактов не превышало 2 мОм.
 - Крепления всех устройств должны иметь пружинные шайбы (гроверы), которые должны плотно прижиматься после закручивания.
 - Соединительные провода должны быть рассчитаны на соответствующую величину электрического тока, чтобы избежать нагрева и неблагоприятного воздействия на используемое оборудование.

5.2 Подключение клемм управления

5.3.1 Общая информация о клеммах управления

В преобразователях частоты серии «Геркулес» предусмотрены следующие клеммы: 16 дискретных входов, 20 релейных выходов, 3 аналоговых входа, 4 аналоговых выхода, 1 высокочастотный импульсный вход и 1 высокочастотный импульсный выход. Все клеммы пользователя являются программируемыми и настраиваются с помощью функциональных параметров.

Все сигналы, используемые пользователем, подключаются на соответствующие клеммы терминала (клеммника) пользователя в шкафу управления.

Таблица 5.2. Описание клеммников управления, используемых пользователями

Классификация	Обозначения клемм	Функции клемм	Технические характеристики
Система связи	485+	485 положительный полюс связи	1. Стандартный физический интерфейс RS-485 поддерживает стандартные протоколы связи MODBUS
	485-	485 отрицательный полюс связи	
Дискретный вход	S1...S16	Входные клеммы дискретных сигналов	1. Вместе с клеммой COM образуют оптическую развязку. 2. Входным напряжением может быть только обеспечиваемое преобразователем напряжение 24 В. 3. Незанятые клеммы не должны находиться под напряжением. Не подключайте к ним питание, если не используете. 4. Входное полное сопротивление: 3,3 кОм.

Классификация	Обозначения клемм	Функции клемм	Технические характеристики
	HDI	Клеммы высокочастотного импульсного входа	1. Вместе с клеммой COM образует оптическую развязку. 2. Входным напряжением может быть только обеспечиваемое преобразователем напряжение 24 В. 3. Незанятые клеммы должны быть отключены и не должны находиться под напряжением. 4. Входное полное сопротивление: 1,1 кОм.
Напряжение 24 В	+24V	Напряжение +24 В для цифрового и импульсного входов	1. Максимальная нагрузочная способность 150 мА
	COM	Заземление питания 24 В	
Напряжение 10 В	+10V	Напряжение +10 В для аналогового входа	1. Максимальная нагрузочная способность 20 мА
	GND	Заземление питания +10 В	
Аналоговый вход	AI1 и AI2	Клеммы аналогового входа. Поддерживают сигналы напряжения и тока.	1. Вместе с клеммой GND образуют замкнутый контур. 2. Рекомендуется использовать +10 В, обеспечиваемое преобразователем. 3. Для входа напряжения диапазон составляет 0...+10 В; для входа тока диапазон составляет 0...20 мА, 20 мА соответствует +10 В. 4. Входное полное сопротивление: 20 кОм (напряжение) / 250 Ом (ток).

Классификация	Обозначения клемм	Функции клемм	Технические характеристики
	AI3	Клеммы аналогового входа. Поддерживают только вход напряжения, диапазон входа позволяет принимать отрицательное напряжение.	1. Вместе с клеммой GND образуют замкнутый контур. 2. Рекомендуется использовать +10 В, обеспечиваемое преобразователем. 3. Диапазон входа напряжения: –10 В...+10 В. 4. Полное сопротивление входа: 20 кОм.
Аналоговый выход	AO1, AO2 AO3 и AO4	Клеммы аналогового выхода. Поддерживают выходные сигналы напряжения и тока.	1. Выводятся напряжение и ток, относительно клемм GND. 2. Выход для напряжения: диапазон выходного напряжения составляет 0...+10 В, полное выходное сопротивление ≥ 5 кОм. 3. Выход для тока: диапазон выходного тока составляет 0...20 мА, полное выходное сопротивление – 100...500 Ом.
Релейный выход	RO1~RO20	Клеммы релейного выхода	1. Определение контакта: А и В нормально замкнуты, А и С нормально разомкнут. 2. Коммутационная способность контакта: 250 В/3 А (перемен.), 30 В/3 А (пост.)
Цифровой выход	HDO	Клемма высокочастотного импульсного выхода	1. Диапазон выходной частоты: 0...50 кГц 2. Вместе с СОМ образует оптическую развязку.

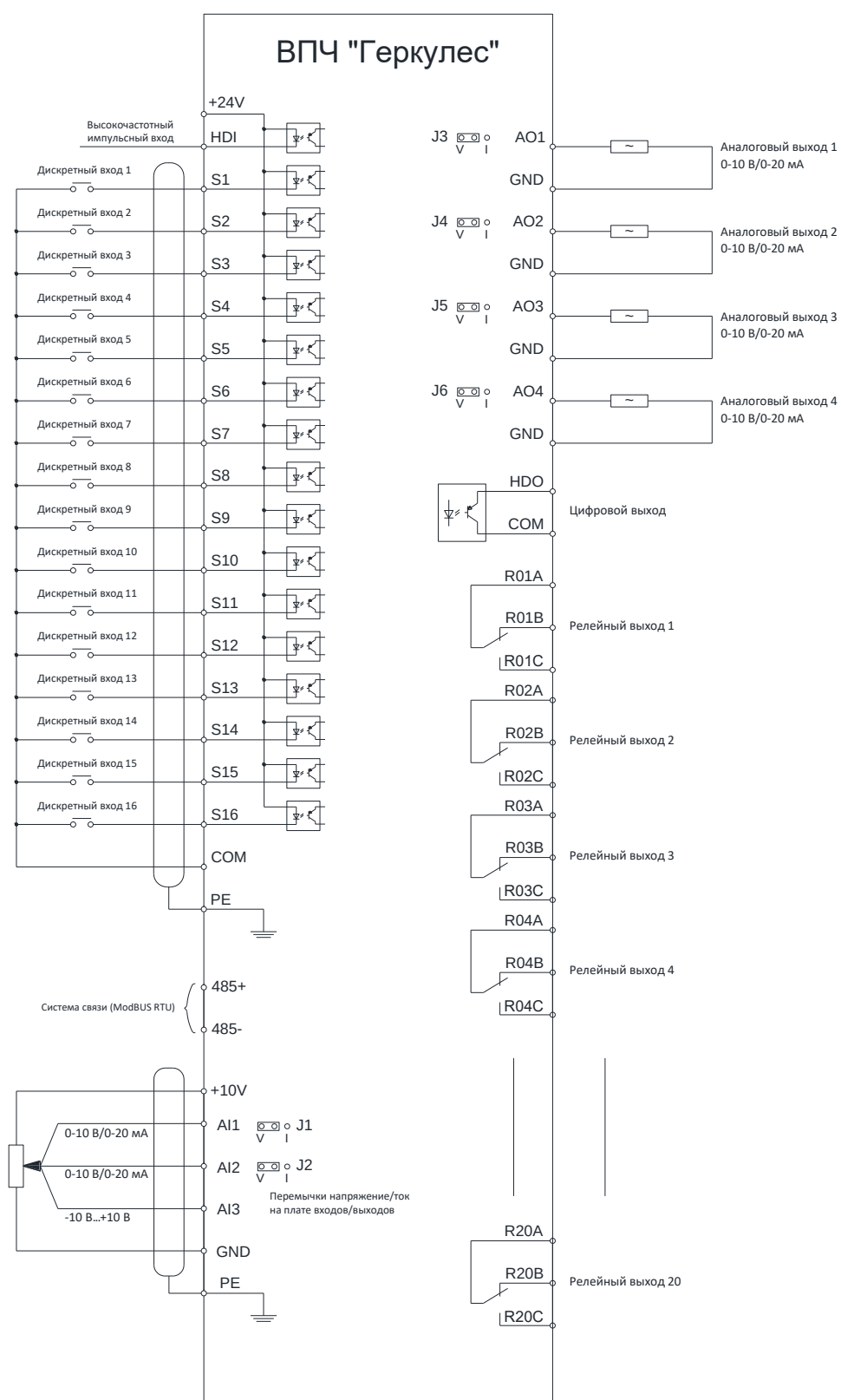


Рисунок 5.8. Схема подключения клемм пользователя

5.3.2 Меры предосторожности



- ✧ Не допускайте прокладки кабелей цепей управления и высоковольтных кабелей рядом на одном лотке (полке). Расстояние между кабелями цепи управления и силовыми кабелями должно составлять не менее 30 см, при пересечении их следует прокладывать перпендикулярно друг другу.
- ✧ Категорически не разрешено использовать один и тот же многожильный кабель для передачи сигналов управления и в качестве кабеля питания собственных нужд ~3ф-380 В. В одном кабеле не должно быть жил с различными рабочими напряжениями.
- ✧ Не применяйте провода с повреждённой изоляцией или с восстановленной вручную изоляцией. Если изоляция провода по каким-либо причинам повреждена, то возможно попадание высокого напряжения на схему управления. При возникновении подобной ситуации существует риск поражения электрическим током или повреждения оборудования.
- ✧ Для обеспечения нормальной работы преобразователя частоты необходимо обеспечить работу цепей управления без воздействия на них каких-либо электромагнитных помех. Для этого:
 - Во избежание возникновения взаимных помех обязательным является отдельная прокладка цифровых и аналоговых линий.
 - Кабели управления необходимо экранировать для обеспечения максимальной защиты от помех, создаваемых силовыми кабелями.
 - Заземление должно быть надежно соединено с экраном кабеля; экранирующий слой должен быть надежно заземлен.
 - При необходимости кабели управления могут быть проложены в металлической трубе. В этом случае кабели будут механически защищены и сигналы надежно изолированы от помех.
 - Для снижения уровня помех и уменьшения вероятности ослабления управляющих сигналов, длина линии дискретных и аналоговых сигналов должна быть ограничена **50 м**. Для интерфейсных линий RS-485 максимальная длина зависит от скорости передачи и типа кабеля, обратитесь к описанию протокола.
- ✧ После завершения монтажа необходимо:
 - провести проверку на отсутствие ошибок при монтаже электропроводки;
 - провести проверку на отсутствие лишних предметов внутри шкафов;
 - убедиться, что все болты (винты) хорошо закручены;
 - провести проверку на предмет наличия неуказанных в схемах перемычек между клеммами.

Глава 6. Пусконаладочные работы

Пусконаладочные работы высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» должны проводиться только в присутствии и под контролем специалистов нашей компании. Функциональные испытания, наладка и настройка параметров должны проходить в полном соответствии с принятыми нормами и настоящим Руководством пользователя.

Во время наладки на объекте должны присутствовать как минимум два профессиональных электромонтера, при этом персонал должен удовлетворять следующим требованиям:

- иметь опыт работы с высоковольтным оборудованием и знать соответствующие правила техники безопасности;
- знать технологический процесс, касающийся запуска и управления механизмом находящимся под управлением преобразователя частоты;
- иметь разрешение на работу с высоковольтным оборудованием (выключателями, высоковольтными разъединителями и т. д.);
- иметь разрешение на работу с электроприводами.



- ✧ Прежде чем подключать систему к источнику питания убедитесь, что подключение высоковольтного преобразователя частоты осуществлено корректно, и все двери шкафов закрыты. Нельзя открывать двери шкафов после включения электропитания.
- ✧ Необходимо правильно настроить функциональные параметры высоковольтного преобразователя частоты.
- ✧ Система разработана так, что во время пусконаладочных работ и эксплуатации обеспечивается безопасность персонала и оборудования.
- ✧ Когда преобразователь частоты находится под напряжением, даже в отключенном режиме, клеммы остаются под напряжением, поэтому дотрагиваться до них запрещено.
- ✧ Запуск и остановка системы не должны производиться путем подключения и отключения силового напряжения.

6.1 Элементы, требующие проверки до начала наладки

1. Убедитесь, что входное напряжение соответствует значению номинального напряжения преобразователя. Номинальное напряжение на входе преобразователя указано на электротехнической табличке, расположенной на двери преобразователя.
2. Максимальное выходное напряжение преобразователя должно соответствовать значению номинального напряжения электродвигателя, указанного в паспорте и на электротехнической табличке (шильдике).
3. Напряжение цепей управления должно соответствовать номинальному напряжению цепей управления преобразователя, указанному в технической документации.
4. Номинальная мощность электродвигателя должна соответствовать номинальной мощности преобразователя.

5. Убедитесь, что высоковольтный кабель надежно подключён к фазосдвигающему трансформатору. Визуально проверьте отсутствие повреждений трансформатора. Проверьте соединение трех обмоток фазосдвигающего трансформатора (медные перемычки внизу трансформатора). Стандартные соединения через разъём «0». Когда напряжение в сети пониженное, их следует подключить к «-5%», при повышенном напряжении в сети они должны быть подключены к «+5%».
6. Убедитесь, что высоковольтные провода и кабели управления между фазосдвигающим трансформатором и шкафом инвертора подключены правильно и надежно.
7. Проверьте правильность и надежность всех электрических подключений и схем электропроводки. Убедитесь, что преобразователь частоты имеет предупредительную маркировку (знаки).
8. Убедитесь, что все электрическое оборудование надежно установлено, а шкаф не поврежден и в нём нет отслоившейся краски. Если таковое замечено, проверьте функциональное состояние поврежденных деталей, кабелей или других компонентов.
9. Проверьте все соединительные кабели. Убедитесь, что изоляция не повреждена из-за износа или повреждений при транспортировке и монтаже.
10. Убедитесь, что все клеммы, крепежные элементы и другие детали промаркированы в соответствии со схемой. В случае несоответствия обратитесь на завод-изготовитель для исправления недостатков.
11. Убедитесь, что все крышки установлены правильно и плотно.
12. Проверьте правильность установки всех вентиляторов.
13. Проверьте обтяжку соединений при подключении всей электропроводки.
14. Проверьте надежность соединения между выходом преобразователя на систему возбуждения и входом шкафа возбуждения (возбудителем). Кроме того, убедитесь, что задание на возбуждение для синхронного электродвигателя задаётся в преобразователе. Диапазон аналогового выходного сигнала преобразователя должен соответствовать диапазону для входного сигнала на возбудителе.
15. В процессе монтажа внешней электропроводки необходимо следовать стандартным правилам техники безопасности, а также отраслевым нормам и правилам.
16. В случае обнаружения несоответствий обратитесь к поставщику.

6.2 Тестирование преобразователя частоты во время и после включения питания

6.2.1 Включение питания шкафа управления

1. Убедитесь, что клеммы L1, L2 и L3 отключены от высоковольтных входов и других источников питания.
2. Включите питание шкафа управления и ИБП. При возникновении проблем с подачей питания необходимо найти неисправность.
3. После подачи питания на дисплее будет отображаться процесс инициализации, и появится кнопка входа в систему. Необходимо выбрать администратора и затем войти в основное окно интерфейса.
4. В основном окне интерфейса системы должно быть определено состояние отключенного питания (POFF), а входной/выходной ток и напряжение должны быть указаны равными 0.

6.2.3 Измерение сопротивления изоляции

1. Закоротите между собой клеммы L1, L2 и L3 и клеммы U, V и W.
2. Шкаф управления включен, с помощью сенсорной панели переключите систему на работу от частоты сети.
3. Измерьте внутреннее сопротивление между закороченными клеммами L1, L2, L3, U, V, W и корпусом шкафа; сопротивление должно быть не менее 20 МОм.
4. Измерьте сопротивление изоляции между корпусом каждой инверторной ячейки и корпусом шкафа мегаомметром; сопротивление должно быть не менее 20 МОм.

Примечание:

Требуемый уровень напряжения и предел измерения для мегаомметра: 2500 В, предел измерения >500 МОм.

6.2.4 Настройка параметров электродвигателя

Выполните настройку параметров электродвигателя по функциональным кодам группы P2 согласно данным на электротехнической табличке (шильдике) электродвигателя.

6.2.5 Включение питания основной схемы и наладка под напряжением

6.2.5.1 Высокое напряжение на всей установке

1. Подсоедините клеммы L1, L2 и L3 к высоковольтным входам. Убедитесь, что клеммы U, V и W не подключены к электродвигателю, а вся система находится в обесточенном состоянии. Закройте все дверцы шкафов.
2. С помощью сенсорной панели переключите систему на работу в режиме регулируемой частоты.
3. Подключите высокое напряжение согласно техническим требованиям (во время первой подачи высокого напряжения все работники должны находиться на расстоянии не менее 3 метров от шкафа).
4. Через 6 секунд после подачи напряжения должна засветиться желтая индикаторная лампа «Готов».

6.2.5.2 Проверка корректности работы системы аварийной сигнализации

1. Питание к шкафу управления должно быть подключено; отключите выключатель входного питания 1(Q1), при этом должна сработать предупредительная сигнализация об отсутствии напряжения на основном вводе.
2. Включите выключатель входного питания 1(Q1), предупредительная сигнализация должна отключиться.
3. Отключите выключатель входного питания 2 (Q2), должна сработать предупредительная сигнализация об отсутствии напряжения на резервном вводе.
4. Включите выключатель входного питания 2(Q2), предупредительная сигнализация должна отключиться.
5. Отключите ИБП, должна сработать предупредительная сигнализация ИБП.

6.2.5.3 Корректировка напряжения и температуры инверторных ячеек

1. Убедитесь, что клеммы L1, L2, L3 подключены к высоковольтным входам. Убедитесь, что клеммы U, V и W не подключены к двигателю, и система работает в режиме регулируемой частоты.
2. Войдите в систему как «Администратор» и на основном окне сенсорной панели нажмите кнопку «Силовая ячейка».
3. Убедитесь, что разница температур ячеек, отображаемых на экране, не превышает 5°C.
4. Убедитесь, что разница напряжений ячеек не превышает 50 В.
5. При отклонении свыше указанных пределов необходимо обратиться на завод-изготовитель.

6.2.5.4 Работа без нагрузки с отключённым электродвигателем

1. Убедитесь, что клеммы L1, L2 и L3 подключены к высоковольтным входам, а клеммы U, V и W отключены от высоковольтного электродвигателя. С помощью сенсорной панели переключите систему на работу в режиме регулируемой частоты.
2. Подключите систему к высоковольтному источнику питания. Подайте высокое напряжение.
3. Задайте P0.00 = 0; убедитесь, что P0.01 = 0, P0.04 = 0, P0.05 = 0, P0.08 = 0, P0.13 = 10.00; вернитесь в главное окно и нажмите «Работа вперёд». С помощью сенсорного экрана проконтролируйте, что частота равна 10 Гц.
4. Услышав звук вентилятора сверху шкафа, проверьте стабильность его работы и правильность вращения. Лист бумаги формата A4 должен притягиваться к фильтру.
5. Если все нормально, измените настройку частоты → 20,00 Гц (1 минута) → 50,00 Гц (1 минута).

6.3 Испытания с электродвигателями

6.3.1 Испытания с электродвигателем, но без нагрузки

1. Подключите клеммы L1, L2 и L3 к высоковольтным входам; подключите клеммы U, V и W к высоковольтному электродвигателю. Подайте высокое напряжение; переключите преобразователь частоты на работу в режиме регулируемой частоты.
2. Во время испытаний с электродвигателем задайте значение выходной частоты равным 10 Гц, затем увеличьте частоту до 20 Гц. Если двигатель работает ровно, увеличьте частоту до номинальной частоты двигателя, после чего оставьте двигатель работать на частоте 50 Гц.
3. Во время всего процесса не должно возникать никаких странных, нетипичных звуков или вибраций двигателя, звук работы должен быть монотонным.
4. Нажмите кнопку «Стоп замедлением», выходная частота преобразователя будет снижена. При снижении частоты приблизительно до 5 Гц нажмите кнопку «Стоп на выбеге».
5. Снова нажмите кнопку «Работа вперёд», преобразователь частоты определит текущую скорость вращения и подстроит свою выходную частоту и напряжение для «подхвата» электродвигателя, затем плавно разгонит двигатель до 50 Гц (предварительно должен быть задан функциональный код P1.01 = 2 «Пуск после отслеживания скорости»).

6.3.2 Испытания с электродвигателем под нагрузкой

1. Запустите электродвигатель на частоте 50 Гц с фактической нагрузкой.
2. Во время торможения и ускорения электродвигателя преобразователь частоты не должен работать рывками. В случае такой работы следует обратиться к специалисту завода-изготовителя для настройки соответствующих параметров.

Глава 7. Эксплуатация преобразователя частоты

	◆ Эксплуатация при несоблюдении правил техники безопасности, и указаний описанных в Главе 1 «Правила техники безопасности», очень опасна. ◆ Эксплуатировать преобразователь частоты может только персонал, прошедший обучение и получивший разрешение организации пользователя на эксплуатацию преобразователя частоты.
---	---

В этой главе по шагам и подробно описаны все правила эксплуатации преобразователя частоты после его установки и наладки, а также перечислены все необходимые этапы эксплуатации. Эксплуатация должна осуществляться строго в соответствии с этапами, приведенными в этой главе.

7.2 Шкаф управления

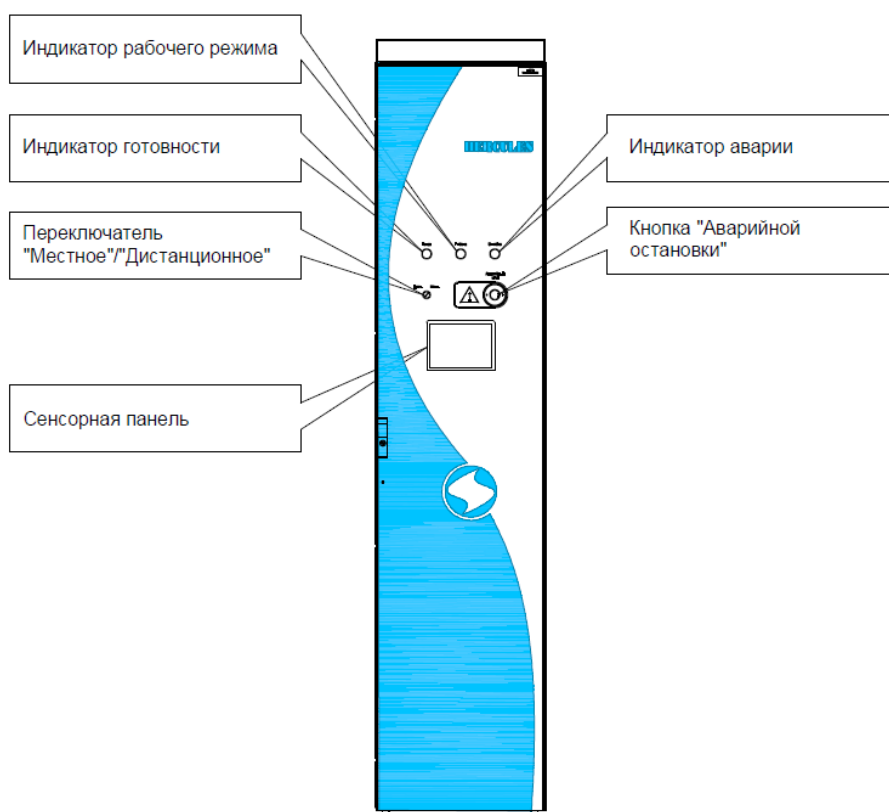


Рисунок 7.1. Схематическое изображение шкафа управления

На рисунке 7.1 показаны:

- **Индикаторная лампа «Авария» (индикатор аварии):** этот индикатор указывает, что высоковольтный преобразователь частоты находится в состоянии аварии, и сработала аварийная или предупредительная сигнализация. При возникновении аварии загораются индикатор аварийной ситуации на клавиатуре (панели) и лампа «Авария». При срабатывании предупредительной сигнализации индикатор аварии и лампа «Авария» начнут мигать с интервалом в 2 секунды.

- **Индикаторная лампа «Работа» (индикатор рабочего режима):** этот индикатор указывает, находится ли высоковольтный преобразователь частоты в рабочем режиме, т.е. осуществляет регулировку частоты вращения электродвигателя; если это так, то индикатор светится.
- **Индикаторная лампа «Готов» (индикатор готовности):** этот индикатор указывает, находится ли высоковольтный преобразователь частоты в состоянии готовности к работе. Индикатор светится, если питание на преобразователь частоты подано, но он в данный момент не в работе и не в аварии.
- **Кнопка «Аварийный стоп» (кнопка аварийной остановки):** при повреждении преобразователя или при возникновении в системе других отказов, с которыми нельзя справиться в нормальном режиме, пользователи могут напрямую отключить устройство по физическим цепям, нажав кнопку аварийной остановки, тем самым сводя ущерб к минимуму.
- **Сенсорная панель:** используется для настройки, диагностики, контроля параметров работы и, при необходимости, управления преобразователем частоты.



ОПАСНОСТЬ

- ✧ Если кнопка аварийной остановки была нажата, следует отжать ее после снятия высокого напряжения, после чего снова можно включать питание.
- ✧ Если система работает напрямую от сети или используется шкаф ручного байпасного переключения, кнопка аварийной остановки **не действует**. В этом случае, при необходимости отключения питания высокого напряжения, единственным способом является непосредственное отключение питания выше по иерархическому уровню при помощи прямой подачи команды на отключение питания высокого напряжения. Для подачи команды на отключение вышестоящего коммутационного аппарата подключите существующую на объекте схему управления к свободным контактам кнопки «Аварийный стоп».

7.3 Последовательность выполнения основных операций при эксплуатации ВПЧ «Геркулес»

	Даже если высокое напряжение отключено от системы, необходимо выждать 30 минут, прежде чем открывать двери шкафа. В противном случае существует риск поражения электрическим током, поскольку шина постоянного тока инверторных ячеек остается под напряжением.
---	---

7.3.1 Включение питания

- Шаг 1. Убедитесь, что операции по наладке и тестированию высоковольтного преобразователя частоты проведены в соответствии с инструкциями Главы 6.
- Шаг 2. Включите питание шкафа управления.
- Шаг 3. Убедитесь, что ручные разъединители (если таковые присутствуют в системе) находятся в замкнутом состоянии. Заземляющие ножи разомкнуты, временные заземления сняты.
- Шаг 4. Закройте все двери шкафов (за исключением шкафа управления).

	✧ Если какие-то двери закрыты ненадежно, включится аварийная сигнализация, и система не сможет нормально работать.
---	--

- Шаг 5. В случае, если вы используете байпасное переключение электродвигателя, то при работе от ВПЧ задайте системе команду о работе на регулируемой частоте, это можно сделать через сенсорную панель или с помощью клемм.
- Шаг 6. Система управления верхнего уровня после получения разрешающего сигнала от ВПЧ включает высоковольтный выключатель питания, подавая высокое напряжение на преобразователь частоты.
- Шаг 7. После подачи высокого напряжения необходимо проконтролировать срабатывание индикатора готовности на шкафу управления и передачу сигнала готовности от преобразователя частоты по обратной связи.

7.3.2 Пуск

- Шаг 1. Осуществите подачу высокого напряжения согласно всем требованиям к этой операции (см. выше п.7.3.1).
- Шаг 2. Проверьте, готова ли система, горит ли индикатор готовности на шкафу управления. Также убедитесь, что не горят индикаторы аварии и предупредительной сигнализации. В случае аварии или при наличии предупредительной сигнализации необходимо произвести устранение неисправности согласно сообщениям, отображаемым на клавиатуре/сенсорной панели. См. методы устранения неисправностей, описанные в Главе 9 «Определение и устранение неисправностей».
- Шаг 3. Задайте рабочую частоту согласно технологическому режиму работы.

- Шаг 4. Задайте сигналы управления работой согласно выбранному режиму управления. Подайте сигнал «Пуск».

7.3.3 Остановка

- Шаг 1. Подайте сигнал «Стоп» по каналу, определённом как источник управления (см. параметр P0.01). Произведите остановку в соответствии с режимом управления. При торможении на выбеге система прекращает подачу выходного напряжения; электродвигатель вращается свободно и постепенно замедляется под действием нагрузки и силы трения. При торможении по рампе (задатчику) преобразователь частоты плавно снижает напряжение и частоту, что позволяет контролировать время торможения.

Примечание:

Если выходная частота не дошла до предельного уровня отключения системы, и если при этом снова подать сигнал пуска, то система увеличит частоту до заданного целевого значения.

	✧ Там, где позволяют условия, необходимо заранее оценить возможность торможения двигателя на выбеге. ✧ Во время торможения на выбеге из-за остаточного намагничивания электродвигателя в выходных кабелях может оставаться напряжение. ✧ После остановки нельзя прикасаться к двигателю и основной цепи питания, поскольку в них сохраняется напряжение.
--	--

7.3.4 Отключение питания

- Шаг 1. Выполните торможение до полной остановки.
- Шаг 2. Подайте команду на отключение высокого напряжения (с сенсорной панели или через клеммы). Если высоковольтный выключатель верхнего уровня контролируется системой управления преобразователя частоты, она должна его отключить. Если высоковольтный выключатель верхнего уровня не контролируется системой управления преобразователя частоты, то отключите его вручную.

	✧ После отключения входного напряжения переменного тока потребуется как минимум 30 минут для того, чтобы уровень напряжения звена постоянного тока снизился до безопасного значения. ✧ Пока система находится под напряжением, следует держаться на безопасном расстоянии от шкафа трансформатора, шкафа инвертора, дополнительных шкафов из комплекта ВПЧ, а также цепей электродвигателя.
---	---

7.3.5 Действия в случае аварии

Если вы считаете, что возникла нештатная ситуация, в случае необходимости преобразователь частоты может быть отключён от высоковольтного источника питания нажатием кнопки аварийного останова. При этом одновременно с остановкой электродвигателя формируется внешняя команда на отключение коммутационного аппарата питающей ячейки.

Если во время нормальной работы системы случается авария или происходит ошибка в работе инверторной ячейки, преобразователь частоты автоматически, в соответствии с настройками, может выбрать отключение высокого напряжения или переключение на байпасный режим работы. Отказы системного уровня преобразователя частоты подразделяются на легкие и серьезные. При легких отказах можно использовать торможение на выбеге; при серьезных отказах необходимо прямое отключение высокого напряжения.

После того как произошла авария высоковольтного преобразователя частоты, система блокируется, на сенсорной панели отображается информация об аварии, а также включается визуальная аварийная сигнализация. Высоковольтный преобразователь частоты будет удерживать аварийное сообщение до тех пор, пока Пользователь не устранил причины его возникновения. После устранения причины аварии её необходимо квитировать.

При возникновении аварийной ситуации выполните следующее:

- Шаг 1. Снимите команду «Пуск», подающуюся на систему управления ВПЧ.
- Шаг 2. Убедитесь, что высокое напряжение отключено, если нет, отключите его самостоятельно.
- Шаг 3. При помощи параметров группы Р9 проанализируйте аварийную ситуацию и условия в момент её возникновения, попытайтесь понять причину аварии.
- Шаг 4. Зафиксируйте в оперативном журнале код аварии и время её возникновения.
- Шаг 5. Устраните причины вызвавшие аварийную ситуацию, например, замените неисправное оборудование.

	✧ Если вы не можете понять причину аварии или не имеете возможности устранить неисправность - повторный запуск преобразователя запрещается! ✧ При нажатии кнопки аварийного останова, после устранения неисправности, необходимо вернуть ее в нормальное положение. Это делается для того, чтобы в дальнейшем нормально осуществлять переключение с регулируемой частоты на частоту сети.
---	--

7.3.6 Техническое обслуживание системы

- Шаг 1. Отключите питание системы.
- Шаг 2. Если электродвигатель во время обслуживания преобразователя частоты должен работать, следует сначала переключить его при помощи шкафов коммутации на работу от частоты сети.



✧ Входные и выходные цепи дополнительных шкафов в комплекте ВПЧ «Геркулес» во время обслуживания преобразователя частоты могут находиться под напряжением. Соблюдайте меры предосторожности!

- Шаг 3. Откройте трансформаторный шкаф, подключите переносное заземление на первичной стороне трансформатора и примите все необходимые меры для обеспечения безопасности работ.
- Шаг 4. Проведите техническое обслуживание трансформаторного и инверторного шкафов.
- Шаг 5. После проведения работ снимите установленное переносное заземление.
- Шаг 6. Если электродвигатель не в работе и требуется включить его в работу на регулируемой частоте, необходимо переключить систему в режим работы на регулируемой частоте согласно инструкциям по включению и запуску системы. Если электродвигатель во время обслуживания находился в работе за счет питания по байпасной цепи и требуется восстановить работу на регулируемой частоте, то сначала необходимо задать режим отслеживания частоты вращения, а затем выполнить переключение.

Глава 8. Интерфейс оператора

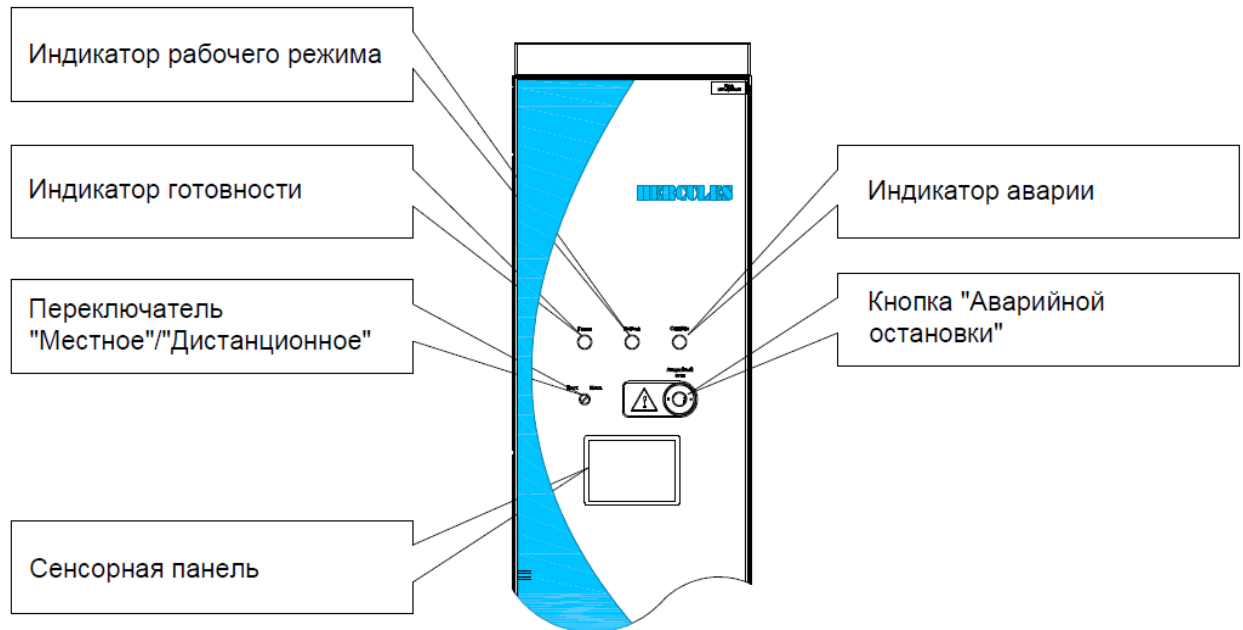


Рисунок 8.1. Схематическое изображение интерфейса оператора на высоковольтном преобразователе частоты «Геркулес»

8.1 Сенсорная панель

На двери шкафа управления установлена графическая сенсорная панель, позволяющая:

- осуществлять контроль параметров работы преобразователя частоты в режиме «реального» времени;
- настройку параметров работы преобразователя частоты;
- архивирование неисправностей и рабочих значений;
- обновление, копирование информации и данных с помощью USB.

Сенсорная панель подключена к главной плате управления по протоколу связи Ethernet UDP.

8.2 Работа интерфейса

8.2.1 Вход в систему

После включения питания появляется окно входа в систему (рис.8.2), в котором пользователь должен выбрать свой уровень доступа и ввести соответствующий пароль (рис.8.3).

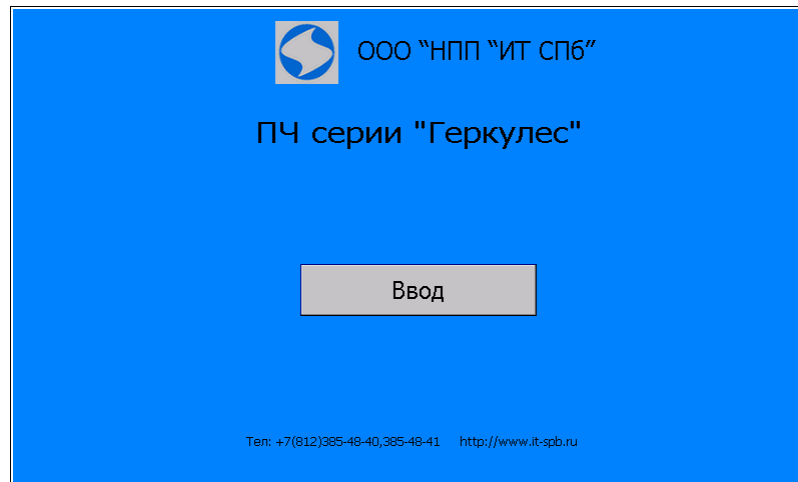


Рисунок 8.2. Окно входа в систему

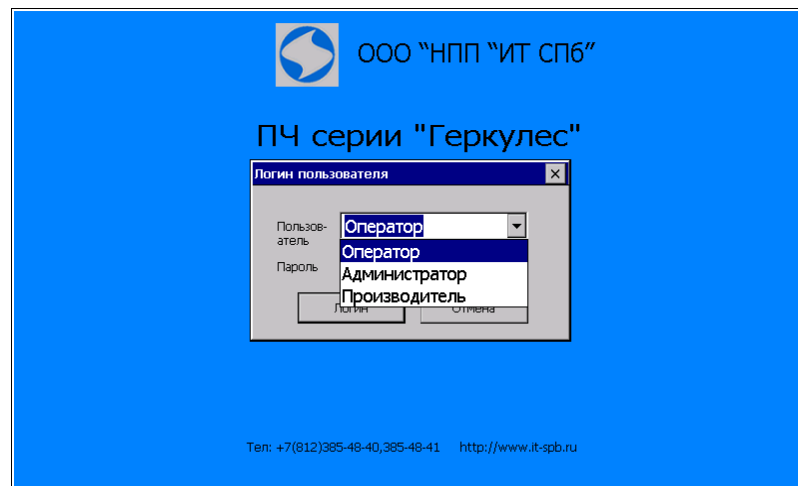


Рисунок 8.3. Окно выбора уровня доступа

Существует три вида пользователей, которые могут войти в систему через это окно:

- **Оператор** - этот персонал может запускать и останавливать электродвигатель.
- **Администратор** - это технические специалисты, имеющие право осуществлять пусконаладочные работы преобразователя частоты; они могут осуществлять настройку системы.
- **Производитель** - это технические специалисты завода-изготовителя. Это право доступа может использоваться только изготовителем преобразователя частоты.

Персонал имеет разрешения на определенные действия и операции согласно таблице 8.1.

Таблица 8.1. Права доступа обслуживающего персонала

Область	Право доступа	
	Оператор	Администратор
Отображение текущих данных	Разрешен просмотр	Разрешен просмотр
Отображение архива рабочих данных	Разрешен просмотр	Разрешен просмотр
Управление пуском и остановкой (управление работой)	Не разрешено изменять источники команд, можно делать Пуск/Стоп	Разрешено изменять источники команд, можно делать Пуск/Стоп
Управление переключением регулируемая частота/частота сети	Разрешено	Разрешено
Параметры	Не разрешено изменять	Изменение разрешено

8.2.2 Основное окно

Основное окно появляется сразу после входа в систему. Пользователь может работать с этим окном нажатием кнопок. При нажатии кнопок появляются окна других уровней - второй, третий и т.д. Таким образом, интерфейс оператора имеет иерархию, в котором первый уровень интерфейса - это основное окно.

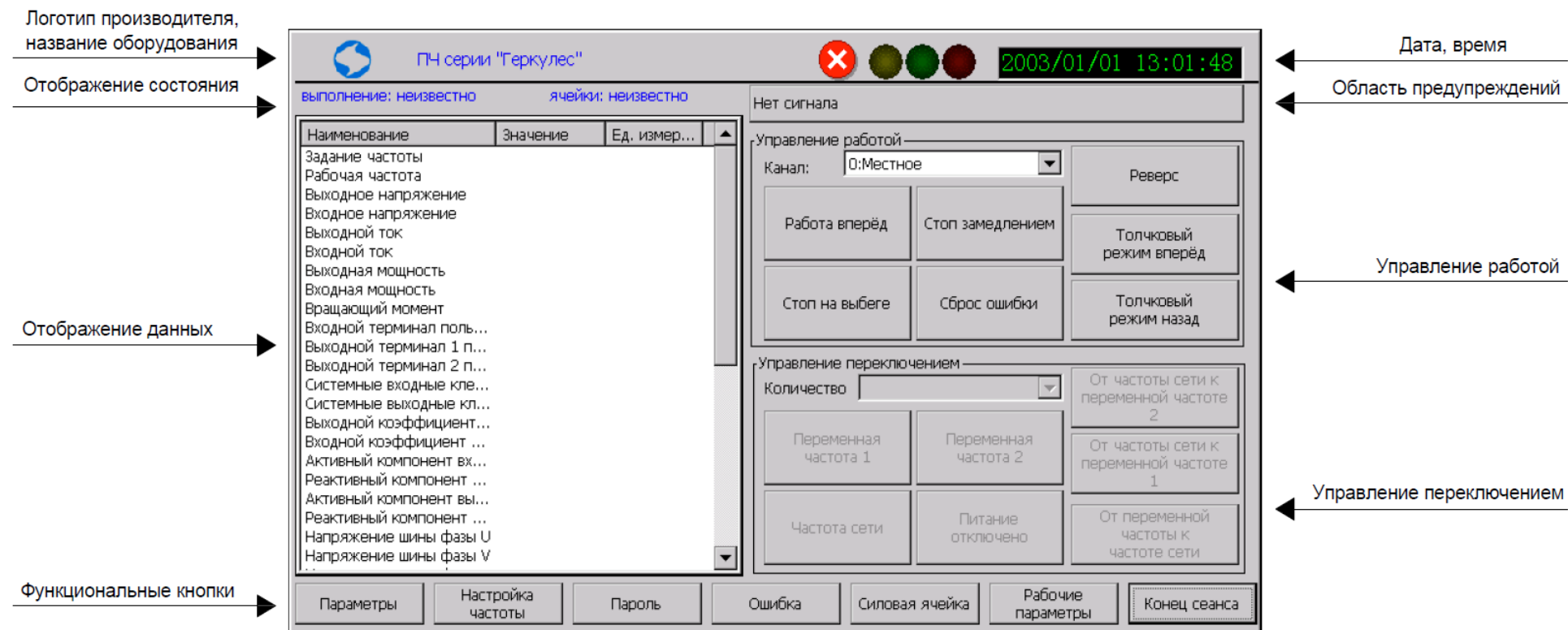


Рисунок 8.4. Основное окно интерфейса сенсорной панели

На рисунке 8.4 показано основное окно сенсорной панели. Это окно делится на следующие зоны:

№	Область	Название кнопки, об- ласти	Функции
1	Отображе- ние состоя- ния	Выполнение	Работа вперёд, Реверс, Режим ожидания, Ошибка, Статус POFF
		Ячейки	Байпас, Нет байпаса
		Сигнализация состоя- ния	 Горит жёлтый свет: Режим ожидания
			 Горит зеленый свет: Работа
 Горит красный свет: Авария			
 Нет связи			
2	Отображе- ние данных	Задание частоты	Задание на выходную частоту преобразователя ча- стоты
		Рабочая частота	Фактическая частота на выходе преобразователя частоты
		Частота вращения	Текущая частота вращения двигателя
		Выходное напряже- ние	Выходное напряжение преобразователя частоты
		Входное напряжение	Входное напряжение преобразователя частоты
		Выходной ток	Выходной ток преобразователя частоты
		Входной ток	Входной ток преобразователя частоты
		Выходная мощность	Отображается выходная мощность электродвига- теля в процентах от номинальной мощности
		Входная мощность	Отображается входная мощность преобразователя частоты в процентах от номинальной мощности
		Вращающий момент	Отображает выходной крутящий момент привода в процентах от номинального значения
		Входной терминал пользователя	0/1 соответствует состоянию откл./вкл. на входной клемме терминала пользователя
		Выходной терминал 1 пользователя	0/1 соответствует состоянию откл./вкл. на выход- ной клемме терминала №1 пользователя
		Выходной терминал 2 пользователя	0/1 соответствует состоянию откл./вкл. на выход- ной клемме терминала №2 пользователя
		Системные входные клеммы	0/1 соответствует состоянию откл./вкл. на клеммах системного входного терминала
		Системные выходные клеммы	0/1 соответствует состоянию откл./вкл. на клеммах системного выходного терминала
		Выходной коэффици- ент мощности	Выходной коэффициент мощности
		Входной коэффициент мощности	Входной коэффициент мощности

№	Область	Название кнопки, об- ласти	Функции
		Активный компонент входного тока	Активная составляющая входного тока
		Реактивный компо- нент входного тока	Реактивная составляющая входного тока
		Активный компонент выходного тока	Активная составляющая выходного тока
		Реактивный компо- нент выходного тока	Реактивная составляющая выходного тока
		Напряжение шины фазы U	Напряжение U-фазы
		Напряжение шины фазы V	Напряжение V-фазы
		Напряжение шины фазы W	Напряжение W-фазы
		Температура двига- теля	Текущая температура электродвигателя
		AI1	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом входе AI1 в процентах от макси- мального значения на этом входе
		AI2	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом входе AI2 в процентах от макси- мального значения на этом входе
		AI3	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом входе AI3 в процентах от макси- мального значения на этом входе
		HDI	Значение частоты на многофункциональном высо- кочастотном импульсном входе
		AO1	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом выходе AO1 в процентах от макси- мального значения параметра на этом выходе
		AO2	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом выходе AO2 в процентах от макси- мального значения на этом выходе
		AO3	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом выходе AO3 в процентах от макси- мального значения на этом выходе
		AO4	Соответствует значению назначенного параметра на аналоговом выходе AO4 в процентах от макси- мального значения на этом выходе
		HDO	Значение частоты на многофункциональном высо- кочастотном импульсном выходе
		Задание ПИД-регуля- тора	Задание ПИД-регулятора в процентах

№	Область	Название кнопки, об- ласти	Функции
		Обратная связь ПИД-регулятора	Обратная связь ПИД-регулятора в процентах
		Канал управления	0: Местное 1: Терминал 2: Коммуникационная шина 3: Команда с мастера
3	Управление работой	Работа вперёд	Если канал управления «2: Коммуникационная шина», то после нажатия этой кнопки система включит вращение вперёд
		Реверс	Если канал управления «2: Коммуникационная шина», то после нажатия этой кнопки система включит вращение назад (реверс)
		Толчковый режим вперёд	После нажатия этой кнопки система включит вращение вперёд; после отпускания кнопки система отключит вращение
		Толчковый режим назад	После нажатия этой кнопки система включит вращение назад; после отпускания кнопки система отключит вращение
		Стоп на выбеге	При любом выбранном канале управления после нажатия этой кнопки произойдёт остановка электродвигателя по инерции
		Стоп замедлением	Если канал управления «2: Коммуникационная шина» и преобразователь частоты в работе, то после нажатия этой кнопки включится торможение замедлением до полной остановки
		Сброс ошибки	Ручной сброс аварийного сообщения
	Управление переключением	№ шкафа переключения	Выбор шкафа для управления переключением (0~3)
		Переменная частота 1	Если к одному преобразователю могут быть подключены несколько электродвигателей, то при нажатии кнопки «Переменная частота 1», преобразователь частоты остановит тот электродвигатель, который работал от него до нажатия, и переключится на выбранный электродвигатель. Выбор электродвигателя производится при помощи выпадающего меню “№ шкафа переключения”
		Переменная частота 2	Если к одному преобразователю могут быть подключены несколько электродвигателей, то при нажатии кнопки «Переменная частота 2», преобразователь частоты переведёт в работу на частоте сети тот электродвигатель, который работал от него до нажатия, и переключится на выбранный электродвигатель. Выбор электродвигателя производится при помощи выпадающего меню “№ шкафа переключения”

№	Область	Название кнопки, об- ласти	Функции
		Частота сети	Переключение выбранного электродвигателя на работу от сети
		От частоты сети к переменной частоте 1	Если к одному преобразователю могут быть подклю- чены несколько электродвигателей, то при нажатии кнопки «От частоты сети к переменной частоте 1», преобразователь частоты остановит тот электродвигатель, который работал от него до нажатия, и переключит выбранный электродвига- тель с работы на частоте сети в работу от преобра- зователя частоты. Выбор электродвигателя произ- водится при помощи выпадающего меню “№ шкафа переключения”
		От частоты сети к пе- ременной частоте 2	Если к одному преобразователю могут быть под- ключены несколько электродвигателей, то при нажатии кнопки «От частоты сети к переменной частоте 2», преобразователь частоты переведёт в работу на частоте сети тот электродвигатель, кото- рый работал от него до нажатия, и переключит вы- бранный электродвигатель с работы на частоте сети в работу от преобразователя частоты. Выбор электродвигателя производится при помощи вы- падающего меню “№ шкафа переключения”
		От переменной ча- стоты к частоте сети	Переключение выбранного электродвигателя с ра- боты на регулируемой частоте на работу от сети
		Питание отключено	Снимается напряжение с выбранного электродви- гателя
5	Функцио- нальные кнопки	Информация об ава- рии	При нажатии этой кнопки появляется окно аварий- ной сигнализации
		Параметры	При нажатии этой кнопки появляется окно пара- метров
		Пароль	При нажатии этой кнопки появляется окно для из- менения пароля входа в систему
		Ошибка	При нажатии этой кнопки появляется окно реги- страции аварий
		Силовая ячейка	При нажатии этой кнопки появляется окно инфор- мации по инверторным ячейкам
		Рабочие параметры	При нажатии этой кнопки появляется окно архива рабочих значений
		Конец сеанса	Возврат в окно входа в систему

8.2.3 Описание окон второго уровня

Окна второго уровня появляются при нажатии функциональных кнопок в основном окне.

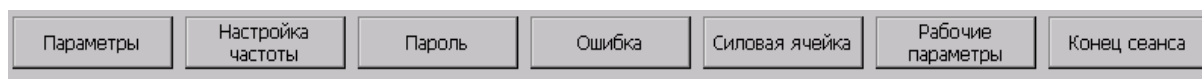


Рисунок 8.5. Область функциональных кнопок в основном окне.

При нажатии кнопки **«Параметры»** появляется окно настройки параметров. Вид окна представлен на рис.8.6.



Рисунок 8.6. Окно настройки параметров

Все параметры, в зависимости от функционального назначения, распределены на 22 группы. Нажмите кнопку с номером группы, и появится окно третьего уровня соответствующей группы параметров. Вид окна настройки параметров третьего уровня представлен на рис. 8.11. Для возврата назад в предыдущее окно пользователю следует нажать кнопку **«Возврат»**.

При нажатии кнопки **«Пароль»** появляется окно смены пароля. Вид окна представлен на рис. 8.7.

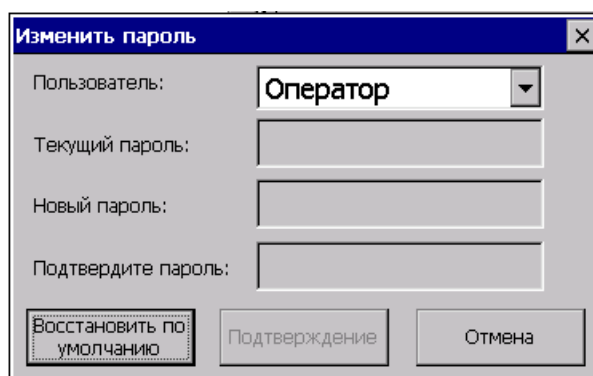


Рисунок 8.7. Окно изменения пароля

При нажатии кнопки **«Ошибка»** появляется окно регистрации аварий (архив аварий). Вид окна представлен на рис. 8.8.

Информация об ошибке: 2013/06		Номер ошибки: 0	Текущее состояние: 0	
Наименование	Значение	Ед. ...	Детализация	
Время Ошибка DSP Ошибка ARM Неисправность элемента Номер текущей ошибки ячейки Текущая ошибка при разгоне/торможении Частота последней аварии Параметры частоты при текущей ошибке Выходной I последней аварии Выходное U последней аварии Входной ток при текущей ошибке Входное напряжение при текущей ошибке U ячейки при последней аварии T ячейки при последней аварии Статус входного терминала пользователя п... Статус входного терминала пользователя п... Состояние системного выходного термина... Состояние выходного терминала 1 при тек... Состояние выходного терминала 2 при тек...				
Прошлый месяц Следующий месяц		Предыдущая страница Следующая страница Возврат		

Рисунок 8.8. Окно регистрации аварий

При нажатии кнопки **«Силовая ячейка»** появляется окно с отображением информации о состоянии всех инверторных ячеек. Вид окна представлен на рис. 8.9.

Информация силовой ячейки						
Наименование	Байпас	Ошибка	Версия М...	Версия F...	Напряже...	Температура
						Возврат

Рисунок 8.9. Окно информации по инверторным ячейкам

При нажатии кнопки **«Рабочие параметры»** появляется окно с отображением информации по регистрации рабочих параметров системы. Вид окна представлен на рис. 8.10. Время регистрации (записи) параметров можно изменять.

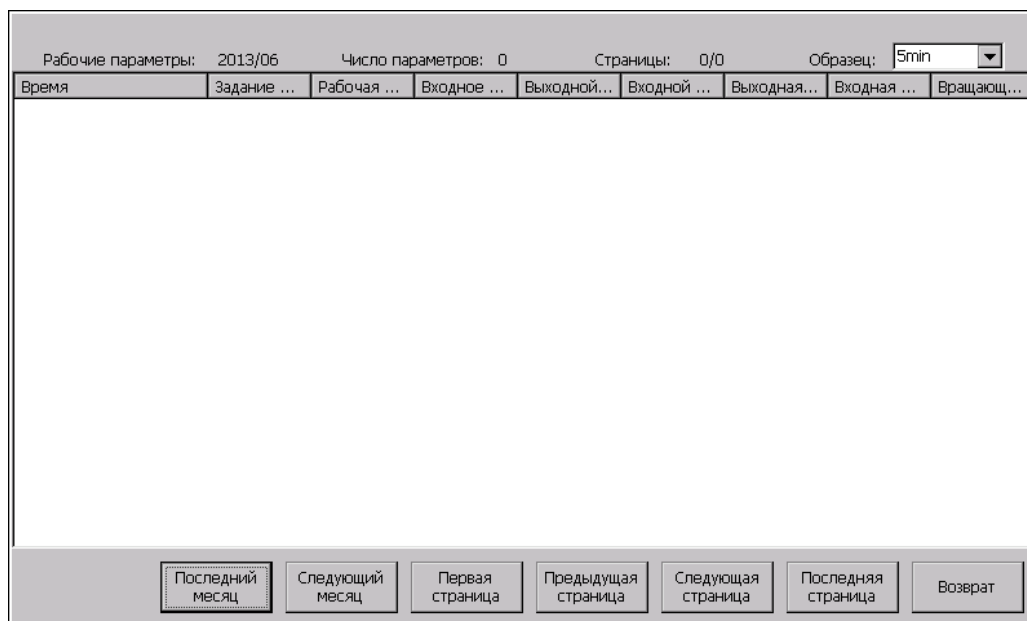


Рисунок 8.10. Окно архива рабочих значений

8.2.4 Описание окон третьего уровня

При нажатии функциональных кнопок в окне второго уровня настройки параметров (рис. 8.6) появляется окно третьего уровня. Например, вид окна параметров на третьем уровне для группы P0 показан на рис. 8.11.

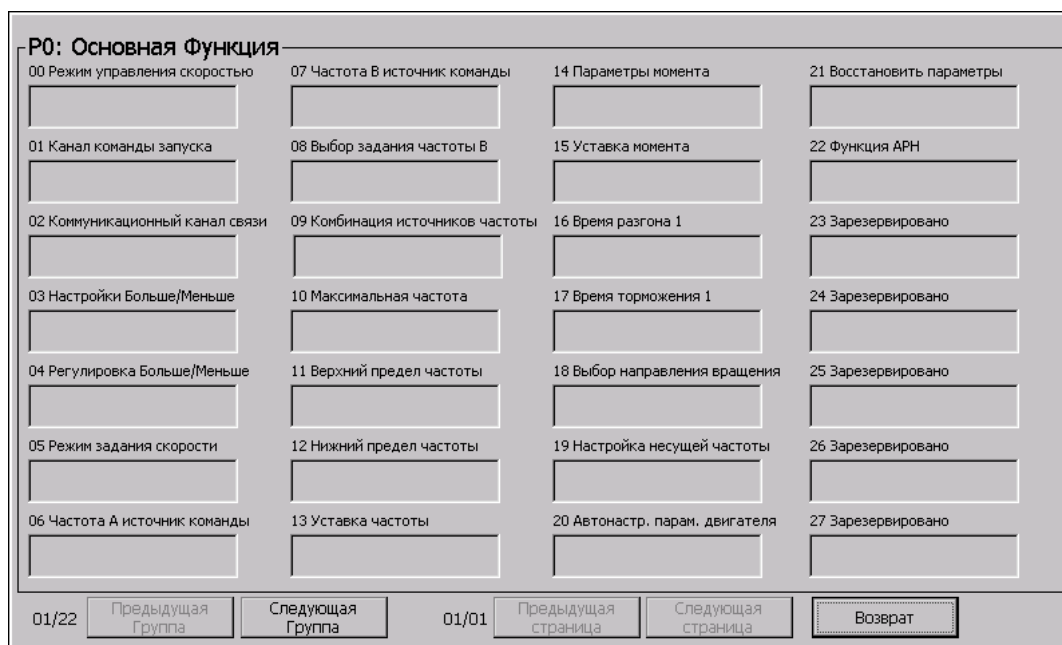


Рисунок 8.11. Окно настройки параметров на 3-ем уровне

Данное окно служит для отображения значений и состояний параметров группы «P0: Основная Функция». Нажатием на области значений параметров (поля ввода) пользователи могут выбирать соответствующие параметры для настройки и изменений. Белое редактируемое поле под номером параметра означает, что параметр доступен для изменения, серое поле - только для чтения.

При нажатии на поле ввода, расположенное под номером параметра, появляется окно 4-го уровня интерфейса. Пример окна 4-го уровня показан на рис. 8.12.

The screenshot shows a window titled "Код функции" (Code function) with a close button in the top right corner. Inside the window, there are several fields and labels: "Группа:" (Group) with the value "P0.00", "Наименование:" (Name) with the value "Режим управления скоростью" (Speed control mode), "Ед. измерения:" (Unit of measurement), "Диапазон:" (Range) with the value "0~1", "Оборудование:" (Equipment) with the value "0", and "Корректировка:" (Adjustment) with the text "Программа не должна изменяться" (The program must not change). There is also a "Выбор:" (Selection) dropdown menu currently showing "0:V/F управление". At the bottom of the window, there are two buttons: "Подтверждение" (Confirmation) and "Отмена" (Cancel).

Рисунок 8.12. Окно «Значение параметра» для параметра P0.00.

8.2.5 Другие интерфейсы оператора

1. Программная клавиатура

The screenshot shows a software keyboard interface. At the top, there is a blue header bar with the text "ОК" on the left and "Пожалуйста, введите" (Please enter) on the right. Below the header is a large white rectangular input field. Underneath the input field is a grid of buttons. The first row contains buttons for digits 1, 2, and 3, followed by two "Удалить" (Delete) buttons with right and left arrow icons. The second row contains buttons for digits 4, 5, and 6, followed by buttons labeled A, B, and C. The third row contains buttons for digits 7, 8, and 9, followed by buttons labeled D, E, and F. The fourth row contains buttons for 0, a decimal point, and a minus sign, followed by left and right arrow buttons. The fifth row contains a "Очистить" (Clear) button, an up arrow button, and a down arrow button. The bottom row contains "Подтверждение" (Confirmation) and "Отмена" (Cancel) buttons.

Рисунок 8.13. Программная клавиатура

Программная клавиатура служит для ввода цифровых данных.

2. Дополнительное меню окна входа в систему

При нажатии на сенсорную панель в окне входа в систему в течение нескольких секунд появляется дополнительное меню (см. рис. 8.14).

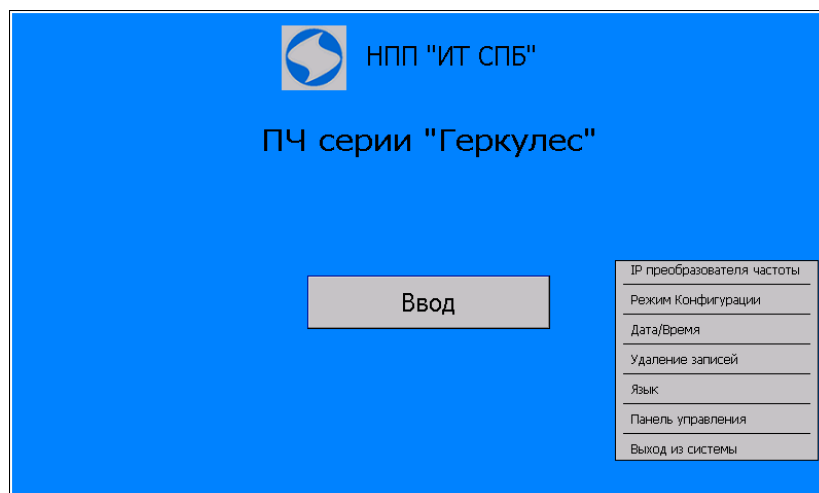


Рисунок 8.14. Дополнительное меню окна входа в систему

В дополнительном меню окна входа в систему можно выбрать следующие пункты:

- **IP преобразователя частоты.**

Пользователь может изменять IP адрес с помощью программной клавиатуры.

- **Режим конфигурации**

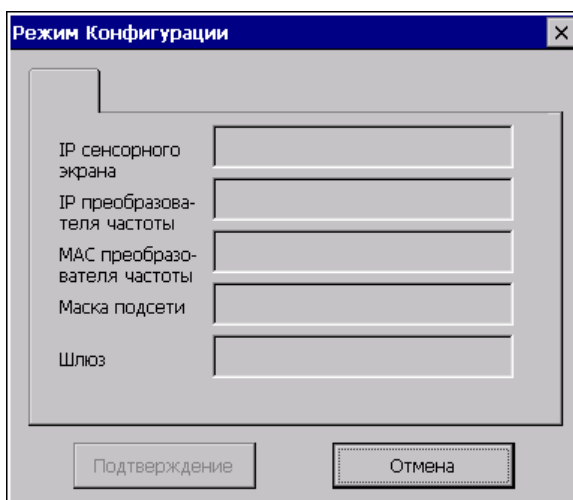


Рисунок 8.15. Окно режима конфигурации

В окне «Режим конфигурации» перед изменением IP-адреса отключите питание системы управления, включите микропереключатель SW1 на главной плате управления, а затем включите питание. После появления окна для отображения IP-адреса сенсорного экрана и преобразователя частоты, нажмите один раз на сенсорной панели. Пользователь может изменять IP адрес с помощью программной клавиатуры. Более подробно о процедуре изменения IP-адреса см. п.3.2, пп.3 «DIP-переключатели на плате управления».

- **Дата/Время**

При необходимости пользователь может откорректировать текущую дату и внутренние часы преобразователя частоты. Установленное время в дальнейшем отображается на главном окне и учитывается при регистрации событий и аварий.

Рисунок 8.16. Окно корректировки даты и времени

– **Удаление записей**

Рисунок 8.17. Окно удаления файлов

Используется для очистки журналов (архивов) аварийных сообщений, предупреждений, рабочих значений.

– **Язык**

Пользователь может выбрать требуемый язык панели. После выбора нужно перезагрузить сенсорный экран. Система изменит язык на установленный.

– **Панель управления**

Для перехода к панели управления операционной системы Win CE нажмите эту кнопку один раз.

– **Выход из системы**

Для перехода к рабочему столу операционной системы Win CE нажмите эту кнопку один раз.

Глава 9. Подробное описание функций

В системе предусмотрено 22 группы настраиваемых параметров, используемых для управления работой преобразователя частоты. В группе P29 содержатся только заводские установки, пользователь не имеет возможности их изменять. Полный перечень параметров приводится в Приложении 2. Далее приводится подробное описание значений параметров и вариантов их установки.

Группа P0: Основная Функция

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.00	Режим управления скоростью	0: V/F управление 1: Бессенсорное векторное управление 0 2: Бессенсорное векторное управление 1 3: Векторное управление	0...3	1

Выберите режим работы преобразователя для управления частотой вращения:

0: V/F управление

V/F управление подходит для применения с насосами, вентиляторами и т. д., когда нет требований к точности управления скоростью. Оно также позволяет одному преобразователю управлять несколькими двигателями.

1: Бессенсорное векторное управление 0

Бессенсорное векторное управление 0, также известное как векторное управление с открытым контуром, поддерживает асинхронные двигатели и применяется для случаев, требующих высокую производительность без датчиков скорости, большой момент на низких частотах и высокую точность управления скоростью. Один ВПЧ может управлять только одним двигателем, например привод конвейера.

2: Бессенсорное векторное управление 1

Бессенсорное векторное управление 1 поддерживает только синхронные двигатели. ВПЧ выполняет высокую точность регулировки выходного тока по алгоритму управления с закрытым контуром, что бы обеспечить более стабильные и точные скорость и момент на выходе.

3: Векторное управление

Векторное управление поддерживает асинхронные двигатели, использует энкодеры и датчики скорости для более высокой точности и широкого диапазона. Применяется для случаев требующих высокую точность управления скоростью вращения и большой момент при низкой частоте вращения.

Примечание:

Для векторного управления необходимы точные параметры электродвигателя, поэтому следует корректно вводить параметры с рабочей таблички электродвигателя перед запуском автонастройки параметров. Корректная установка параметров группы P3 векторного управления может оптимизировать управление.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.01	Канал команды запуска	0: Местное 1: Терминал 2: Коммуникационная шина 3: Команда с мастера	0...3	0

Параметр P0.01 действует только когда нет сигнала на терминале R_N системной платы входов/выходов (I7) R_N = 0, если есть сигнал на терминале R_N системной платы входов/выходов (I7) R_N = 1, параметр P0.01 не действует.

Команды запуска включают: пуск, останов, вращение вперёд, реверс, толчковый режим, сброс аварии и др.

0: Местное

При настройке этого параметра становятся доступны некоторые функции параметров.

1: Терминал

С помощью многофункциональных входных клемм можно управлять работой электродвигателя, в том числе вращением вперёд, реверсом, толчковым режимом вращения вперёд, толчковым режимом вращения назад и другими режимами. За детальной настройкой обратитесь к группе параметров P5.

2: Коммуникационная шина

Управление работой преобразователя частоты осуществляется при помощи протокола связи. Для выбора метода связи обратитесь к параметру P0.02.

3: Команда с мастера

Преобразователь работает по командам, поступающим с ведущего устройства по каналу связи. Если задается параметр P0.01 = 3, ведомым устройством управляют команды с ведущего устройства (мастера).

Примечание:

Сенсорная панель системы работает по каналу Ethernet.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.02	Текущий протокол связи	0: MODBUS 1: Fieldbus 2: Ethernet	0...2	0

Когда параметр P0.01 = 2, этот параметр используется для выбора протокола связи канала команды запуска.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.03	Настройки Больше/Меньше	0: Действует, сохраняет настройки Больше/Меньше, когда питание выключено	0...3	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
		1: Действует, не сохраняет настройки Больше/Меньше, когда питание выключено 2: Не действует 3: Действует при работе, очищается, когда питание выключено		
P0.04	Регулировка Больше/Меньше	-120,00...120,00 Гц	-120.00...120.00	0,00 Гц

Параметр настройки Больше/Меньше позволяет изменять уставку задания на поддержание выходной частоты в любом режиме, кроме многоступенчатого регулирования частоты вращения, и достичь точной регулировки заданной частоты системы. Фактическая заданная частота системы = заданная частота каналов + значение параметра P0.04, как показано на рис.9.1.

0: Действует, сохраняет настройки Больше/Меньше, когда питание выключено.

Пользователь может регулировать задание на частоту с помощью Больше/Меньше. Значение настройки Больше/Меньше сохраняется при отключении электропитания.

1: Действует, не сохраняет настройки Больше/Меньше, когда питание выключено.

Пользователь может регулировать задание на частоту с помощью Больше/Меньше, однако значение Больше/Меньше не сохраняется при отключении электропитания.

2: Не действует.

Пользователь не может регулировать задание на частоту с помощью Больше/Меньше. После установки P0.03 = 2 все действующие уставки Больше/Меньше очищаются.

3: Действует во время работы, очищается при отключении электропитания.

Пользователь может регулировать задание на частоту с помощью Больше/Меньше во время работы преобразователя частоты. После отключения электропитания преобразователя значение настройки Больше/Меньше сбрасывается.

После того как настройка Больше/Меньше в параметре P0.03 определена как действующая (варианты установки «0», «1», «3»), P0.04 отобразит значение настройки Больше/Меньше в диапазоне -120,00...120,00 Гц.

Примечание:

Когда параметры системы восстанавливаются на значения по умолчанию, значение Больше/Меньше будет автоматически удалено.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.05	Режим задания скорости	0: Режим скорости 1: Режим момента 2: Управляемый режим скорости 3: Управляемый режим момента	0...3	0

0: Режим скорости

Выходная частота преобразователя устанавливается в соответствии с заданием на выходную частоту. Крутящий момент электродвигателя устанавливается автоматически в соответствии с напряжением и частотой тока статора. Однако выходной крутящий момент ограничивается настройкой параметра P3.12. Если статический момент нагрузки превышает верхний предел, выходной крутящий момент системы ограничивается величиной, установленной в параметре P3.12.

1: Режим момента

Выходной крутящий момент устанавливается в соответствии с заданием на момент, при этом выходная частота преобразователя ограничивается верхним и нижним пределами. Если заданный крутящий момент превышает статический момент нагрузки, выходная частота преобразователя будет увеличена до верхнего предела частоты. Если заданный крутящий момент оказывается ниже статического момента нагрузки, выходная частота преобразователя будет уменьшена до нижнего предела. В случае если действует ограничение частоты, выходной крутящий момент будет отличаться от заданного крутящего момента.

2: Управляемый режим скорости и 3: Управляемый режим момента

Главным образом используется в режиме управления «Ведущий-Ведомый». Когда параметр P0.05 устанавливается на 2 или 3, преобразователь частоты становится ведомым. Когда параметр P0.01 устанавливается на 3, преобразователь частоты становится ведомым независимо от того как задан Параметр P0.05.

Примечания:

1. В режиме торможения по задатчику интенсивности преобразователь частоты переключается с режима управления крутящим моментом на режим управления частотой вращения.
2. Когда параметр P12.29 устанавливается на 3 (ведомый), параметр P0.01 устанавливается на 3, преобразователь частоты становится ведомым.
3. Переключение из режима управления частотой вращения в режим управления крутящим моментом осуществляется с помощью многофункциональных входных клемм. Режим управления крутящим моментом используется только для векторного управления.
4. Режим момента работает только с векторным управлением.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.06	Частота А источник команды	0: Функциональный код 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: HDI 5. Многоступенчатая скорость 6: ПИД 7: ModBUS 8: ProfiBUS	0...8	0

У преобразователя частоты серии «Геркулес» имеется два источника команд частоты: основной источник А и вспомогательный источник В. Комбинирование параметров P0.06 и P0.07 определяет значение уставки задания на выходную частоту. Различные способы комбинирования указаны в описании параметра P0.09.

0: Функциональный код

Настройка частоты А является значением параметра P0.13.

1...3: AI1, AI2 и AI3

Клеммы AI1, AI2 и AI3 являются программируемыми аналоговыми входами. Их функции перечислены в группе параметров P5. С помощью перемычек можно выбрать, являются ли AI1 и AI2 входами тока или напряжения.

4: HDI

В этом случае заданная частота = максимальная выходная частота (P0.10) • значение устанавливаемое на входе HDI в %. Функции настройки HDI перечислены в группе параметров P5.

5: Многоступенчатая скорость

Используется многоступенчатая скорость, способ задания которой определяется параметром P11.00. Если параметр P11.00=0, текущий шаг задания определяется при помощи программируемых клемм, назначенных в группе P5; если параметр P11.00=1, текущий шаг многоступенчатой скорости определяется параметрами P11.18...P11.33 на основе анализа значений AI1...AI3. Параметры P11.01...P11.16 определяют текущую частоту. Таким образом, уставка задания на выходную частоту = максимальная выходная частота (P0.10) • задание скорости в % (P11.01...P11.16).

6: ПИД

Уставка задания А на выходную частоту результат работы встроенного модуля ПИД-регулятора. Настройки ПИД-регулятора приведены в описании параметров группы P10.

7: Настройка ModBUS

Уставка задания А на выходную частоту определяется по протоколу ModBUS RTU.

8: Настройка ProfiBUS

Уставка задания А на выходную частоту определяется по протоколу ProfiBUS (опция).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.07	Частота В источник команды	0: AI1 1: AI2 2: AI3 3: HDI	0...3	0
P0.08	Выбор задания частоты В	0: Максимальная частота 1: Частота А	0...1	0

Параметры P0.07 и P0.08 определяют значение настройки частоты В. Частота В = Выбор задания частоты В (P0.08) • Частота В источник команды (P0.07).

Например, если P0.07=0, P0.08=0, процент входного сигнала AI1 – 50%, максимальное устанавливаемое значение частоты – 50 Гц, то частота В = 50 Гц • 50% = 25 Гц.

Если P0.07=0, P0.08=1, процент входного сигнала AI1 – 50%, источник частоты А – 40 Гц, то частота В = 40 Гц • 50%=20 Гц.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.09	Комбинация источников частоты	0: A 1: B 2: A+B 3: Макс(A,B)	0...3	0

Параметр P0.09 используется для установки комбинации источников частоты A и B. Комбинация источников частоты также может задаваться через функции дискретных входов в параметрах группы P5.

P0.09=0: уставка задания - источник частоты A.

P0.09=1: уставка задания - источник частоты B.

P0.09=2: уставка задания - источник частоты A + источник частоты B.

P0.09=3: уставка задания - максимальное значение между сигналами источников частоты A и B.

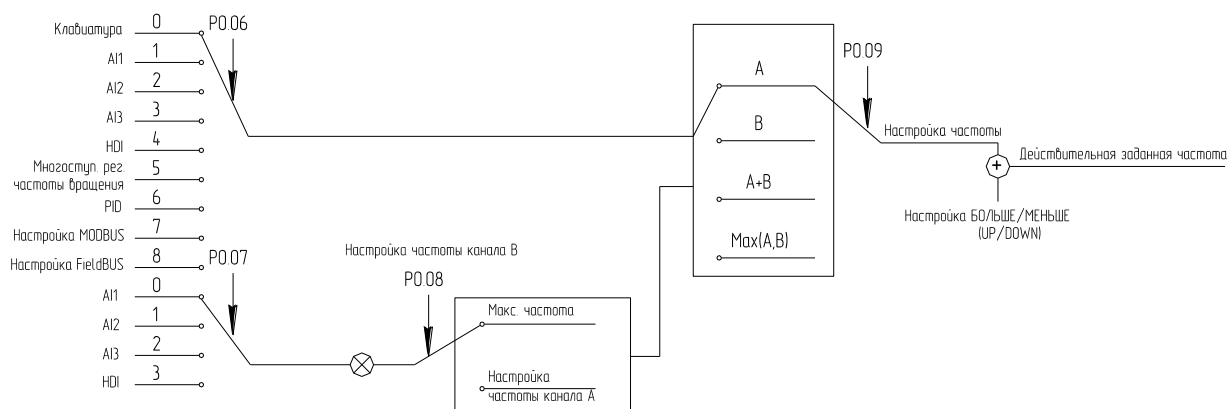


Рисунок 9.1. Комбинация источников частоты

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.10	Максимальная частота	P0.11...120,00 Гц	P0.11...120,00 Гц	50,00 Гц

Примечания:

1. Задание на частоту не должно превышать максимальную частоту.
2. На основе максимальной частоты определяется настройка времени разгона/торможения и рабочая частота.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.11	Верхний предел частоты	P0.12...P0.10 (макс. частота)	P0.12...P0.10	50,00 Гц

P0.12	Нижний предел частоты	0,00 Гц...P0.11 (верх. предел частоты)	0,00...P0.11	0,00 Гц
-------	-----------------------	--	--------------	---------

Параметры P0.11 и 0.12 используются для задания верхнего и нижнего пределов частоты на выходе преобразователя частоты. Следует различать верхний предел частоты (фактическая максимальная частота) от максимальной частоты (заданная максимальная частота).

Примечание:

Соотношение между частотами: максимальная частота $\geq$ верхний предел частоты $\geq$ заданная частота $\geq$ нижний предел частоты.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.13	Функциональный код уставки частоты	0,00 Гц...P0.10 (макс. частота)	0.00 ... P0.10	50,00 Гц

Когда параметр P0.06 = 0, этим параметром определяется частота на выходе преобразователя.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.14	Параметры момента	0: Функциональный код 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: HDI 5: Многоступенчатая работа 6: ModBUS 7: ProfiBUS	0...7	0

В векторном режиме управления, если P0.05 = 1, канал источника задания крутящего момента выбирается параметром P0.14. Если крутящий момент задается отрицательным значением, направление выходного крутящего момента меняется на противоположное заданному направлению вращения.

Примечание:

Направление вращения задаётся соответствующей командой и параметром P0.18.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.15	Функциональный код уставки момента	-100.0%...100.0%	-100.0...100.0	100.0%

Когда P0.14 = 0, Параметр P0.15 используется для установки крутящего момента преобразователя частоты, 100,0% которого соответствуют номинальному выходному току преобразователя.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.16	Время разгона 1	0,1...3600,0 с	0,1...3600,0 с	Зависит от модели

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.17	Время торможения 1	0,1...3600,0 с	0,1...3600,0 с	Зависит от модели

Время разгона – это время, за которое выходная частота увеличивается с нулевого значения до максимального (P0.10). Время торможения – это время, за которое частота уменьшается от максимального значения (P0.10) до 0 Гц. См. рисунок ниже.

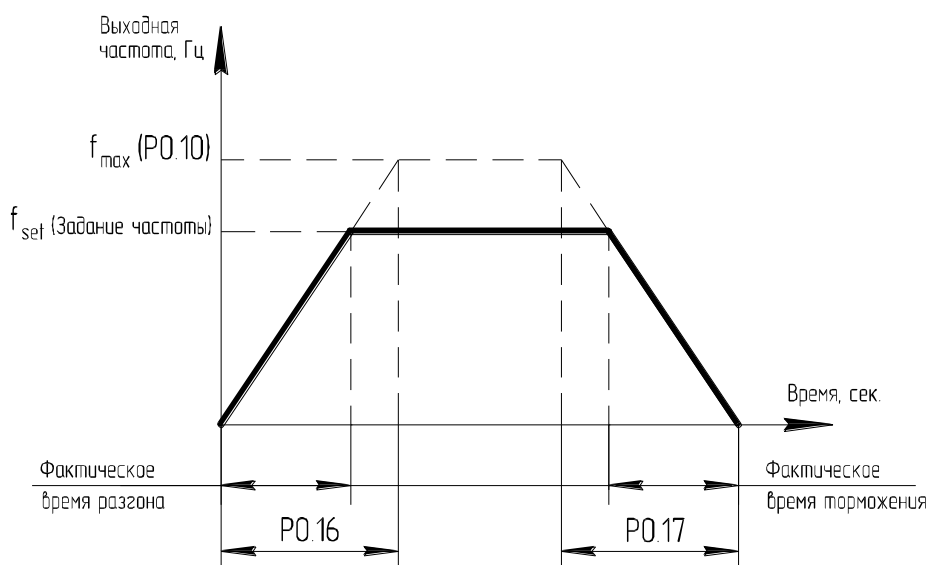


Рисунок 9.2. Время разгона и торможения

При установке частоты на максимальное значение действительное время разгона и торможения будут соответствовать настройкам в параметрах P0.16, P0.17. Когда заданная частота вращения меньше максимальной частоты, действительное время разгона и торможения будут меньше, чем настройка параметров P0.16, P0.17.

Действительное время разгона (торможения) = P0.16 (P0.17) • заданная частота / P0.10.

Преобразователь частоты серии «Геркулес» имеет 4 группы времен разгона и торможения.

1-я группа: P0.15, P0.16;

2-я группа: P8.00, P8.01;

3-я группа: P8.02, P8.03;

4-я группа: P8.04, P8.05.

Времена разгона и торможения могут быть выбраны комбинацией сигналов на многофункциональных клеммах дискретных входов. Первая группа задает время разгона и торможения по умолчанию.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.18	Выбор направления вращения	0: Направление вращения по умолчанию 1: Вращение в	0...2	0

		противоположном направлении 2: Запрет реверса		
--	--	--	--	--

0: Направление вращения по умолчанию

После включения питания преобразователь частоты начинает вращать электродвигатель согласно заданному направлению вращения.

1: Вращение в противоположном направлении

Используется для изменения направления вращения электродвигателя. Эквивалентно изменению направления вращения электродвигателя при переключении двух фаз кабеля.

Примечание:

После восстановления заводских настроек направление вращения двигателя возвращается к исходному состоянию. Следует обратить особое внимание на направление вращения двигателя при его использовании.

2: Запрет реверса

Используется для запрета работы преобразователя частоты с обратным направлением вращения. Такие случаи происходят, когда надо переключиться с работы на частоте сети на работу на регулируемой частоте. При запрете работы с обратным направлением вращения, устройство перейдет в режим ожидания после получения команды на работу с обратным направлением вращения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.19	Настройка несущей частоты	0,5...2,0 кГц	0,5...2,0 кГц	0,8 кГц

Примечание:

Заводская настройка, как правило, оказывается оптимальной, и этот параметр изменять не рекомендуется, поскольку если несущая частота превысит заводскую настройку, параметры работы преобразователя ухудшатся.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.20	Автонастройка параметров двигателя	0: Нет действия 1: Автонастройка	0...1	0

При векторном управлении, для получения более точных параметров регулирования, необходимо выполнить автонастройку параметров электродвигателя.

0: Нет действия

Не выполняется автонастройка параметров электродвигателя.

1: Автонастройка

Снимите нагрузку, а затем произведите общую автонастройку параметров электродвигателя.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
-----------------	--------------------	-------------------	--------------------	---------------------

P0.21	Восстановить параметры	0: Нет действия 1: Восстановить заводские параметры 2: Очистить записи ошибок 3: Сбросить наработку (кВт·ч)	0...3	0
-------	------------------------	--	-------	---

Параметр P0.21 может восстановить параметры до значений по умолчанию, очистить все записи ошибок и записи амперметра преобразователя частоты.

Примечание:

После завершения параметр P0.20 автоматически установится на 0. Параметры группы P2 не восстановятся.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.22	Функция APH	0: Отключено 1: Разрешено все время 2: Отключено при торможении	0...2	1

Функция APH (автоматическая регулировка напряжения) обеспечивает стабильность выходного напряжения преобразователя вне зависимости от изменений напряжения на шине постоянного тока. Во время торможения, если функция APH отключена, время торможения будет меньше чем при активировании этой функции.

Если функция не задействована, значение выходного напряжения преобразователя при работе с постоянной скоростью будет изменяться в зависимости от входного напряжения (или напряжения шины постоянного тока), когда функция включена, выходное напряжение будет оставаться стабильным в определенном диапазоне.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P0.23	Зарезервировано*	0...65536	0...65536	0
P0.24	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P0.25	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P0.26	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P0.27	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0

* - в настоящем Руководстве пользователя «Зарезервировано» и «Резерв» означает, что функция не используется или в данной версии преобразователя не активна.

Группа P1: Управление запуском и остановкой

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
-----------------	--------------------	-------------------	--------------------	---------------------

P1.00	Режим торможения	0: Торможение постоянным током 1: Двойная частота торможения (зарезервировано)	0...1	0
-------	------------------	---	-------	---

Параметр используется для задания режима торможения.

0: Торможение постоянным током

Когда выходная частота преобразователя частоты достигает пусковой частоты торможения постоянным током (P1.10), постоянный ток подаётся на обмотку статора, и возникает тормозящий момент, так как обмотка статора в этом случае создаёт постоянное неподвижное магнитное поле.

1: Двухчастотное торможение (зарезервировано)

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.01	Режим запуска	0: Прямой пуск 1: Торможение постоянным током и запуск 2: Отслеживание скорости и запуск	0...2	0

0: Прямой пуск

Электродвигатель плавно разгоняется с начальной частоты.

1: Торможение постоянным током и запуск

Сначала на выходе преобразователя появится постоянный ток, а затем будет запущен электродвигатель со значения начальной частоты. Следует ознакомиться с вариантом установки параметров P1.04 и P1.05. Этот вариант подходит для двигателей с небольшой инерционной нагрузкой, а также для двигателей, которые могут менять направление вращения во время пуска.

2: Отслеживание скорости и запуск

Преобразователь определяет частоту и направление вращения двигателя, осуществляет подстройку своей выходной частоты и напряжения согласно определённой текущей частоте вращения, «подхватывает» электродвигатель и производит его запуск. Эта функция позволяет плавно запускать двигатели с большой инерционной нагрузкой и делает возможным запуск электродвигателя после кратковременного отключения электропитания.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.02	Начальная частота	0,00...10,00 Гц	0.00...10.00	0,10 Гц
P1.03	Выдержка времени перед стартовой частотой	0,0...50,0 с	0.0...50.0	0,0 с

Электродвигатель запускается на начальной частоте (P1.02), и по истечении времени задержки перед стартовой частотой (P1.03), выходная частота преобразователя начинает увеличиваться вплоть до заданного значения частоты. Если заданная частота меньше начальной, преобразователь будет находиться в ждущем режиме. Начальная частота не ограничивается нижним пределом частоты.

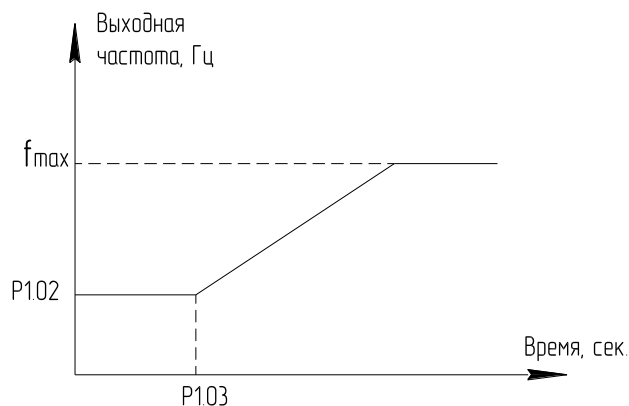


Рисунок 9.3. График, поясняющий действие параметров P1.02, P1.03.

Примечания:

1. Если заданная частота меньше начальной, преобразователь находится в ждущем режиме и не выдает напряжение на выход.
2. Значение начальной частоты не должно превышать верхний предел частоты, иначе преобразователь не будет выдавать напряжение на выход. Если начальная частота больше частоты торможения постоянным током, преобразователь частоты останавливается и торможение постоянным током будет недоступно; если рабочая частота меньше пусковой частоты, преобразователь частоты снимет выходное напряжение, остановка электродвигателя произойдет на выбеге.
3. Напряжение на выходе преобразователя частоты может отсутствовать: в спящем режиме ПИД, при запрете реверса, при заданной частоте меньше чем начальная частота и нижний предел частоты.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.04	Торможение постоянным током до запуска	0.0...120.0%	0.0...120.0	0.0%
P1.05	Время торможения постоянным током до запуска	0,0...50,0 с	0.0...50.0	0,0 с

Примечания:

1. P1.04: Перед пуском значение постоянного тока торможения составляет определенный процент от номинального тока преобразователя частоты.
2. P1.05: Это длительность действия постоянного тока. Торможение постоянным током невозможно, если параметры P1.04 или P1.05 установлены на 0.
3. Чем больше постоянный ток торможения, тем выше тормозной момент. Однако на обмотках двигателя будет выделяться больше тепла, поэтому корректно установить параметр в соответствии с фактическими условиями.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.06	Режим РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ	0: Линейный тип 1: S-кривая	0...1	0

0: Линейный тип

Нарастание или снижение выходной частоты преобразователя происходит по линейному закону. Чтобы определить действительное время разгона (торможения) смотрите описание параметров P0.16, P0.17.

1: S-кривая

Изменение выходной частоты вращения происходит в S-образной зависимости. Применение S-кривой возможно при необходимости плавного пуска и останова, например в подъемниках и ленточных конвейерах.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.07	Стартовый сегмент S-кривой	1,0...40,0% (время РАЗГ/ТОРМ)	1.0...40.0	30.0%
P1.08	Конечный сегмент S-кривой	1,0...40,0% (время РАЗГ/ТОРМ)	1.0...40.0	30.0%

На рисунке 9.4: $t_1 = t \cdot P1.07$ – это время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ, определяемое в зависимости от P1.07; $t_2 = t \cdot P1.08$ – это время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ, определяемое в зависимости от P1.08.

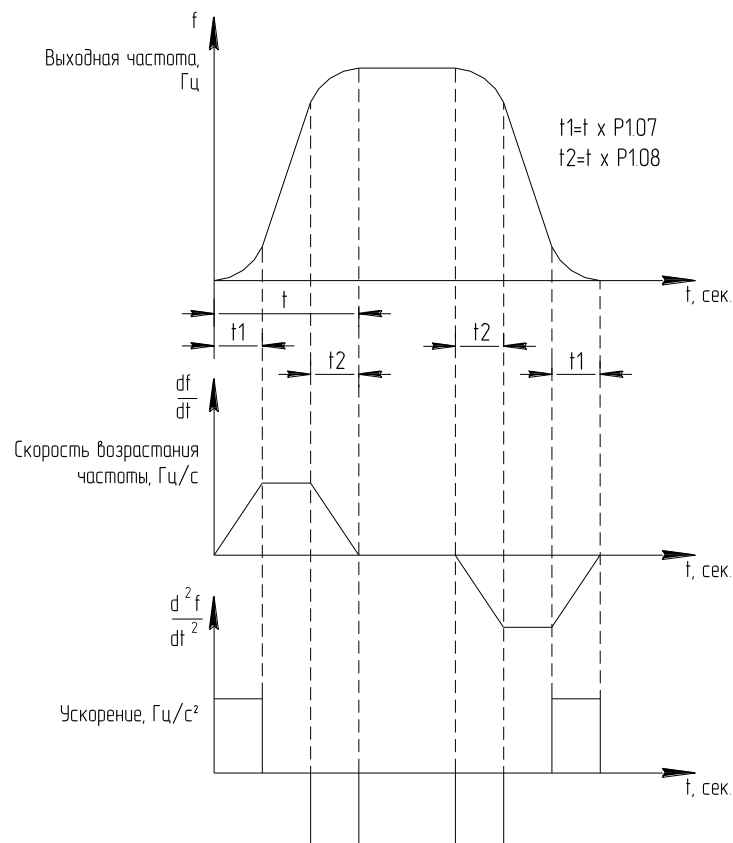


Рисунок 9.4. S-образная кривая РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.09	Режим остановки	0: Замедление до остановки 1: Остановка на выбеге	0...1	0

0: Замедление до остановки

Когда даётся команда на остановку, преобразователь уменьшает выходную частоту со скоростью, определяемой временем торможения, вплоть до полного останова. При отсутствии торможения постоянным током, преобразователь произведет остановку на выбеге после того, как рабочая частота достигнет начальной частоты; в противном случае, остановка на выбеге произойдет после торможения постоянным током.

1: Остановка на выбеге

Когда даётся команда на остановку, преобразователь немедленно блокирует выходные транзисторы. Двигатель останавливается по инерции.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.10	Стартовая частота торможения постоянным током	0,00...P0.10 (Максимальная частота)	0,00... P0.10	0,00 Гц
P1.11	Выдержка времени до торможения постоянным током	0,0...50,0 с	0.0...50.0	0,0 с
P1.12	Уровень тока при торможении постоянным током	0.0...120.0%	0.0...120.0	0.0%
P1.13	Время торможения постоянным током	0,0...50,0 с	0.0...50.0	0,0 с

Стартовая частота торможения постоянным током: Торможение постоянным током начинается при достижении рабочей частоты значения, установленного в P1.10. Если значение стартовой частоты торможения постоянным током установлено на 0 или оно меньше начальной частоты (P1.02), торможение постоянным током не действует, при этом частотно-регулируемый привод останавливается согласно заданному режиму торможения.

Выдержка времени до торможения постоянным током: Перед началом торможения постоянным током преобразователь блокирует выходной сигнал. Спустя заданное время начинается торможение постоянным током. Данная функция используется для предупреждения отказа из-за сверхтока, вызываемого торможением постоянным током на высокой частоте вращения.

Уровень тока при торможении постоянным током: это задаваемое значение постоянного тока торможения. Чем больше тормозной ток, тем больше тормозной момент.

Время торможения постоянным током: Время, необходимое для осуществления торможения постоянным током.

Примечание:

Торможение постоянным током возможно только при условии, что оба параметра P1.12 и P1.13 не равны нулю.

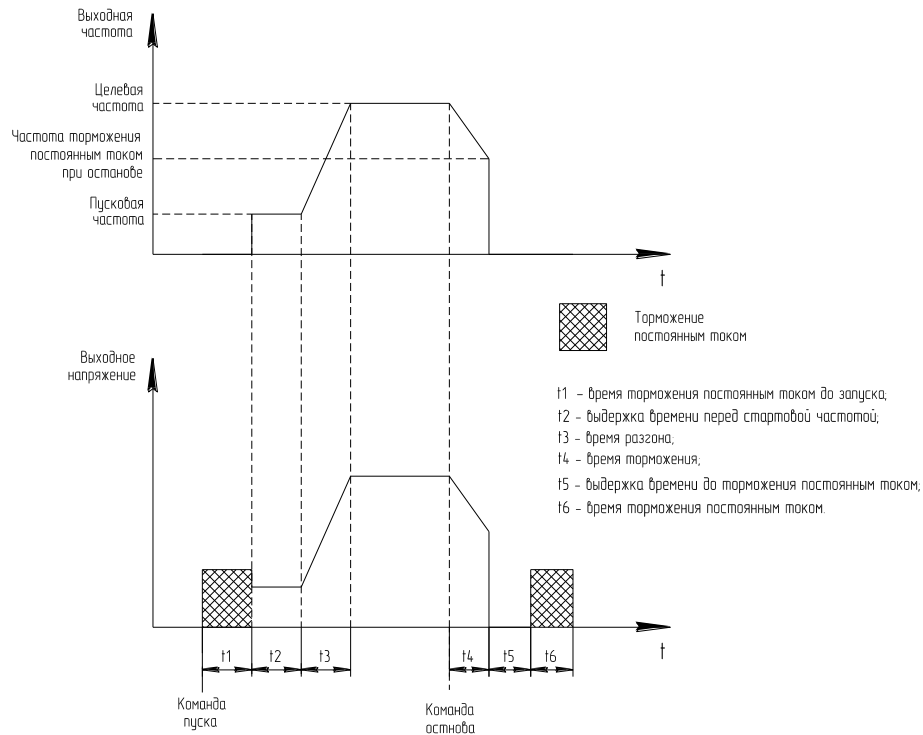


Рисунок 9.5. Диаграмма РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ при использовании функции торможения постоянным током.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.14	Момент двухчастотного торможения	0,0...50,0 %	0,0...50,0	30,0 %
P1.15	Напряжение включения двухчастотного напряжения	1000...1500 В	1000...1500	1130
P1.16	Частота двухчастотного напряжения	200,0...500,0 Гц	200,0...500,0	300,0 Гц
P1.17	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P1.18	Предел напряжения двухчастотного напряжения	50,0...100,0 %	50,0...100,0	80,0 %
P1.19	Пропорциональный коэффициент двухчастотного торможения	0...65536	0...65536	5
P1.20	Интегральный коэффициент двухчастотного торможения	0...65536	0...65536	2

P1.21	Множественная регулировка двухчастотного торможения	0...65536	0...65536	2
P1.22	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P1.23	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0

Когда двухчастотное торможение активно и напряжение шины превышает P1.15, ВПЧ начинает процедуру двухчастотного торможения. В это время двухчастотное напряжение не должно превысить значение P1.18 (в процентах от номинального напряжения двигателя). Значение двухчастотного напряжения P1.16. В режиме векторного управления при большом значении P1.14, двухчастотное торможение будет быстрее; в режиме управления V/f, этот функциональный параметр будет неактивен.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.24	Выдержка времени при переходе ВПЕРЕД/НАЗАД	0,0...3600,0 с	0.0...3600.0	0,0 с

Выдержка времени при переходе ВПЕРЕД/НАЗАД устанавливается на момент переключения между направлением вращения, как показано на рисунке ниже:

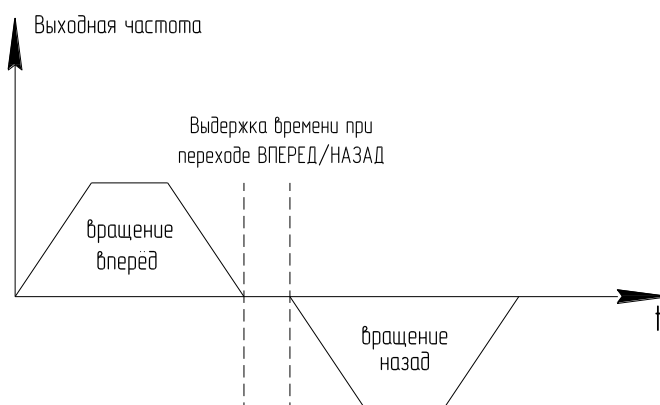


Рисунок 9.6. График выдержки времени при переходе ВПЕРЕД/НАЗАД.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.25	Действие при запуске с частотой меньше чем нижний предел частоты	0: Работа при нижнем пределе частоты 1: Стоп 2: Режим ожидания	0...2	0

Этот параметр определяет рабочее состояние преобразователя частоты, когда опорная частота меньше нижнего предела частоты.

0: Работа при нижнем пределе частоты.

Когда задание на частоту становится меньше нижнего предела частоты, выходная частота равна нижнему пределу частоты.

1: Стоп

Когда задание на частоту становится меньше нижнего предела частоты, выходная частота снимается, электродвигатель остановится на выбеге.

2: Режим ожидания

Преобразователь находится в режиме ожидания, когда задание на частоту становится меньше нижнего предела частоты. Когда заданная частота снова становится выше или равной нижнему пределу частоты, преобразователь запускается автоматически.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.26	Перезапуск после выключения питания	0: Отключено 1: Разрешено	0...1	0
P1.27	Длительность отключения	0,00...5,00 с	0,00...5,00	1,00 с
P1.28	Выдержка времени перед рестартом	0,0...3600,0 с (активно при P1.26=1)	0,0...3600,0	1,0 с

Алгоритм работы преобразователя частоты после кратковременного отключения питания представлен на рис.9.7.

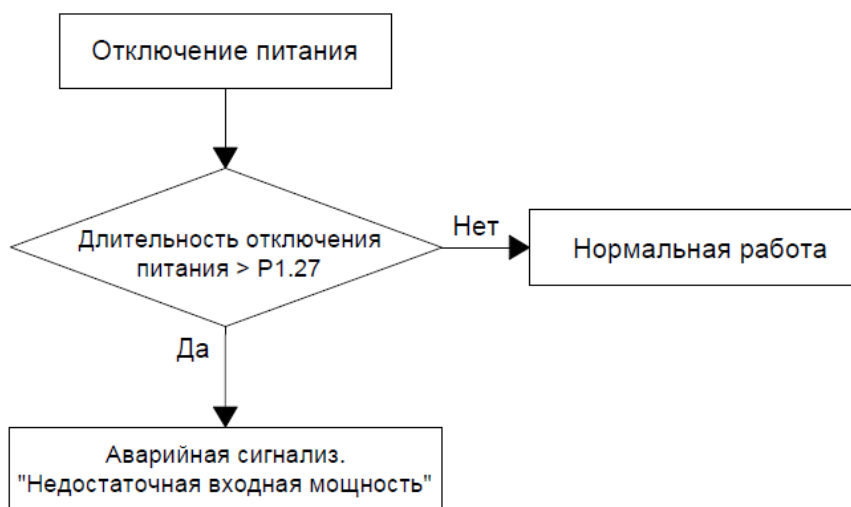


Рисунок 9.7. Действие алгоритма управления после кратковременного отключения питания.

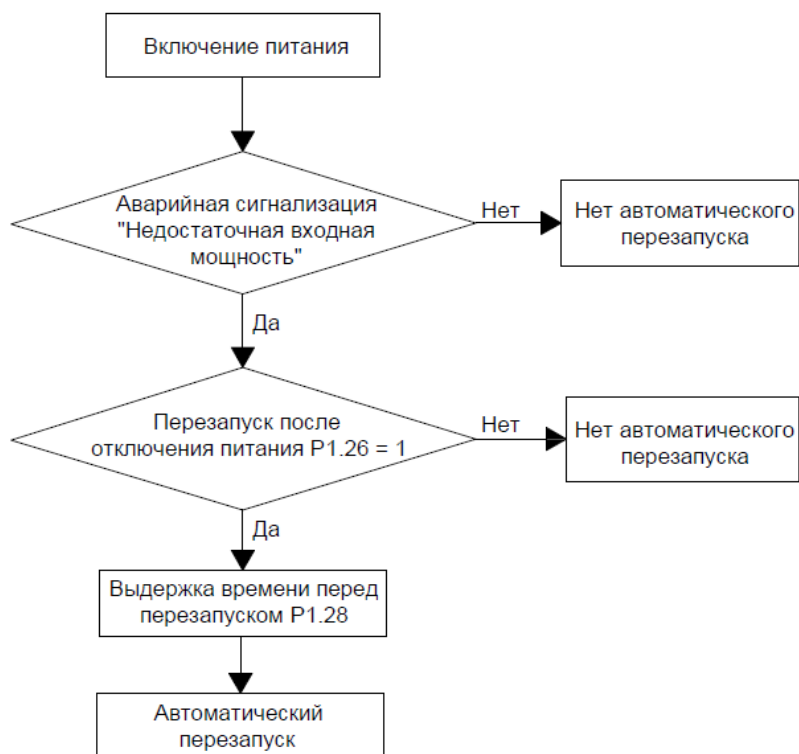


Рисунок 9.8. Действия алгоритма управления после отключения и последующего включения питания.

Параметром P1.26, при нахождении преобразователя частоты в режиме «Работа», определяется то состояние, в котором он будет находиться после отключения и включения питания.

0: Отключено

Преобразователь не будет автоматически перезапускаться после повторного включения питания.

1: Разрешено

Когда преобразователь частоты находится в режиме «Работа», после отключения и включения питания он автоматически перезапустится через заданное время задержки (P1.28). Если преобразователь управляется через клеммы, необходимо гарантировать нахождение клемм в замкнутом состоянии, поскольку в противном случае не произойдет автоматического перезапуска преобразователя.

Примечание:

Использование функции перезапуска после выключения питания может иметь серьезные последствия, поэтому её следует использовать с особой осторожностью.

P1.27 это время мгновенного отключения питания. Если время отключения питания не больше чем это время, система может продолжить нормальную работу и сигнал предупреждения не появится.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.29	Выбор действия высоковольтного переключателя после остановки	0: Отключение высокого напряжения 1: Удержание	0...1	0

Этот режим определяет необходимость автоматического отключения высокого напряжения после остановки системы.

0: Отключение высокого напряжения

Система останавливается согласно команде, автоматически отключая высокое напряжение. Если она управляет высоковольтным выключателем, подающим питание на преобразователь частоты, она одновременно отключит и этот выключатель.

1: Удержание

Система останавливается согласно команде, но автоматически не отключает высокое напряжение, а ждет подачи сигналов на отключение высокого напряжения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.30	Выдержка времени перед включением	0,0...3600,0 с	0.0...3600.0	10,0 с

После получения системой сигнала на включение, P1.30 – это время отсчитываемое перед подачей сигнала на включение высоковольтной ячейки, которое складывается из времени срабатывания контактора шкафа байпасного переключения, времени самотестирования системы на наличие аварий и времени отправки сигналов на включение высокого напряжения. Используется для защиты высоковольтной распределительной сети потребителя от просадок и перегрузок из-за короткого промежутка времени между включениями нескольких преобразователей частоты.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.31	Выдержка времени перед запуском	0,0...3600,0 с	0,0...3600,0	10,0 с

Выдержка времени перед запуском рассчитывается от полной зарядки шины постоянного тока до момента формирования сигнала готовности к работе. Необходимо для подготовки системы управления к работе после включения вакуумного контактора высокого напряжения. Это время используется также для того, чтобы гарантировать полный заряд шины постоянного тока. При этом снижается угроза воздействия сетевого напряжения на систему.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P1.32	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P1.33	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P1.34	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0

P1.35	Источник команды останова выбегом	0: Нет 1: UDP 2: Внутренняя команда 3: Дискретный сигнал 4: ModBUS 5: ProfiBUS	0...5	0
P1.36	Источник команды плавного останова	0: Нет 1: UDP 2: Дискретный сигнал 3: ModBUS 4: ProfiBUS	0...4	0

Параметры P1.35 и P1.36 используются для проверки текущего источника команд на останов выбегом и плавный останов. P1.35 и P1.36 очищаются при следующем запуске ВПЧ.

Группа P2: Параметры двигателя 1

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P2.00	Тип двигателя 1	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	Зависит от модели
P2.01	Номинальная мощность асинхронного двигателя 1	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели
P2.02	Номинальная частота асинхронного двигателя 1	0,01 Гц...P0.10	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц
P2.03	Номинальная скорость асинхронного двигателя 1	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели
P2.04	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 1	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели
P2.05	Номинальный ток асинхронного двигателя 1	0,1...1000,0 А	0,1...1000,0	Зависит от модели

Примечания:

- 1. Параметры электродвигателя особенно важны для функций защиты и алгоритмов формирования выходного напряжения, поэтому необходимо убедиться, что параметры задаются в соответствии с реальными значениями. Если P2.00 = 0 (асинхронный двигатель), параметры синхронного двигателя являются неизменяемыми, и наоборот.**
- 2. Чтобы добиться наилучшего качества работы, необходимо обеспечить соответствие номинальной мощности преобразователя частоты номинальной мощности электродвигателя. Если это расхождение слишком велико, то характеристики управления от преобразователя значительно ухудшатся.**
- 3. Переустановка номинальной мощности электродвигателя (P2.01) автоматически инициализирует параметры P2.06...P2.10.**

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P2.06	Сопротивление статора асинхронного двигателя 1	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели
P2.07	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 1	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели
P2.08	Индуктивность асинхронного двигателя 1	0,1...6553,5 мГн	0,1...6553,5	Зависит от модели
P2.09	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 1	0,1...6553,5 мГн	0,1...6553,5	Зависит от модели
P2.10	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 1	0,01...655,35 А	0,01...655,35	Зависит от модели

Параметры P2.06...P2.10 оказывают большое влияние на качество работы при векторном управлении. Во время инициализации преобразователь подтверждает группу исходных параметров. После автонастройки двигателя параметры обновляются и сохраняются автоматически и пользователям не следует изменять их.

Не следует изменять параметры P2.06...P2.10 при скалярном U/f-управлении.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P2.11	Номинальная мощность синхронного двигателя 1	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели
P2.12	Номинальная частота синхронного двигателя 1	0,01 Гц...P0.10	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц
P2.13	Номинальная скорость синхронного двигателя 1	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин
P2.14	Число пар полюсов синхронного двигателя 1	1...50	1...50	2
P2.15	Номинальное напряжение синхронного двигателя 1	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели
P2.16	Номинальный ток синхронного двигателя 1	0,1...1000,0 А	0,1...1000,0	Зависит от модели

Примечание: При переустановке параметра P2.11 автоматически инициализируются параметры P2.16...P2.20.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P2.17	Сопротивление статора синхронного двигателя 1	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели
P2.18	Индуктивность синхронного двигателя 1	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели
P2.19	Взаимная индуктивность синхронного двигателя 1	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели
P2.20	Постоянная ЭДС синхронного двигателя 1	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000

Не следует изменять параметры P2.17...P2.20 при скалярном U/f-управлении.

Группа P3: Векторное управление

Эти параметры действительны только в режиме векторного управления (P0.00 = 1).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P3.00	Контур скорости ASR пропорциональный коэффициент 1	0...100	0...100	25
P3.01	Контур скорости ASR интегральное время 1	0,01...10,00 с	0,01...10,00	1,00 с
P3.02	Низкая частота переключения	0,00 Гц...P3.05	0,0...P3.05	5,00 Гц
P3.03	Контур скорости ASR пропорциональный коэффициент 2	0...100	0...100	30
P3.04	Контур скорости ASR интегральное время 2	0,01...10,00 с	0,01...10,00	1,00 с
P3.05	Высокая частота переключения	P3.02...P0.10 (макс. частота)	P3.02...P0.10	10,00 Гц

При выходной частоте ниже установленной параметром P3.02 используются коэффициенты, установленные параметрами P3.00 и P3.01. При частоте выше P3.05 – коэффициенты P3.03 и P3.04. При частоте, находящейся между параметрами P3.02 и P3.05, коэффициенты рассчитываются в соответствии с установленными значениями 2-х групп параметров (см. рис.9.9):

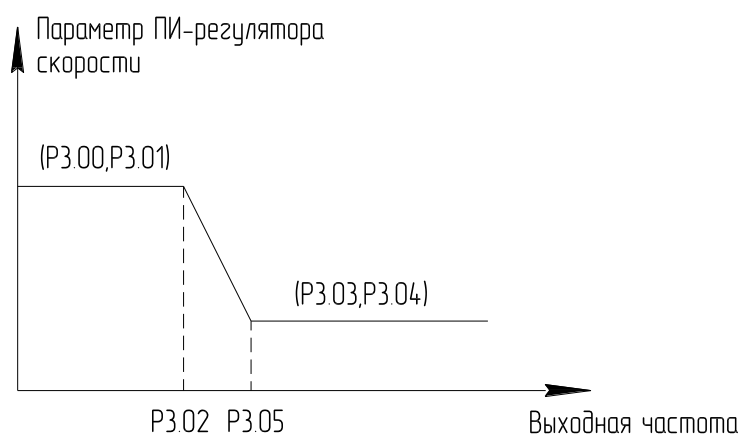


Рисунок 9.9. Параметры ПИ-регулятора скорости

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P3.06	ACR пропорциональный коэффициент P	0...65535	0...65535	500

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P3.07	ACR интегральный коэффициент I	0...65535	0...65535	500

Чем больше значение пропорционального коэффициента P, тем быстрее отклик, но и вероятнее возникновение колебаний. Если в регулировании применяется только пропорциональный коэффициент P, нельзя устранить погрешность регулирования. С целью устранения ошибки регулирования применяется интегральный коэффициент I для получения ПИ-регулятора.

Данные параметры являются параметрами настройки контура ПИ-регулятора. Они напрямую влияют на динамический отклик скорости и точность регулирования. В целом нет необходимости для пользователей изменять заводские настройки.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P3.08	Время фильтра контура скорости	0,000...1,000 с	0.000...1,000	0,000 с

Параметр P3.08 устанавливает время фильтра отслеживания скорости. Используется для подавления помех от датчиков обратной связи. Если помехи велики, установите большее время фильтра.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P3.09	VC компенсация скольжения	50.0%...200.0%	50.0...200.0	100.0%

Этот параметр используется для регулировки частоты с компенсацией скольжения при векторном управлении и повышения точности управления скоростью. Можно подавить скорость смещения, отрегулировав соответствующим образом данный параметр.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P3.10	Зарезервировано	1...65535	1...65535	0
P3.11	Зарезервировано	1...65535	1...65535	0
P3.12	Верхняя граница крутящего момента	0.0...200.0%	0.0...200.0	150.0%

Параметр P3.12 используется для задания верхнего предела крутящего момента, полностью соответствующего номинальному выходному току преобразователя частоты.

Примечания:

1. Чем больше значение параметра P3.12, тем лучше поддержание скорости. Слишком большое значение верхнего предела крутящего момента может привести к перегрузке по току.
2. Параметр P3.12 действует в режиме управления частотой вращения. В режиме

управления крутящим моментом: фактический выходной крутящий момент = заданный момент • P3.12.

- 3. Необходимо правильно настроить параметр P3.12, поскольку в противном случае возможно повреждение электродвигателя.**

Группа P4: V/F регулирование

Параметры этой группы действительны только для скалярного управления (P0.00=0)

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.00	V/F выбор кривой	0: Линейная кривая 1: Кривая, определяемая пользователем 2: Кривая с пониженным моментом (степень 1.3) 3: Кривая с пониженным моментом (степень 1.7) 4: Кривая с пониженным моментом (степень 2.0) 5: Задаётся пользователем (скалярное разделение)	0...5	0

0: Линейная кривая

Применяется для нормальной нагрузки с постоянным крутящим моментом.

1: Кривая, определяемая пользователем

Задается с помощью настроек параметров P4.05...P4.10.

2...4: Кривая зависимости напряжения от частоты при переменном моменте.

Применяется для нагрузки с переменным крутящим моментом, такой как вентилятор, насос и т.д. См. график на рис. 9.10.

5: Задаётся пользователем (скалярное разделение).

Можно задать частоту и напряжение по отдельности (см. параметры P4.12...P4.17). Это широко используется на испытательных стендах для различных двигателей.

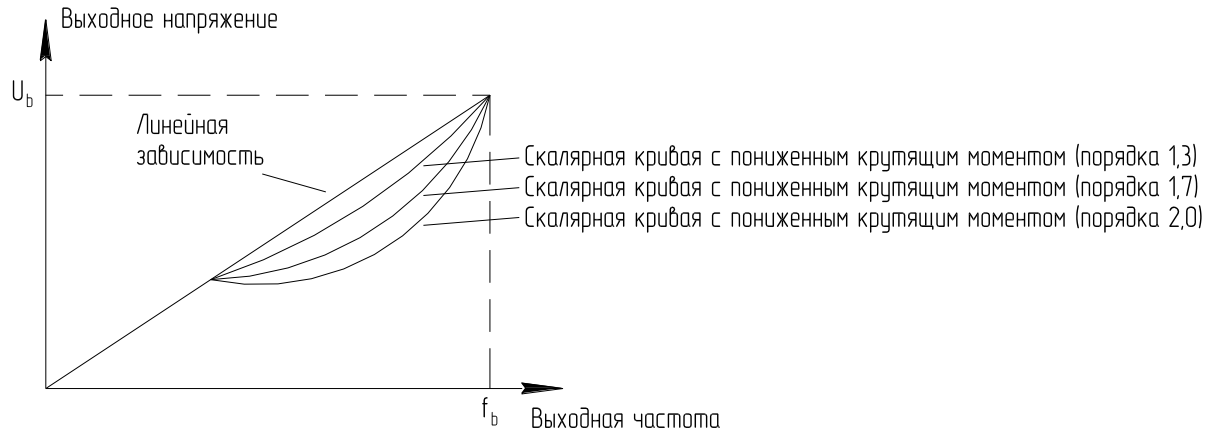


Рисунок 9.10. График нескольких скалярных кривых

Примечание:

На рис. 9.10 напряжение U_b соответствует номинальному напряжению электродвигателя; частота f_b соответствует номинальной частоте электродвигателя.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.01	Форсировка крутящего момента	0,1...10,0% (0,0 автоматически)	0.0...10.0	1.0%
P4.02	Снятие форсировки крутящего момента	0,0...50,0% (номинальная частота двигателя)	0.0...50.0	20.0%

Форсировка крутящего момента происходит, когда выходная частота меньше частоты снятия форсировки крутящего момента (P4.02). Форсировка крутящего момента улучшает характеристики крутящего момента при скалярном управлении на низкой частоте вращения. Значение форсировки момента должно определяться величиной нагрузкой. Чем больше нагрузка, тем более высокое значение форсировки должно быть задано. Но это значение не должно быть слишком большим, иначе может произойти перегрев электродвигателя или отключение преобразователя из-за сверхтока или перегрузки.

Примечание:

Если параметр P4.01 настроен на 0, преобразователь будет автоматически повышать выходной крутящий момент в соответствии с нагрузкой. См. график ниже (рис. 9.11).

Отключение усиления момента: если значение выходной частоты меньше частоты снятия форсировки крутящего момента (P4.02), то функция повышения момента действует, в противном случае этот режим не задействован.

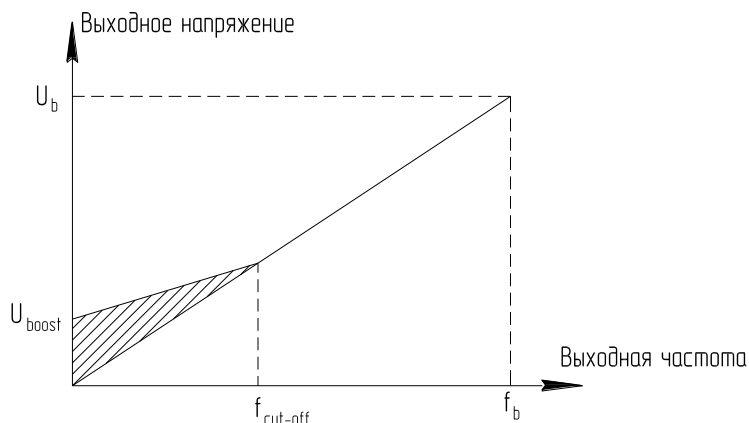


Рисунок 9.11. График повышения крутящего момента

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.03	V/F компенсация скольжения	0.0...200.0%	0.0...200.0	0.0%

Скольжение ротора асинхронного электродвигателя изменяется в зависимости от крутящего момента нагрузки, что в результате приводит к изменению частоты вращения двигателя. Выходную частоту преобразователя частоты можно подстроить автоматически через компенсацию скольжения в зависимости от крутящего момента нагрузки. Таким образом, можно компенсировать изменение частоты вращения, вызванное изменением момента нагрузки. Значение компенсации скольжения зависит от номинального скольжения ротора, которое можно рассчитать по нижеприведенной формуле:

$$P4.03 = \frac{f_b - \frac{n \cdot p}{60}}{f_b} \cdot 100\%$$

где:

f_b – это номинальная частота напряжения статора асинхронного электродвигателя (P2.02);

n – номинальная частота вращения двигателя (P2.03);

p – число пар полюсов двигателя.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.04	Выбор режима энергосбережения	0: Энергосбережение не действует 1: Энергосбережение действует	0...1	0

При небольшой нагрузке и активном режиме энергосбережения, преобразователь частоты снижает выходное напряжение при уменьшении тока нагрузки, что позволяет экономить электроэнергию.

Примечание:

Этот режим особенно эффективен для вентиляторов, насосов и т. п.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.05	V/F частота 1	0,00...P4.07	0,00...P4.07	0,00 Гц
P4.06	V/F напряжение 1	0,0...P4.08	0.0...P4.08	0.0%
P4.07	V/F частота 2	P4.05...P4.09	P4.05...P4.09	0,00 Гц
P4.08	V/F напряжение 2	P4.06... P4.10	P4.06...P4.10	0.0%
P4.09	V/F частота 3	P4.07...P2.02 (номинальная частота электродвигателя)	P4.07...P2.02	0,00 Гц
P4.10	V/F напряжение 3	P4.08...100.0% (номинальное напряжение двигателя)	P4.08...100.0	0.0%

Параметры P4.05...P4.10 используются для установки скалярной кривой, задаваемой пользователем. Значения устанавливаются согласно характеристике нагрузки двигателя.

Примечания:

1. Устанавливайте $U_1 < U_2 < U_3$, $f_1 < f_2 < f_3$. Напряжение, соответствующее наименьшему значению частоты, не должно быть слишком высоким, иначе может произойти перегрев двигателя или отказ преобразователя частоты.
2. Сначала устанавливаются параметры P4.09, P4.10, затем P4.07, P4.08, а в конце устанавливаются параметры P4.05, P4.06.
3. Скалярное напряжение U_1 , U_2 , U_3 – это процентное значение от номинального напряжения двигателя (P2.04)

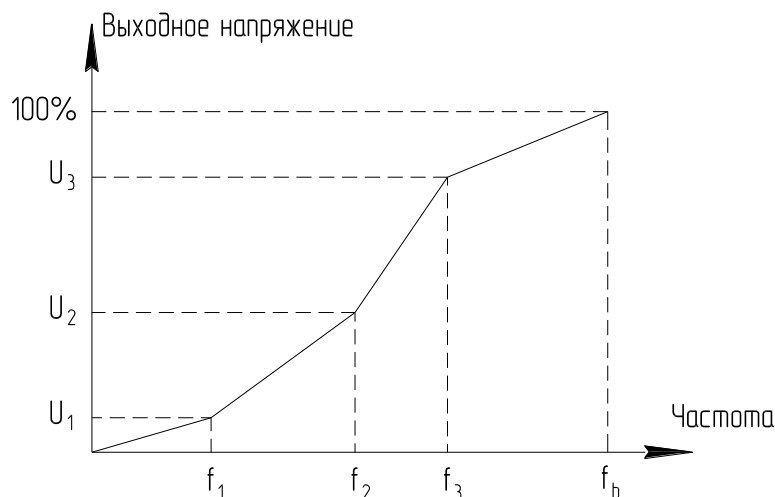


Рисунок 9.12. График настройки скалярной кривой

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.11	PWM выбор режима	0: SPWM1 1: SPWM2	0...1	0

P4.11 используется для выбора способа модулирования формы кривой напряжения на выходе.

0: SPWM1

Синусоидальная форма с третьей гармоникой. При активации снижается общий уровень выходных гармоник, одновременно повышается КПД преобразователя.

1: SPWM2

Обычная синусоидальная форма.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.12	Канал задания напряжения	0: Клавиатура 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: HDI1 5: Мультискорость 6: ПИД 7: Связь MODBUS 8: Связь PROFIBUS	0...8	0

Когда вид скалярной кривой определяется пользователем (P4.00 = 5), выберите канала задания напряжения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.13	Установка напряжения с клавиатуры	0.0%...100.0% (номинальное напряжение двигателя)	0,0...100,0	20.0%

Когда параметр P4.12 = 0, напряжение задается с клавиатуры (сенсорной панели).

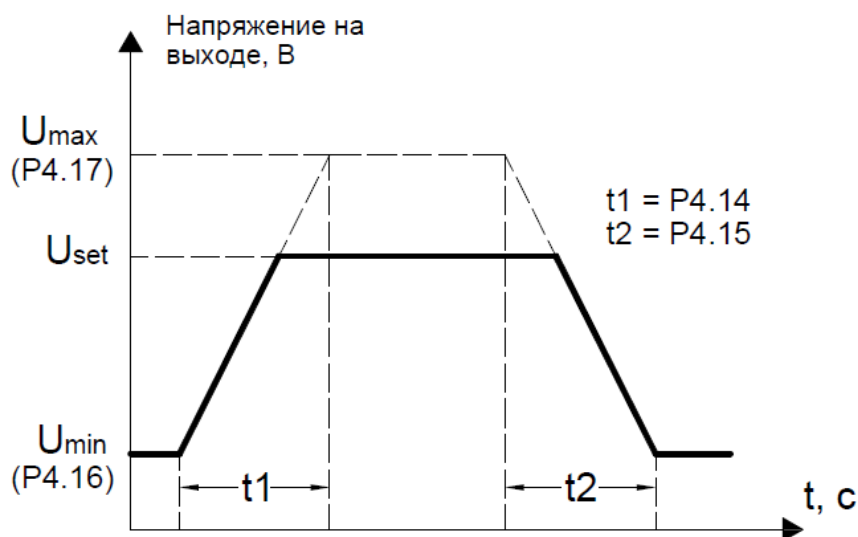
Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.14	Время нарастания напряжения	0,0сек...3600,0сек	0,0...3600,0	100,0
P4.15	Время уменьшения напряжения	0,0сек...3600,0сек	0,0...3600,0	100,0

Время нарастания напряжения - это время, необходимое преобразователю частоты для увеличения напряжения от 0 В до номинального напряжения двигателя. Время уменьшения напряжения - это время, необходимое преобразователю для уменьшения напряжения от номинального напряжения до 0 В.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P4.16	Минимальное выходное напряжение	0,0%...P4.17	0,0...P4.17	5,0
P4.17	Максимальное выходное напряжение	P4.16...100,0%	P4.16...100,0	100,0

Параметры P4.16, P4.17 используются для задания верхнего и нижнего пределов напряжения. На рисунке 9.13 показан график кривой, отображающий взаимосвязь параметров P4.14, P4.15 и P4.16, P4.17.

Рисунок 9.13. График задания верхнего и нижнего пределов напряжения



Группа P5: Настройка входов

Преобразователи частоты серии «Геркулес» имеет 16 многофункциональных клемм дискретных входов, 3 клеммы аналоговых входов и 1 клемму высокочастотного импульсного входа.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.00	Функция S1	0: Не используется 1: Вращение вперед 2: Реверс 3: 3-проводное управление 4: Толчковый режим вперед	0...63	0
P5.01	Функция S2	5: Толчковый режим назад 6: Остановка на выбеге 7: Сброс аварии 8: Внешняя авария (НО) 9: Внешняя авария (НЗ) 10: Команда БОЛЬШЕ (UP)	0...63	0
P5.02	Функция S3	11: Команда МЕНЬШЕ (DOWN) 12: Сбросить настройку БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ 13: Сбросить настройку БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ (на время	0...63	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.03	Функция S4	наличия сигнала на клемме) 14: Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1 15: Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2	0...63	0
P5.04	Функция S5	16: Многоступенчатая скорость 1 17: Многоступенчатая скорость 2 18: Многоступенчатая скорость 3 19: Многоступенчатая скорость 4 20: Пауза многоступенчатой скорости	0...63	0
P5.05	Функция S6	21: Переключение между А и В 22: Переключение между (А+В) и А 23: Переключение между (А+В) и В	0...63	0
P5.06	Функция S7	24: Работа на регулируемой частоте (импульсный сигнал ↑) 25: Работа на частоте сети (импульсный сигнал ↑) 26: Переключение с регулируемой частоты на частоту сети (импульсный сигнал ↑)	0...63	0
P5.07	Функция S8	27: Переключение с частоты сети на регулируемую частоту (импульсный сигнал ↑) 28: Экстренное торможение	0...63	0
P5.08	Функция S9	29: ПИД-пауза 30: Зарезервировано 31: Зарезервировано 32: Шкаф переключений адрес 0 33: Шкаф переключений адрес 1 34: Шкаф переключений адрес 2	0...63	0
P5.09	Функция S10	35: Переключение управления на преобразователь 36: Переключение управления на клеммник	0...63	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.10	Функция S11	37: Переключение управления на коммуникационную шину 38: Зарезервировано 39: Зарезервировано 40: Управление крутящим моментом не используется	0...63	0
P5.11	Функция S12	41: Управление в режиме ведущий-ведомый доступно (зарезервировано) 42: Клемма сброса счётчика синхронной скорости "Ведущий-Ведомый" (зарезервировано)	0...63	0
P5.12	Функция S13	43: РАЗГОН/ТОРМОЖЕНИЕ отключено 44: Обратная связь вакуумного контактора KM2	0...63	0
P5.13	Функция S14	45: Вход отладочного сигнала 46: Зарезервировано 47: Зарезервировано 48: Обратная связь QF1M1 49: Обратная связь QF1M2 50: Обратная связь QF1M3	0...63	0
P5.14	Функция S15	51: Обратная связь QF1M4 52: Обратная связь QF1M5 53: Обратная связь QF1M6 54: Обратная связь QF1M7 55: Обратная связь QF1M8	0...63	0
P5.15	Функция S16	56: Обратная связь QF2M1 57: Обратная связь QF2M2 58: Обратная связь QF2M3 59: Обратная связь QF2M4 60: Обратная связь QF2M5 61: Обратная связь QF2M6 62: Обратная связь QF2M7 63: Обратная связь QF2M8	0...63	0

Данные параметры используются для задания функций многофункциональных входных клемм.

Значение настройки	Название	Описание
0	Не используется	Установите неиспользуемые клеммы в неактивное состояние, чтобы исключить некорректность работы.

Значение настройки	Название	Описание
1	Вращение вперёд	Если источник рабочих команд устанавливается на управление от клемм (терминал), необходимо установить эти две функции клемм.
2	Реверс	
3	3-проводное управление	См. вариант установки параметра P5.18.
4	Толчковый ре- жим вперёд	Используется для включения электродвигателя в толчковом режиме, позволяет вращать как в одну, так и в другую сторону. См. вариант установки параметров P8.06...P8.08.
5	Толчковый ре- жим назад	
6	Остановка на выбеге	Преобразователь немедленно блокирует выходные транзисторы. Этот метод рекомендуется применять для высокоинерционных нагрузок и при отсутствии ограничений для времени останова. Смысл этого режима аналогичен сути режима параметра P1.09. Если после остановки сигнал не снят, пуска преобразователя не происходит.
7	Сброс аварии	Происходит квитирование (сброс) аварийного сообщения. Для квитирования аварии достаточно импульсной подачи сигнала.
8	Внешняя ава- рия (НО)	В этом режиме на клеммы назначается функция регистрации внешних аварий. Когда на внешнем устройстве происходит авария, преобразователь прекращает работу и выдаёт аварийный сигнал.
9	Внешняя ава- рия (НЗ)	
10	Команда БОЛЬШЕ (UP)	Команда БОЛЬШЕ (UP): команда на увеличение выходной частоты
11	Команда МЕНЬШЕ (DOWN)	Команда МЕНЬШЕ (DOWN): команда на уменьшение выходной частоты
12	Сбросить настройку БОЛЬШЕ/МЕН ЬШЕ	Сброс настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ: эта функция используется для очистки значения настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ. При этом значение частоты возвращается на величину, установленную каналом задания частоты.
13	Сбросить настройку БОЛЬШЕ/МЕН ЬШЕ (на время наличия сиг- нала на клемме)	Сброс настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ (на время наличия сигнала на клемме): эта функция используется для очистки значения настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ, пока присутствует сигнал с этой клеммы. Значение задания частоты возвращается на исходное (до нажатия), когда эта клемма не активна.

Значение настройки ки	Название	Описание															
14	Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1	Комбинацией этих двух клемм можно выбрать одну из 4-х групп времён РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ. <table><tr><th>Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2</th><th>Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1</th><th>Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ</th></tr><tr><td>ОТКЛ</td><td>ОТКЛ</td><td>Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1 (P0.16 и P0.17)</td></tr><tr><td>ОТКЛ</td><td>ВКЛ</td><td>Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2 (P8.00 и P8.01)</td></tr><tr><td>ВКЛ</td><td>ОТКЛ</td><td>Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 3 (P8.02 и P8.03)</td></tr><tr><td>ВКЛ</td><td>ВКЛ</td><td>Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 4 (P8.04 и P8.05)</td></tr></table>	Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2	Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1	Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ	ОТКЛ	ОТКЛ	Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1 (P0.16 и P0.17)	ОТКЛ	ВКЛ	Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2 (P8.00 и P8.01)	ВКЛ	ОТКЛ	Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 3 (P8.02 и P8.03)	ВКЛ	ВКЛ	Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 4 (P8.04 и P8.05)
Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2	Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1		Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ														
ОТКЛ	ОТКЛ		Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 1 (P0.16 и P0.17)														
ОТКЛ	ВКЛ		Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2 (P8.00 и P8.01)														
ВКЛ	ОТКЛ		Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 3 (P8.02 и P8.03)														
ВКЛ	ВКЛ	Время РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 4 (P8.04 и P8.05)															
15	Выбор времени РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ 2																
16	Многоступенчатая скорость 1	Шестнадцатиступенчатое регулирование частоты вращения осуществляется с помощью комбинаций этих 4-х клемм. За подробной информацией следует обратиться к описанию параметров групп P0 и P11. Примечание: Многоступенчатая скорость 1- это бит с низким уровнем, многоступенчатая скорость 4 - это бит с высоким уровнем.															
17	Многоступенчатая скорость 2																
18	Многоступенчатая скорость 3																
19	Многоступенчатая скорость 4	<table><tr><td>Многоступенчатая скорость 4</td><td>Многоступенчатая скорость 3</td><td>Многоступенчатая скорость 2</td><td>Многоступенчатая скорость 1</td></tr><tr><td>БИТ3</td><td>БИТ2</td><td>БИТ1</td><td>БИТ0</td></tr></table>	Многоступенчатая скорость 4	Многоступенчатая скорость 3	Многоступенчатая скорость 2	Многоступенчатая скорость 1	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0							
Многоступенчатая скорость 4	Многоступенчатая скорость 3	Многоступенчатая скорость 2	Многоступенчатая скорость 1														
БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0														
20	Пауза многоступенчатой скорости	Приостанавливает работу клемм многоступенчатого регулирования частоты вращения и сохраняет установленное значение как текущее.															

Значение настройки	Название	Описание																			
21	Переключение между А и В	С помощью этих клемм реализуется переключение между каналами источников частоты. Когда задание на выходную частоту преобразователя передается каналом А и присутствует сигнал на клемме, на которую назначена функция 21, происходит переключение на канал В; после снятия сигнала канал частоты переключается обратно на канал А. Принцип работы функций 22, 23 аналогичен принципу работы функции 21. <table><tr><th rowspan="2">Клемма</th><th colspan="3">Канал источника частоты</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th><th>А+В</th></tr><tr><td>21 активна</td><td>В</td><td>А</td><td></td></tr><tr><td>22 активна</td><td>А+В</td><td></td><td>А</td></tr><tr><td>23 активна</td><td></td><td>А+В</td><td>В</td></tr></table>	Клемма	Канал источника частоты			А	В	А+В	21 активна	В	А		22 активна	А+В		А	23 активна		А+В	В
Клемма	Канал источника частоты																				
	А		В	А+В																	
21 активна	В		А																		
22 активна	А+В		А																		
23 активна		А+В	В																		
22	Переключение между (А+В) и А																				
23	Переключение между (А+В) и В																				
24	Работа на регулируемой частоте (импульсный сигнал ↑)	При появлении импульсного сигнала на клемме с назначенной функцией 24, система переключается из состояния «отключено» в состояние «работа на регулируемой частоте». Если преобразователь находится в другом состоянии, эта функция не действует. Для пояснения функции обратитесь к рис. 9.14. Контактors КМ1, КМ2, КМ3 и КМ4 сначала находятся в отключенном состоянии, затем КМ1, КМ2, КМ3 включаются, КМ4 остаётся в отключенном состоянии.																			
25	Работа на частоте сети (импульсный сигнал ↑)	При появлении импульсного сигнала на клемме с назначенной функцией 25, система переключается из состояния «отключено» в состояние «работа на частоте сети». Если преобразователь находится в другом состоянии, эта функция не действует. Для пояснения функции обратитесь к рис. 9.14. Контактors КМ1, КМ2, КМ3 и КМ4 сначала находятся в отключенном состоянии, затем КМ4 включается, а КМ1, КМ2, КМ3 остаются в отключенном состоянии.																			
26	Переключение с регулируемой частоты на частоту сети (импульсный сигнал ↑)	При появлении импульсного сигнала на клемме с назначенной функцией 26, система переключается из состояния «работа на регулируемой частоте» в состояние «работа на частоте сети». Если преобразователь находится в другом состоянии, эта функция не действует. Для пояснения функции обратитесь к рис. 9.14. Контактors КМ1, КМ2, КМ3 сначала находятся во включенном состоянии, КМ4 отключён, затем КМ4 включается, а КМ1, КМ2 и КМ3 отключаются.																			
27	Переключение с частоты сети на регулируемую частоту (импульсный сигнал ↑)	При появлении импульсного сигнала на клемме с назначенной функцией 27, происходит переключение из состояния «работа на частоте сети» в состояние «работа на регулируемой частоте». Если преобразователь находится в другом состоянии, эта функция не действует. Для пояснения функции обратитесь к рис. 9.14. Контактors КМ1, КМ2, КМ3 сначала находятся в отключенном состоянии, КМ4 включён, затем КМ4 отключается, а КМ1, КМ2 и КМ3 включаются.																			

Значение настройки	Название	Описание
		Примечание: <i>Функции 24 ... 27 предназначены для эксплуатации устройства в комплектации, предусматривающей автоматическое переключение электродвигателя на байпас.</i>
28	Экстренное торможение	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 28, происходит отключение высокого напряжения от преобразователя.
29	ПИД-пауза	ПИД не действует, преобразователь поддерживает текущую выходную частоту.
30	Резерв	Зарезервировано
31	Резерв	Зарезервировано
32	Шкаф переключений адрес 0	Используется при совместном использовании шкафов автоматического байпасного переключения. Комбинируйте 0 и 1 для трех назначенных клемм с функциями 32-34, от 000 до 111 (всего 8 комбинаций), что соответствует количеству шкафов переключения 1...8.
33	Шкаф переключений адрес 1	
34	Шкаф переключений адрес 2	
35	Переключение управления на преобразователь	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 35, источник команд управления переключается на панель UDP, даже если был активен другой источник.
36	Переключение управления на терминал	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 36, источник команд управления переключается на терминал (клеммы), даже если был активен другой источник.
37	Переключение управления на коммуникационную шину	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 37, источник команд управления переключается на коммуникационную шину, даже если был активен другой источник.
38	Резерв	Зарезервировано
39	Резерв	Зарезервировано
40	Управление крутящим моментом приостановлено	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 40, режим управления переключается с управления частотой вращения на управление крутящим моментом. На практике эта клемма используется для переключения между режимом управления частотой вращения и режимом управления крутящим моментом.
41	Включить управление	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 41, будет активирован режим управления «Ведущий-Ведомый» (зарезервировано)

Значение настройки	Название	Описание
	"Ведущий-Ведомый"	
42	Клемма сброса счётчика синхронной скорости "Ведущий-Ведомый"	Зарезервировано
43	РАЗГОН/ТОРМОЖЕНИЕ пауза	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 43, процесс разгона или торможения электродвигателя будет приостановлен
44	Обратная связь вакуумного контактора KM2	При назначении на клемму этой функции, подача сигнала будет означать включённое состояние контактора.
45	Вход отладочного сигнала	При подаче сигнала на клемму с назначенной функцией 45, система будет считать, что активен режим «наладка»
46	Резерв	Зарезервировано
47	Резерв	Зарезервировано
48	Обратная связь QF1M1	Функции 48 ... 63 предназначены для использования в качестве сигналов обратной связи от выключателей QF1M1 ... QF2M8. Для пояснения обратитесь к рис.9.15. Использование актуально, когда параметр P15.01=1, т.е. отдельное подключение преобразователя частоты и цепей байпасного питания. Если на клеммах с назначенными функциями 48-63 имеется сигнал, считается, что соответствующий высоковольтный выключатель включен. Примечание: Согласуйте обратную связь высоковольтного выключателя с обратной связью вакуумного контактора шкафа автоматического байпасного переключения, используя существующие на объекте электрические схемы.
49	Обратная связь QF1M2	
50	Обратная связь QF1M3	
51	Обратная связь QF1M4	
52	Обратная связь QF1M5	
53	Обратная связь QF1M6	
54	Обратная связь QF1M7	
55	Обратная связь QF1M8	
56	Обратная связь QF2M1	
57	Обратная связь QF2M2	
58	Обратная связь QF2M3	
59	Обратная	

Значение настройки	Название	Описание
	связь QF2M4	
60	Обратная связь QF2M5	
61	Обратная связь QF2M6	
62	Обратная связь QF2M7	
63	Обратная связь QF2M8	

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Завод- ская настройка
P5.16	Тип входа	0x0000...0xFFFF	0x0000...0xFFFF	0000

Настройка логики работы входных клемм. Каждой клемме соответствует один бит: 0 - замыкающая (нормально открытая), 1 - размыкающая (нормально закрытая).

S16	S15	S14	S13	S12	S11	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0

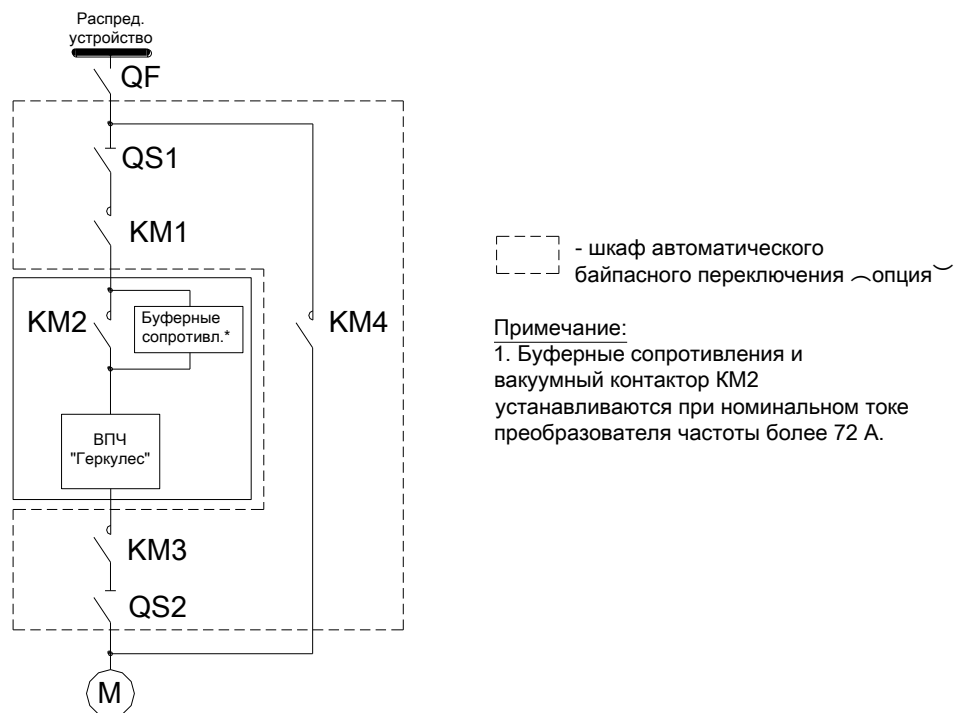


Рисунок 9.14. Схема электрическая однолинейная силовых цепей преобразователя частоты в комплекте со шкафом автоматического байпасного переключения.

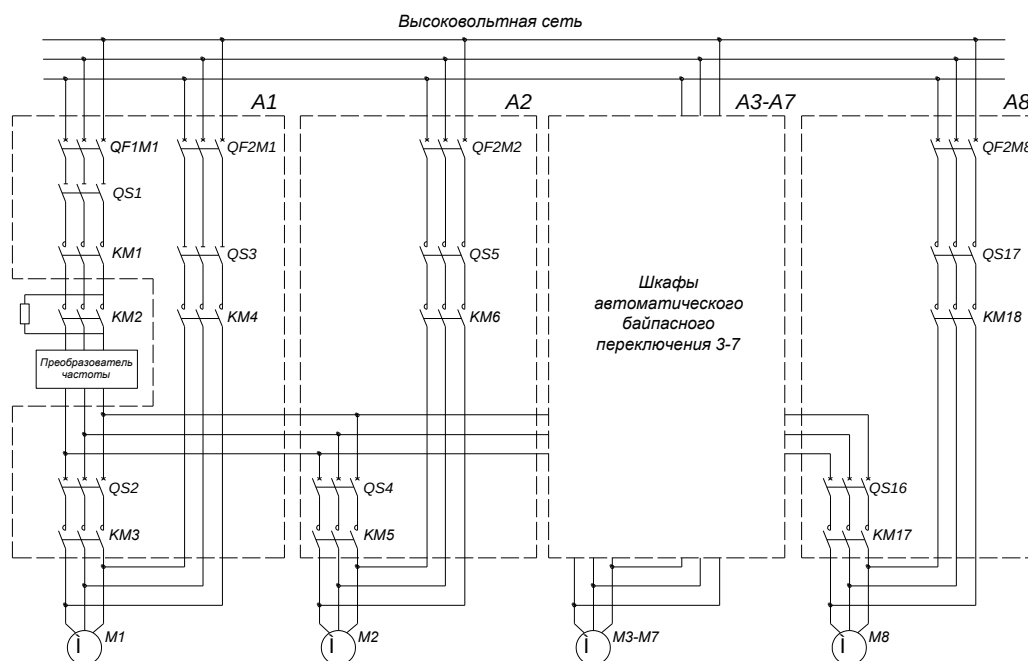


Рис.9.15. Конфигурация сети при использовании функций 48-55 дискретных входов.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.17	Время фильтрации дискретного сигнала	1...10	1...10	5

Настройте время фильтрации сигналов на клеммах S1...S16. Увеличение значения этого параметра повышает помехоустойчивость дискретных входов, позволяя тем самым предотвратить некорректную работу.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.18	Рабочий режим управления от клемм	0: двухпроводный режим управления 1 1: двухпроводный режим управления 2 2: трехпроводный режим управления 1 3: трехпроводный режим управления 2	0...3	0

Этот параметр определяет четыре различных режима управления, которые позволяют управлять работой преобразователя с помощью внешних сигналов.

0: двухпроводный режим управления 1

На клеммах объединяются функции включения и выбора направления вращения. Это наиболее часто используемый режим. Вращение электродвигателя вперед и назад определяется командами от клемм «Вращение вперед» и «Реверс» соответственно.

K1	K2	Рабочая команда
ОТКЛ	ОТКЛ	Стоп
ВКЛ	ОТКЛ	FWD (Вращение вперед)
ОТКЛ	ВКЛ	REV (Реверс)
ВКЛ	ВКЛ	Стоп

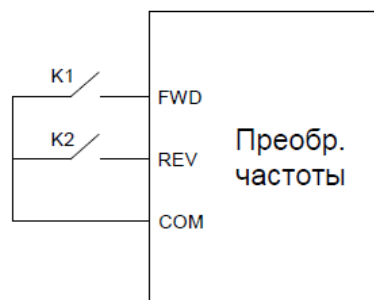


Рисунок 9.16. Двухпроводный режим управления 1

1: двухпроводный режим управления 2

Функции включения и выбора направления вращения не объединены. Команда ПУСК/СТОП определяется сигналом на клемме «Вращение вперед» (FWD). Направление движения определяется сигналом на клемме «Реверс» (REV).

K1	K2	Рабочая команда
----	----	-----------------

ОТКЛ	ОТКЛ	Стоп
ВКЛ	ОТКЛ	FWD (Вращение вперёд)
ОТКЛ	ВКЛ	Стоп
ВКЛ	ВКЛ	REV (Реверс)

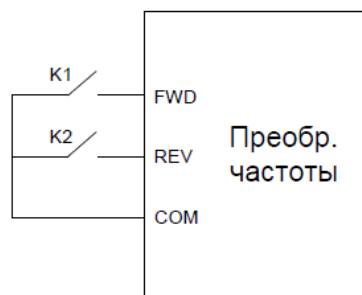


Рисунок 9.17. Двухпроводный режим управления 2

2: трехпроводный режим управления 1

SB1: кнопка «ПУСК»;

SB2: кнопка «СТОП» (H3);

K1: переключатель направления работы;

клемма SIn – многофункциональная клемма дискретных входов. Режим работы этой клеммы необходимо установить на функцию 3 (трёхпроводное управление).

При замыкании контакта на клемме SIn, команда на включение в работу определяется сигналом на клемме «Вращение вперёд» (FWD), действует передний фронт сигнала. Направление вращения задается сигналом на клемме «Реверс» (REV). Если клемма REV разомкнута, действует вращение вперёд; если клемма REV замкнута, действует вращение назад. Когда контакт на клемме SIn разомкнут, управление с клемм FWD, REV не действует и электродвигатель останавливается.

K1	Рабочая команда
ОТКЛ	FWD (Вращение вперёд)
ВКЛ	REV (Реверс)

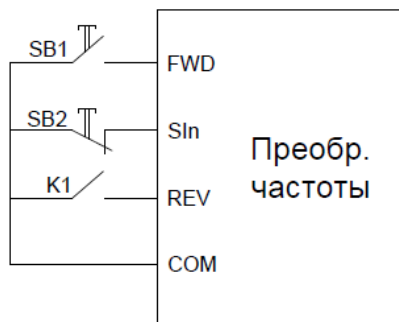


Рисунок 9.18. Трехпроводный режим управления 1

3: трехпроводный режим управления 2

SB1: кнопка «Вращение вперёд»;

SB2: кнопка «СТОП» (H3);

SB3: кнопка «Реверс»

Клемма SIn – многофункциональная клемма дискретных входов. Режим работы этой клеммы необходимо установить на 3 (трехпроводное управление).

Когда контакт на клемме SIn замкнут, команда на включение в работу и выбор направления вращения определяется сигналами на клеммах «Вращение вперёд» (FWD) или «Реверс» (REV), действует передний фронт сигнала. Когда контакт на клемме SIn разомкнут, управление через клеммы FWD и REV не действует.

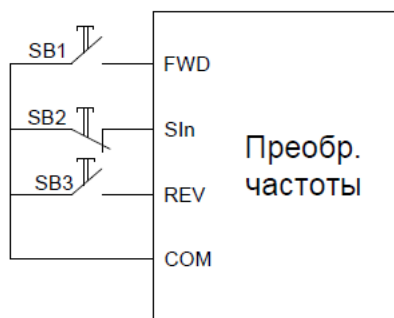


Рисунок 9.19. Трехпроводный режим управления 2

Примечания:

1. Когда преобразователь частоты не находится в режиме «ГОТОВ» или «РАБОТА» команды FWD/REV не действуют.
2. В двухпроводном режиме управления, когда активированы клеммы FWD/REV, команда «Аварийный СТОП» или «Авария» останавливает электродвигатель, и при этом он не запустится после пропадания команды, даже если активированы клеммы FWD/REV. Чтобы электродвигатель заработал, необходимо выключить и снова активировать клеммы FWD/REV.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.19	Скорость изменения настройки БОЛЬШЕ (UP)	0,01...50,00 Гц/с	0,01...50,00	0,50 Гц/с
P5.20	Скорость изменения настройки МЕНЬШЕ (DOWN)	0,01...50,00 Гц/с	0,01...50,00	0,50 Гц/с

Эти параметры используются для определения скорости изменения настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.21	Нижний предел AI1	0,00...P5.23	0,00...P5.23	0,00 В
P5.22	AI1 нижний предел соответствующий настройке	-100,0...P5.24	-100,0...P5.24	0,0%
P5.23	Верхний предел AI1	P5.21...10,00	P5.21...10,00	10,00 В
P5.24	AI1 верхний предел соответствующий настройке	P5.22...100,0%	P5.22...100,0	100,0%
P5.25	Постоянная времени фильтрации AI1	0,00...10,00 с	0,00...10,00	0,10 с

Эти параметры определяют соотношение между напряжением на аналоговых входных клеммах и значением контролируемого показателя. Если значение напряжения на аналоговых входных

клеммах превышает верхний или нижний предел, оно будет ограничиваться верхним или нижним пределом.

Если сигналом на аналоговых входных клеммах является сигнал тока, то 0...20 мА соответствуют напряжению 0...10 В.

При помощи параметра P5.25 (постоянная времени фильтрации AI1) регулируется чувствительность аналогового входа AI1. Увеличение значения повышает помехоустойчивость, однако при этом ослабляется чувствительность.

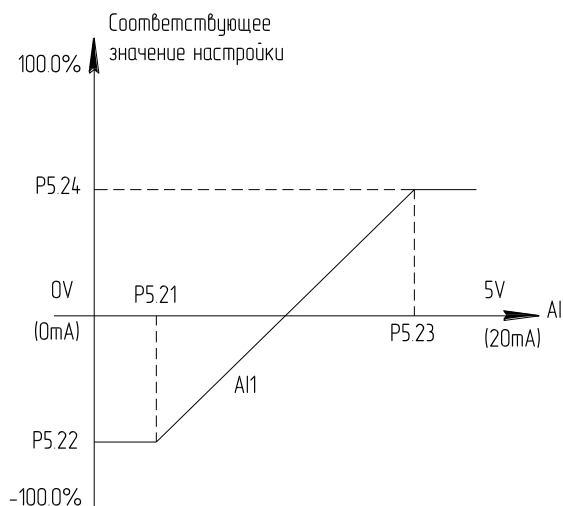


Рисунок 9.20. Пример графика зависимости значения AI1 и значением контролируемого показателя

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.26	Нижний предел AI2	0,00...P5.28	0,00...P5.28	0,00 В
P5.27	AI2 нижний предел соответствующий настройке	-100,0%...P5.29	-100,0...P.5.29	0,0%
P5.28	Верхний предел AI2	P5.26...10,00В	P5.26...10,00	10,00 В
P5.29	AI2 верхний предел соответствующий настройке	P5.27...100,0%	P5.27...100,0	100,0%
P5.30	Постоянная времени фильтрации AI2	0,00...10,00с	0,00...10,00	0,10 с
P5.31	Нижний предел AI3	-10,00В...P5.33	-10,00...P5.33	0,00 В
P5.32	AI3 нижний предел соответствующий настройке	-100,0%...P5.34	-100,0... P5.34	0,0%
P5.33	Верхний предел AI3	P5.31...10,00В	P5.31...10,00	10,00 В
P5.34	AI3 верхний предел соответствующий настройке	P5.32...100,0%	P5.32...100,0	100,0%
P5.35	Постоянная времени фильтрации AI3	0,00...10,00с	0,00...10,00	0,10 с

Принцип настройки аналоговых входов AI2, AI3 аналогичен AI1, смотрите описание параметров P5.21-P5.25.

Примечание:

Аналоговые входы можно настроить на сигнал напряжения 0...10 В или ток 0...20 мА, аналоговый вход AI3 только на входное напряжение в диапазоне -10..10 В.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P5.36	Нижний предел HDI	0,000 кГц...P5.38	0,000 кГц...P5.38	0,000 кГц
P5.37	HDI нижний предел соответствующий настройке	-100,0...P5.39	-100,0...P5.39	0,0%
P5.38	Верхний предел HDI	P5.36...50,000 кГц	P5.36...50,000	50,000 кГц
P5.39	HDI верхний предел соответствующий настройке	P5.37...100,0	P5.37...100,0	100,0%
P5.40	Время фильтрации HDI	0,00...10,00	0,00...10,00	0,10 с

Эта группа параметров определяет соотношение между частотой на высокочастотном импульсном входе и значением контролируемого показателя. Принцип установки параметров P5.36...P5.40 сходен с установками для AI1.

Группа P6: Настройка выходных клемм

Преобразователи частоты серии «Геркулес» имеют 20 многофункциональных релейных выходов (RO1...RO20), 4 аналоговых выхода (AO1...AO4) и 1 высокочастотный импульсный выход (HDO).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.00	Выбор функции реле 1	0: Не используется 1: Включено вращение ВПЕРЁД/РЕВЕРС 2: Выходной сигнал неисправности 3: Достигнут уровень FDT 4: Достигнута частота	0...70	0
P6.01	Выбор функции реле 2	5: Работа на нулевой частоте вращения 6: Режим работы на регулируемой частоте 7: Режим работы на частоте сети 8: Время работы достигло уставки	0...70	0
P6.02	Выбор функции реле 3	9: Достигнут верхний предел частоты 10: Достигнут нижний предел частоты 11: Готов к работе 12: Предупреждающий сигнал 13: Разрешение на включение QF1M1	0...70	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.03	Выбор функции реле 4	14: Разрешение на включение QF1M2 15: Разрешение на включение QF1M3 16: Разрешение на включение QF1M4 17: Разрешение на включение QF1M5 18: Разрешение на включение QF1M6	0...70	0
P6.04	Выбор функции реле 5	19: Разрешение на включение QF1M7 20: Разрешение на включение QF1M8 21: Разрешение на включение QF2M1 22: Разрешение на включение QF2M2 23: Разрешение на включение QF2M3	0...70	0
P6.05	Выбор функции реле 6	24: Разрешение на включение QF2M4 25: Разрешение на включение QF2M5 26: Разрешение на включение QF2M6 27: Разрешение на включение QF2M7 28: Разрешение на включение QF2M8	0...70	0
P6.06	Выбор функции реле 7	29: Разрешение на выключение QF1M1 30: Разрешение на выключение QF1M2 31: Разрешение на выключение QF1M3 32: Разрешение на выключение QF1M4 33: Разрешение на выключение QF1M5	0...70	0
P6.07	Выбор функции реле 8	34: Разрешение на выключение QF1M6 35: Разрешение на выключение QF1M7 36: Разрешение на выключение QF1M8 37: Разрешение на выключение QF2M1 38: Разрешение на выключение QF2M2	0...70	0
P6.08	Выбор функции реле 9	39: Разрешение на выключение QF2M3 40: Разрешение на выключение QF2M4 41: Разрешение на выключение QF2M5 42: Разрешение на выключение QF2M6 43: Разрешение на выключение QF2M7 44: Разрешение на выключение QF2M8	0...70	0
P6.09	Выбор функции реле 10	45: Шкаф переключений 1 в положении "переменная частота" 46: Шкаф переключений 1 в положении "промышленная частота"	0...70	0
P6.10	Выбор функции реле 11	47: Шкаф переключений 2 в положении "переменная частота" 48: Шкаф переключений 2 в положении "промышленная частота" 49: Шкаф переключений 3 в положении "переменная частота"	0...70	0
P6.11	Выбор функции реле 12	50: Шкаф переключений 3 в положении "промышленная частота" 51: Шкаф переключений 4 в положении "переменная частота"	0...70	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.12	Выбор функции реле 13	52: Шкаф переключений 4 в положении "промышленная частота"	0...70	0
P6.13	Выбор функции реле 14	53: Шкаф переключений 5 в положении "переменная частота"	0...70	0
P6.14	Выбор функции реле 15	54: Шкаф переключений 5 в положении "промышленная частота"	0...70	0
P6.15	Выбор функции реле 16	55: Шкаф переключений 6 в положении "переменная частота"	0...70	0
P6.16	Выбор функции реле 17	56: Шкаф переключений 6 в положении "промышленная частота"	0...70	0
P6.17	Выбор функции реле 18	57: Шкаф переключений 7 в положении "переменная частота"	0...70	0
P6.18	Выбор функции реле 19	58: Шкаф переключений 7 в положении "промышленная частота"	0...70	0
P6.19	Выбор функции реле 20	59: Шкаф переключений 8 в положении "переменная частота"	0...70	0
		60: Шкаф переключений 8 в положении "промышленная частота"	0...70	0
		61: Активен режим байпаса ячейки	0...70	0
		62: Удаленно-локальное состояние	0...70	0
		63: Управление вакуумным контактором	0...70	0
		64: Управление мощностью вакуумного контактора	0...70	0
		65: Управление низковольтным вводом вакуумного контактора КМ1	0...70	0
		66: Управление низковольтным вводом вакуумного контактора КМ2	0...70	0
		67...70: Зарезервировано	0...70	0

Значение настройки	Название	Описание
0	Не используется	Выходная клемма не работает.
1	Включено вращение ВПЕРЁД/РЕВЕРС	ВКЛ: во время вращения вперёд или реверса.
2	Выходной сигнал неисправности	ВКЛ: преобразователь находится в состоянии

Значение настройки	Название	Описание
		«АВАРИЯ».
3	Достигнут уровень FDT	См. описания параметров P8.15... P8.16
4	Достигнута частота	См. вариант установки параметра P8.17.
5	Работа на нулевой частоте вращения	ВКЛ: частота на выходе преобразователя равна нулю.
6	Режим работы на регулируемой частоте	ВКЛ: электродвигатель работает от преобразователя в режиме регулируемой частоты.
7	Режим работы на частоте сети	ВКЛ: электродвигатель работает на частоте сети.
8	Время работы достигло уставки	ВКЛ: время работы достигло значения настройки срабатывания.
9	Достигнут верхний предел частоты	ВКЛ: частота на выходе преобразователя достигла верхнего предельного значения.
10	Достигнут нижний предел частоты	ВКЛ: частота на выходе преобразователя достигла нижнего предельного значения.
11	Готов к работе	ВКЛ: преобразователь готов к работе (нет аварий, высокое напряжение подано).
12	Предупреждающий сигнал	ВКЛ: активен сигнал предупредительной сигнализации.
13	Разрешение на включение QF1M1	ВКЛ: на преобразователь частоты поступает напряжение управления, прошёл этап самотестирования и по истечении времени, определённого параметром P1.30, даётся разрешение на включение высоковольтного выключателя. Используется только при наличии шкафа байпасного переключения.
14	Разрешение на включение QF1M2	
15	Разрешение на включение QF1M3	
16	Разрешение на включение QF1M4	
17	Разрешение на включение QF1M5	
18	Разрешение на включение QF1M6	
19	Разрешение на включение QF1M7	
20	Разрешение на включение QF1M8	
21	Разрешение на включение QF2M1	
22	Разрешение на включение QF2M2	
23	Разрешение на включение QF2M3	
24	Разрешение на включение QF2M4	
25	Разрешение на включение	

Значение настройки	Название	Описание
	QF2M5	
26	Разрешение на включение QF2M6	
27	Разрешение на включение QF2M7	
28	Разрешение на включение QF2M8	
29	Аварийное отключение QF1M1	ВКЛ: произошла аварийная ситуация, требуется снятие высокого напряжения с преобразователя. Сигнал действует на высоковольтный выключатель, подающий питание на преобразователь частоты, или подаётся на систему верхнего уровня, управляющую этим выключателем.
30	Аварийное отключение QF1M2	
31	Аварийное отключение QF1M3	
32	Аварийное отключение QF1M4	
33	Аварийное отключение QF1M5	
34	Аварийное отключение QF1M6	
35	Аварийное отключение QF1M7	
36	Аварийное отключение QF1M8	
37	Аварийное отключение QF2M1	
38	Аварийное отключение QF2M2	
39	Аварийное отключение QF2M3	
40	Аварийное отключение QF2M4	
41	Аварийное отключение QF2M5	
42	Аварийное отключение QF2M6	
43	Аварийное отключение QF2M7	
44	Аварийное отключение QF2M8	
45	Шкаф переключений 1 в положении "переменная частота"	Сигналы формируются в зависимости от выбранного режима работы шкафов байпасного переключения.
46	Шкаф переключений 1 в положении "частота сети"	
47	Шкаф переключений 2 в положении "переменная частота"	
48	Шкаф переключений 2 в положении "частота сети"	
49	Шкаф переключений 3 в положении "переменная частота"	
50	Шкаф переключений 3 в положении "частота сети"	
51	Шкаф переключений 4 в положении "переменная частота"	
52	Шкаф переключений 4 в положении "частота сети"	
53	Шкаф переключений 5 в положении "переменная частота"	
54	Шкаф переключений 5 в положении "частота сети"	

Значение настройки	Название	Описание
55	Шкаф переключений 6 в положении "переменная частота"	
56	Шкаф переключений 6 в положении "частота сети"	
57	Шкаф переключений 7 в положении "переменная частота"	
58	Шкаф переключений 7 в положении "частота сети"	
59	Шкаф переключений 8 в положении "переменная частота"	
60	Шкаф переключений 8 в положении "частота сети"	
61	Активен режим байпаса инверторной ячейки	ВКЛ: инверторная ячейка работает в режиме байпасирования
62	Удаленное-локальное положение	ВКЛ: преобразователь находится в режиме местного или дистанционного управления. В режиме местного управления управление преобразователем осуществляется только по каналу «Местное» (см. параметр P0.01). В режиме дистанционного управления управление осуществляется через терминал или интерфейсную шину.
63	Управление вакуумным контактором	После подачи питающего напряжения, управление вакуумным контактором будет осуществляться, когда напряжение в звене постоянного тока инверторной ячейки превысит минимально необходимый уровень, т.е. произойдет зарядка конденсаторов. Контактор включается, шунтирует буферное сопротивление, и сигнал остается ВКЛ во время работы преобразователя. Когда преобразователь отключается от сети, функция управления вакуумным контактором выдает сигнал ВЫКЛ. Контактор, шунтирующий буферное сопротивление, отключается, и система управления поддерживает сигнал ВЫКЛ.
64	Управление мощностью вакуумного контактора	Когда управление вакуумным контактором буферного шкафа включается или выключается, сигнал ВКЛ на клемме с назначенной функцией 64 будет выдаваться лишь в течение 2 секунд. Функция 64, в отличие от функции 63, формирует импульсный сигнал включения/отключения контактора. Примечания:

Значение настройки	Название	Описание
		1. Если преобразователь установлен с буферным шкафом, на многофункциональные клеммы в группе P5 должна быть назначена функция обратной связи вакуумного контактора буферного шкафа. 2. Клеммы управления вакуумным контактором должны быть корректно подсоединены в соответствии с заводскими электрическими схемами. Функции выходных клемм устанавливаются заводом, поэтому пользователям нет необходимости их настраивать.
65	Управление низковольтным вводом вакуумного контактора KM1	Функции 65, 66 используются при проведении испытаний на заводе-изготовителе.
66	Управление низковольтным вводом вакуумного контактора KM2	
67...70	Резерв	Зарезервировано

Примечание:

В таблице «ВКЛ» означает, что нормально открытый (НО) контакт реле замыкается, а нормально открытый контакт (НЗ) – размыкается.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.20	Выбор функции HDO	0: Рабочая частота	0...9	0
P6.21	Выбор функции AO1	1: Задание частоты		
P6.22	Выбор функции AO2	2: Среднеквадратичное значение выходного тока преобразователя частоты	0...9	0
P6.23	Выбор функции AO3	3: Среднеквадратичное значение выходного тока электродвигателя	0...9	0
P6.24	Выбор функции AO4	4: Выходное напряжение	0...9	0
		5: Выходная мощность	0...9	0
		6: Выходной крутящий момент		
		7: Напряжение AI1		
		8: Напряжение AI2	0...9	0
		9: Напряжение AI3		

Аналоговые выходные клеммы AO1, AO2, AO3 и AO4 могут быть настроены на формирование сигналов напряжения 0...10 В, либо сигналов тока 0...20 мА. Выбор осуществляется с помощью перемычек J3(AO1), J4(AO2), J5(AO3), J6(AO4) на плате входов/выходов. Диапазон высокочастотного импульсного выходного сигнала на клемме HDO составляет 0...50,000 кГц.

Варианты назначаемых функций на выходные клеммы АО/HDO указаны в приведенной ниже таблице:

Значение настройки	Название	Описание
0	Рабочая частота	100%: максимальная частота
1	Задание частоты	100%: максимальная частота
2	Среднеквадратичное значение выходного тока преобразователя частоты	100%: 2* номинальный ток преобразователя
3	Среднеквадратичное значение выходного тока электродвигателя	100%: 2* номинальный ток электродвигателя
4	Выходное напряжение	100%: 1.2* номинальное напряжение преобразователя
5	Выходная мощность	100%: 2* номинальная мощность
6	Выходной крутящий момент	100%: 2* номинальный крутящий момент
7	Напряжение AI1	100%: 10 В
8	Напряжение AI2	100%: 10 В
9	Напряжение AI3	100%: 10 В

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.25	Нижний предел HDO	0,00%...P6.27	0,00...P6.27	0,00%
P6.26	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу HDO	0...P6.28	0... P6.28	0,000 кГц
P6.27	Верхний предел HDO	P6.25...100,0%	P6.25...100,0	100,0%
P6.28	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу HDO	P6.26...50,000 кГц	P6.26...50,000	50,000 кГц

Эти параметры определяют зависимость между частотой на HDO и соответствующим выходным значением отображаемого показателя. Если значение частоты на HDO выходит за пределы диапазона между верхним и нижним пределом, на выходе формируется сигнал, соответствующий либо верхнему, либо нижнему пределу.

Для различных применений соответствующее значение настройки (от 100,0%) может различаться. Более подробная информация приводится в описании каждого конкретного применения.

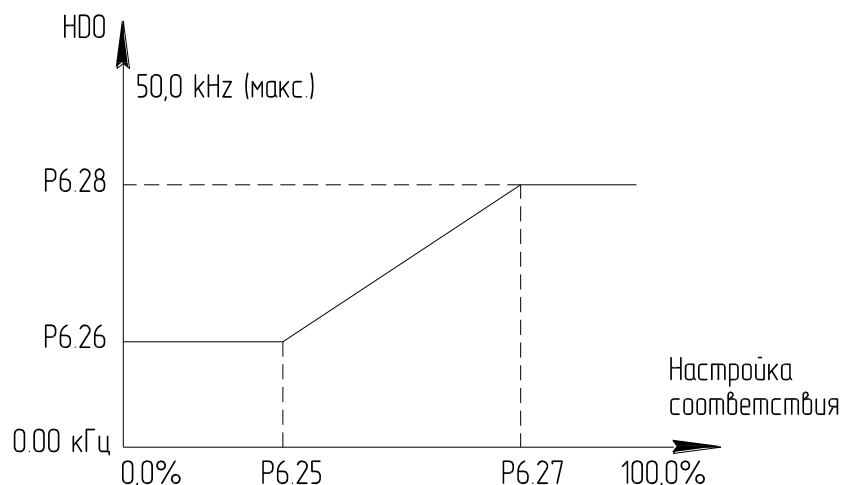


Рисунок 9.21. График зависимости между частотой на клемме HDO и настройкой параметров P6.25, P6.27

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.29	Нижний предел АО1	0,0...P6.31	0,0...P6.31	0,00%
P6.30	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО1	0,00... P6.32	0,00...P6.32	0,00 В
P6.31	Верхний предел АО1	P6.29...100,0	P6.29...100,0	100,0%
P6.32	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО1	P6.30...10,00 В	P6.30...10,00	10,00 В
P6.33	Нижний предел АО2	0,00...P6.35	0,00...P6.35	0,00%
P6.34	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО2	0,00... P6.36	0,00... P6.36	0,00 В
P6.35	Верхний предел АО2	P6.33...100,0	P6.33...100,0	100,0%
P6.36	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО2	P6.34...10,00 В	P6.34...10,00	10,00 В
P6.37	Нижний предел АО3	0,0...P6.39	0,00...P6.39	0,00%
P6.38	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО3	0,00... P6.40	0,00... P6.40	0,00 В
P6.39	Верхний предел АО3	P6.37...100,0	P6.37...100,0	100,0%
P6.40	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО3	P6.38...10,00 В	P6.38...10,00	10,00 В
P6.41	Нижний предел АО4	0,00...P6.43	0,00...P6.43	0,00%

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P6.42	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО4	0,00... P6.44	0,00... P6.44	0,00 В
P6.43	Верхний предел АО4	P6.41...100,0	P6.41...100,0	100,0%
P6.44	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО4	P6.42 ...10,00 В	P6.42...10,00	10,00 В

Примечание:

При использовании АО в качестве токового выхода, сигнал равный 1 мА, соответствует 0,5 В.

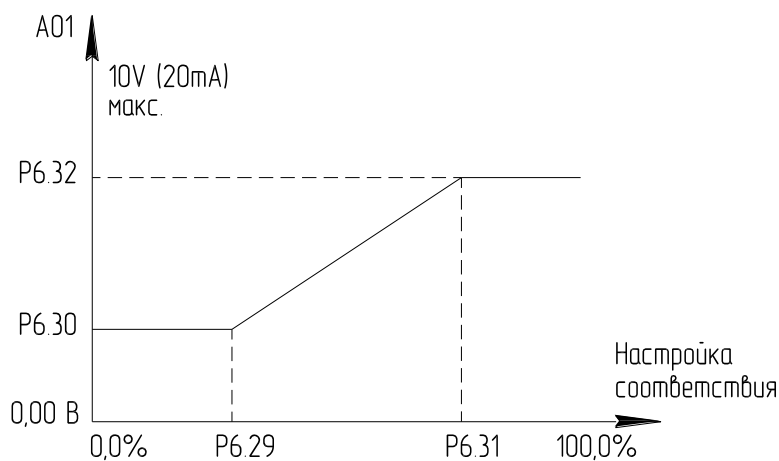


Рисунок 9.22. График зависимости между выходными аналоговыми сигналами АО и настройкой параметров соответствия верхним и нижним пределам (%)

Группа P7: Функции текстовой панели

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P7.00	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P7.01	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P7.02	Версия FPGA	0...655,35	0...655,35	Заводская настройка
P7.03	Версия DSP	0...655,35	0...655,35	Заводская настройка
P7.04	Версия ARM	0...655,35	0...655,35	Заводская настройка

Параметры P7.02-P7.04 доступны только для чтения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P7.05	Доступные режимы управления	0: V/F управление 1: Бессенсорное векторное управление 0 2: Бессенсорное веторное управление 1 3: Векторное управление	0...3	Заводская настройка

Данный параметр устанавливается изготовителем в соответствии с требованиями заказчика. 0 означает, что доступен только режим V/f управления. 1 означает, что доступны режимы V/f управления и бессенсорного векторного управления 0. 2 означает, что доступны первые три режима управления. 3 означает, что доступны все режимы управления.

P7.06	Макс. количество ячеек каждой фазы	1...12	1...12	Заводская настройка
P7.07	Тип электродвигателя	0: Только для асинхронного двигателя 1: Только для синхронного двигателя 2: Для асинхронного/синхронного двигателя	0...2	
P7.08	Карта расширения Входов/Выходов	0: Без поддержки 1: Поддержка	0...1	Заводская настройка
P7.09	Сетевая карта	0: Без поддержки 1: Поддержка	0...1	Заводская настройка

Система поддерживает 8 релейных выходов. Добавление карты расширения увеличивает количество релейных выходов до 20. Заводская настройка параметра P7.08 = 1 поддерживает расширение.

0: Без поддержки карты расширения входов/выходов

Недоступно расширение 12 релейных выходов.

1: Поддержка карты расширения входов/выходов

При наличии карты расширения, значение параметра должно быть 1, в противном случае функция не действует.

Система поддерживает сетевую карту PROFIBUS DP в качестве опции. Для применения сетевой карты необходимо задать P7.09 = 1.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P7.10	Максимальный номер шкафа переключений	0...8	0...8	Заводская настройка

Параметр используется при управлении несколькими двигателями, максимально 8 шкафов переключений.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P7.11	Накопленное время работы	0...65535 ч	0...65535	0

Накопленное время работы: регистрируется общее время работы преобразователя частоты. Доступно только для просмотра.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P7.12	Установка местного времени	0...65535 мин	0...65535	0

Установка местного времени: устанавливается время межсервисного интервала в минутах. Если приближается установленное время, преобразователь выдает сигнал.

Группа P8: Расширенные функции

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.00	Время разгона 2	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели
P8.01	Время торможения 2	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели
P8.02	Время разгона 3	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели
P8.03	Время торможения 3	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели
P8.04	Время разгона 4	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели
P8.05	Время торможения 4	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели

Времена разгона и торможения можно переключать между группами 1, 2, 3 и 4 в соответствии с комбинацией сигналов на многофункциональных клеммах дискретных входов (см. функции 14, 15 дискретных входов). Времена разгона и торможения групп 1, 2, 3 и 4 могут иметь различные значения. Более подробная информация приводится в описании P0.16 и P0.17.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.06	Частота в толчковом режиме	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	5,00 Гц
P8.07	Время разгона в толчковом режиме	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели
P8.08	Время торможения в толчковом режиме	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели

При использовании толчкового режима автоматически действуют: режим пуска – прямой пуск (аналогично P1.01 = 0), режим остановки - замедление до остановки (аналогично P1.09 = 0). Время разгона в толчковом режиме – это время, за которое частота увеличивается от 0 Гц до максимального значения выходной частоты (P0.10). Время торможения в толчковом режиме – это время, за которое частота снижается от максимального значения выходной частоты (P0.10) до 0 Гц.

Примечания:

1. В режиме управления крутящим моментом, если активна команда толчкового режима, необходимо переключиться в режим управления скоростью вращения.
2. Если активна команда толчкового режима, необходимо работать в линейном режиме РАЗГОН/ТОРМОЖЕНИЕ в соответствии с установленным временем P8.07, P8.08.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.09	Нежелательная частота 1	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц
P8.10	Полоса нежелательных частот 1	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц
P8.11	Нежелательная частота 2	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц
P8.12	Полоса нежелательных частот 2	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц

С помощью настройки диапазона нежелательных частот можно избежать механического резонанса нагрузки. В преобразователе могут быть заданы два диапазона нежелательных частот. Если обе нежелательные частоты (P8.09 и P8.11) установлены на 0, этот режим не доступен.

При активизации режима пропуска нежелательных частот фактическая частота на выходе преобразователя будет определяться следующим образом:

$$\text{Если } (f_j - \Delta f / 2) \leq f_0 < f_j, \text{ то } f = f_j - \Delta f / 2;$$

$$\text{Если } f_j \leq f_0 \leq (f_j + \Delta f / 2), \text{ то } f = f_j + \Delta f / 2;$$

где: f_0 - задание на частоту вращения;

f_j - нежелательная частота (P8.09 или P8.11);

Δf - полоса нежелательных частот (P8.10 или P8.12);

f - фактическая частота на выходе преобразователя.

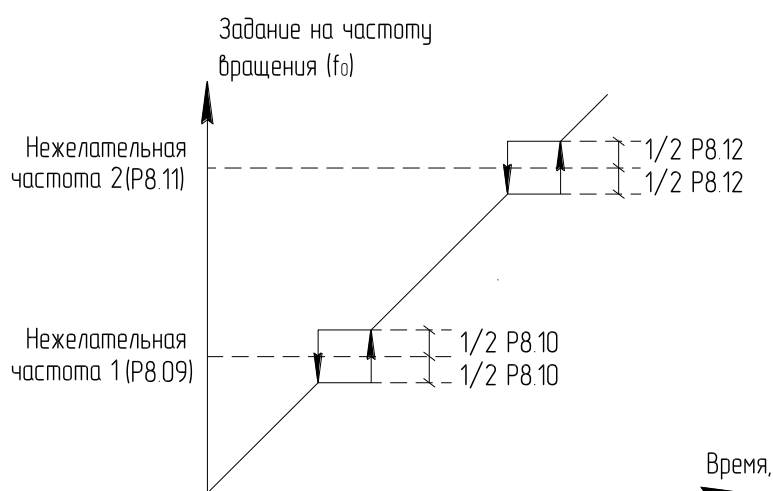


Рисунок 9.23. График, поясняющий работу функции «Пропуск нежелательных частот»

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.13	Число автоматических сбросов	0...3	0...3	0
P8.14	Период автоматического сброса	0,1...100,0 с	0,1...100,0	1,0 с

При использовании функции автоматического сброса аварий, параметром P8.13 пользователь может задать число автоматических сбросов. Если все попытки автоматического сброса будут неудачными, произойдёт аварийная остановка преобразователя и потребуются ручное вмешательство для устранения причин аварии.

Период автоматического сброса P8.14 - это время прошедшее с момента возникновения аварии до попытки автоматического сброса.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.15	Уровень FDT	0,00...P0.10	0,00...P0.10	50,00 Гц
P8.16	Величина FDT	0,0...100,0%	0,0...100,0	5,0%

Когда выходная частота достигнет уровня FDT, определённого параметром P8.15, на клемме релейного выхода с назначенной функцией «Достигнут уровень FDT» будет выдаваться сигнал ВКЛ. Сигнал будет выдаваться до тех пор, пока значение выходной частоты не упадет ниже уровня, определяемого разницей: уровень FDT - величина FDT, как показано на рисунке ниже.

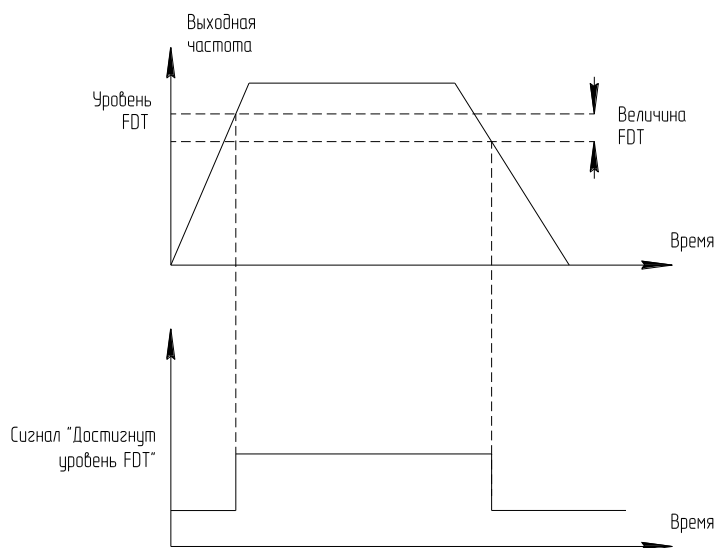


Рисунок 9.24. График, поясняющий работу функции «Достигнут уровень FDT»

Примечание:

Величина FDT (P8.16) – это процентное значение от уровня FDT (P8.15).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.17	Диапазон обнаружения достижения частоты	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0%

Если выходная частота находится в пределах диапазона обнаружения достижения частоты, определённого параметром P8.17, на клемме релейного выхода с назначенной функцией «Достигнута частота» будет выдаваться сигнал ВКЛ.

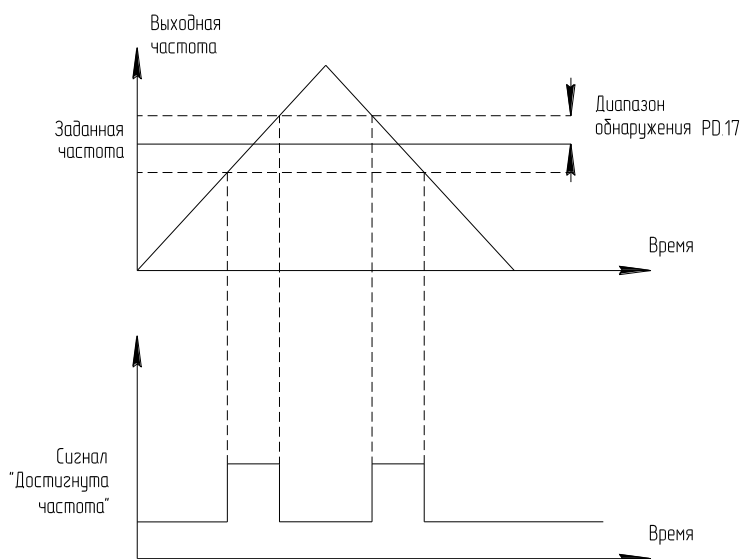


Рисунок 9.25. График, поясняющий работу функции «Достижение частоты»

Примечание:

Диапазон обнаружения достижения частоты P8.17 – это процентное значение от P0.10

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.18	Выбор перемодуляции	0: Не действует 1: Действует	0...1	0

Данный параметр улучшает использование шины постоянного тока и увеличивает выходное напряжение при работе системы на полной нагрузке и с низким напряжением в сети (ниже 85% от номинального напряжения) в течение длительного времени.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.19	Режим работы вентиляторов охлаждения	0: Автоматическое отключение 1: Постоянная работа	0...1	0

0: Автоматическое отключение

Вентиляторы охлаждения работают во время работы преобразователя и отключаются через 30 секунд после остановки.

1: Постоянная работа

Вентиляторы работают все время, пока включено питание системы.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.20	Интервал сброса предупреждения	0,1...3600,0 с (0,0: функция предупредительной сигнализации неактивна)	0,0...3600,0 с	0,0 с

Примечания:

1. Интервал сброса предупредительной сигнализации используется для установки времени снятия предупредительной сигнализации при возврате системы из состояния предупреждения в нормальное состояние.
2. Параметром P8.20 пользователь определяет необходимость формирования отчетов по предупредительным сигналам и задает интервал сброса предупредительной сигнализации.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.21	Порог отключения задания частоты	0,0...100,0 %	0,0...100,0	0,0
P8.22	Время отключения задания частоты	0,0...360,0 с	0,0...360,0	0,0

При установке параметра P8.21 система отслеживает заданное значение частоты. Когда заданное значение частоты становится ниже установленной в параметре P8.21 величины, система начинает отсчет времени отключения P8.22. Если в течение этого времени задание не восстановилось, система сообщит об аварии.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.23	Снижение контроля	0,0...100,0 %	0,0...100,0	0,0

Когда несколько электродвигателей приводят в действие один механизм, различные частоты вращения могут вызывать неравномерное распределение нагрузки между электродвигателями. С помощью параметра P8.23 можно корректировать частоту вращения при увеличении нагрузки, чтобы добиться более равномерного распределения. Соотношение между нагрузкой и выходной частотой показано на графике рис. 9.26.

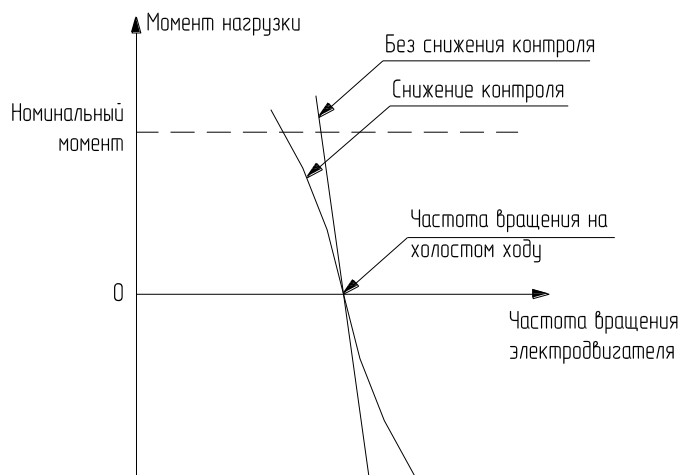


Рисунок 9.26. График, поясняющий работу функции «Снижение контроля».

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.24	Пороговый уровень перегрева	0,0...100,0%	0,0...100,0	100,0

Пороговый уровень перегрева: когда температура превысит значение, заданное в параметре P8.24, система сообщит об аварии из-за перегрева, при этом 0,0% соответствует -100°C , 100% — $+200^{\circ}\text{C}$. Пороговый уровень температуры, при которой срабатывает защита по перегреву = $P8.24 \cdot 3 - 100$.

Стандартно преобразователь частоты поставляется без датчика температуры, функция защиты от перегрева, определяемая активизацией параметра P8.24 не действует. Датчик устанавливается пользователем, подключается на специальные предназначенные для этого клеммы (AIN0, AIN1), и используется обычно для контроля температуры электродвигателя.

Для определения температуры применяется датчик PT100 и 24-битовая микросхема АЦП. Для более точного измерения температуры необходимо отрегулировать микросхему АЦП, поскольку на нее могут оказывать влияние внешняя среда и подстроечный резистор интегральной схемы. Окончательное значение аналого-цифрового измерения = (фактическое измеренное значение — величина отклонения) • пропорциональный коэффициент / 0x400000

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.25	Коэффициент калибровки нуля температуры двигателя	-100,00%...100,00%	-100,00...100,00	0,00

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P8.26	Коэффициент пропорциональной калибровки температуры двигателя	0...200,00%	0...200,00	100,00
P8.27	Выбор датчика температуры двигателя	0: Не установлен 1: Установлен	0...1	0

Когда параметр P8.27=1, необходимо скорректировать значение температуры с помощью параметров P8.25 и P8.26.

Группа P9: Аварии

Преобразователи частоты серии «Геркулес» могут записывать три последних аварийных сообщения, а также рабочую частоту, выходной ток и напряжение на шине постоянного тока в момент последней аварии. Тип аварии и информация о состоянии преобразователя в момент аварии не могут быть изменены, но пользователь может стереть записи об авариях при помощи параметра P0.21.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P9.00	DSP ошибка действия 1	0xEABA...0xFFFF Предусмотрено 4 типа действий при аварии: 00: действие отсутствует; 01: аварийная сигнализация; 10: остановка при аварии (высокое напряжение не отключается); 11: остановка при серьёзной аварии (высокое напряжение отключается). Автоматический сброс аварии невозможен.	0xEABA...0xFFFF	0xEABA
P9.01	DSP ошибка действия 2	0x3EAA...0xFFFF	0x3EAA...0xFFFF	0xBEAA
P9.02	ARM ошибка действия 1	0x830A...0xFFFF	0x830A...0xFFFF	0xABAA
P9.03	ARM ошибка действия 2	0xB28A...0xFFFF	0xB28A...0xFFFF	0xBAAA
P9.04	ARM ошибка действия 3	0xAA00...0xFFFF	0xAA00...0xFFFF	0xAAAA
P9.05	ARM ошибка действия 4	0x009A...0xFFFF	0x009A...0xFFFF	0x009A
P9.06	Ошибка действия устройства 1	0x2AEA...0xFFFF	0x2AEA...0xFFFF	0xAAEA
P9.07	Ошибка действия устройства 2	0xAE8...0xFFFF	0xAE8...0xFFFF	0x0AEA

Для понимания структуры параметров P9.00, P9.01, пожалуйста, обратитесь к таблице ниже.

P9.00 = 0xEABA

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
бит 7: авария определения тока		бит 6: потеря выходной фазы		бит 5: перегрузка преобразователя		бит 4: перегрузка двигателя		бит 3: авария из-за низкого напряжения в сети		бит 2: авария из-за броска напряжения в сети		бит 1: аппаратный сверхток		бит 0: программный сверхток	
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
11: аварийная остановка, высокое напряжение отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		11: аварийная остановка, высокое напряжение отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается	

P9.01=0xBEAA

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		bit14: авария платы измерения напряжения		bit13: сверхток на входе преобразователя		bit12: ошибка синхронизации DSP и ARM		bit11: потеря входной фазы		bit10: ошибка инкрементного датчика		bit9: авария из-за отсутствия подключения инкрементного датчика к системе		bit8: авария автонастройки электродвигателя	
		1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
		11: аварийная остановка, высокое напряжение отключается		11: аварийная остановка, высокое напряжение отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается		10: аварийная остановка, высокое напряжение не отключается	

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P9.08	Предыдущий 2 DSP тип ошибки	Авария DSP, каждый бит обозначает конкретный тип аварии. 0: нет аварии; 1: авария бит 0: программный сверхток бит 1: аппаратный сверхток бит 2: авария из-за броска напряжения в сети бит 3: авария из-за низкого напряжения в сети	0...0xFFFF	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
		бит 4: перегрузка двигателя бит 5: перегрузка преобразователя бит 6: потеря выходной фазы бит 7: авария определения тока бит 8: авария автонастройки электродвигателя бит 9: авария из-за отсутствия подключения инкрементного датчика к системе бит 10: ошибка инкрементного датчика бит 11: потеря входной фазы бит 12: ошибка синхронизации DSP и ARM бит 13: сверхток на входе преобразователя бит 14: авария платы измерения напряжения		

Параметр P9.08 включает 15 типов аварий DSP, каждый бит обозначает наличие или отсутствие соответствующей аварии, например, бит = 1 означает, что произошла авария, бит = 0 сигнализирует об отсутствии аварии. Параметры P9.09 и P9.10 включает 28 типов аварий ARM, параметр P9.11 – 14 типов аварий.

Для примера соотношение между словом отказа и типом отказа:

Если в системе присутствует аппаратный сверхток, в параметре P9.08 бит1 = 1. Если значение P9.00 установлено на 0XEABA, то бит 3 ... бит 2 параметра P9.00 равен 10, следовательно, преобразователь остановится, но не отключит подачу высокого напряжения из-за ошибки.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P9.09	Предыдущий 2 ARM тип ошибки 1	Авария ARM, каждый бит обозначает конкретный тип аварии. 0: нет аварии; 1: авария бит 0: ошибка контроллера измерения температуры трансформатора бит 1: перегрев трансформатора бит 2: внешний авария	0...0xFFFF	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
		бит 3: авария связи по протоколу MODBUS бит 4: ошибка буферного шкафа бит 5: авария из-за отключения ПИД бит 6: авария доступа бит 7: задержка синхронного переключения бит 8: зарезервировано бит 9: истек установленный изготовителем срок работы бит 10: слишком высокая температура электродвигателя бит 11: авария передачи сигналов от платы связи к шкафам байпасного переключения бит 12: авария приёма сигналов платы связи со шкафами байпасного переключения бит 13: авария обратной связи QF бит 14: ошибка синхронизации DSP и ARM бит 15: потеря питания во время работы		
P9.10	Предыдущий 2 ARM тип ошибки 2	бит 16: авария связи по протоколу PROFIBUS бит 17: обрыв сигнала задания частоты бит 18: авария шкафа байпасного переключения 1 бит 19: авария шкафа байпасного переключения 2 бит 20: авария шкафа байпасного переключения 3 бит 21: авария шкафа байпасного переключения 4 бит 22: авария шкафа байпасного переключения 5 бит 23: авария шкафа байпасного переключения 6 бит 24: авария шкафа байпасного переключения 7	0...0xFFFF	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
		бит 25: авария шкафа байпасного переключения 8 бит 26: авария «перегрев» вентилятора охлаждения бит 27: авария оптической связи Ведущий-Ведомый		
P9.11	Тип ошибки силовой ячейки при предыдущей ошибке 2	Авария инверторной ячейки, каждый бит обозначает конкретный тип аварии. 0: нет аварии; 1: авария бит 0: авария оптоволоконной связи на отправку сигналов бит 1: авария оптоволоконной связи на прием сигналов бит 2: инверторная ячейка не готова бит 3: перенапряжение инверторной ячейки бит 4: недостаточное напряжение инверторной ячейки бит 5: авария питания инверторной ячейки бит 6: перегрев инверторной ячейки бит 7: потеря входной фазы инверторной ячейки бит 8: отключение питания инверторной ячейки бит 9: авария передачи VCE бит 10: авария приема VCE бит 11: перенапряжение оборудования (заводская установка) бит 12: несоответствие инверторных ячеек бит 13: авария байпаса инверторных ячеек	0...0xFFFF	0
P9.12	Номер силовой ячейки при предыдущей ошибке 2	Если P9.12 = 0, то нет аварий инверторных ячеек. В противном случае: A1...A12: 1...12 B1...B12: 13...24 C1...C12: 25...36	0...36	0

В параметре P9.12 отображаются номера ячеек при предыдущей ошибке 2: 1...12 номера инверторных ячеек фазы А; 13...24 номера инверторных ячеек фазы В; 25...36 обозначают номера инверторных ячеек фазы С.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настроек и	Заводская настройка																								
P9.13	Состояние РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ при предыдущей ошибке 2	0: Постоянная частота вращения 1: РАЗГОН 2: ТОРМОЖЕНИЕ	0...2	0																								
P9.14	Рабочая частота при предыдущей ошибке 2	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц																								
P9.15	Задание частоты при предыдущей ошибке 2	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц																								
P9.16	Выходной ток при предыдущей ошибке 2	0...6553.5 А	0...6553.5 А	0,0 А																								
P9.17	Выходное напряжение при предыдущей ошибке 2	0...65535 В	0...65535 В	0 В																								
P9.18	Входной ток при предыдущей ошибке 2	0,0...6553,5 А	0...6553.5 А	0,0 А																								
P9.19	Входное напряжение при предыдущей ошибке 2	0...65535 В	0...65535 В	0 В																								
P9.20	Напряжение шины при предыдущей ошибке 2	0...65535 В	0...65535 В	0 В																								
P9.21	Температура силовой ячейки при предыдущей ошибке 2	0...6553,5 °C	0...6553.5 °C	0,0 °C																								
P9.22	Состояние системного входного терминала при предыдущей ошибке 2	Если присутствует сигнал на входной клемме, то соответствующий бит = 1, если нет сигнала, то соответствующий бит = 0. <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td></tr><tr><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td></tr><tr><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr></table>	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	0...65535	0
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8																					
Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.																					
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																					

Номер па- раметра	Название параметра	Вариант установки								Диапазон настроек и	Завод- ская настройк а																																
		SI8	SI7	SI6	SI5	SI4	SI3	SI2	SI1																																		
P9.23	Состояние пользова- тельского входного терминала при предыдущей ошибке 2	Если присутствует сигнал на входной клемме, то соответствующ- ий бит = 1, если нет сигнала, то соответствующий бит = 0. <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td></tr><tr><td>S16</td><td>S15</td><td>S14</td><td>S13</td><td>S12</td><td>S11</td><td>S10</td><td>S9</td></tr><tr><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>S8</td><td>S7</td><td>S6</td><td>S5</td><td>S4</td><td>S3</td><td>S2</td><td>S1</td></tr></table>								Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	S16	S15	S14	S13	S12	S11	S10	S9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	0...65535	0
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8																																				
S16	S15	S14	S13	S12	S11	S10	S9																																				
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																																				
S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1																																				
P9.24	Состояние системного выходного терминала при предыдущей ошибке 2	Если соответствующий релейный выход находится в состоянии ВКЛ, то бит = 1, если в ОТКЛ, то бит = 0. <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td></tr><tr><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td></tr><tr><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>МО4</td><td>МО3</td><td>МО2</td><td>МО1</td></tr></table>								Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	МО4	МО3	МО2	МО1	0...65535	0
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8																																				
Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.																																				
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																																				
Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	МО4	МО3	МО2	МО1																																				
P9.25	Состояние пользова- тельского выходного терминала при предыдущей ошибке 2 ошибка 1	Если соответствующий релейный выход находится в состоянии ВКЛ, то бит = 1, если в ОТКЛ, то бит = 0. <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td></tr><tr><td>RO16</td><td>RO15</td><td>RO14</td><td>RO13</td><td>RO12</td><td>RO11</td><td>RO10</td><td>RO9</td></tr><tr><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>RO8</td><td>RO7</td><td>RO6</td><td>RO5</td><td>RO4</td><td>RO3</td><td>RO2</td><td>RO1</td></tr></table>								Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	RO16	RO15	RO14	RO13	RO12	RO11	RO10	RO9	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	RO8	RO7	RO6	RO5	RO4	RO3	RO2	RO1	0...65535	0
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8																																				
RO16	RO15	RO14	RO13	RO12	RO11	RO10	RO9																																				
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																																				
RO8	RO7	RO6	RO5	RO4	RO3	RO2	RO1																																				
P9.26	Состояние пользова- тельского выходного терминала при предыдущей ошибке 2 ошибка 2	Если соответствующий релейный выход находится в состоянии ВКЛ, то бит = 1, если в ОТКЛ, то бит = 0. <table><tr><td>Bit1</td><td>Bit1</td><td>Bit1</td><td>Bit1</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td></tr></table>								Bit1	Bit1	Bit1	Bit1	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	0...65535	0																								
Bit1	Bit1	Bit1	Bit1	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8																																				

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки								Диапазон настроек и	Заводская настройка
		5	4	3	2						
		Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.		
		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		
		Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	RO2 0	RO1 9	RO1 8	RO1 7		

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P9.27	Тип предыдущей ошибки DSP	Аналогично параметру P9.08	0...65535	0
P9.28	Тип предыдущей ошибки 1 ARM	Аналогично параметру P9.09	0...65535	0
P9.29	Тип предыдущей ошибки 2 ARM	Аналогично параметру P9.10	0...65535	0
P9.30	Тип предыдущей ошибки силовой ячейки	Аналогично параметру P9.11	0...65535	0
P9.31	Номер силовой ячейки при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.12	0...65535	0
P9.32	Состояние РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ при предыдущей ошибке	0: Постоянная частота вращения 1: РАЗГОН 2: ТОРМОЖЕНИЕ	0...2	0
P9.33	Рабочая частота при предыдущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц
P9.34	Задание частоты при предыдущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,0 Гц
P9.35	Выходной ток при предыдущей ошибке	0,0...6553,5 А	0.0...6553.5	0,0 А
P9.36	Выходное напряжение при предыдущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В
P9.37	Входной ток при предыдущей ошибке	0,0...6553,5 А	0...6553.5	0,0 А
P9.38	Входное напряжение при предыдущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В
P9.39	Напряжение шины при предыдущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P9.40	Температура силовой ячейки при предыдущей ошибке	0...6553,5 °C	0...6553.5	0,0 °C
P9.41	Состояние системного входного терминала при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.22	0...65535	0
P9.42	Состояние пользовательского входного терминала при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.23	0...65535	0
P9.43	Состояние системного выходного терминала при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.24	0...65535	0
P9.44	Состояние пользовательского выходного терминала при предыдущей ошибке 1	Аналогично параметру P9.25	0...65535	0
P9.45	Состояние пользовательского выходного терминала при предыдущей ошибке 2	Аналогично параметру P9.26	0...65535	0
P9.46	Тип текущего DSP	Аналогично параметру P9.08	0...65535	0
P9.47	Текущая ошибка 1 ARM	Аналогично параметру P9.09	0...65535	0
P9.48	Текущая ошибка 2 ARM	Аналогично параметру P9.10	0...65535	0
P9.49	Текущая ошибка силовой ячейки	Аналогично параметру P9.11	0...65535	0
P9.50	Номер текущей ошибки	Аналогично параметру P9.12	0...65535	0
P9.51	Состояние РАЗГОН/ТОРМОЖЕНИЕ при текущей ошибке	0: Постоянная частота вращения 1: РАЗГОН 2: ТОРМОЖЕНИЕ	0...2	0
P9.52	Рабочая частота при текущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц
P9.53	Задание частоты при текущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц
P9.54	Выходной ток при текущей ошибке	0,0...6553,5 A	0...6553.5	0,0 A
P9.55	Выходное напряжение при текущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В
P9.56	Входной ток при текущей ошибке	0,0...6553,5 A	0...6553.5	0,0 A

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P9.57	Входное напряжение при текущей ошибке	0...65535 В	0...6553.5	0 В
P9.58	Напряжение шины при текущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В
P9.59	Температура силовой ячейки при текущей ошибке	0...6553,5 °C	0...6553.5	0,0 °C
P9.60	Состояние системного входного терминала при текущей ошибке	Аналогично параметру P9.22	0...65535	0
P9.61	Состояние пользовательского входного терминала при текущей ошибке	Аналогично параметру P9.23	0...65535	0
P9.62	Состояние системного выходного терминала при текущей ошибке	Аналогично параметру P9.24	0...65535	0
P9.63	Состояние пользовательского выходного терминала при текущей ошибке 1	Аналогично параметру P9.25	0...65535	0
P9.64	Состояние пользовательского выходного терминала при текущей ошибке 2	Аналогично параметру P9.26	0...65535	0
P9.65	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0

Группа P10: ПИД управление

ПИД-регулирование, как правило, используется для регулирования потока, давления и температуры в технологических процессах. Принцип ПИД-регулирования заключается в том, что сначала определяется разница между предварительно заданным значением и значением обратной связи, а затем рассчитывается выходная частота преобразователя с учётом пропорционального, интегрального и дифференциального коэффициента. См. рисунок ниже.

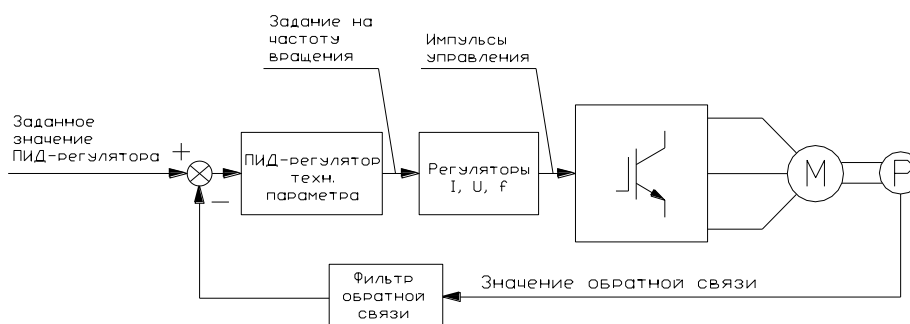


Рисунок 9.27. Схема системы при использовании ПИД-регулятора

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.00	Выбор источника задания ПИД-регулятора	0: Функциональный код (P10.01) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: AI1+AI2 5: AI2+AI3 6: AI1+AI3 7: HDI 8: Многоступенчатое регулирование 9: Система связи 10: ProfiBUS	0...10	0

Параметр используется для выбора источника задания ПИД-регулятора.

Примечания:

1. При использовании ПИД-регулятора, когда значение P0.06 равно 6, параметр P10.00 определяет канал задания ПИД-регулятора.
2. Задание ПИД-регулятора является относительным значением; заданное значение, равное 100% соответствуют 100% значения обратной связи.
3. Заданный источник и источник обратной связи не должны совпадать, иначе ПИД-регулирование будет работать неправильно.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.01	Установка функционального кода ПИД-регулятора	0,0...100,0 %	0.0...100.0	0.0%

Параметр P10.01 используется, когда P10.00 = 0, т.е. источником задания ПИД является клавиатура. Относительная величина, значением 100% является значение 100% обратной связи ПИД.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.02	Выбор источника обратной связи ПИД-регулятора	0: AI1 1: AI2 2: AI3 3: AI1+AI2 4: AI2+AI3 5: AI1+AI3 6: HDI 7: Шина связи 8: ProfiBUS	0...8	0

Выберите в этом параметре канал источника обратной связи ПИД-регулятора.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.03	Выбор знака выходного сигнала ПИД-регулятора	0: Положительный 1: Отрицательный	0...1	0

0: Положительный

Когда значение сигнала обратной связи превышает заданное значение, выходная частота будет уменьшаться, чтобы фактическое значение достигло заданного значения.

1: Отрицательный

Когда значение сигнала обратной связи превышает заданное значение, выходная частота будет увеличиваться, чтобы фактическое значение достигло заданного значения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.04	Пропорциональный коэффициент (Kp)	0.00...100.00	0.00...100.00	1,00
P10.05	Интегральный коэффициент (Ti)	0,01...10,00 с	0.01...10.00	0,50 с
P10.06	Дифференциальный коэффициент (Td)	0,00...10,00 с	0.00...10.00	0,00 с

С помощью настройки этих параметров оптимизируется ответная реакция при управлении нагрузкой с использованием ПИД-регулятора.

Пропорциональный коэффициент (Kp): Если сигнал обратной связи и заданное значение не совпадают, на выходе ПИД-регулятора вырабатывается выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. Он тем больше, чем выше значение пропорционального коэффициента и больше отклонение. Однако при использовании только пропорционального регулятора значение регулируемой величины никогда не стабилизируется на заданном значении. Существует так называемая статическая ошибка, которая равна такому отклонению регулируемой величины, которое обеспечивает выходной сигнал, стабилизирующий выходную величину именно на этом значении.

Слишком высокий пропорциональный коэффициент может вызвать колебание. При настройке интегральный коэффициент (Ti) и дифференциальный коэффициент (Td) выставите на ноль, обеспечьте работу ПИД-регулятора только на пропорциональном коэффициенте. Меняйте значение коэффициента Kp и проверяйте смещение обратной связи относительно заданного значения в установившемся режиме. Если значение смещения уменьшается, продолжайте увеличение Kp. Повторяйте действие до тех пор, пока значение смещения не станет достаточно малым без образования автоколебаний.

Интегральный коэффициент (Ti): Интегральная составляющая ПИД-регулятора используется для устранения статической ошибки. При введении интегрального коэффициента, если система не испытывает внешних возмущений, через некоторое время регулируемая величина стабилизируется

на заданном значении. Однако неверно подобранное значение T_i может привести к автоколебаниям при регулировании.

Если сигнал обратной связи и заданное значение ПИД-регулятора не совпадают, регулировка производится непрерывно. Для уменьшения смещения обратной связи относительно заданного значения, уменьшайте значение T_i . Чем меньше значение, тем эффективнее регулировка. Постепенно отрегулируйте значение T_i , уменьшая его от большего к меньшему значению, пока не получите приемлемое качество переходного процесса.

Дифференциальный коэффициент (T_d): Дифференциальная составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины и предназначена для противодействия отклонениям от целевого значения, которые прогнозируются в будущем. Отклонения могут быть вызваны внешними возмущениями или запаздыванием воздействия регулятора на систему.

Чем выше значение дифференциального коэффициента, тем более значительное влияние оказывает дифференциальная составляющая на работу ПИД-регулятора. Необходимо с осторожностью использовать дифференциальный коэффициент, поскольку его неправильная установка может усилить колебания регулируемой величины.

Настройка ПИД-регулятора:

Для активизации ПИД-регулятора и его последующей настройки с отслеживанием обратной связи необходимо выполнить следующие шаги:

1. Включите ПИД-регулятор ($P0.06=6$).
2. Настройте пропорциональный коэффициент K_p .
 $T_i = 0$ и $T_d = 0$, установите вход на 60% ... 70% от максимального значения регулируемой величины. Постепенно увеличьте K_p от 0 до появления колебаний; уменьшайте K_p до исчезновения колебаний, запомните значение K_p . Установите значение K_p на уровне 60% ... 70 % от текущего пропорционального коэффициента. Настройка пропорционального коэффициента заканчивается.
3. Настройте интегральный коэффициент T_i .
После вышеописанной настройки оставьте $T_d = 0$. Пропорциональный коэффициент K_p установите на значение, определённое в п.2. Интегральный коэффициент T_i установите на большое значение, затем уменьшайте до появления колебаний, после этого, увеличьте T_i до исчезновения колебаний. Запомните показания T_i . Установите T_i на уровне 150% ... 180 % от определённого значения. На этом настройка T_i заканчивается.
4. Настройте дифференциальный коэффициент T_d .
Как правило, $T_d = 0$, но если необходим дифференциальный коэффициент, методика установки такая же, как для коэффициентов K_p и T_i . При использовании дифференциальной составляющей уровень колебаний регулируемой величины может достигать 30%.
5. Произведите конечную регулировку.
После всех произведённых настроек, преобразователь необходимо подключить для работы с нагрузкой. Подкорректируйте значения коэффициентов при разных условиях для достижения нужных эффектов регулирования.

На рисунках 9.28...9.31 показаны кривые, отображающие наиболее характерную реакцию системы на регулировку.

- Сглаживание выброса

При наличии выброса следует снизить время дифференцирования и увеличить время интегрирования.

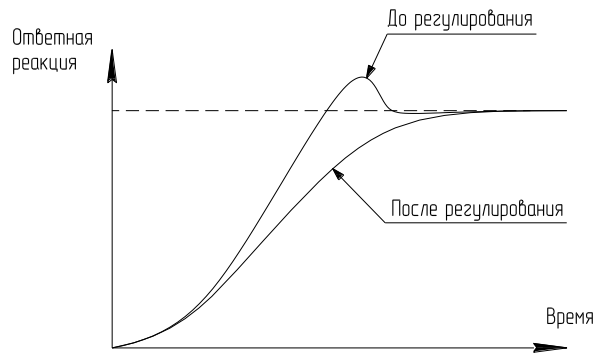


Рисунок 9.28. График сглаживания выброса

- Быстрая стабилизация режима регулирования

Чтобы быстро стабилизировать режим регулирования, необходимо уменьшить время интегрирования и увеличить время дифференцирования.

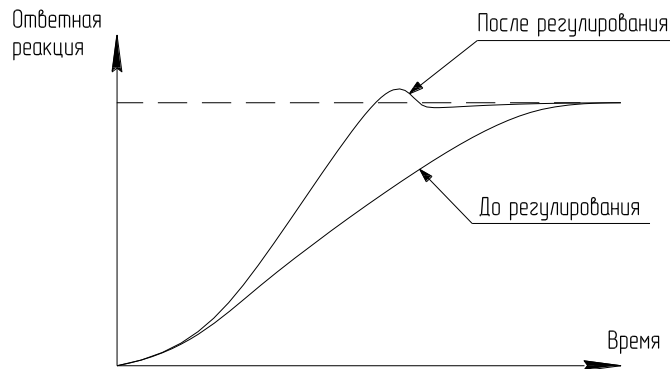


Рисунок 9.29. График быстрой стабилизации

- Снижение продолжительных колебаний

Если длительность колебаний превышает заданное время интегрирования, это означает, что установлено слишком малое время интегрирования. Колебания снижаются после увеличения времени интегрирования.

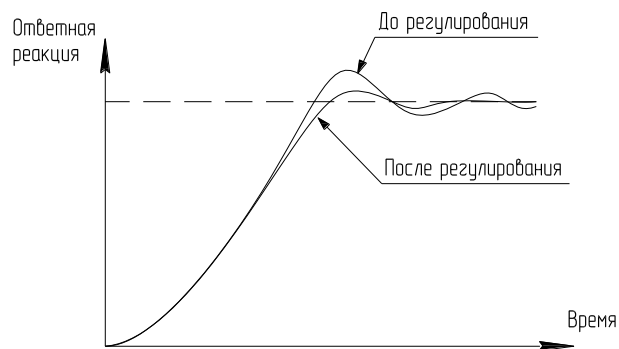


Рисунок 9.30. График снижения продолжительных колебаний

- Снижение колебаний малой длительности

Если колебания имеют малую длительность, и их цикл приблизительно равен заданному времени дифференцирования, это означает, что установлено слишком высокое время дифференцирования. Колебания снижаются после уменьшения времени дифференцирования.

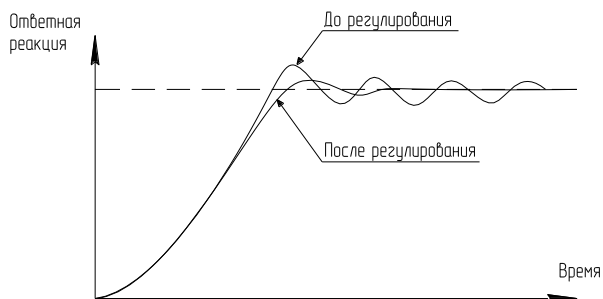


Рисунок 9.31. График снижения колебаний малой длительности

Если колебания не снижаются даже после уменьшения времени дифференцирования до 0, необходимо либо уменьшить пропорциональный коэффициент, либо увеличить предельное отклонение (P10.08).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.07	Цикл замеров (T)	0,01...100,00 с	0.01...100.00	0,10 с
P10.08	Предельное отклонение	0.0...100.0%	0.0...100.0	0.0%

Цикл замеров (T) определяет цикличность опроса сигнала обратной связи. ПИД-регулятор делает один расчет в каждом цикле замеров. Чем продолжительнее цикл замеров, тем медленнее ответная реакция.

Предельное отклонение определяет максимальное расхождение между сигналом обратной связи и заданным значением. ПИД-регулятор прекращает работать, когда отклонение находится в пределах этого диапазона. Правильная настройка этого параметра помогает уменьшить погрешность выходного сигнала и увеличить стабильность работы системы.

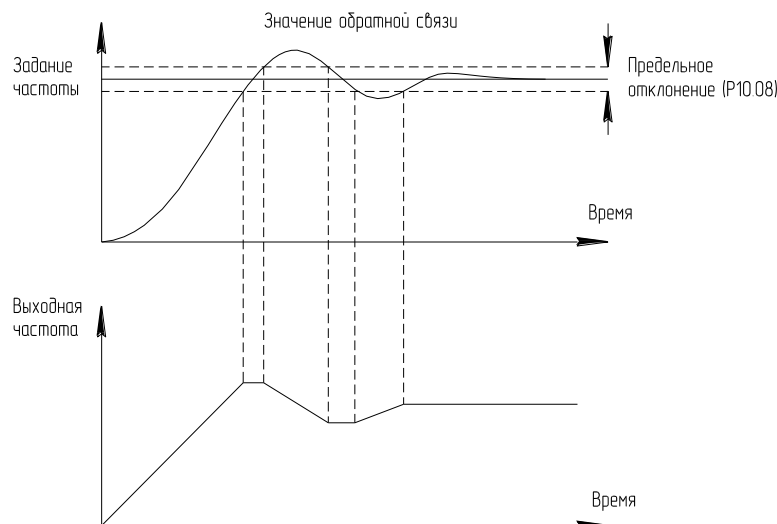


Рисунок 9.32. Графики зависимости между предельным отклонением и выходной частотой

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.09	Значение обнаружения потери обратной связи	0.0...100.0%	0.0...100.0	0.0%
P10.10	Время обнаружения потери обратной связи	0,0...3600,0 с	0.0...3600.0	1,0 с

Когда значение обратной связи меньше значения обнаружения потери обратной связи в течение периода, определенного временем P10.10, преобразователь будет сигнализировать о потере обратной связи.

Примечание:

100% значения обнаружения потери обратной связи равно 100% значения ПИД задания.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P10.11	Значение включения ПИД-регулятора	0.0...100.0%	0.0...100.0	0.0%
P10.12	Задержка отключения ПИД-регулятора	0,0...3600,0 с	0.0...3600.0	1,0 с

Значение включения ПИД-регулятора:

- при P10.03 = 0: если сигнал обратной связи < значения P10.11, ПИД-регулятор включается и частота на выходе преобразователя возрастает от 0 до величины, пока сигнал обратной связи не достигнет заданного значения.

- при $P10.03 = 1$: если сигнал обратной связи $>$ значения $P10.11$, ПИД-регулятор включается и частота на выходе преобразователя возрастает от 0 до величины, пока сигнал обратной связи не достигнет заданного значения.

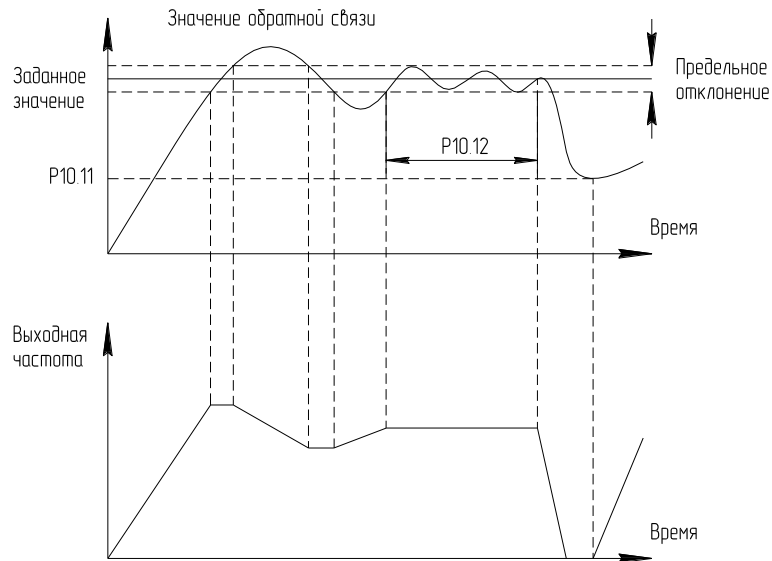


Рисунок 9.33. Графики отключения и последующего включения ПИД-регулятора

Время задержки отключения ПИД-регулятора: в случае если это время не равно 0, действует отключение ПИД-регулятора, при условии, что сигнал обратной связи достигает заданного значения и продолжается устойчивая работа в течение времени установленного параметром $P10.12$. После этого частота снижается до 0 в соответствии с заданным значением времени остановки.

Рисунок 9.33 поясняет алгоритм работы параметров $P10.11$ и $P10.12$. Частота возрастает после включения преобразователя, также возрастает сигнал обратной связи ПИД-регулятора. Когда обратная связь достигает заданного значения, преобразователь поддерживает текущий режим, ПИД-регулятор переходит в режим стабилизации и начинается отсчёт времени задержки отключения $P10.12$. Постоянная выходная частота, поддерживается, если значение обратной связи находится в рамках предельного отклонения. После отсчёта времени отключения частота преобразователя снижается до 0, обратная связь ПИД-регулятора также медленно снижается. Когда значение обратной связи достигает значения включения ПИД-регулятора ($P10.11$), преобразователь выходит из отключенного состояния, частота возрастает, и также возрастает сигнал обратной связи ПИД-регулятора.

Группа P11: Мультискорость

При любом источнике задания частоты вращения, кроме толчкового режима, многоступенчатое регулирование частоты вращения (мультискорость) обладает наивысшим приоритетом. Если задание на скорость от многоступенчатого регулирования не равно 0, даже если частота или источник ПИД-регулирования задаются в другом режиме, система начинает работать в режиме многоступенчатого регулирования частоты вращения.

Примечание:

Режим мультискорости активируется, только когда частота или источник ПИД-регулирования задаются в режиме многоступенчатого регулирования.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P11.00	Режим задания скорости	0: Терминал 1: Аналоговый вход	0...1	0

0: Терминал

См. описание параметров группы P5.

1: Аналоговый вход

См. описание параметра P11.17

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P11.01	Многоступенчатая скорость 0	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.02	Многоступенчатая скорость 1	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.03	Многоступенчатая скорость 2	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.04	Многоступенчатая скорость 3	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.05	Многоступенчатая скорость 4	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.06	Многоступенчатая скорость 5	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.07	Многоступенчатая скорость 6	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.08	Многоступенчатая скорость 7	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.09	Многоступенчатая скорость 8	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.10	Многоступенчатая скорость 9	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.11	Многоступенчатая скорость 10	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P11.12	Многоступенчатая скорость 11	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.13	Многоступенчатая скорость 12	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.14	Многоступенчатая скорость 13	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.15	Многоступенчатая скорость 14	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%
P11.16	Многоступенчатая скорость 15	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%

Параметры P11.01...P11.16 используются для задания значения каждой ступени скорости.

Примечания:

1. 100% многоступенчатого регулирования соответствует максимальной частоте (P0.10).
2. При выборе режима многоступенчатого регулирования частоты вращения необходимо настроить параметры P11.01 ... P11.16 для определения частоты и направления работы. Направление работы определяется установкой знака задания частоты. Отрицательное число означает вращение назад (реверс). Диапазон многоступенчатого регулирования частоты вращения устанавливается в пределах диапазона от $f_{\max}$ до $f_{\max}$.
3. Преобразователь частоты серии «Геркулес» может устанавливаться на 16 режимов скорости путем указания номера клемм дискретных входов в сочетании с параметрами, соответствующими режиму многоступенчатого регулирования частоты вращения от 0 до 16.

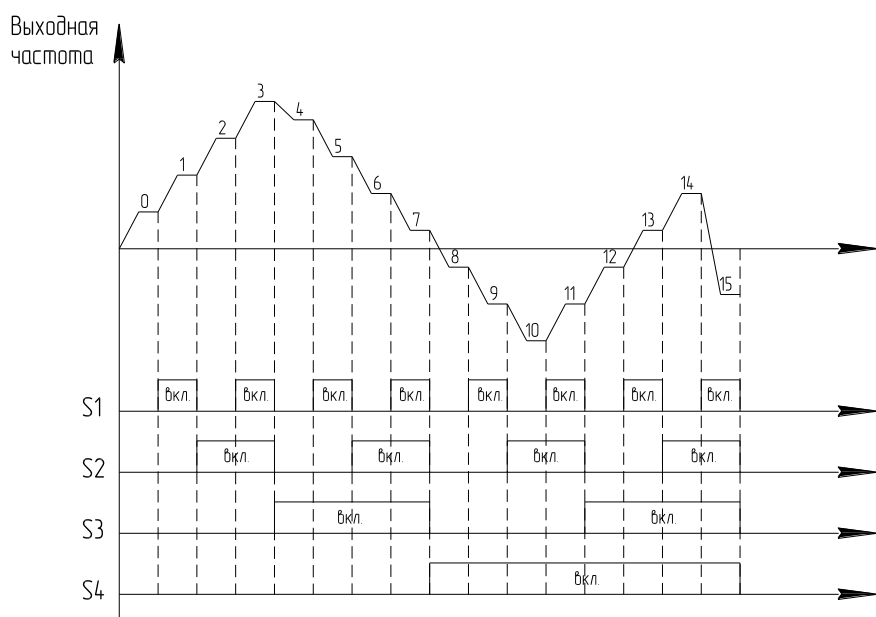


Рисунок 9.34. График работы многоступенчатого регулирования частоты вращения

Рисунок 9.34 поясняет алгоритм работы режима многоступенчатого регулирования частоты вращения. S1...S4 заданы как клеммы дискретных входов многоступенчатого регулирования. Если

на клеммах S1 = S2 = S3 = S4 = ОТКЛ нет сигнала, то источник задания частоты определяется параметрами P0.06...P0.09. Если на какой-либо из клемм S1, S2, S3, S4 присутствует сигнал, преобразователь переходит в режиме многоступенчатого регулирования, который имеет более высокий приоритет, чем аналоговый вход, высокочастотный импульсный вход и протокол связи. 16 ступеней представляют собой комбинации параметров S1, S2, S3, S4.

Пуск/Стоп многоступенчатого регулирования определяется параметром P0.01, процесс многоступенчатого регулирования частоты вращения показан на рисунке 9.34. Соотношение между клеммами многоступенчатого регулирования S1, S2, S3, S4 и его ступенями показано в таблице ниже.

S1	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ВКЛ
S2	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ
S3	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
S4	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ОТКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
Ступень	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P11.17	Источник входного сигнала	0: AI1 1: AI2 2: AI3	0...2	0

Параметр P11.17 используется в качестве источника входного сигнала, когда P11.00=1.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P11.18	Соответствующий аналог шаг 0	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.19	Соответствующий аналог шаг 1	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.20	Соответствующий аналог шаг 2	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.21	Соответствующий аналог шаг 3	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.22	Соответствующий аналог шаг 4	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.23	Соответствующий аналог шаг 5	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.24	Соответствующий аналог шаг 6	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.25	Соответствующий аналог шаг 7	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.26	Соответствующий аналог шаг 8	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.27	Соответствующий аналог шаг 9	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P11.28	Соответствующий аналог шаг 10	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.29	Соответствующий аналог шаг 11	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.30	Соответствующий аналог шаг 12	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.31	Соответствующий аналог шаг 13	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.32	Соответствующий аналог шаг 14	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%
P11.33	Соответствующий аналог шаг 15	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%

Параметры P11.18...P11.33 используются для установки соответствующей ступени. Например, если $P11.29 < \text{значение } A_{In} \leq P11.30$, следовательно, действует шаг 12, что соответствует частоте $P11.13 \cdot P0.10$.

Группа P12: Режим управления «Ведущий-Ведомый»

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.00	Режим «Ведущий-Ведомый»	0: Режим балансировки мощности 1: Режим синхронизации частот вращения (зарезервировано)	0...1	0

0: Режим балансировки мощности

Режим балансировки мощности это своего рода прикладная программа распределения нагрузки. Этот режим используется в тех случаях, когда валы двух двигателей соединены через редукторы, направляющие или оси. Режим балансировки мощности регулирует распределение нагрузки между приводами. Ведущий привод передает по шине связи команды Пуск/Стоп и задание на частоту вращения или крутящий момент на ведомый привод.

1: Режим синхронизации частот вращения (зарезервировано)

Режим синхронизации частот вращения используется для синхронизации работы нескольких приводов. Используется в случаях, например, если несколько независимых грузоподъемных машин поднимают один груз. Для этого режима требуется сигнал обратной связи от инкрементного датчика и подключение каждого преобразователя частоты по системе связи.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.01	Выбор источника задания ведущего привода	0: Сигнал выходного крутящего момента от мастера 1: Сигнал выходного тока от мастера 2: Сигнал выходного PG от мастера	0...2	0

Сигналами, посылаемыми ведущим приводом к ведомому, являются команды управления (пуск, останов, вращение вперед и т.д.), сигналы рабочей частоты и значение P12.01.

0: Сигнал выходного крутящего момента от мастера

Ведущее устройство посылает задание на выходной крутящий момент к ведомому устройству.

1: Сигнал выходного тока от мастера

Ведущее устройство посылает задание на выходной ток к ведомому устройству.

2: Сигнал выходного PG от мастера

Функция зарезервирована.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.02	Время фильтра сигнала ведомого	0...655,35 с	0...655,35	0

Параметр P12.02 задает время фильтрации сигнала с целью устранения помех.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.03	Диапазон ПИД-регулятора	0,0%...100,0%	0,0...100,0	100,0%

Когда выходной сигнал ПИД-регулятора находится ниже чем -P12.03, он приравнивается к -P12.03; когда выходной сигнал ПИД-регулятора превышает +P12.03, он приравнивается к +P12.03.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.04	Режим ПИД (зарезервировано)	0: Пропорция плюс интеграция как синхронная постоянная 1: Пропорция плюс интеграция как корректировка ошибок	0...1	0

0: Пропорция плюс интеграция как синхронная постоянная

Если P12.04 = 0, то выходная частота ведомого привода = задание на выходную частоту от ведущего • коэффициент.

1: Пропорция плюс интеграция как корректировка ошибок

Если P12.04 = 1, то выходная частота ведомого привода = задание на выходную частоту от ведущего + смещение.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.05	Усиление опорного источника ведомого	0,01...100,00	0,01...100,00	1,00
P12.06	Усиление источника сигнала ведомого	0,01...100,00	0,01...100,00	1,00

При выборе режима балансировки мощности P12.00 = 0, заданием для ПИД-регулятора синхронизации частот вращения является процентная часть от крутящего момента или тока, передаваемая от ведущего устройства и усиленная при помощи коэффициента P12.06 (см. рис.9.35). Для достижения наилучшего результата пользователю следует гибко регулировать соотношение частот вращения ведущего и ведомого устройств.

При выборе режима синхронизации частот вращения P12.00 = 1, заданием для ПИД-регулятора синхронизации частот вращения является процентная часть от рабочей частоты, передаваемая от ведущего устройства и усиленная при помощи коэффициента P12.05 (см. рис.9.36).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.07	«Ведущий-Ведомый» пропорциональный коэффициент 1	0,0001...6,5536	0,0001...6,5536	0,100
P12.08	«Ведущий-Ведомый» интегральное время 1	0,00...655,36 с	0,00...655,36	1,00 с

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.09	«Ведущий-Ведомый» нижняя точка частоты переключения PI	0,00 Гц...P12.12	0,00...P12.12	5,00 Гц
P12.10	«Ведущий-Ведомый» пропорциональный коэффициент 2	0,0001...6,5536	0,0001...6,5536	10,0000
P12.11	«Ведущий-Ведомый» интегральное время 2	0,00...655,36 с	0,00...655,36	6,00 с
P12.12	«Ведущий-Ведомый» высокая точка частоты переключения PI	P12.09...P0.10	P12.09...P0.10	10,00 Гц

Параметры P12.07...P12.12 используются для настройки пропорционального и интегрального коэффициентов ПИД-регулятора синхронизации частот вращения.

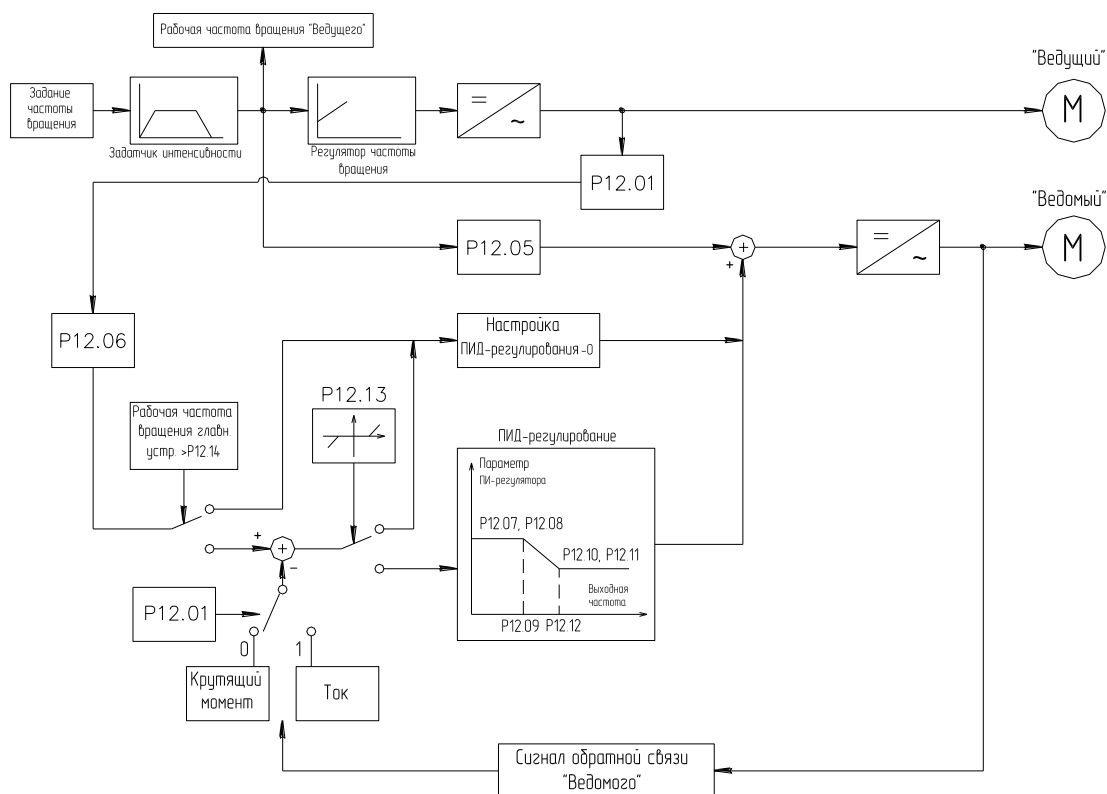


Рисунок 9.35. Режим балансировки мощности.

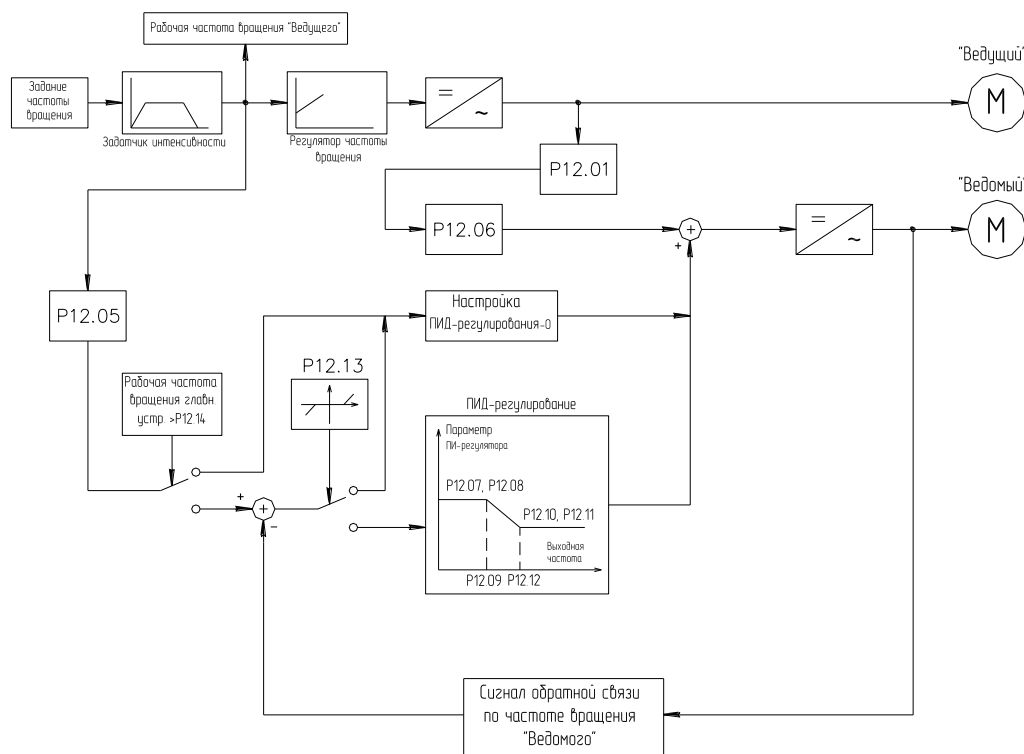


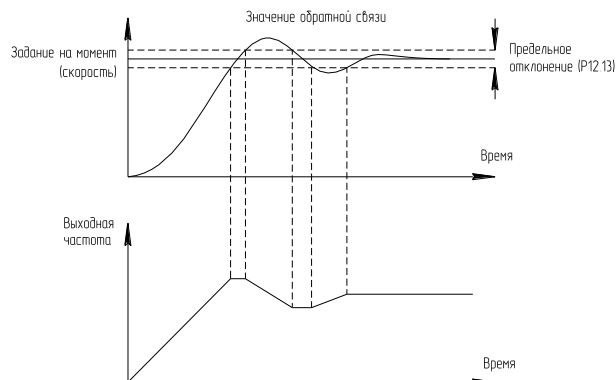
Рисунок 9.36. Режим синхронизации частот вращения

Алгоритм переключения коэффициентов ПИД-регулятора синхронизации частот вращения аналогичен описанному в параметрах P3.00-P3.05.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.13	PI Управление допустимым отклонением	0,0...80,0%	0,0...80,0	0,0%

Параметр P12.13 определяет допустимую максимальную разницу между заданием на ПИД-регулятор синхронизации частот вращения и значением обратной связи. ПИД-регулятор синхронизации частот вращения прекращает работу в диапазоне, когда эта разница меньше P12.13 (см. рис. 9.35-9.37). Этим параметром можно настроить точность и устойчивость ПИД-регулятора.

Рисунок 9.37. График, поясняющий действие параметра P12.13



Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.14	Нижний предел PI интегрального отклонения	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0%
P12.15	Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора ведущий-ведомый	0,00...655,35 с	0,00...655,35	0

Параметр P12.14 определяет, когда начнёт работать ПИД-регулятор синхронизации частот вращения в режиме управления «Ведущий-Ведомый». Только когда частота вращения ведущего превышает P12.14, ведомый начинает работу ПИД-регулятора.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.16	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.17	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.18	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.19	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.20	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.21	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.22	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.23	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
P12.24	Код ID преобразователя частоты в режиме ведущий-ведомый	0...15	0...15	0
P12.25	Знак резервного ведущего	0...1	0...1	0
P12.26	Слово состояния 1 ПЧ в режиме ведущий-ведомый	0x0000...0xFFFF	0x0000...0xFFFF	0
P12.27	Слово состояния 2 ПЧ в режиме ведущий-ведомый	0x0000...0xFFFF	0x0000...0xFFFF	0

Параметр 12.24 используется для настройки локального адреса преобразователя частоты в системе «Ведущий-Ведомый». В системе управления имеется 16 машин с адресами 0...15, адрес ведущего устройства – 0, остальные адреса присваиваются ведомым устройствам.

Параметр 12.25 определяет возможность использования замещения ведущего устройства ведомым при аварии с ведущим. Если с ведущим происходит авария, для управления другими ведомыми устройствами в качестве ведущего может использоваться одно из ведомых. Для этого устройства параметр P12.25 = 1.

Параметры P12.26 и P12.27 характеризуют состояние ведущего и ведомого устройств. Два бита параметров обозначают состояние максимум 16 устройств.

00: потеря питания

01: готов

10: работа

11: авария

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.28	Режим срабатывания по ошибке оптоволоконной связи в режиме ведущий-ведомый	0: Блокировать 1: Не блокировать	0...1	0

Параметр P12.28 используется для выбора способа срабатывания защиты при ошибке оптоволоконной связи в режиме «Ведущий-Ведомый».

Если режим «Ведущий-Ведомый» не используется, нужно установить P12.28 = 0, тем самым деактивируя защиту по ошибке оптоволоконной связи. Если вы используете режим «Ведущий-Ведомый», нужно установить P12.28 = 1 и защита будет действовать.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.29	Тип режима «ведущий-ведомый»	0: Одиночный механизм 1: Вспомогательный механизм 2: Ведущий 3: Ведомый	0...3	0

Параметр P12.29 используется для задания типа режима «Ведущий-Ведомый».

0: Одиночный механизм

Если P12.29 = 0 преобразователь частоты работает независимо.

1: Вспомогательный механизм

P12.29 = 1 применяется, когда система состоит из нескольких преобразователей частоты и один из них запасной. Преобразователь, для которого P12.29 = 1 будет запасным устройством.

2: Ведущий

Если P12.29 = 2, преобразователь частоты в системе «Ведущий-Ведомый» будет ведущим устройством.

3: Ведомый

Если P12.29 = 3 (P0.01=3), преобразователь частоты в системе «Ведущий-Ведомый» будет ведомым устройством.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P12.30	КМ1 для включения вспомогательного механизма	0: Недоступно 1: Доступно	0...1	0
P12.31	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0

P12.32	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0
--------	-----------------	-----------	-----------	---

Параметр P12.30 используется при использовании основного и вспомогательного преобразователя. Если на преобразователе, который планируется использовать в качестве вспомогательного, назначить P12.29=1 и P12.30 = 1, то при нажатии на кнопку «Переменная частота 1» на сенсорной панели, включается контактор KM1; когда P12.29=1 и P12.30 = 0, контактор KM1 не включается. Пример построения схемы электроустановки для этого случая представлен на рис.9.38.

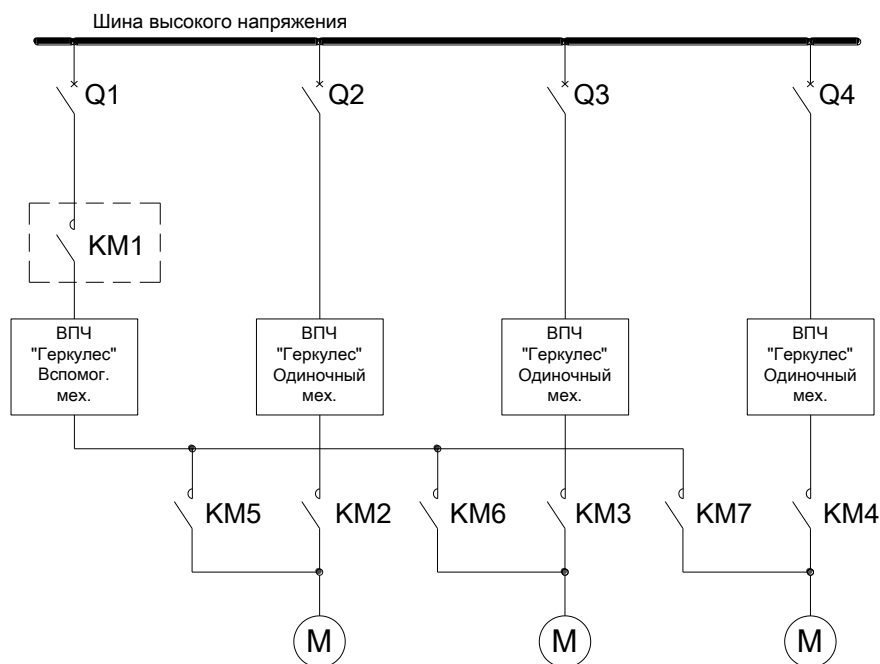


Рис. 9.38. Пример построения схемы при использовании функции «Вспомогательный механизм».

Группа P13: Защита

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.00	Защита от обрыва выходной фазы	0: Отключено 1: Включено	0...1	1

Защита от обрыва выходной фазы выбирается, если ее применение может быть эффективно.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.01	Защита от перегрузки двигателя	0: Отключено 1: Обычный электродвигатель 2: Электродвигатель с внешним охлаждением	0...2	2

0: Отключено

Внимание! При установке P13.01 = 0 у преобразователя нет функции защиты электродвигателя от перегрузки.

1: Обычный электродвигатель

Чем ниже частота вращения, тем хуже охлаждающий эффект. На этом основании, если выходная частота становится ниже 30 Гц, преобразователь снижает пороговую величину уставки защиты электродвигателя от перегрузки, тем самым защищая его от перегрева.

2: Электродвигатель с внешним охлаждением

Так как охлаждающий эффект для электродвигателя, имеющего внешнюю систему охлаждения, никак не связан с рабочей частотой вращения, нет необходимости изменять пороговую величину защиты двигателя от перегрузки в зависимости от частоты вращения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.02	Защита двигателя от перегрузки по току	20,0...120,0% от номинального тока двигателя	20,0...120,0	100,0%

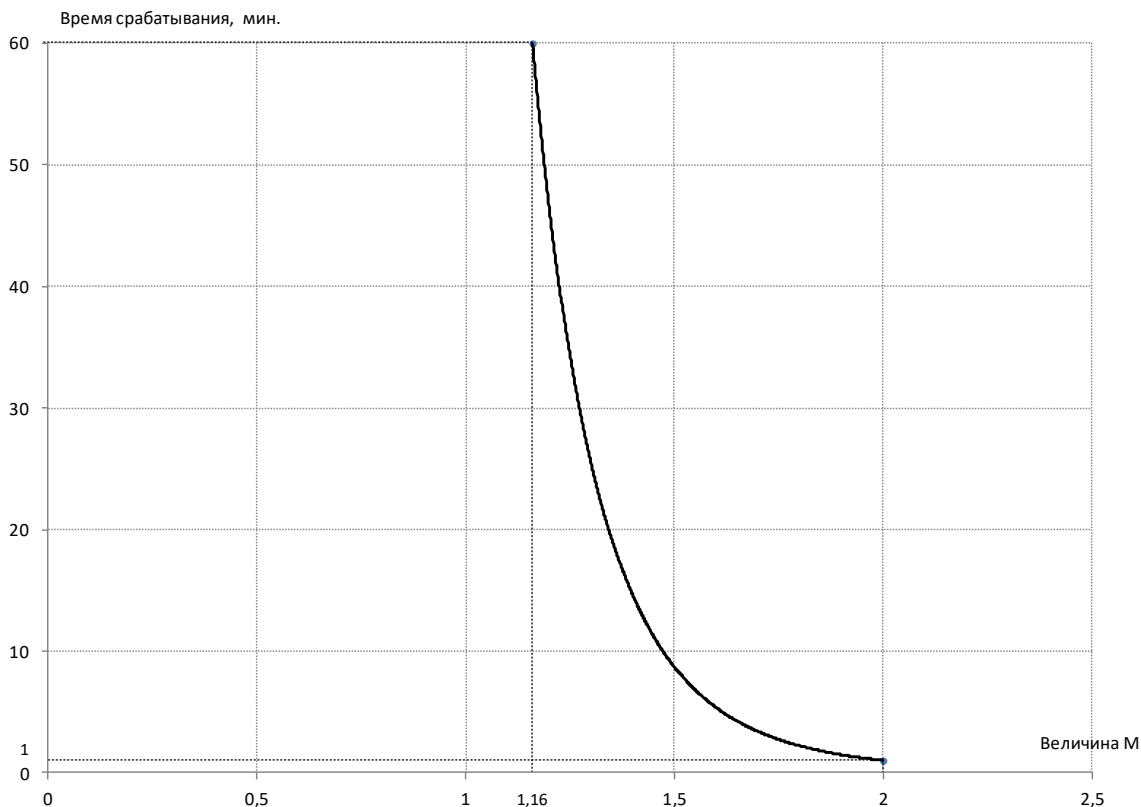


Рисунок 9.39. График, поясняющий работу функции «Защита электродвигателя от перегрузки по току»

Величина допустимой перегрузки электродвигателя определяется по следующей формуле:

$$M = \frac{I_{\text{вых.ПЧ}}}{I_{\text{ном.двиг}} \cdot K}$$

где:

$I_{\text{вых.ПЧ}}$ - ток на выходе ПЧ, А. Постоянно измеряется в процессе работы.

$I_{\text{ном.двиг.}}$ - номинальный ток электродвигателя, А

K - коэффициент защиты электродвигателя от перегрузки. Коэффициент $K = P13.02$.

Таким образом, чем выше значение K , тем меньше значение M . Если $M = 1,16$, защита сработает через 1 час перегрузки двигателя; если $M = 2$, защита сработает через 1 минуту после перегрузки двигателя; если $M \geq 4$, защита сработает немедленно.

Пример 1: Номинальный ток двигателя $I_{\text{ном.двиг.}} = 50$ А, $K (P13.02) = 1,2$ (120 %). Если $I_{\text{вых.ПЧ}} = 69,6$ А, то $M = 1,16$, следовательно, допускается перегрузка двигателя в течение 1 часа. Если $I_{\text{вых.ПЧ}} = 120$ А, то $M = 2$, перегрузка двигателя допустима в течение 1 минуты.

Пример 2: Номинальный ток двигателя $I_{\text{ном.двиг.}} = 50$ А, $K (P13.02) = 0,2$ (20 %). Если $I_{\text{вых.ПЧ}} = 11,6$ А, то $M = 1,16$, защита электродвигателя от перегрузки сработает через 1 час. Если $I_{\text{вых.ПЧ}} = 20$ А, то $M = 2$, защита сработает через 1 минуту.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.03	Точка уменьшения частоты	200...900 В	200...900	650

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.04	Величина уменьшения частоты при внезапном отключении мощности	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	3,00 Гц

Если после отключения или резкого провала силового напряжения, напряжение на шине постоянного тока инверторной ячейки уменьшается до значений, определённых параметром P13.03, преобразователь частоты снижает свою выходную частоту в соответствии с уставками параметра P13.04 для поддержания работы электродвигателя, это позволяет энергии торможения поддерживать напряжение на шине. Преобразователь будет корректно работать до повторной подачи питания. Если P13.04 установлен на 0, функция уменьшения частоты при внезапном отключении напряжения неактивна.

Если в ходе работы преобразователя, напряжение в звене постоянного тока уменьшается или колеблется, но не опускается до значения ниже, чем заданное в параметре P13.03, остановки электродвигателя не произойдет. Однако если напряжение опуститься ниже значения P13.03, электродвигатель будет остановлен, и появится сообщение об аварии из-за низкого напряжения.

Примечание:

Корректная настройка данных параметров поможет избежать аварийной остановки, вызванной падением напряжения в сети при пуске с большой нагрузкой.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.05	Защита от перенапряжения	0: Отключено 1: Включено	0...1	1
P13.06	Уставка срабатывания защиты от перенапряжения	950...1280 В	950...1280	1150 В

Темп снижения частоты вращения двигателя может быть ниже, чем темп снижения выходной частоты преобразователя из-за инерции нагрузки, при этом двигатель будет подавать энергию обратно на преобразователь, что увеличит напряжение на шине постоянного тока. Если не принимать никаких мер, преобразователь отключится из-за перенапряжения.

Во время снижения частоты вращения преобразователь определяет напряжение на шине постоянного тока и сравнивает его с точкой срабатывания защиты от перенапряжения. Если напряжение на шине постоянного тока превышает величину параметра P13.06, преобразователь перестанет снижать свою выходную частоту. Когда напряжение на шине постоянного тока становится ниже P13.06, снижение частоты вращения продолжится, как показано на рисунке ниже.

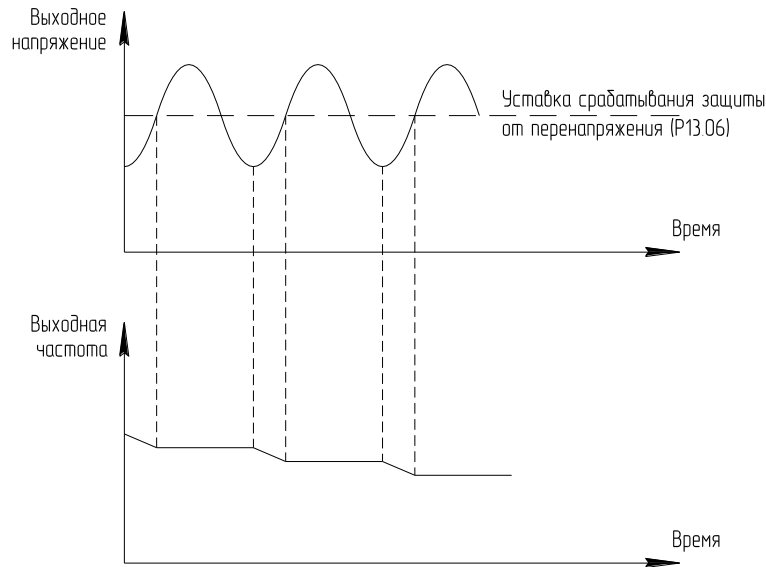


Рисунок 9.40. График, поясняющий работу функции «Защита от перенапряжения»

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.07	Значение ограничения тока	50...200%	50...200	140%
P13.08	Уменьшение частоты при ограничении	0,00...10,00 Гц/с (0,00: не действует)	0,00...10,00	10,00 Гц/с

Во время увеличения частоты на выходе преобразователя действительная частота вращения электродвигателя может быть ниже, чем скорость возрастания выходной частоты из-за слишком большой нагрузки. Если не принимать никаких мер, произойдет остановка преобразователя из-за перегрузки по току. В ходе работы происходит измерение выходного тока и сравнение его со значением ограничения ($P13.07 \cdot \text{номинальный ток преобразователя} / 100$). Если выходной ток превышает значение ограничения, срабатывает функция автоматического ограничения частоты вращения. См. график рис.9.41.

В случае если в процессе работы с постоянной скоростью происходит возрастание тока до величины большей, чем установленное ограничение тока, преобразователь уменьшает свою выходную частоту. Параметр P13.08 определяет скорость уменьшения частоты. См. график рис.9.41.

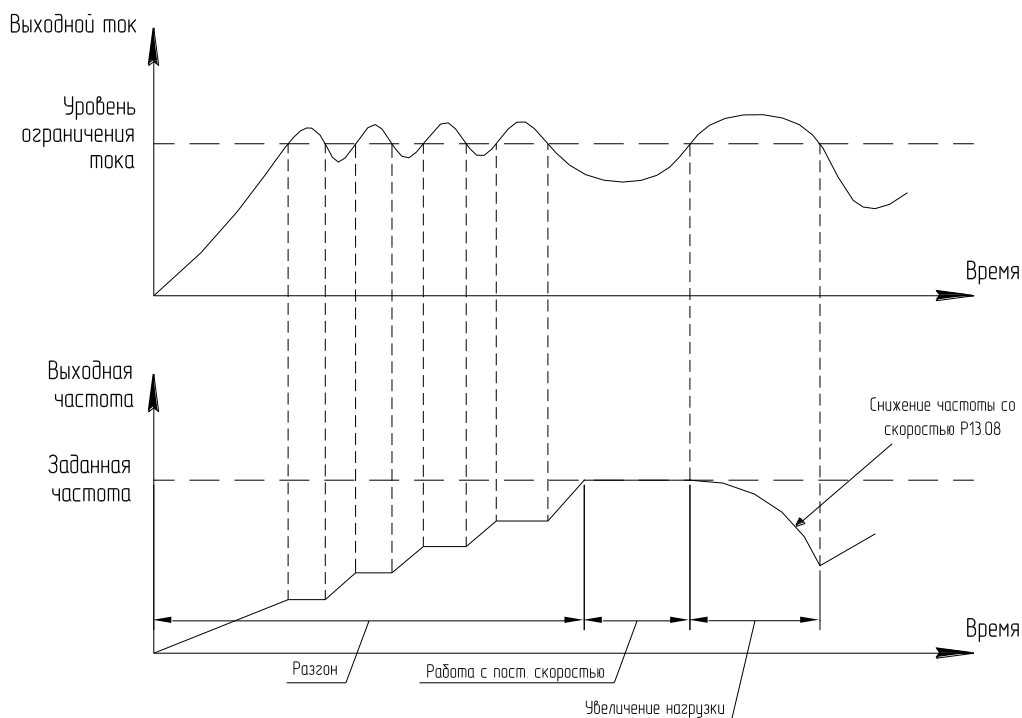


Рисунок 9.41. График, поясняющий работу функции «Автоматическое ограничение тока»

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.09	Перенапряжение на входе	105...120%	105...120	110%

При помощи параметра P13.09 настраивается порог срабатывания предупреждения о наличии высокого входного напряжения (перенапряжении). Если входное напряжение превышает этот порог, появляется предупреждение о перенапряжении. Эта настройка соответствует процентному значению от величины входного напряжения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.10	Режим байпаса ячейки	0: Ручной 1: Обычный автоматический 2: Байпас со смещением точки нулевого напряжения	0...2	0
P13.11	Бит байпаса	0x000...0x1FF	0x000...0x1FF	Зависит от напряжения преобразователя

Параметр P13.10 служит для настройки режима байпаса инверторной ячейки.

0: Ручной

При аварии инверторной ячейки электродвигатель останавливается и отображается аварийное сообщение. Если пользователю нужно байпасировать неисправную инверторную ячейку и продолжить работу, после остановки необходимо настроить параметр P13.11 на обход неисправной ячейки.

1: Обычный автоматический

При аварии инверторной ячейки преобразователь не сигнализирует об аварии, система управления преобразователя автоматически байпасирует неисправную инверторную ячейку, а также соответствующие ячейки в других фазах. Параметр P13.11 в этом случае неактивен. Для пояснения обратитесь к рисунку 9.42.

2: Байпас со смещением точки нулевого напряжения

При аварии ячейки преобразователь не сигнализирует об аварии, происходит байпасирование только неисправной ячейки. Параметр P13.11 в этом случае неактивен. Для пояснения обратитесь к рисунку 9.42.

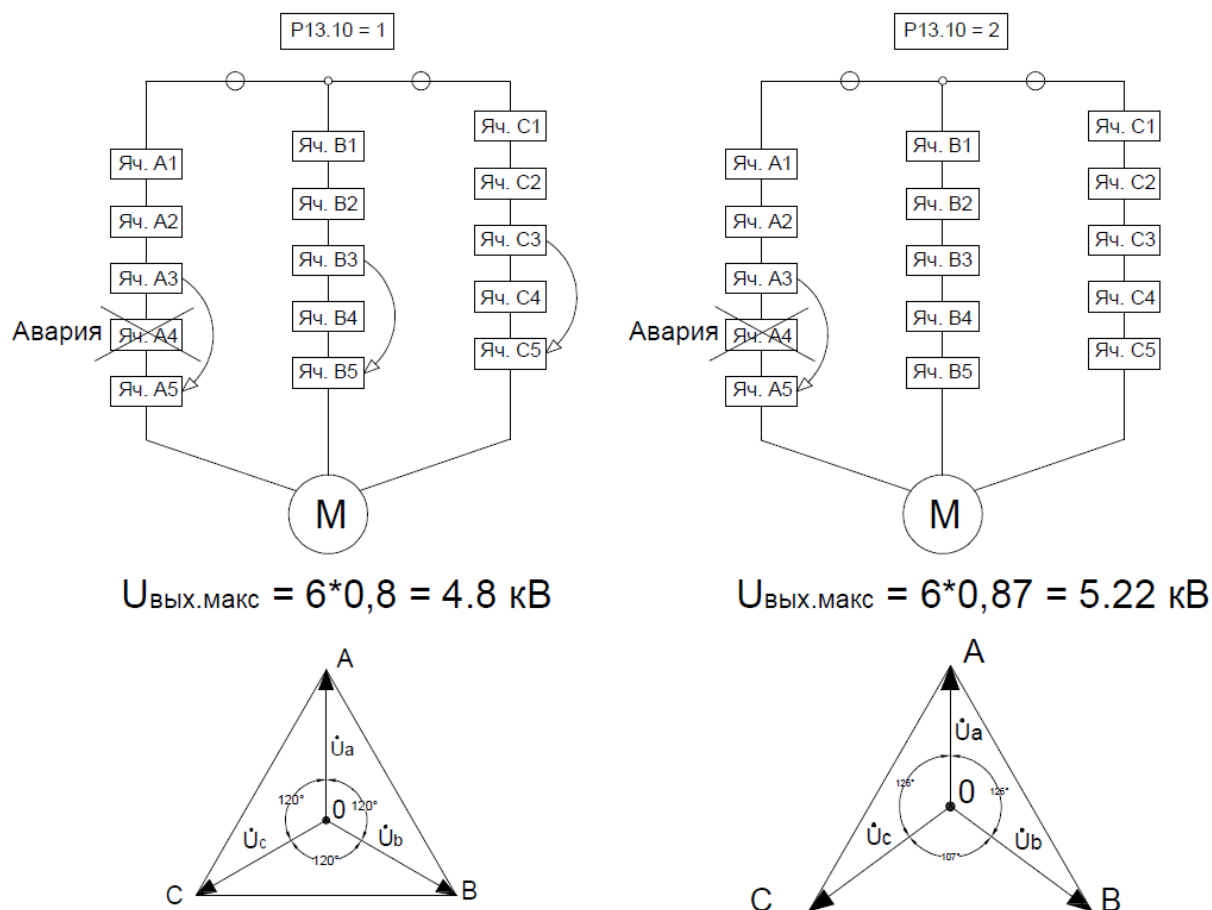


Рисунок 9.42. Различные способы байпасирования инверторной ячейки при аварии.

Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» поддерживают не более 12 последовательно подключенных инверторных ячеек в каждой фазе, каждый бит параметра P13.11 соответствует номеру ячейки. Если бит = 1, байпас не выполняется; если бит = 0, осуществляется байпас инверторной ячейки.

Примечание:

Следует переключать на байпас не более двух ячеек в фазе. Убедитесь, что в работе осталось не менее 2 ячеек. Выходная мощность преобразователя снизится после байпасирования ячейки, что приведет к необходимости снижения нагрузки на электродвигатель.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.12	Величина сверхтока	50...200% (от номинального тока преобразователя)	50...200	195%
P13.13	Точка аппаратного ограничения тока	50...200% (от номинального тока преобразователя)	50...200	195%

Параметр P13.12 используется для настройки порога срабатывания защиты от перегрузки по току. Когда выходной ток преобразователя частоты превосходит порог срабатывания, электродвигатель аварийно останавливается и на преобразователе частоты появляется сообщение об аварии из-за перегрузки.

Параметр P13.13 используется для автоматического ограничения тока на выходе преобразователя и препятствованию возникновения аварийных ситуаций, связанных с перегрузкой по току. В отличие от параметра P13.07, выходное напряжение будет сниматься при величине тока большей, чем значение P13.13. См. график рис.9.43.

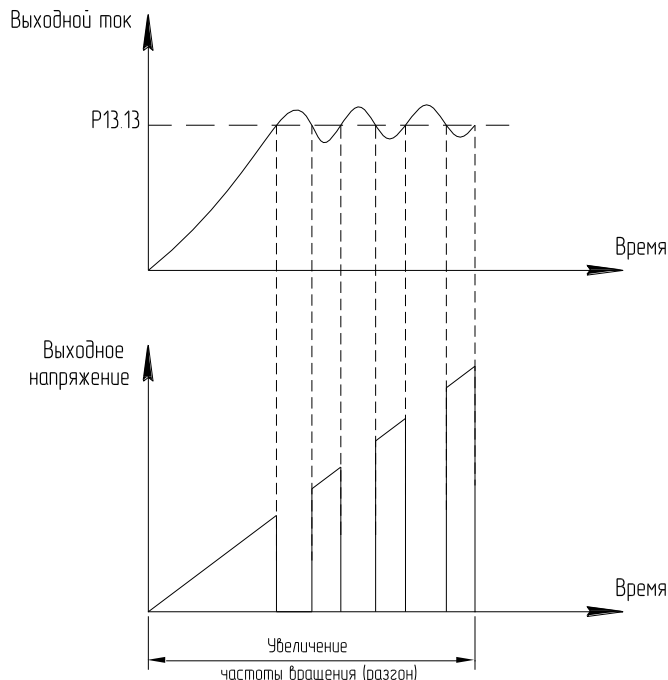


Рисунок 9.43. График, поясняющий работу функции «Аппаратное ограничение тока»

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.14	Работа байпас	0: Ручной 1: Автоматический	0...1	0

При помощи параметра P13.14 можно настроить реакцию преобразователя при возникновении некоторых аварий и использовании шкафов автоматического байпасного переключения.

0: Ручной

В зависимости от серьезности аварии, при её возникновении, произойдёт блокировка выходных транзисторов или отключение входного напряжения от преобразователя. Система не переключит электродвигатель на «Частоту сети».

1: Автоматический

При аварии преобразователя произойдёт блокировка выходных транзисторов и переключение электродвигателя на «Частоту сети».

Примечание:

При использовании функции автоматического переключения двигатель изначально работает на частоте, задаваемой преобразователем частоты, а затем на промышленной частоте. Поэтому при помощи внешней системы управления необходимо принимать меры по компенсации изменения частоты вращения электродвигателя и мощности.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P13.15	Коэффициент ограничения колебаний тока при низкой частоте	0...100	0...100	10
P13.16	Коэффициент ограничения колебаний тока при высокой частоте	0...100	0...100	0
P13.17	Предел ограничения колебаний	0,00...120,00 Гц	0,00...120,00	15,00 Гц

Колебания тока могут возникнуть в двигателях при V/F управлении, особенно в мощных двигателях электростанций. Это может привести к нестабильности в работе двигателей, а также возникновению перегрузки по току в преобразователе. В зависимости от условий, необходимо использовать возможность ограничения колебаний с помощью параметров P13.15 и P13.16.

Увеличение коэффициентов может уменьшить колебания тока и вибрации электродвигателя. Предел ограничения колебаний P13.17 определяет точку перехода между коэффициентами P13.15 и P13.16. Если частота, на которой наблюдаются колебания, меньше частоты установленной в параметре P13.17, используйте параметр P13.15 для ограничения колебаний; если частота возникновения колебаний выше P13.17, используйте параметр P13.16 для ограничения колебаний.

Примечание:

Настраивая коэффициенты P13.15, P13.16 не руководствуйтесь принципом «чем больше - тем лучше». Слишком высокие коэффициенты могут вызвать усиление колебаний.

Группа P14. Управление синхронным двигателем

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P14.00	Выбор режима возбуждения синхронного двигателя	0: Ручной 1: Автоматический	0...1	1

Если преобразователь управляет синхронным двигателем, параметр P14.00 используется для задания режима возбуждения синхронного двигателя.

0: Ручной

Преобразователь не будет сам регулировать ток возбуждения.

1: Автоматический

Преобразователь автоматически отрегулирует ток возбуждения в соответствии с коэффициентом мощности электродвигателя.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P14.01	Начальное значение автоматического возбуждения в процентах от номинального значения	0,0%...100,0%	0,0...100,0%	0,0%
P14.02	Частота переключения автоматического возбужд.	0,00Гц...50,00Гц	0,00...50,00	0,00

Параметр P14.01 определяется в процентах от величины номинального тока возбуждения. Когда выходная частота системы достигает частоты, установленной в параметре P14.02, включается автоматическое управление.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P14.03	Установка $\cos \phi$ синхронной машины	0,0%...100,0%	0,0...100,0	0,0

Установка в параметре P14.03 значений в диапазоне 0,0%...100,0% говорит о том, что на электродвигателе будет поддерживаться индуктивный характер нагрузки, при 100,0%...200,0% – емкостной характер. При этом 100% соответствует $\cos \phi = 1$.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P14.04	Напряжение АО соответствующее 0%	0,00 В...P14.05	0,00 В...P14.05	0,00
P14.05	Напряжение АО соответствующее 100%	P14.04...10,00 В	P14.04...10,00	10,00

Параметры P14.04 и P14.05 соответствуют максимальному и минимальному напряжению аналогового сигнала задания тока возбуждения, 100% соответствуют максимальному значению, 0% соответствуют минимальному значению.

Примечание:

В качестве аналогового выхода для задания тока возбуждения используется специальный выход "A-INDUCE" (X40:42-43). Выход может быть сконфигурирован как на токовый сигнал (0-20 / 4-20 мА), так и на сигнал напряжения (0-10 В), переключается при помощи переключки на плате управления.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P14.06	Фактор подавления низкочастотных колебаний SM	0...100	0...100	10
P14.07	Фактор подавления высокочастотных колебаний SM	0...100	0...100	0
P14.08	Переключатель подавления колебаний SM	0,00...120,00Гц	0,00...120,00	15.00Гц
P14.09	Точка включения подавления колебаний	0,00...120,00Гц	0,00...120,00	0,00Гц

Параметры P14.06-P14.09 используются для синхронных двигателей при V/F управлении. Воспользуйтесь параметром P14.06, если выходная частота ниже, чем значение, указанное в параметре P14.08, и параметром P14.07, если значение частоты выше значения P14.08. Алгоритм подавления всплесков действует, когда выходная частота преобразователя достигает значения, установленного в параметре P14.09.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P14.10	Задание тока возбуждения при промышленной частоте	0,0%...100,0%	0,0...100,0	0

Группа P15. Управление шкафом байпасного переключения

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.00	Задержка переключения с переменной частоты на промышленную частоту	0,0...60,0 с	0,0...60,0	2,0 с

Когда пользователь подаёт сигнал на переключение с работы на регулируемой частоте на работу на частоте сети, по истечении интервала задержки, определенного параметром P15.00, система начинает переключение.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.01	QF выбор режима	0: Автономный режим 1: Общий выключатель	0...1	0

Параметр PD.57 используется для установки режима QF.

0: Автономный режим

Питание электродвигателя и преобразователя частоты в режимах «регулируемая частота» и «частота сети» осуществляется от разных высоковольтных выключателей QF.

1: Общий выключатель

Питание электродвигателя и преобразователя частоты в режимах «регулируемая частота» и «частота сети» осуществляется от одного высоковольтного выключателя QF.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.02	Канал управления шкафом переключения	0: Локальное управление 1: Управление от мастера	0...1	0

Параметр P15.02 используется при выборе канала управления для шкафа байпасного переключения ведомого устройства.

0: Локальное управление

Переключение между работой на «частоте сети» и «регулируемой частотой» ведомого устройства осуществляется в локальном режиме на ведомом устройстве.

1: Управление от мастера

Переключение между работой на «частоте сети» и «регулируемой частотой» ведомого устройства осуществляется ведущим устройством.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.03	Разрешение одновременного переключения	0: Отключено 1: Включено	0...1	0

Параметр P15.03 определяет, разрешено ли синхронизированное переключение или используется переключение с бестоковой паузой.

0: Отключено

Не синхронизированное переключение. При переключении присутствует бестоковая пауза и наблюдается большой выброс тока.

1: Включено

Синхронизированное переключение. Переключение осуществляется после успешной фазовой автоподстройки частоты.

Примечание:

Когда преобразователь отображает ошибку синхронного переключения, это означает отключение вакуумного контактора КМ4 (см. рис. 9.14) или некорректную обратную связь по его состоянию. Необходимо проверить наличие повреждений у КМ4 и корректность обратной связи.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.04	Инф. 1 конфигурация шкафа переключений для QF	Информация о конфигурации шкафов байпасного переключения №1-4 при работе с выключателем питающей ячейки QF задается независимо 4 байтами. Действуют следующие значения: 0000: группировка шкафов не используется; 0001...4444: шкафы №1...4 сгруппированы соответственно по группам на QF1...QF4.	0...65535	0
P15.05	Инф. 2 конфигурация шкафа переключений для QF	Резерв	0...FFFF	0

Параметр P15.04 используется для настройки информации о конфигурации шкафов байпасного переключения, когда два или более шкафов объединяются в группы. Например, если P15.04=0x0011, шкафы переключения 1 и 2 объединены в группу на выключателе QF1. Если P15.04=0x3033, шкафы переключения 4, 3 и 1 объединены в группу на QF3. Значение «0» устанавливается если шкафы не объединяются в группы. Для примера смотрите рисунки 9.44-9.46.

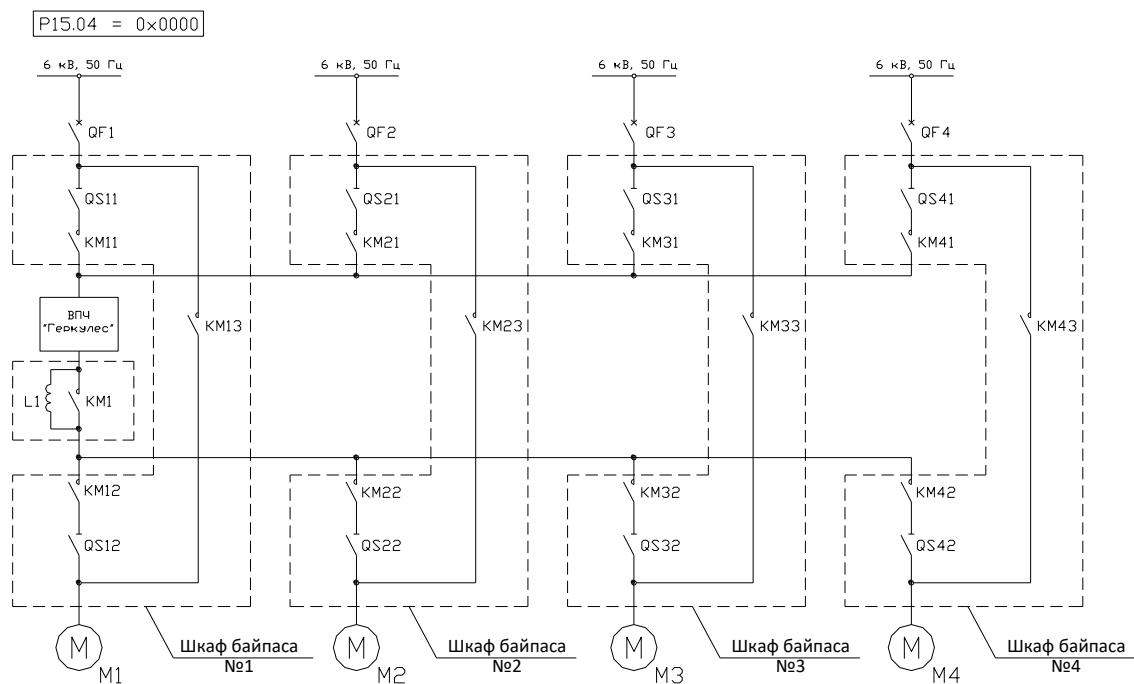


Рисунок 9.44. Пример построения схемы при установке P15.04 = 0x0000.

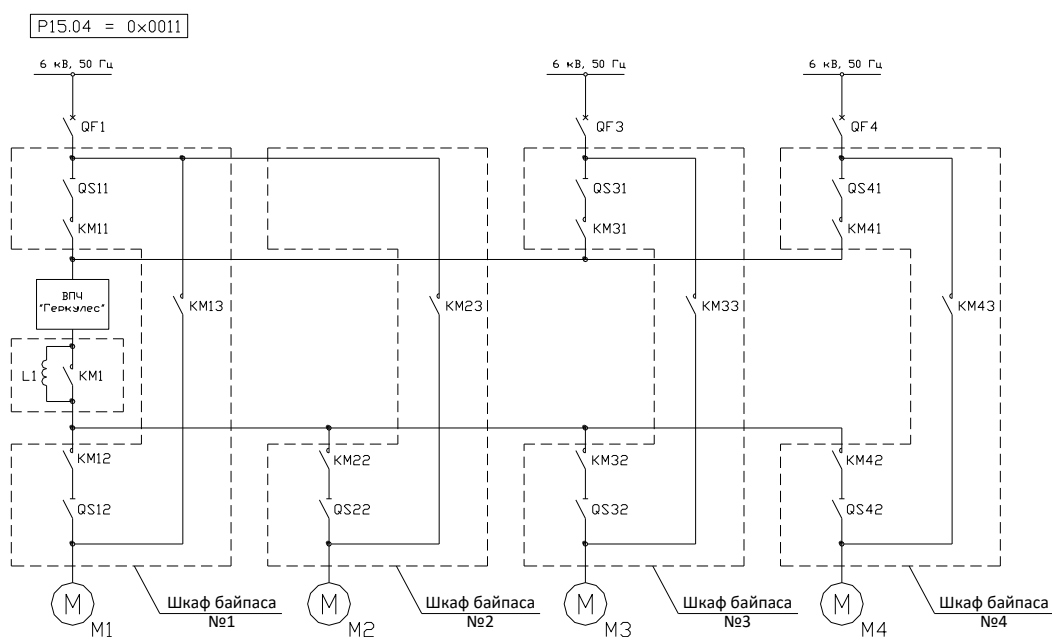


Рисунок 9.45. Пример построения схемы при установке P15.04 = 0x0011. Шкафы байпасного переключения №1, №2 объединяются на выключателе QF1.

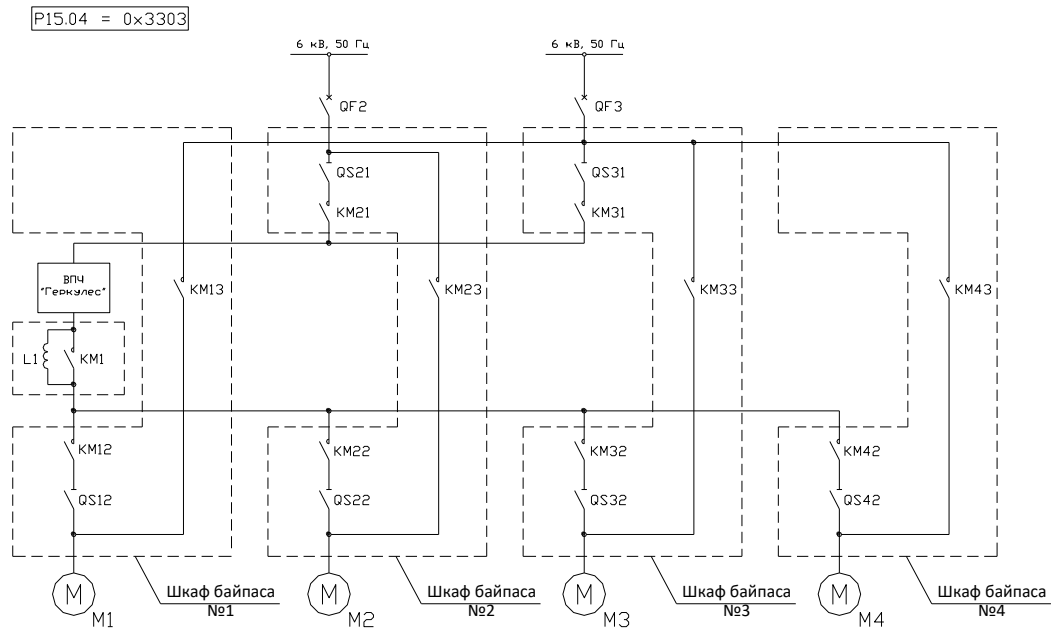


Рисунок 9.46. Пример построения схемы при установке P15.04 = 0x3303. Шкафы байпасного переключения №1, №3, №4 объединяются на выключателе QF3.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.06	Падение напряжения на реакторе	0...1000В	0...1000	50

Параметр P15.06 используется для компенсации падения напряжения на реакторе, устанавливается в соответствии с реактивным сопротивлением и протекающим током. Установка параметра необходима для того, чтобы точнее выровнять выходное напряжение с напряжением питания ВПЧ при использовании функции синхронизирующего байпасного переключения.

Параметр действует если P15.03 = 1.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P15.07	Инф. 1 конфигурация шкафа переключений для КМ	Информация о конфигурации шкафов байпасного переключения №1-4 при работе с вакуумным контактором КМ, установленным на вводе системы, задается независимо 4 байтами. Действуют следующие значения: 0000: группировка шкафов не	0...FFFF	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
		используется; 0001...4444: шкафы №1...4 сгруппированы соответственно по группам на соответствующих контакторах KM1...KM4		
P15.08	Инф. 2 конфигурация шкафа переключений для KM	Резерв	0...FFFF	0

По аналогии с параметром P15.04, параметр P15.07 используется для настройки информации о конфигурации шкафов байпасного переключения, когда два или более шкафов объединяются в группы на одном контакторе, установленном на входе системы. Например, если P15.07=0x0011, шкафы переключения 1 и 2 объединены в группу на QS1/KM1. Для примера смотрите рисунок 9.47.

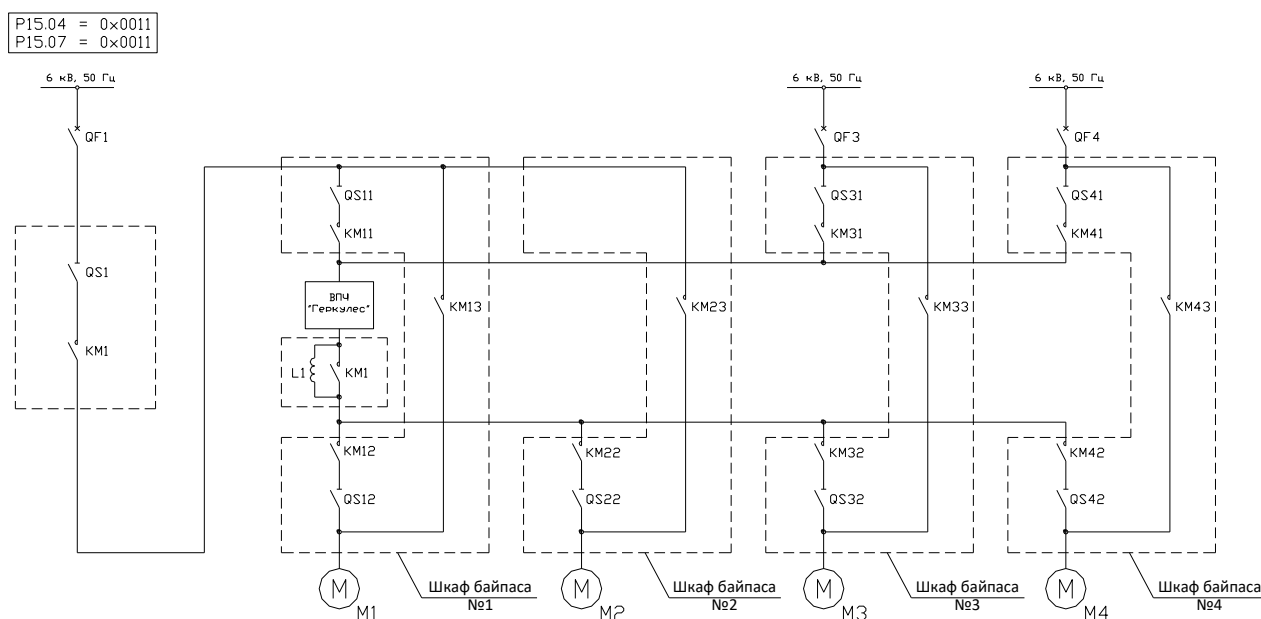


Рисунок 9.47. Пример построения схемы при установке P15.07 = 0x0011. Шкафы байпасного переключения №1, №2 объединяются на контакторе KM1.

Группа P16: Последовательная связь

Группа параметров P16 используется для установки связи MODBUS RTU. В сети связи преобразователь может существовать только как подчиненный узел.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P16.00	Локальный адрес	1...247 (0: широковещательный адрес)	1...247	1

Этот параметр определяет адрес подчиненного узла, который используется для связи с главным узлом. В одной и той же сети MODBUS этот адрес уникален. Когда в команде от главного узла адрес связи подчиненного узла установлен на 0 (широковещательный адрес), все подчиненные устройства принимают задание без отклика.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P16.01	Выбор скорости передачи данных	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19200 бит/с 5: 38400 бит/с	0...5	4

Этот параметр настраивает скорость последовательной передачи данных.

Примечание:

Скорость передачи данных главного и подчиненного узла должна быть одинаковой. Размерность бит/с (BPS) означает количество бит данных, передаваемых в секунду.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P16.02	Проверка данных MODBUS	0: Отсутствие контроля (N, 8, 2) для RTU 1: Контроль четности (E, 8, 1) для RTU 2: Контроль нечетности (O, 8, 1) для RTU	0...2	1

Настройка формата связи: контроль четности системы связи (RTU): контроль нечетности (O), контроль четности (E), отсутствие контроля четности (N), стартовый бит (1, 2), количество бит данных (7 бит, 8 бит).

Параметр задает формат связи MODBUS:

- 0: Режим связи (RTU), N - отсутствие контроля чётности, 8 - кол-во бит данных, 2 - кол-во стоп битов;
- 1: Режим связи (RTU), E - контроль четности, 8 - кол-во бит данных, 1 - кол-во стоп битов;
- 2: Режим связи (RTU), O - контроль нечётности, 8 - кол-во бит данных, 1 - кол-во стоп битов.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P16.03	Задержка в линии связи	0...200 мс	0...200	5

Этот параметр определяет интервал между приемом данных преобразователем и отправкой ответа. Если установленная в параметре P16.03 задержка меньше, чем время обработки данных, время ответа соответствует времени обработки данных; если задержка больше, чем время обработки данных, преобразователь посылает данные на устройство верхнего уровня после наступления времени, установленного в параметре P16.03.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P16.04	Тайм-аут задержки в линии связи	0,0 (недоступно), 0.1...100,0 с	0,0...100,0	0,0 с

Когда значение P16.04 установлено на 0,0 с, функция недоступна.

Когда значение P16.04 $\neq$ 0 преобразователь выдает сигнал ошибки связи MODBUS, если длительность тайм-аута задержки в линии связи превышает значение, заданное в параметре P16.04. Настройка этого параметра позволяет контролировать состояние связи во время передачи данных.

Группа P17. Ethernet

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P17.00	Старшее слово в локальном IP-адресе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xC0A8
P17.01	Младшее слово в локальном IP-адресе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x0102
P17.02	Старшее слово в локальной маске подсети	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xFFFF
P17.03	Младшее слово в локальной маске подсети	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xFF00
P17.04	Старшее слово в локальном шлюзе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xC0A8
P17.05	Младшее слово в локальном шлюзе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x0101
P17.06	Старшее слово в локальном MAC	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x5254
P17.07	Среднее слово в локальном MAC	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x4C19
P17.08	Младшее слово в локальном MAC	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xF742

Параметры P17.00...P17.08 используются для настройки IP-адреса, маски подсети и MAC-адреса Ethernet связи. Параметры можно изменять специальным образом в режиме настройки (смотри п.8.2.5); в обычном режиме параметры доступны только для чтения.

IP-адрес: P17.00-P17.01

Пример: IP-адрес – C0.A8.01.02 (шестнадцатеричный), а затем – 192.168.1.2 (десятичный)

IP маска подсети: P17.02-P17.03

Пример: маска – FF.FF.FF.00 (шестнадцатеричная), а затем – 255.255.255.02 (десятичная)

Шлюз: P17.04-P17.05

Пример: шлюз – C0.A8.01.01 (шестнадцатеричная), а затем – 192.168.1.1 (десятичная)

MAC-адрес: P17.06-P17.08

Пример: маска – 52.54.4C.19.F7.42 (шестнадцатеричная).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P17.09	Приоритет событий Log-файла DSP контрольного модуля	0: Нет записи	0...15	0
P17.10	Приоритет событий Log-файла DSP модуля расчёта скорости	1: Фатальный уровень (0001 ₂) 2: Уровень ошибок (0010 ₂) 4: Критический уровень (0100 ₂) 8: Уровень сообщений (1000 ₂)	0...15	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P17.11	Приоритет событий Log-файла DSP модуля расчета крутящего момента	возможно сочетание вышеперечисленных уровней, максимум 15 (1111 ₂)	0...15	0
P17.12	Приоритет событий Log-файла DSP контура тока		0...15	0
P17.13	Приоритет событий Log-файла DSP осциллометрического калькулятора		0...15	0
P17.14	Приоритет событий Log-файла DSP модуля ошибок		0...15	0
P17.15	Приоритет событий Log-файла DSP модуля запроса параметров		0...15	0

Система имеет функцию журнальной регистрации (архивирования). Для регистрации текущего состояния предусмотрены 4 уровня журналов регистрации (бит 3...бит 0).

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P17.16	Приоритет событий Log-файла ARM модуля управления Пуск/Стоп	0: Нет записи 1: Фатальный уровень (0001 ₂) 2: Уровень ошибок (0010 ₂) 4: Критический уровень (0100 ₂) 8: Уровень сообщений (1000 ₂)	0...15	0
P17.17	Приоритет событий Log-файла ARM модуля задания частоты		0...15	0
P17.18	Приоритет событий Log-файла ARM модуля диагностики ошибок		0...15	0
P17.19	Приоритет событий Log-файла ARM модуля расчёта частоты в реальном времени	возможно сочетание вышеперечисленных уровней, максимум 15 (1111 ₂)	0...15	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P17.20	Приоритет событий Log-файла ARM модуля связи со шкафами байпасного переключения		0...15	0
P17.21	Приоритет событий Log-файла модуля параметров		0...15	0
P17.22	Приоритет событий Log-файла модуля функциональных клемм		0...15	0
P17.23	Приоритет событий Log-файла модуля UDP/IP		0...15	0
P17.24	Приоритет событий Log-файла ARM модуля ModBUS		0...15	0
P17.25	Приоритет событий Log-файла ARM модуля ProfiBUS		0...15	0
P17.26	Приоритет событий Log-файла ARM модуля режима «Ведущий-Ведомый»		0...15	0

Уровни регистрации ARM в параметрах P17.16...P17.26 аналогичны уровням регистрации DSP (цифрового сигнального процессора) в параметрах P17.09...P17.15.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P17.27	IP старший бит приёма	Резерв	0...0xFFFF	0
P17.28	IP младший бит приёма	Резерв	0...0xFFFF	0

Группа P18. Связь PROFIBUS

Протокол связи PROFIBUS-DP позволяет производить быстрый обмен данными между главной станцией и преобразователем. В режиме «Главный-Подчинённый», связанном с доступом к преобразователю, преобразователь всегда является подчиненной станцией с определенным адресом. В периодически передаваемых сообщениях PROFIBUS содержится 16 слов.

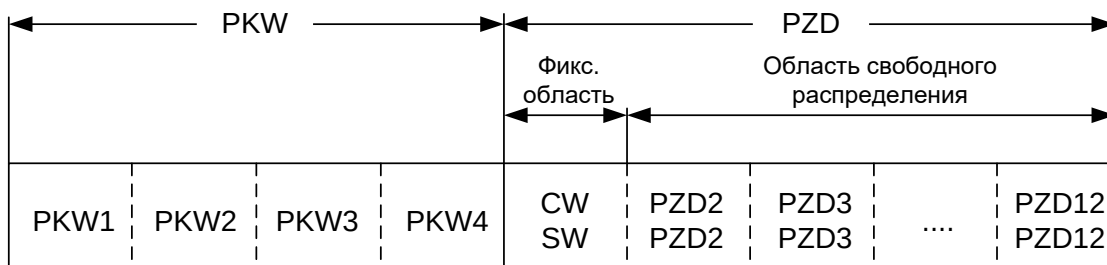


Рисунок 9.48. Структура сообщений PROFIBUS-DP

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.00	Тип модуля	0: Нет связи 1: PROFIBUS	0...1	0

Параметр P18.00 действует только с платой интерфейсной шины PROFIBUS DP. Доступен только для отображения.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.01	Адрес модуля	0...99	0...99	2

В сети PROFIBUS каждому устройству соответствует уникальный адрес узла. Если переключатель адреса узла установлен на 0 (на плате PROFIBUS DP), то этот параметр может использоваться для определения адреса узла. В противном случае этот параметр может использоваться для установки адреса узла. После установки адреса узла, перезагрузите систему для инициализации модуля PROFIBUS-связи.

Телеграмма данных при обмене между главным устройством и преобразователем равна 16 битам.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.02	получение PZD2	0: Не используется 1: Задание частоты 2: Задание момента 3: Резерв 4: Задание ПИД 5: Сигнал обратной связи ПИД 6: Задание V/F напряжения 7...20: Зарезервировано	0...20	1
P18.03	получение PZD3		0...20	2
P18.04	получение PZD4		0...20	3
P18.05	получение PZD5		0...20	0
P18.06	получение PZD6		0...20	0
P18.07	получение PZD7		0...20	0
P18.08	получение PZD8		0...20	0
P18.09	получение PZD9		0...20	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.10	получение PZD10		0...20	0
P18.11	получение PZD11		0...20	0
P18.12	получение PZD12		0...20	0

Параметры P18.02...P18.12 используются для установки данных PZD2...PZD12. Параметры можно изменять при остановке и во время работы.

№	Параметр	Описание
0	Не действует	
1	Задание частоты	Единицы: %, Диапазон: (-10000...10000), десятичное число со знаком. Пример: 5000 соответствует 50,00%. 100,00% соответствует максимальному выходному напряжению (P0.10)
2	Задание момента	Единицы: %, Диапазон: (-10000...10000), десятичное число со знаком. Пример: 5000 соответствует 50,00%. 100,0% соответствует верхнему пределу крутящего момента (P3.12)
3	Режим «Ведущий-Ведомый» (зарезервировано)	Система верхнего уровня при использовании этой функции посылает команду «Ведущий-Ведомый» на устройство. «16#55AA» – команда «Ведущий»; «16#66BB» – команда «Ведомый»
4	Задание ПИД	Единицы: %, Диапазон: (-10000...10000), десятичное число со знаком. Пример: 5000 соответствует 50,00%. 100,0% задания ПИД соответствует 100% значения обратной связи
5	Сигнал обратной связи ПИД	Единицы: %, Диапазон: (-10000...10000), десятичное число со знаком Пример: 5000 соответствует 50,00%. 100,0% соответствует верхнему пределу измерения датчика обратной связи
6	Задание V/F напряжения при разделении	Единицы: %, Диапазон: (0...1000), десятичное число Пример: 100 соответствует 10,0%, 100,0% соответствует максимальному выходному напряжению в режиме разделения (P14.17)
7...20	Резерв	

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.13	отправка PZD2	00: Не используется 01: Рабочая частота	0...30	9
P18.14	отправка PZD3	02: Резерв 03: Входное напряжение	0...30	2

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.15	отправка PZD4	04: Выходное напряжение 05: Выходной ток 06: Выходной вращающий момент 07: Выходная мощность 08: Уставка частоты 09: Текущая ошибка DSP 10: Текущая ошибка тип 1 ARM 11: Текущая ошибка тип 2 ARM 12: Тип текущей ошибки 13: Номер текущей ошибки 14: Состояние пользовательского входного терминала 15: Состояние системного выходного терминала 16: Состояние пользовательского выходного терминала 1 17: Состояние пользовательского выходного терминала 2 18~30: Резерв	0...30	11
P18.16	отправка PZD5		0...30	6
P18.17	отправка PZD6		0...30	1
P18.18	отправка PZD7		0...30	5
P18.19	отправка PZD8		0...30	4
P18.20	отправка PZD9		0...30	0
P18.21	отправка PZD10		0...30	0
P18.22	отправка PZD11		0...30	0
P18.23	отправка PZD12		0...30	0

Параметры P18.13...P18.23 используются для установки данных PZD2...PZD12. Преобразователь передает данные в хост-систему (Master) верхнего уровня через PZD в DP-связи.

№	Параметр	Подробное описание параметра
0	Не действует	
1	Рабочая частота	Фактическое значение частоты на выходе преобразователя (Гц), целое число, два знака после запятой
2	Зарезервировано	
3	Входное напряжение	Фактическое значение входного напряжения (В), целое число, один знак после запятой
4	Выходное напряжение	Фактическое значение выходного напряжения (В), целое число
5	Выходной ток	Фактическое значение выходного тока (А), целое число, один знак после запятой
6	Выходной вращающий момент	Выходной крутящий момент (%), целое число, один знак после запятой
7	Выходная мощность	Фактическое значение выходной мощности (%), целое число, один знак после запятой
8	Уставка частоты	Фактическое значение задания частоты (Гц), целое число, два знака после запятой
9	Текущая	Аналогично параметру P9.46

№	Параметр	Подробное описание параметра																																
	ошибка DSP																																	
10	Текущая ошибка тип 1 ARM	Аналогично параметру P9.47																																
11	Текущая ошибка тип 2 ARM	Аналогично параметру P9.48																																
12	Тип текущей ошибки	Аналогично параметру P9.49																																
13	Номер неис- правной ячейки при те- кущей ошибке	Аналогично параметру P9.50																																
14	Состояние пользователь- ского входного терминала	Диапазон значений: (0 – 65535) – это десятичное значение состояния клемм дискретных входов в момент текущей ошибки. Например: 43 соответствует двоичному числу 00101011, указывающему, что на входных клеммах S1, S2, S4 и S6 присутствует сигнал <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>S16</td><td>S15</td><td>S14</td><td>S13</td><td>S12</td><td>S11</td><td>S10</td><td>S9</td><td>S8</td><td>S7</td><td>S6</td><td>S5</td><td>S4</td><td>S3</td><td>S2</td><td>S1</td></tr></table>	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	S16	S15	S14	S13	S12	S11	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																			
S16	S15	S14	S13	S12	S11	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1																			
15	Состояние си- стемного вход- ного терми- нала	Диапазон значений: (0 – 65535) – это десятичное значение состояния клемм дискретных входов в момент текущей ошибки. Например: 11 соответствует двоичному числу 00001011, указывающему, что на входных клеммах SI4, SI2, SI1 присутствует сигнал <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>SI8</td><td>SI7</td><td>SI6</td><td>SI5</td><td>SI4</td><td>SI3</td><td>SI2</td><td>SI1</td></tr></table>	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	SI8	SI7	SI6	SI5	SI4	SI3	SI2	SI1
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																			
Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	SI8	SI7	SI6	SI5	SI4	SI3	SI2	SI1																			
16	Состояние пользователь- ского выход- ного терми- нала 1	Диапазон значений: (0 – 65535) – это десятичное значение состояния клемм релейных выходов в момент текущей ошибки. Например: 11 соответствует двоичному числу 1011, указывающему, что на выходных клеммах RO4, RO2, RO1 присутствует сигнал <table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>RO16</td><td>RO15</td><td>RO14</td><td>RO13</td><td>RO12</td><td>RO11</td><td>RO10</td><td>RO9</td><td>RO8</td><td>RO7</td><td>RO6</td><td>RO5</td><td>RO4</td><td>RO3</td><td>RO2</td><td>RO1</td></tr></table>	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	RO16	RO15	RO14	RO13	RO12	RO11	RO10	RO9	RO8	RO7	RO6	RO5	RO4	RO3	RO2	RO1
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																			
RO16	RO15	RO14	RO13	RO12	RO11	RO10	RO9	RO8	RO7	RO6	RO5	RO4	RO3	RO2	RO1																			

№	Параметр	Подробное описание параметра																																
17	Состояние пользовательского выходного терминала 2	Диапазон значений: (0 – 65535) – это десятичное значение состояния клемм релейных выходов в момент текущей ошибки. Например: 11 соответствует двоичному числу 1011, указывающему, что на выходных клеммах RO20, RO18, RO17 присутствует сигнал																																
		<table><tr><td>Bit15</td><td>Bit14</td><td>Bit13</td><td>Bit12</td><td>Bit11</td><td>Bit10</td><td>Bit9</td><td>Bit8</td><td>Bit7</td><td>Bit6</td><td>Bit5</td><td>Bit4</td><td>Bit3</td><td>Bit2</td><td>Bit1</td><td>Bit0</td></tr><tr><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>Рез.</td><td>RO20</td><td>RO19</td><td>RO18</td><td>RO17</td></tr></table>	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	RO20	RO19	RO18	RO17
		Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0																	
Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	Рез.	RO20	RO19	RO18	RO17																			
18-30	Резерв																																	

Параметры P18.13...P18.23 можно считывать при остановке и во время работы.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.24	Отправка временной переменной PZD	0...65535	0...65535	0

Параметр P18.24 можно изменять только при заводской настройке.

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P18.25	Ошибка превышения времени связи DP	0,0 (неактивен) 0,1...100,0 с	0,0...100,0	0,0 с

Если параметр P18.25 = 0,0 с, ошибка превышения времени связи PROFIBUS DP неактивна. Если значение параметра P18.25 отлично от нуля, а интервал между настоящей и последующей телеграммами превосходит значение превышения времени связи, преобразователь выдаст ошибку DP-связи. Параметр P18.25 можно изменять при остановке и во время работы.

Группа P19: Параметры двигателя 2

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P19.00	Тип двигателя 2	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0
P19.01	Номинальная мощность асинхронного двигателя 2	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели
P19.02	Номинальная частота асинхронного двигателя 2	0,01 Гц...P0.10	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц
P19.03	Номинальная скорость асинхронного двигателя 2	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели
P19.04	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 2	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели
P19.05	Номинальный ток асинхронного двигателя 2	0,1...1000,0 А	0.1...1000,0	Зависит от модели
P19.06	Сопротивление статора асинхронного двигателя 2	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели
P19.07	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 2	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели
P19.08	Индуктивность асинхронного двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели
P19.09	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели
P19.10	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 2	0,01...655,35 А	0,01...655,35	Зависит от модели
P19.11	Номинальная мощность синхронного двигателя 2	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели
P19.12	Номинальная частота синхронного двигателя 2	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P19.13	Номинальная скорость синхронного двигателя 2	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин
P19.14	Число пар полюсов синхронного двигателя 2	1...50	1...50	2
P19.15	Номинальное напряжение синхронного двигателя 2	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели
P19.16	Номинальный ток синхронного двигателя 2	0,1...1000,0 А	0,1...1000,0	Зависит от модели
P19.17	Сопротивление статора синхронного двигателя 2	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели
P19.18	Индуктивность синхронного двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0,1...6553,5	Зависит от модели
P19.19	Взаимная индуктивность синхронного двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0,1...6553,5	Зависит от модели
P19.20	Постоянная ЭДС синхронного двигателя 2	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000

Для пояснения значения параметров смотрите описание параметров группы P2. Группа параметров P19.00...P19.20 определяют технические характеристики электродвигателя №2. Параметры группы P19.21...P19.41 соответствуют электродвигателю №3, параметры группы P19.42...P19.62 – электродвигателю №4, параметры группы P19.63...P19.83 – электродвигателю №5, параметры группы P20.00...P20.20 – электродвигателю №6, параметры группы P20.21...P20.41 – электродвигателю №7 и параметры группы P20.42...P20.62 – электродвигателю №8 соответственно. Подробнее – в Приложении 2.

Группа P21: Состояние энкодера

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P21.00	Фактическая эффективность энкодера	-327,68...327,67 Гц	-327,68...327,67	0,00
P21.01	Верхний бит счётчика импульсов PG1	0...65535	0...65535	0

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P21.02	Нижний бит счётчика импульсов PG1	0...65535	0...65535	0
P21.03	Роторный счётчик	0...65535	0...65535	0
P21.04	Роторный угол	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00
P21.05	Угол полюса	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00
P21.06	Верхний бит счётчика импульсов PG2	0...65535	0...65535	0
P21.07	Нижний бит счётчика импульсов PG2	0...65535	0...65535	0
P21.08	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P21.09	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P21.10	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P21.11	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P21.12	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0

Группа P22: Энкодер

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
P22.00	Выбор типа энкодера	0: Инкрементальный энкодер 1: UVW энкодер (резерв) 2: Угловой энкодер (резерв)	0...2	0
P22.01	Число импульсов	0...65535	0...65535	1024
P22.02	Направление энкодера	0: прямой вход 1: реверсивный вход	0...1	0
P22.03	Время обнаружения ошибки обрыва	0,0...10,0с	0,0...10,0	1,0с
P22.04	Время обнаружения ошибки реверса	0,0...10,0с	0,0...10,0	1,0с
P22.05	Фильтр количества обнаружений	0...10	0...10	0
P22.06	Отношение скорости вращения двигателя и энкодера	0,001...65,535	0,001...65,535	1,000
P22.07	Параметры управления синхронным двигателем	0x0000...0xFFFF Бит 0: включить коррекцию Z-импульса Бит 1: включить угловую коррекцию энкодера Бит 2: включить SVC тест скорости Бит 3: режим теста скорости	0x0000...0xFFFF	0x3

Номер параметра	Название параметра	Вариант установки	Диапазон настройки	Заводская настройка
		ротора Бит 4: режим захвата Z-импульса		
P22.08	Режим обнаружения отключения Z-импульса	0: отключено 1: включено	0...1	0
P22.09	Начальный угол Z-импульса	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00
P22.10	Начальный угол угла полюса	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00
P22.11	Отклонение частоты при векторном управлении	0,0...100,0 % (от максимальной частоты)	0,0...100,0	1,0 %
P22.12	Счёт времени отклонения	0,0...6553,5 с	0,0...6553,5	1,0 с
P22.13	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P22.14	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P22.15	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P22.16	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0
P22.17	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0

Группа P29: Заводская настройка

Эта группа включает в себя заводские настройки, к которым пользователи не имеют доступа.

Глава 10. Сообщения аварийной сигнализации и устранение неисправностей

Высоковольтные преобразователи частоты серии «Геркулес» обладают отличной системой аварийной и предупредительной сигнализации. При возникновении аварии преобразователь отображает код аварийного сообщения, и, в зависимости от серьёзности аварии, в соответствии с настройками, применяет защиту с остановкой, байпасом инверторных ячеек, визуальную аварийную сигнализацию и/или автоматическое отключение высокого напряжения.

Используя инструкции по срабатыванию аварийной и предупредительной сигнализации и применяя навыки работы с сенсорной панелью, пользователь может быстро оценить аварию и принять соответствующие меры.

Аварии высоковольтного преобразователя частоты серии «Геркулес» могут происходить на 2 различных уровнях:

- 1: авария на уровне инверторной ячейки;
- 2: авария на уровне системы.

Пользователи могут посмотреть тип аварии и вероятную причину в истории аварий через интерфейс сенсорного экрана. Аварии на уровне системы подразделяется на аварии ARM и DSP.

В случае аварии инверторной ячейки, обратите внимание на сообщение Xn , где X - обозначает фазу неисправной инверторной ячейки (A, B, C), n - номер ячейки (1...12).

Когда преобразователь находится в неисправном состоянии, но авария не достаточно серьёзная, чтобы вызвать повреждение, срабатывает визуальная предупредительная сигнализация, при этом преобразователь продолжает работать. После исчезновения причины, вызвавшей появление сигнализации, преобразователь частоты автоматически сбрасывает соответствующую предупредительную сигнализацию. В преобразователях частоты серии «Геркулес» существует 2 уровня предупредительной сигнализации:

- 1: предупредительная сигнализация на уровне инверторных ячеек
- 2: предупредительная сигнализация на уровне системы

Аварии подразделяются на три типа:

1. Серьёзная авария.
Этот тип аварии вызывает срабатывание аварийной сигнализации, вынужденную остановку электродвигателя и отключение питания высокого напряжения. Система не может перезарядиться автоматически, необходимо ручное вмешательство.
2. Легкая авария.
Этот тип аварии вызывает срабатывание аварийной сигнализации и вынужденную остановку, но не приводит к отключению высокого напряжения от преобразователя.
3. Предупредительная сигнализация.
Срабатывает только предупредительная сигнализация без остановки машины. Предупредительная сигнализация может быть на уровне системы и на уровне инверторной ячейки.

10.1 Аварии на уровне системы

Вид аварии	Тип аварии	Причина	Действия по устранению
Аварии DSP	Программная перегрузка по току	1. Время разгона слишком мало. 2. Напряжение сети слишком низкое. 3. Слишком низкая номинальная мощность преобразователя. 4. Непредусмотренная смена нагрузки.	1. Увеличить время разгона. 2. Проверить входное напряжение. Отрегулировать при необходимости коэффициент трансформации фазосдвигающего трансформатора. 3. Выбрать преобразователь большей мощности. 4. Проверить и уменьшить нагрузку.
	Аппаратная перегрузка по току	1. Время разгона слишком мало. 2. Напряжение сети слишком низкое. 3. Слишком низкая номинальная мощность преобразователя. 4. Непредусмотренная смена нагрузки.	1. Увеличить время разгона. 2. Проверить входное напряжение. Отрегулировать при необходимости коэффициент трансформации фазосдвигающего трансформатора. 3. Выбрать преобразователь большей мощности. 4. Проверить и уменьшить нагрузку.
	Перенапряжение сети	1. Высокое входное напряжение. 2. Инерция нагрузки слишком велика. 3. Слишком низкая номинальная мощность преобразователя. 4. Недопустимое отклонение входного напряжения. 5. Внезапное отключение питания, перезапуск двигателя.	1. Увеличить время торможения. 2. Выбрать преобразователь большей мощности. 3. Проверить входное напряжение. Отрегулировать при необходимости коэффициент трансформации фазосдвигающего трансформатора. 4. Избегать перезапуска электродвигателя.
	Пониженное напряжение сети	Напряжение сети слишком мало.	Проверить входное напряжение. Отрегулировать при необходимости коэффициент трансформации фазосдвигающего трансформатора.

Вид аварии	Тип аварии	Причина	Действия по устранению
	Перегрузка двигателя	1. Напряжение сети слишком низкое. 2. Неправильно задан номинальный ток двигателя. 3. Блокировка двигателя или большое изменение нагрузки. 4. Мощность двигателя намного меньше мощности нагрузки.	1. Проверить входное напряжение. Отрегулировать при необходимости коэффициент трансформации фазосдвигающего трансформатора. 2. Переустановить номинальный ток двигателя. 3. Проверить нагрузку. 4. Подобрать мощность двигателя в соответствии с фактической нагрузкой.
	Перегрузка ПЧ	1. Время разгона слишком мало. 2. Перезапуск работающего электродвигателя. 3. Напряжение сети слишком низкое. 4. Слишком большая нагрузка. 5. Мощность двигателя намного больше мощности ПЧ.	1. Увеличить время разгона. 2. Избегать остановов и перезапусков. 3. Проверить входное напряжение. 4. Выбрать преобразователь большей мощности.
	Потеря выходной фазы	Отсутствует фаза U, V или W (или трехфазная нагрузка имеет большую асимметрию).	1. Проверить электропроводку преобразователя. 2. Проверить двигатель и кабели.
	Потеря входной фазы	1. Отсутствуют входные фазы R, S, T 2. Слишком большие колебания входного напряжения.	Проверить входное напряжение и электропроводку.
	Ошибка определения тока	1. Плохой контакт в разъемах платы управления. 2. Неисправность в цепях питания датчика. 3. Повреждение датчика Холла. 4. Некорректная работа усилительной схемы в плате определения тока.	1. Проверить проводку и контактные соединения. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
	Ошибка автонастройки двигателя	1. Несоответствие мощности двигателя и преобразователя частоты. 2. Некорректно установлены	1. Выбрать преобразователь частоты соответствующий двигателю.

Вид аварии	Тип аварии	Причина	Действия по устранению
		параметры двигателя. 3. Превышение времени авто-настройки. 4. Большое отклонение между параметрами автонастройки и стандартными параметрами.	2. Установить корректные параметры двигателя в соответствии с рабочей электро-технической табличкой. 3. Повторить автонастройку без нагрузки.
	Ошибка установ-ления связи	Нет ответа ARM в течение заданного времени	Заменить плату управления.
	Сверхток на входе	1. Низкая ёмкость конденсаторов инверторной ячейки. 2. Имеются помехи в цепях измерения входного тока. 3. Короткое замыкание в цепях первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора	1. Проверить и заменить неисправные конденсаторы. 2. Проверить форму сигнала входного тока и выполнить заземление экранов. 3. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
	Ошибка платы передачи	1. Потеря сигнала на плате измерения напряжения. 2. Ошибка подключения входящей или (и) исходящей оптической линии платы измерения напряжения. 3. Слишком большой угол изгиба оптической линии. 4. Неисправность платы передачи измеренного напряжения.	1. Проверить подключения на плате измерения напряжения. 2. Проверить подключение линии оптической связи. 3. Обратиться за помощью на завод-изготовитель
Аварии ARM	Ошибка терморегулятора трансформатора	1. Перегрузка трансформатора. 2. Слишком высокая внешняя температура.	1. Проверить нагрузку трансформатора и температуру воздуха, сравнить их с допустимыми значениями.
	Перегрев фазосдвигающего трансформатора	3. Неисправность терморегулятора. 4. Неисправность системы охлаждения трансформатора. 5. Помехи в измерительной цепи или цепях управления.	2. Проверить состояние монтажа. 3. Проверить заземление защитной оболочки кабеля цепей управления, 4. Проверить цепи датчиков. 5. Проверить терморегулятор и его схему.
	Внешняя ошибка	Присутствует сигнал на клемме	1. Проверить внешние устройства.

Вид аварии	Тип аварии	Причина	Действия по устранению
		дискретного входа с назначенной функцией «Внешняя авария».	2. Проверить настройки входных клемм в группе параметров P5.
	Ошибка связи MODBUS	1. Неверная настройка скорости передачи данных. 2. Получение неправильных данных. 3. Длительное прерывание связи.	1. Согласовать скорости передачи данных. 2. Проверить устройства связи и сигналы. 3. Проверить линии связи.
	Ошибка шкафа буфера	1. Ошибка обратной связи вакуумного контактора. 2. Поврежден вакуумный контактор или блок-контакт.	1. Проверить обратную связь контактора 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель
	Обрыв обратной связи ПИД-регулятора	1. Повреждение линий обратной связи на ПИД-регулятор. 2. Повреждение датчика обратной связи.	1. Проверить провода линий обратной связи ПИД-регулятора. 2. Проверить датчик обратной связи.
	Открыта дверь	1. Двери шкафа закрыты неплотно. 2. Неисправность концевого выключателя дверей шкафа. 3. Повреждение электропроводки в линиях связи с концевыми выключателями.	1. Проверить плотность закрытия дверей шкафа. 2. Проверить конечной выключатель и место контакта на дверях. 3. Проверить электропроводку.
	Задержка по времени синхронного переключения	1. Во время синхронного переключения, выходное напряжение преобразователя и сетевое напряжение не синхронизируются, или имеют большое отклонение по амплитуде. 2. Электродвигатель находится в положении «Работа от сети».	1. Проверить корректность подключения цепей измерения напряжения. 2. Проверить корректность установленного режима работы. 3. Обратиться за помощью на завод-изготовитель
	Достижение времени работы	Достигнуто время работы, установленное заводом-изготовителем.	Обратиться за помощью на завод-изготовитель
	Слишком высокая температура двигателя	1. Слишком высокая температура окружающей среды. 2. Длительная перегрузка.	1. Уменьшить внешнюю температуру, принять дополнительные меры по охлаждению двигателя.

Вид аварии	Тип аварии	Причина	Действия по устранению
			2. Проверить нагрузку электродвигателя, и, при необходимости, установить электродвигатель большей мощности.
	Ошибка исходящей линии связи со шкафом байпасного переключения	1. Плохой контакт в разъёме оптоволоконного кабеля. 2. Повреждён оптоволоконный кабель.	1. Проверить соединение. 2. Заменить оптоволоконный кабель.
	Ошибка входящей линии связи со шкафом байпасного переключения	3. Повреждение платы управления.	3. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
	Ошибка обратной связи QF	1. Обратная связь выключателя QF некорректна. 2. Поврежден выключатель или его блок-контакт.	Проверить обратную связь QF.
	Ошибка связи DSP и ARM	DSP не работает в течение заданного времени.	1. Заменить плату управления. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
	Пропадание питания во время работы	1. Превышено время отключения. 2. Установлено слишком короткое время отключения.	1. Проверить сетевое питание. 2. Увеличить время отключения.
	Ошибка связи PROFIBUS	1. Карта связи PROFIBUS подключена неверно. 2. Карта связи PROFIBUS повреждена. 3. Неверно установлен адрес связи. 4. Имеются помехи, влияющие на стабильность связи.	1. Проверить соединение карты связи PROFIBUS. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель. 3. Проверить сетевые настройки. 4. Устранить помехи.
	Потеря сигнала задания частоты	1. Потеряно соединение с источником задания частоты. 2. Исчезновение сигнала задания частоты.	1. Проверить электропроводку. 2. Проверить источник задания частоты.
	Серьезная ошибка синхронного переключения	1. Обратная связь контактора байпасного переключения некорректна. 2. Поврежден вакуумный кон-	1. Проверить обратную связь контактора. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.

Вид аварии	Тип аварии	Причина	Действия по устранению
		тактор байпасного переключения или его блок-контакт.	
	Ошибка работы шкафа байпаса 1	- Обратная связь контактора байпасного переключения или разъединителя в шкафу байпасного переключения некорректна. - Вакуумный контактор или разъединитель соединены неправильно или повреждены.	- Проверить правильность и надёжность подключения проводов обратной связи со шкафа байпасного переключения. - Заменить блок-контакт при повреждении, или установить новый контактор или разъединитель. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
	Ошибка работы шкафа байпаса 2		
	Ошибка работы шкафа байпаса 3		
	Ошибка работы шкафа байпаса 4		
	Ошибка работы шкафа байпаса 5		
	Ошибка работы шкафа байпаса 6		
	Ошибка работы шкафа байпаса 7		
	Ошибка работы шкафа байпаса 8		
	Перегрев вентиляции	- Слишком высокая внешняя температура. - Терморегулятор вентилятора поврежден. - Повреждение вентилятора.	- Уменьшить внешнюю температуру. - Проверить терморегулятор на поврежденном вентиляторе. - Проверить вентилятор на работоспособность.
	Ошибка связи ведущий-ведомый	- Плохой контакт в разъёме оптоволоконного кабеля. - Оптоволоконный кабель поврежден.	- Проверить надёжность соединения оптоволоконного кабеля. - Заменить оптоволоконный кабель. - При неиспользовании режима «Ведущий-Ведомый», проверить установку P12.28 = 0. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.

10.2 Аварии на уровне инверторной ячейки

Тип аварии	Причина	Действия по устранению
Ошибка передачи данных ячейки	Неправильно подключён оптоволоконный кабель.	- Подключить правильно оптоволоконный кабель. - Заменить оптоволоконный

Тип аварии	Причина	Действия по устранению
	- Оптоволоконный кабель поврежден. - Неисправность инверторной ячейки.	- кабель. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Ошибка передачи данных на ячейку	- Неправильно подключён оптоволоконный кабель. - Оптоволоконный кабель поврежден.	- Переподключить оптоволоконный кабель. - Заменить оптоволоконный кабель. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Ячейка не готова	Неисправна плата управления инверторной ячейки.	- Заменить неисправную ячейку. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Перенапряжение в ячейке	- Большая инерция нагрузки, слишком быстрое снижение частоты вращения. - Колебания тока. - Слишком высокое напряжение сети. - Неисправность инверторной ячейки.	- Увеличить время торможения. - Снизить входное напряжение. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Недостаточное напряжение в звене постоянного тока ячейки	Слишком низкое напряжение сети.	Проверить напряжение сети.
Ошибка питания ячейки	- Неисправность платы управления инверторной ячейки. - Неисправность платы питания инверторной ячейки.	- Заменить неисправную ячейку. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Перегрев ячейки	- Слишком высокая внешняя температура. - Засорение канала охлаждения инверторной ячейки. - Неисправность вентиляторов охлаждения.	- Снизить температуру воздуха окружающей среды. - Очистить пылеулавливающий фильтр. - Проверить вентиляторы охлаждения.
Обрыв входной фазы ячейки	- Ошибка в подключении входных фаз инверторной ячейки. - Неисправность фазосдвигающего трансформатора. - Перегорел плавкий предохранитель инверторной ячейки.	- Проверить и заново подсоединить входной провод. - Обратиться за помощью на завод-изготовитель.

Тип аварии	Причина	Действия по устранению
Потеря входного сигнала ячейки	1. Ошибка в подключении входных фаз инверторной ячейки. 2. Неисправность инверторной ячейки.	1. Проверить и подключить правильно входной провод. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Ошибка элемента VCE (верх)*	1. КЗ на выходе инверторной ячейки. 2. Одновременное включение IGBT ячейки. 3. Неисправность платы управления инверторной ячейки.	1. Заменить неисправную ячейку. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Ошибка элемента VCE (низ)*	1. КЗ на выходе инверторной ячейки. 2. Одновременное включение IGBT ячейки. 3. Неисправность платы управления инверторной ячейки.	1. Заменить неисправную ячейку. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Перенапряжение оборудования (заводская установка)	1. Большая инерция нагрузки, слишком быстрое снижение частоты вращения. 2. Колебания тока. 3. Слишком высокое напряжение сети. 4. Неисправность инверторной ячейки.	1. Увеличить время торможения. 2. Снизить входное напряжение. 3. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Ошибка выбора ячейки	Установлена несоответствующая инверторная ячейка.	Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Ошибка байпаса ячейки	1. Неисправность байпасного реле. 2. Неправильное подключение байпасного реле.	1. Заменить байпасное реле. 2. Проверить подключение байпасного реле.

Примечание:

* - для понимания аварийных сообщений «Ошибка элемента VCE» смотрите рисунок ниже:

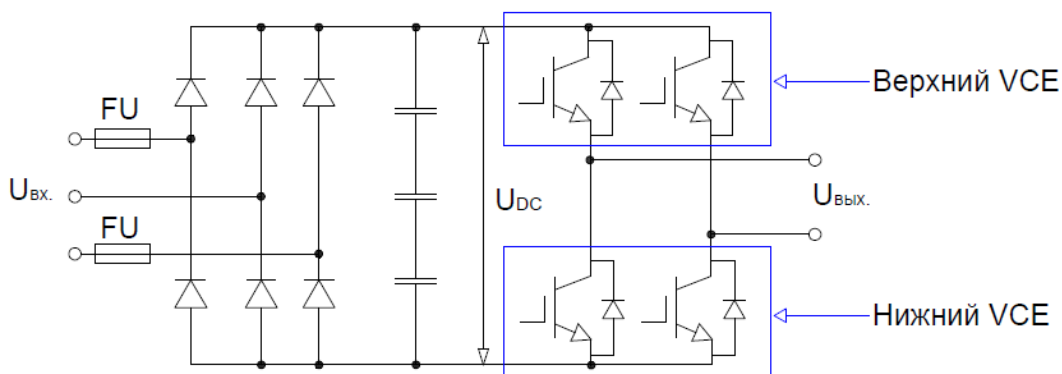


Рисунок 10.1. Электрическая схема силовой части инверторной ячейки

10.3 Предупредительная сигнализация

10.3.1 Описание предупредительных сигналов системы

Тип предупреждения	Причина	Действия по устранению
Перенапряжение на входе	Слишком высокое напряжение сети.	Убедиться, что напряжение сети соответствует номинальному напряжению преобразователя или отличается не более +/-15%.
Перегрев фазосдвигающего трансформатора	1. Перегрузка трансформатора. 2. Слишком высокая внешняя температура. 3. Неисправность терморегулятора. 4. Неисправность системы охлаждения трансформатора. 5. Помехи в измерительной цепи или цепях управления.	1. Проверить нагрузку трансформатора и температуру воздуха, сравнить их с допустимыми значениями. 2. Проверить состояние монтажа. 3. Проверить заземление защитной оболочки кабеля цепей управления. 4. Проверить цепи датчиков. 5. Проверить терморегулятор и его схему.
Отсутствует основное питание шкафа управления	1. Отключено основное питание шкафа управления. 2. Отключён автоматический выключатель основного питания Q1 в шкафу управления. 3. Неисправно реле контроля напряжения K4 основного питания шкафа управления.	1. Проверить наличие напряжения на вводе №1 шкафа управления. 2. Проверить и убедиться, что автоматический выключатель Q1 включён. 3. Проверить работу реле K4. Заменить реле K4, если оно неисправно.
Отсутствует дополнительное питание шкафа управления	1. Отключено дополнительное питание шкафа управления. 2. Отключён автоматический выключатель дополнительного питания Q2 в шкафу управления. 3. Неисправно реле контроля напряжения K5 дополнительного питания шкафа управления.	1. Проверить наличие напряжения на вводе №2 шкафа управления. 2. Проверить и убедиться, что выключатель Q2 включён. 3. Проверить работу реле K5. Заменить реле K5, если оно неисправно.

Тип предупреждения	Причина	Действия по устранению
Авария вентилятора	1. От фазосдвигающего трансформатора не поступает напряжение питания для вентиляторов. 2. Отключён автоматический выключатель питания вентиляторов Q3 в шкафу управления. 3. Неисправно реле контроля напряжения K7 в шкафу управления.	1. Проверить схему подключения вспомогательной обмотки фазосдвигающего трансформатора. 2. Проверить и убедиться, что автоматический выключатель Q3 включён. 3. Проверить работу реле K7. Заменить реле K7, если оно неисправно.
Авария ИБП	1. ИБП подключен неправильно. 2. Неисправность ИБП. 3. Неисправно реле контроля напряжения ИБП K6 в шкафу управления.	1. Убедиться, что ИБП подключен правильно и работает нормально. 2. Проверить работу реле K6. Заменить реле K6, если оно неисправно. 3. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.
Перегрев вентилятора	1. Засорение вентилятора охлаждения. 2. Слишком высокая температура в шкафу.	1. Проверить вентилятор охлаждения. 2. Обратиться за помощью на завод-изготовитель.

10.3.2 Описание предупредительных сигналов инверторных ячеек

Тип предупреждения	Причина	Действия по устранению
Перегрев инверторной ячейки	1. Неисправность вентиляторов охлаждения. 2. Плохая герметичность шкафа и слабый воздушный поток. 3. Перегрузка по току.	1. Проверить работу вентиляторов охлаждения инверторного шкафа. 2. Очистить фильтр от пыли. 3. Проверить нагрузку. При необходимости выбрать преобразователь большей мощности.

При появлении данного предупреждения будет указан номер ячейки, на которой обнаружен перегрев, при этом №1...12 - ячейки фазы А, №13...24 - ячейки фазы В и №25...36 - ячейки фазы С.

Появление предупредительного сообщения не повлияет на работу электродвигателя и преобразователя частоты. Однако пользователям следует обратить на него внимание, поскольку, если не устранить причину, она может перейти в аварию и вызвать аварийную остановку.

10.4 Распространенные неисправности и их устранение

Во время эксплуатации преобразователя частоты могут возникать отказы или неисправности, указанные ниже. Следуйте приведенным методам устранения.

После включения электропитания не загорается индикаторная лампа «Готов».

Необходимо помнить, что индикаторная лампа «Готов» загорается не сразу после подачи высокого напряжения, а спустя время необходимое для зарядки конденсаторов инверторных ячеек (10-15 сек.).

Действия по устранению:

- 1) Проверьте с клавиатуры/сенсорной панели наличие или отсутствие входного напряжения. При наличии высокого напряжения проверьте исправность лампы и её цепей питания.
- 2) Нажмите кнопку «Силовая ячейка» на главном окне сенсорной панели, проверьте ячейки на наличие напряжения. При отсутствии напряжения, отключите входное напряжение, обеспечьте безопасность работ и проверьте линии связи между фазосдвигающим трансформатором и инверторными ячейками.

Перенапряжение во время снижения частоты вращения:

Появления данного аварийного сообщения, вероятнее всего, вызвано большой инерцией нагрузки и малым временем, предусмотренным для торможения.

Действия по устранению:

- 1) Убедитесь, что величина входного напряжения соответствует номинальному входному напряжению преобразователя частоты.
- 2) Увеличьте время торможения.

Глава 11. Техническое обслуживание

Для обеспечения длительной безотказной и безопасной эксплуатации Высоковольтного преобразователя частоты «Геркулес» необходимо постоянно следить за его состоянием и своевременно проводить работы по техническому обслуживанию. Регламент технического обслуживания включает в себя ежедневный внешний осмотр и ряд мероприятий, порядок которых представлен в этом разделе. Выявленные при проведении работ отклонения или повреждения должны быть устранены.

В программу технического обслуживания устройства входят ежедневные, ежемесячные (ТО1), ежеквартальные (ТО2) и ежегодные (ТО3) комплексы мероприятий. Работы по техническому обслуживанию может проводить персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующие разрешения и допуски и ознакомленный под роспись с инструкциями по Технике безопасности при работе с подобными электроустановками, действующими на предприятии.

В период действия гарантийных обязательств работы по ТО3 должны проводиться лицами, уполномоченными на это предприятием–изготовителем оборудования, имеющими соответствующие разрешения и допуски, либо непосредственно представителями предприятия–изготовителя..

11.1 Ежедневное техническое обслуживание

Таблица 11.1. Рекомендуемый план и контролируемые показатели при проведении ТО

Пункт проверки	Контролируемые показатели	Средства/Критерии
Рабочая среда	Проверить отсутствие: 1. Повышенной температуры (>40 °C), влажности, избыточной пыли, паров, утечек, загрязнений смазочными материалами, взрывоопасных веществ. 2. Опасных химических или биологических материалов.	Визуальный осмотр и проверка приборами, если того требуют технические нормативы
Сенсорная панель	Чистота	Визуальная проверка чистоты дисплея
Корпус	Проверить отсутствие: 1. Аномальной вибрации или звука. 2. Незакрученных болтов. 3. Деформаций корпуса. 4. Загрязнения или запыления.	Визуальный осмотр
Вентилятор охлаждения	Проверить отсутствие аномальной вибрации и звука.	Визуальная проверка, прослушивание

Пункт проверки	Контролируемые показатели	Средства/Критерии
Канал системы охлаждения	Проверить работу вентиляторов системы охлаждения и отсутствие засорения воздушных каналов посторонними материалами.	Визуальный осмотр. Приложите лист бумаги формата А4 к решётке воздушного фильтра на входе. Он должен быть крепко притянут
Фазосдвигающий трансформатор	Проверить отсутствие аномальной температуры и звука.	Визуальный осмотр. Контроль температуры осуществляется по показаниям микропроцессорного устройства на двери шкафа трансформатора
Высоковольтный контактор	Проверить отсутствие аномальной вибрации и звука.	Визуальная проверка, прослушивание
Источник питания системы управления и собственных нужд	- Проверьте, включены ли автоматические выключатели Q1, Q2 источников основного и дополнительного питания и автоматические выключатели Q3, Q4 питания вентиляторов. - Проверьте, включён ли источник бесперебойного питания (ИБП).	Визуальный осмотр
Инверторные ячейки	С помощью сенсорной панели проверьте температуру ячейки и напряжение шины постоянного тока. Проконтролируйте, чтобы они были в пределах допустимых отклонений.	Визуальный осмотр. В процессе работы расхождение температур инверторных ячеек не должно превышать 5 °C

После проведения ежедневного технического обслуживания необходимо зафиксировать в оперативном журнале рабочую информацию о состоянии системы, включая: режим работы, напряжение, ток электродвигателя, скорость, температуру ячеек и трансформатора. После аварийных ситуаций записать информацию об авариях. Найти причину аварии перед повторным включением питания.

11.2 Периодическое техническое обслуживание

Техническое обслуживание (ТО) преобразователей частоты выполняется по утверждённым программам в соответствии с графиком. Программы и график разрабатываются пользователем самостоятельно. Ниже приводятся основные рекомендации при выполнении ТО. Мероприятия и рекомендуемая периодичность ТО представлены в таблице 11.2.

При выполнении ТО необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Отключить высокое напряжение от преобразователя частоты.
2. Отключить все источники питания системы управления и собственных нужд преобразователя частоты, как основные, так и вспомогательные.
3. Через 30 минут проверить отсутствие напряжения, убедиться, что инверторные ячейки разряжены.
4. Убедиться, что высоковольтный выключатель отключён и наложено заземление.
5. Открыть двери шкафа преобразователя частоты, проверить комплектацию в соответствии с перечнем.
6. Выполнить техническое обслуживание по утверждённой программе.
7. Убедиться в корректности подключения высоковольтного источника питания, питания системы управления и сигналов пользователя.
8. Оформить результаты проведения технического обслуживания и проверки. Заполнить отчёт о проведении технического обслуживания и проверки, сделать отметку в формуляре.
9. Убедиться, что в шкафах не оставлено никаких инструментов или посторонних предметов.
10. Убедиться в отсутствии засорения фильтра, каналов охлаждения и блокировки вентиляторов.
11. Закрыть двери шкафа.
12. Включить электропитание и убедиться в корректности работы после проведения техобслуживания и проверки оборудования.

Таблица 11.2. Перечень работ по ТО высоковольтного преобразователя частоты

№	Объект проверки	Предмет проверки	Содержание проверки и работ	Периодичность (год)				Способ проверки	Стандарты проверки	Прибор	Примечания
				0,25	0,5	1	3				
1	Шкаф управления преобразователя	Управляющее напряжение	Проверка величины напряжения и его соответствия номинальным значениям	•				Измерение напряжения питания шкафа управления	~220 В ± 10%	Мультиметр, щитовой прибор пользователя	
2	Силовая схема	Все электрооборудование	Измерение сопротивления изоляции			•		Значения сопротивления изоляции должны находиться в пределах нормального диапазона	≥ 20 МОм	Мегомметр (пост. 2500 В) для измерения сопротивления изоляции	
			Отсутствие незакрепленных деталей, момент затяжки соединений		•			Проверить протяжку контактных соединений и затянуть при	См. табл. 11.3	Динамометрический ключ	
			Отсутствие сильно нагретых деталей		•			Проверить нагрев контактных соединений	См. табл. 11.4	Оптический пирометр	

№	Объект проверки	Предмет проверки	Содержание проверки и работ	Периодичность (год)				Способ проверки	Стандарты проверки	Прибор	Примечания
				0,25	0,5	1	3				
3			Отсутствие загрязнений внутренних частей преобразователя			•		Осмотр			
		Соединительные провода	Отсутствие деформаций токопроводящих жил			•		Осмотр	Без особенностей		
			Отсутствие повреждений и износа изоляции			•					
4		Клеммы	Отсутствие повреждений			•		Осмотр	Без особенностей		
5		Инверторные ячейки	Отсутствие протечек электролита			•		Осмотр	Без особенностей		
			Отсутствие деформаций			•		Осмотр	Без особенностей		
			Измерение электростатической емкости				•	Измерение фарадметром	Электростатическая емкость $\geq 85\%$	Фарадметр	
6			Включение запасных инверторных ячеек в работу			•					
7		Реле	Отсутствие аномального шума			•		Осмотр и прослушивание	Без особенностей		
			Проверка контактных соединений			•		Проверить надежность соединений и затянуть при необходимости	Без особенностей		
8	Схемы зашит	Проверка действия	Измерение баланса выходного напряжения			•		Измерение напряжения на выходных клеммах в фазах U, V, W	Сравнение измеренного напряжения с напряжением, отображаемым на сенсорной панели. Разница напряжений < 10 В.	Мультиметр для высоковольтных измерений	
			Проверка срабатывания высоковольтного выключателя			•		Имитирование срабатывания, сопутствующие испытания	Высоковольтный выключатель должен включаться после получения команды		

№	Объект проверки	Предмет проверки	Содержание проверки и работ	Периодичность (год)				Способ проверки	Стандарты проверки	Прибор	Примечания
				0,25	0,5	1	3				
									«разрешить включение». Высоковольтный выключатель должен немедленно отключаться при нажатии кнопки аварийного останова, имитации аварии ВПЧ		
9	Система охлаждения	Вентиляторы охлаждения	Отсутствие аномальной вибрации и звука		•			Свободное вращение от руки без подачи питания	Свободное вращение. Уровень вибраций и звука должен быть не более указанного заводом-изготовителем.		
			Отсутствие незакрепленных деталей			•		Проверить крепления и затянуть при необходимости	Без особенностей		
		Пылеулавливающий фильтр	Чистка	•						Пылесос	

Таблица 11.3. Требуемые усилия затяжки болтовых соединений

Размер болтов	M6	M8	M10	M12	M16
Момент затяжки [Н•м]	5	12	25	45	110

Таблица 11.4. Максимальные температуры нагрева частей ВПЧ в процессе эксплуатации

Место контроля температуры	Максимальная температура нагрева
Поверхности органов управления, корпус	60 °C
Контактные соединения	80 °C
Материалы с низкой теплопроводностью, изоляция	90 °C

11.3 Рекомендации по срокам эксплуатации

Основные показатели надёжности работы ВПЧ «Геркулес» определяются в соответствии с ГОСТ 27.002-89.

Таблица 11.5. Показатели надёжности ВПЧ «Геркулес»

Показатель	Значение
Наработка до отказа	100000 часов
Время до восстановления работоспособного состояния с помощью изделий из состава ЗИП	не более 1 часа (без учета времени доставки отказавших элементов)
Срок сохраняемости*	не менее 1 года
Расчётный срок эксплуатации изделия	Не менее 25 лет

* - без вскрытия упаковки до момента монтажа.

Перечисленные в таблице показатели надёжности актуальны при условии выполнения регламентных работ, производимых в соответствии с эксплуатационной документацией.

С целью уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций с преобразователем частоты рекомендуется периодически производить замену наиболее подверженных износу ответственных компонентов. Рекомендуемые сроки эксплуатации компонентов представлены в табл.11.6.

Таблица 11.6. Рекомендуемые сроки эксплуатации компонентов ВПЧ «Геркулес»

Компонент	Срок эксплуатации, лет
Источник бесперебойного питания	3
Охлаждающие вентиляторы	4-5
Сенсорный экран	
Конденсаторы выпрямительного моста инверторной ячейки	5-8
IGBT модуль	
Главная плата управления	
Предохранители инверторной ячейки	8-10

Список сокращений и условных обозначений

- AC - от англ. «alternating current» - переменный ток;
- AI - от англ. «analog input» - аналоговый вход;
- AO - от англ. «analog output» - аналоговый выход;
- ARM - от англ. «Advanced RISC Machine» - семейство лицензируемых 32-битных и 64-битных микропроцессорных ядер разработки компании ARM Limited;
- DC - от англ. «direct current» - постоянный ток;
- DIP- от англ. «Dual In-line Package» - тип корпуса микросхем, микросборок и некоторых других электронных компонентов;
- DOWN - от англ. «вниз»;
- DSP - от англ. «Digital signal processor» - цифровой сигнальный процессор;
- EEPROM - от англ. «Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory» - электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ (ЭСППЗУ);
- FDT - от англ. «frequency detection value» - достижение уровня обнаружения частоты;
- FPGA - от англ. «Field- Programmable Gate Array» - программируемая пользователем вентильная матрица;
- FWD - от англ. «forward» - вперёд;
- HDI - от англ. «High-speed digital input» - высокоскоростной дискретный вход;
- HDO - от англ. «High-speed digital output» - высокоскоростной дискретный выход;
- HMI - от англ. «human-machine interface» - человеко-машинный интерфейс;
- IEC - от англ. «International Electrotechnical Commission» - стандарт международной электротехнической комиссии;
- IEEE - от англ. «Institute of Electrical and Electronics Engineers» - институт инженеров по электротехнике и электронике;
- IGBT - от англ. «Insulated-gate bipolar transistor» - биполярный транзистор с изолированным затвором;
- IP - от англ. «Ingress Protection Rating» - система классификации степеней защиты оболочки электрооборудования от проникновения твёрдых предметов и воды в соответствии с международным стандартом IEC 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254-96);
- IP-адрес - от англ. «Internet Protocol Address» - уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети, построенной по протоколу IP.
- MAC-адрес - от англ. «Media Access Control» - это уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице активного оборудования компьютерных сетей;
- PWM - от англ. «Pulse Width Modulation» - широтно-импульсная модуляция;
- REV - от англ. «reverse» - реверс, назад;
- RO - от англ. «relay output» - релейный выход;

SI - от англ. «signal input» - сигнальный вход;

SM - от англ. «synchronous motor» - синхронный электродвигатель;

SPWM - от англ. «Sinusoidal Pulse Width Modulation» - широтно-импульсная модуляция для генерации синусоидального выходного напряжения;

UDP - от англ. «User Datagram Protocol» - протокол пользовательских датаграмм. Один из ключевых элементов TCP/IP, набора сетевых протоколов для Интернета;

UP - от англ. «вверх»;

USB - от англ. «Universal Serial Bus» - универсальная последовательная шина;

VCE - от англ. «Voltage Collective Emitter» - группа IGBT с общим эмиттером;

АРН - автоматическое регулирование напряжения;

ВПЧ - высоковольтный преобразователь частоты;

ГОСТ - Государственный стандарт;

ЗИП - запасные части и принадлежности;

ИБП - источник бесперебойного питания;

клемма COM - от англ. «common» - общий. Клемма, имеющая общий потенциал для группы взаимосвязанных клемм;

КПД - коэффициент полезного действия;

НЗ - нормально закрытый;

НО - нормально открытый;

ООО «НПП «ИТ СПб» - Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Измерительные технологии СПб»;

ПИ - пропорционально-интегральный;

ПИД - пропорционально-интегро-дифференцирующий;

ПЛИС - программируемая логическая интегральная схема;

ПТЭЭП - Правила «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». Зарегистрировано в Минюсте РФ 22 января 2003 г. № 4145;

ПЧ-ТТПТР - преобразователь частоты с трёхфазным входом, трёхфазным выходом. Охлаждение принудительное воздушное. Транзисторный. Реверсивный.

РП - руководство пользователя;

РФ - Российская Федерация;

ТО - техническое обслуживание;

ТУ - технические условия;

ЦП - центральный процессор;

ЭМС - электромагнитная совместимость.

Приложение 1. Сведения об электромагнитной совместимости

Общие сведения по электромагнитной совместимости

Электромагнитная совместимость (ЭМС) характеризует возможность компонента или системы нормально работать в электромагнитной среде без создания каких-либо электромагнитных помех другому оборудованию. Электромагнитная совместимость включает в себя понятия: создаваемые электромагнитные помехи и электромагнитная защита от помех.

По типу волн электромагнитные помехи можно разделить на 2 категории: кондуктивные помехи и излучаемые помехи.

Кондуктивные помехи – это помехи, передаваемые по проводам. Поэтому любые проводники (обычные провода, линии передачи, дроссели, конденсаторы и др.) являются каналами передачи помех.

Индуктивные помехи – это помехи, передаваемые электромагнитными волнами, их энергия обратно пропорциональна квадрату расстояния.

Три основных компонента в решении проблемы электромагнитной совместимости: уменьшение помех, передаваемых от источника помех, устранение канала передачи помех и уменьшение чувствительности приемника. Для пользователя возможность решения проблемы электромагнитной совместимости ограничивается задачей блокировки канала передачи помех, поскольку источник помех и чувствительный приёмник изменению не подлежат.

Различные устройства из-за отличия в стандартах и уровнях ЭМС имеют разные возможности в отношении совместимости друг с другом.

Как и многие электронные приборы, преобразователь частоты является не только источником, но также и чувствительным приемником помех. Принцип работы преобразователя обуславливает создание определенных электромагнитных помех. В то же время преобразователь должен обладать соответствующей защитой от помех, чтобы иметь возможность нормально работать в определенной электромагнитной среде. Ниже перечислены основные факторы электромагнитных помех преобразователя:

- **Несинусоидальный входной ток.** Входной ток содержит высшие гармоники, что может вызвать электромагнитные помехи.
- **Высокочастотная импульсно-модулированная кривая выходного напряжения.** Может спровоцировать сильные электромагнитные помехи, которые могут повлиять на надежность других электрических приборов.
- **Электромагнитные поля (индуктивные помехи).** Являясь приемником электромагнитных помех, преобразователь частоты также может быть поврежден в связи с воздействием помех слишком высокого уровня, которые также могут повлиять на нормальную работу преобразователя.
- **Радиопомехи.** Из-за наличия высокочастотных контуров, сам по себе преобразователь частоты является источником радиопомех, однако в нём применяются технические средства для сниже-

ния их уровня. Снижение уровня радиопомех преобразователя повышает его электромагнитную совместимость.

В целях обеспечения нормальной работы всех электрических компонентов системы, в настоящей главе приводится описание мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости по нескольким составляющим: снижение радиопомех, прокладка проводников, заземление, снижение утечек тока и применение фильтров источника питания. Эффективность принятых мер по обеспечению электромагнитной совместимости будет зависеть от эффективности всех перечисленных мероприятий.

1. Прокладка проводников

Все кабели управления, ведущие к управляющим клеммам, должны быть экранированы. Защитная оболочка должна заземляться рядом с точкой входа провода в преобразователь. Способ заземления – кольцевая связь на 360 градусов, сделанная с помощью зажимов для крепления кабеля. Запрещается подсоединять плетеную экранирующую оболочку к заземлению преобразователя, поскольку такое соединение значительно снижает эффективность защиты.

Проводящая оболочка силовых высоковольтных кабелей должна быть надёжно заземлена. Прокладка высоковольтных кабелей и кабелей управления должна выполняться строго параллельно, расстояние между ними не менее 200 мм. Если имеется точка пересечения высоковольтных кабелей с кабелями управления необходимо, чтобы пересечение между ними было под углом 90°.

2. Снижение радиопомех

Для снижения чувствительности к внешним радиопомехам, платы управления в преобразователе частоты «Геркулес» экранированы. Для обеспечения стабильности работы преобразователя при проектировании внешних систем управления рекомендуем: устройства, чувствительные к помехам, располагать на расстоянии не ближе 200 мм от вероятных источников радиопомех.

2. Заземление

Преобразователь должен быть заземлен во время использования. Заземление играет одну из ключевых ролей в вопросе обеспечения электромагнитной совместимости, поскольку оно не только обеспечивает безопасность оборудования и персонала, но и является простейшим, наиболее эффективным и дешевым средством решения проблем электромагнитной совместимости.

Приложение 2. Перечень параметров ВПЧ «Геркулес»

Для удобства настройки параметров, его значение определяется трёхуровневой матрицей. Первый уровень это номер группы параметров, второй уровень это номер параметра в группе, третий уровень это значение самого параметра. Например, обозначение “P8.06” означает, что параметр находится в группе P8, его номер в группе - 6. Значение параметра отображается на сенсорном экране, для параметра P8.06 = 5 Гц (по умолчанию).

В таблице перечня параметров режима работы:

- Первый столбец “Параметр режима работы” - номер параметра.
- Второй столбец “Название параметра” - полное название параметра.
- Третий столбец «Варианты установки параметра» - перечисляются варианты установки параметра или диапазон значений.
- Четвёртый столбец «Диапазон настройки» - указывается диапазон возможных значений параметра.
- Пятый столбец «Значение по умолчанию» - указывается исходная заводская установка параметра.
- Шестой столбец «Изменение» - указывается символ, характеризующий возможности изменения параметров (может быть изменен параметр или нет, и условия изменения).

Расшифровка обозначений указанных в столбце 6:

- “○” - означает, что заданное значение параметра может быть изменено при остановке и во время работы.
- “⊙” - означает, что заданное значение параметра может быть изменено только при остановке.
- “●” - означает, что значение параметра нельзя изменять

Чтобы пользователь не сделал критических изменений, преобразователь выполняет автоматическую проверку возможности изменения параметров. При необходимости пользователь может восстановить “Значения по умолчанию”, т.е. параметры будут сохранены со значениями, установленными на заводе-изготовителе, изменённый пользователем параметр не восстанавливается.

Для обеспечения лучшей защиты параметров, пользователю предоставляется возможность защиты параметров паролем. После установки пароля, перед входом в систему, необходимо ввести пароль, после чего пользователь может изменять параметры. До тех пор, пока не будет введен правильный пароль, вход в систему будет запрещен. Для параметров группы PE требуется ввести заводской пароль. Когда защита паролем разблокирована, пользователь может свободно изменить пароль, и преобразователь будет работать с последним заданным паролем. При изменении параметров по протоколу связи, работа с паролем также подчиняется вышеуказанным правилам.

Перечень параметров ВПЧ «Геркулес»

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
Группа P0: Основная Функция					
P0.00	Режим управления скоростью	0: V/F управление 1: Бессенсорное векторное управление 0 2: Бессенсорное векторное управление 1 3: Векторное управление	0...1	1	☉
P0.01	Канал команды запуска	0: Местное 1: Терминал 2: Коммуникационная шина 3: Команда с мастера	0...3	0	○
P0.02	Текущий протокол связи	0: MODBUS 1: Fieldbus 2: Ethernet	0...2	0	○
P0.03	Настройки Больше/Меньше	0: Действует, сохраняет настройки Больше/Меньше, когда питание выключено 1: Действует, не сохраняет настройки Больше/Меньше, когда питание выключено 2: Не действует 3: Действует при работе, очищается, когда питание выключено	0...3	0	○
P0.04	Регулировка Больше/Меньше	-120,00...120,00 Гц	-120,00...120,00	0,00 Гц	●
P0.05	Режим задания скорости	0: Режим скорости 1: Режим момента 2: Управляемый режим скорости 3: Управляемый режим момента	0...3	0	☉
P0.06	Частота А источник команды	0: Функциональный код 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: HDI 5: Многоступенчатая скорость 6: ПИД 7: ModBUS 8: ProfiBUS	0...8	0	○
P0.07	Частота В источник команды	0: AI1 1: AI2 2: AI3 3: HDI	0...3	0	○
P0.08	Выбор задания частоты В	0: Максимальная частота 1: Частота А	0...1	0	○
P0.09	Комбинация источников частоты	0: А 1: В	0...3	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
		2: A+B 3: Макс(A,B)			
P0.10	Максимальная частота	P0.11...120,00 Гц	P0.11...120,00	50,00 Гц	⊙
P0.11	Верхний предел частоты	P0.12...P0.10	P0.12...P0.10	50,00 Гц	⊙
P0.12	Нижний предел частоты	0,00 Гц...P0.11	0,00...P0.11	0,00 Гц	⊙
P0.13	Функциональный код уставки частоты	0,00 Гц...P0.10	0,00...P0.10	50,00 Гц	○
P0.14	Параметры момента	0: Функциональный код 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: HDI 5: Многоступенчатая работа 6: ModBUS 7: ProfiBUS	0...7	0	○
P0.15	Функциональный код уставки момента	-100,0%...100,0%	-100,0...100,0	100,0%	○
P0.16	Время разгона 1	0,1...3600,0 с	0,1...3600,0 с	Зависит от модели	○
P0.17	Время торможения 1	0,1...3600,0 с	0,1...3600,0 с	Зависит от модели	○
P0.18	Выбор направления вращения	0: Направление вращения по умолчанию 1: Вращение в противоположном направлении 2: Запрет реверса	0...2	0	○
P0.19	Настройка несущей частоты	0,5...2,0 кГц	0,5...2,0 кГц	0,8 кГц	⊙
P0.20	Автонастройка параметров двигателя	0: Нет действия 1: Автонастройка	0...1	0	⊙
P0.21	Восстановить параметры	0: Нет действия 1: Восстановить заводские параметры 2: Очистить записи ошибок 3: Сбросить наработку (кВт•ч)	0...3	0	⊙
P0.22	Функция APN	0: Отключено 1: Разрешено все время 2: Отключено при торможении	0...2	1	⊙
P0.23	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P0.24	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P0.25	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P0.26	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P0.27	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
Группа P1: Управление запуском и остановкой					
P1.00	Режим торможения	0: Торможение постоянным током 1: Двойная частота торможения (резерв)	0...1	0	⊙
P1.01	Режим запуска	0: Прямой пуск 1: Торможение постоянным током и запуск 2: Отслеживание скорости и запуск	0...2	0	⊙
P1.02	Начальная частота	0,00...10,00 Гц	0,00...10,00	0,10 Гц	⊙
P1.03	Выдержка времени перед стартовой частотой	0,0...50,0 с	0,0...50,0	0,0 с	⊙
P1.04	Торможение постоянным током до запуска	0,0...120,0%	0,0...120,0	0,0%	⊙
P1.05	Время торможения постоянным током до запуска	0,0...50,0 с	0,0...50,0	0,0 с	⊙
P1.06	Режим РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ	0: Линейный тип 1: S-кривая	0...1	0	⊙
P1.07	Стартовый сегмент S-кривой	1,0...40,0% (время РАЗГ/ТОРМ)	1.0...40,0	30,0%	⊙
P1.08	Конечный сегмент S-кривой	1,0...40,0% (время РАЗГ/ТОРМ)	1.0...40,0	30,0%	⊙
P1.09	Режим остановки	0: Замедление до остановки 1: Остановка на выбеге	0...1	0	○
P1.10	Стартовая частота торможения постоянным током	0,00...P1.10 (Максимальная частота)	0,00... P1.10	0,00 Гц	○
P1.11	Выдержка времени до торможения постоянным током	0,0...50,0 с	0,0...50,0	0,0 с	○
P1.12	Уровень тока при торможении постоянным током	0,0...120,0%	0,0...120,0	0,0%	○
P1.13	Время торможения постоянным током	0,0...50,0 с	0,0...50,0	0,0 с	○
P1.14	Момент двухчастотного торможения	0,0...50,0 %	0,0...50,0	30,0 %	●
P1.15	Напряжение включения двухчастотного напряжения	1000...1500 В	1000...1500	1130	●
P1.16	Частота двухчастотного напряжения	200,0...500,0 Гц	200,0...500,0	300,0 Гц	●
P1.17	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P1.18	Предел напряжения двухчастотного напряжения	50,0...100,0 %	50,0...100,0	80,0 %	●
P1.19	Пропорциональный коэффициент двухчастотного торможения	0...65536	0...65536	5	●
P1.20	Интегральный коэффициент двухчастотного торможения	0...65536	0...65536	2	●
P1.21	Множественная регулировка двухчастотного торможения	0...65536	0...65536	2	●
P1.22	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P1.23	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P1.24	Выдержка времени при переходе ВПЕРЕД/НАЗАД	0,0...3600,0 с	0,0...3600,0	0,0 с	○
P1.25	Действие при запуске с частотой меньше чем нижний предел частоты	0: Работа при нижнем пределе частоты 1: Стоп 2: Режим ожидания	0...2	0	◎
P1.26	Перезапуск после выключения питания	0: Отключено 1: Разрешено	0...1	0	○
P1.27	Длительность отключения	0,00...5,00 с	0,00...5.00	1,00 с	◎
P1.28	Выдержка времени перед рестартом	0,0...3600,0 с	0,0...3600,0	1,0 с	○
P1.29	Выбор действия высоковольтного переключателя после останова	0: Отключение высокого напряжения 1: Удержание	0...1	0	○
P1.30	Выдержка времени перед включением	0,0...3600,0 с	0,0...3600,0	10,0 с	○
P1.31	Выдержка времени перед запуском	0,0...3600,0 с	0,0...3600,0	10,0 с	○
P1.32	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P1.33	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P1.34	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P1.35	Источник команды останова выбегом	0: Нет 1: UDP 2: Внутренняя команда 3: Дискретный сигнал 4: ModBUS 5: ProfiBUS	0...5	0	●
P1.36	Источник команды	0: Нет	0...4	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
	плавного останова	1: UDP 2: Дискретный сигнал 3: ModBUS 4: ProfiBUS			
Группа P2: Параметры двигателя 1					
P2.00	Тип двигателя 1	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	Зависит от модели	○
P2.01	Номинальная мощность асинхронного двигателя 1	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P2.02	Номинальная частота асинхронного двигателя 1	0,01 Гц...P0.10	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P2.03	Номинальная скорость асинхронного двигателя 1	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	⊙
P2.04	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 1	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P2.05	Номинальный ток асинхронного двигателя 1	0,1...1000,0 А	0.1...1000,0	Зависит от модели	⊙
P2.06	Сопротивление статора асинхронного двигателя 1	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели	○
P2.07	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 1	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели	○
P2.08	Индуктивность асинхронного двигателя 1	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P2.09	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 1	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P2.10	Ток без нагрузки 1	0,01...655,35 А	0,01...655,35	Зависит от модели	○
P2.11	Номинальная мощность синхронного двигателя 1	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P2.12	Номинальная частота синхр. двигателя 1	0,01 Гц...P0.10	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P2.13	Номинальная скорость синхр. двигателя 1	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	⊙
P2.14	Число пар полюсов синхр. двигателя 1	1...50	1...50	2	⊙
P2.15	Номинальное напряжение синхр. двигателя 1	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P2.16	Номинальный ток синхр. двигателя 1	0.1...1000,0 А	0.1...1000,0	Зависит от модели	⊙
P2.17	Сопротивление статора синхронного двигателя 1	0,001...65,535 Ом	0,001...65,535	Зависит от модели	○
P2.18	Индуктивность синхр. двигателя 1	0,1...655,35 мГн	0.1...655.35	Зависит от модели	○
P2.19	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 1	0,1...655,35 мГн	0.1...655.35	Зависит от модели	○
P2.20	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 1	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
Группа P3: Векторное управление					
P3.00	Контур скорости ASR пропорциональный коэффициент 1	0...100	0...100	25	○
P3.01	Контур скорости ASR интегральное время 1	0,01...10,00 с	0,01...10,00	1,00 с	○
P3.02	Низкая частота переключения	0,00 Гц...P3.05	0,0...P3.05	5,00 Гц	○
P3.03	Контур скорости ASR пропорциональный коэффициент 2	0...100	0...100	30	○
P3.04	Контур скорости ASR интегральное время 2	0,01...10,00 с	0,01...10,00	1,00 с	○
P3.05	Высокая частота переключения	P3.02...P0.09	P3.02...P0.09	10,00 Гц	○
P3.06	ACR пропорциональный коэффициент P	0...65535	0...65535	500	○
P3.07	ACR интегральный коэффициент I	0...65535	0...65535	500	○
P3.08	Контур скорости фильтр времени	0,000...1,000 с	0,000...1,000	0,000 с	○
P3.09	VC компенсация скольжения	50,0%...200,0%	50,0...200,0	100,0%	○
P3.10	Зарезервировано	1...65535	1...65535	0	●
P3.11	Зарезервировано	1...65535	1...65535	0	●
P3.12	Верхняя граница крутящего момента	0,0...200,0%	0,0...200,0	150,0%	○
Группа P4: V/F регулирование					
P4.00	V/F выбор кривой	0: Линейная кривая 1: Кривая, определяемая пользователем 2: Кривая с пониженным моментом (степень 1.3)	0...5	0	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
		3: Кривая с пониженным моментом (степень 1.7) 4: Кривая с пониженным моментом (степень 2.0) 5: Задаётся пользователем (скалярное разделение)			
P4.01	Форсировка крутящего момента	0,1...10,0% (0,0 автоматически)	0,0...10,0	1,0%	○
P4.02	Снятие форсировки крутящего момента	0,0...50,0% (номинальная частота двигателя)	0,0...50,0	20,0%	⊙
P4.03	V/F компенсация скольжения	0,0...200,0%	0,0...200,0	0,0%	○
P4.04	Выбор режима энергосбережения	0: Энергосбережение не действует 1: Энергосбережение действует	0...1	0	⊙
P4.05	V/F частота 1	0,00...P4.07	0,00...P4.07	0,00 Гц	○
P4.06	V/F напряжение 1	0,0...P4.08	0,0...P4.08	0,0%	○
P4.07	V/F частота 2	P4.05...P4.09	P4.05...P4.09	0,00 Гц	○
P4.08	V/F напряжение 2	P4.06... P4.10	P4.06...P4.10	0,0%	○
P4.09	V/F частота 3	P4.07...P2.02 (номинальная частота электродвигателя)	P4.07...P2.02	0,00 Гц	○
P4.10	V/F напряжение 3	P4.08...100,0% (номинальное напряжение двигателя)	P4.08...100,0	0,0%	○
P4.11	PWM выбор режима	0: SPWM1 1: SPWM2	0...1	0	⊙
P4.12	Канал задания напряжения	0: Клавиатура 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: HDI1 5: Мультискорость 6: ПИД 7: Связь MODBUS 8: Связь PROFIBUS	0...8	0	○
P4.13	Установка напряжения с клавиатуры	0,0%...100,0% (номинальное напряжение двигателя)	0,0...100,0	20,0%	○
P4.14	Время нарастания напряжения	0,0сек...3600,0сек	0,0...3600,0	100,0	○
P4.15	Время уменьшения напряжения	0,0сек...3600,0сек	0,0...3600,0	100,0	○
P4.16	Минимальное выходное напряжение	0,0%...P4.17	0,0...P4.17	5,0	○
P4.17	Максимальное	P4.16...100,0%	P4.16...100,0	100,0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
	выходное напряжение				
Группа P5: Настройка входов					
P5.00	Функция S1	0...63	0...63	0	⊙
P5.01	Функция S2	0...63	0...63	0	⊙
P5.02	Функция S3	0...63	0...63	0	⊙
P5.03	Функция S4	0...63	0...63	0	⊙
P5.04	Функция S5	0...63	0...63	0	⊙
P5.05	Функция S6	0...63	0...63	0	⊙
P5.06	Функция S7	0...63	0...63	0	⊙
P5.07	Функция S8	0...63	0...63	0	⊙
P5.08	Функция S9	0...63	0...63	0	⊙
P5.09	Функция S10	0...63	0...63	0	⊙
P5.10	Функция S11	0...63	0...63	0	⊙
P5.11	Функция S12	0...63	0...63	0	⊙
P5.12	Функция S13	0...63	0...63	0	⊙
P5.13	Функция S14	0...63	0...63	0	⊙
P5.14	Функция S15	0...63	0...63	0	⊙
P5.15	Функция S16	0...63	0...63	0	⊙
P5.16	Тип входа	0x0000...0xFFFF	0000...FFFF	0000	○
P5.17	Время фильтрации цифрового сигнала	0...10	0...10	20	○
P5.18	Рабочий режим управления от клемм	0: двухпроводный режим управл. 1 1: двухпроводный режим управл. 2 2: трехпроводный режим управл. 1 3: трехпроводный режим управл. 2	0...3	0	⊙
P5.19	Скорость изменения настройки БОЛЬШЕ (UP)	0,01...50,00 Гц/с	0,01...50,00	0,50 Гц/с	○
P5.20	Скорость изменения настройки МЕНЬШЕ (DOWN)	0,01...50,00 Гц/с	0,01...50,00	0,50 Гц/с	○
P5.21	Нижний предел AI1	0,00...P5.23	0,00...P5.23	0,00 В	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P5.22	AI1 нижний предел соответствующий настройке	-100,0...P5.24	-100,0...P5.24	0,0%	○
P5.23	Верхний предел AI1	P5.21...10,00	P5.21...10,00	10,00 В	○
P5.24	AI1 верхний предел соответствующий настройке	P5.22...100,0%	-100,0...100,0	100,0%	○
P5.25	Постоянная времени фильтрации AI1	0,00...10,00 с	0,00...10,00	2,00 с	○
P5.26	Нижний предел AI2	0,00...P5.28	0,00...P5.28	0,00 В	○
P5.27	AI2 нижний предел соответствующий настройке	-100,0%...P5.29	-100,0...P5.29	0,0%	○
P5.28	Верхний предел AI2	P5.26...10,00В	P5.26...10,00	10,00 В	○
P5.29	AI2 верхний предел соответствующий настройке	P5.27...100,0%	P5.27...100,0	100,0%	○
P5.30	Постоянная времени фильтрации AI2	0,00...10,00с	0,00...10,00	0,10 с	○
P5.31	Нижний предел AI3	-10,00В...P5.33	-10,00...P5.33	0,00 В	○
P5.32	AI3 нижний предел соответствующий настройке	-100,0%...P5.34	-100,0... P5.34	0,0%	○
P5.33	Верхний предел AI3	P5.31...10,00В	P5.31...10,00	10,00 В	○
P5.34	AI3 верхний предел соответствующий настройке	P5.32...100,0%	P5.32...100,0	100,0%	○
P5.35	Постоянная времени фильтрации AI3	0,00...10,00 с	0,00...10,00	0,10 с	○
P5.36	Нижний предел HDI1	0,000 кГц...P5.38	0,000 кГц...P5.38	0,000 кГц	○
P5.37	HDI1 нижний предел соответствующий настройке	-100,0...P5.39	-100,0... P5.39	0,0%	○
P5.38	Верхний предел HDI1	P5.36...50,000 кГц	P5.36...50,000	50,000 кГц	○
P5.39	HDI1 верхний предел соответствующий настройке	P5.37...100,0	P5.37...100,0	100,0%	○
P5.40	Время фильтрации HDI1	0,00...10,00	0,00...10,00	0,10 с	○
Группа P6: Настройка выходных клемм					
P6.00	Выбор выходного реле 1	0...70	0...70	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P6.01	Выбор выходного реле 2	0...65	0...65	0	○
P6.02	Выбор выходного реле 3	0...65	0...65	0	○
P6.03	Выбор выходного реле 4	0...65	0...65	0	○
P6.04	Выбор выходного реле 5	0...65	0...65	0	○
P6.05	Выбор выходного реле 6	0...65	0...65	0	○
P6.06	Выбор выходного реле 7	0...65	0...65	0	○
P6.07	Выбор выходного реле 8	0...65	0...65	0	○
P6.08	Выбор выходного реле 9	0...65	0...65	0	○
P6.09	Выбор выходного реле 10	0...65	0...65	0	○
P6.10	Выбор выходного реле 11	0...65	0...65	0	○
P6.11	Выбор выходного реле 12	0...65	0...65	0	○
P6.12	Выбор выходного реле 13	0...65	0...65	0	○
P6.13	Выбор выходного реле 14	0...65	0...65	0	○
P6.14	Выбор выходного реле 15	0...65	0...65	0	○
P6.15	Выбор выходного реле 16	0...65	0...65	0	○
P6.16	Выбор выходного реле 17	0...65	0...65	0	○
P6.17	Выбор выходного реле 18	0...65	0...65	0	○
P6.18	Выбор выходного реле 19	0...65	0...65	0	○
P6.19	Выбор выходного реле 20	0...65	0...65	0	○
P6.20	Выбор функции HDO	0...9	0...9	0	○
P6.21	Выбор функции AO1	0...9	0...9	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P6.22	Выбор функции АО2	0...9	0...9	0	○
P6.23	Выбор функции АО3	0...9	0...9	0	○
P6.24	Выбор функции АО4	0...9	0...9	0	○
P6.25	Нижний предел клеммы HDO	0,00%...P6.27	0,00...P6.27	0,00%	○
P6.26	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу HDO	0...P6.28	0... P6.28	0,000 кГц	○
P6.27	Верхний предел HDO	P6.25...100,0%	P6.25...100,0	100,0%	○
P6.28	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу HDO	P6.26...50,000 кГц	P6.26...50,000	50,000 кГц	○
P6.29	Нижний предел АО1	0,0...P6.31	0,0...P6.31	0,00%	○
P6.30	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО1	0,00... P6.32	0,00...P6.32	0,00 В	○
P6.31	Верхний предел АО1	P6.29...100,0	P6.29...100,0	100,0%	○
P6.32	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО1	P6.30...10,00 В	P6.30...10,00	10,00 В	○
P6.33	Нижний предел АО2	0,00...P6.35	0,00...P6.35	0,00%	○
P6.34	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО2	0,00... P6.36	0,00... P6.36	0,00 В	○
P6.35	Верхний предел АО2	P6.33...100,0	P6.33...100,0	100,0%	○
P6.36	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО2	P6.34...10,00 В	P6.34...10,00	10,00 В	○
P6.37	Нижний предел АО3	0,0...P6.39	0,00...P6.39	0,00%	○
P6.38	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО3	0,00... P6.40	0,00... P6.40	0,00 В	○
P6.39	Верхний предел АО3	P6.37...100,0	P6.37...100,0	100,0%	○
P6.40	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО3	P6.38...10,00 В	P6.38...10,00	10,00 В	○
P6.41	Нижний предел АО4	0,00...P6.43	0,00...P6.43	0,00%	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P6.42	Выходной сигнал, соответствующий нижнему пределу АО4	0,00... P6.44	0,00... P6.44	0,00 В	○
P6.43	Верхний предел АО4	P6.41...100,0	P6.41...100,0	100,0%	○
P6.44	Выходной сигнал, соответствующий верхнему пределу АО4	P6.42 ...10,00 В	P6.42...10,00	10,00 В	○
Группа P7: Функции текстовой панели					
P7.00	Коэф. отображения скорости вращения	0.1...999.9%	0.1...999.9%	0	○
P7.01	Коэф. отображения линейной скорости	0.1...999.9%	0.1...999.9%	0	○
P7.02	Версия FPGA	0...655,35	0...655,35	Заводская настройка	●
P7.03	Версия DSP	0...655,35	0...655,35	1,00	●
P7.04	Версия ARM	0...655,35	0...655,35	1.01	●
P7.05	Доступные режимы управления	0: V/F управление 1: Бессенсорное векторное управление 0 2: Бессенсорное веторное управление 1 3: Векторное управление	0...1	Заводская настройка	●
P7.06	Макс. количество ячеек каждой фазы	1...12	1...12	Заводская настройка	●
P7.07	Тип электродвигателя	0: Только для асинхронного двигателя 1: Только для синхронного двигателя 2: Для асинхронного/синхронного двигателя	0...2	Заводская настройка	●
P7.08	Карта расширения Входов/Выходов	0: Без поддержки 1: Поддержка	0...1	Заводская настройка	●
P7.09	Сетевая карта	0: Без поддержки 1: Поддержка	0...1	Заводская настройка	●
P7.10	Максимальный номер шкафа переключений	0...8	0...8	Заводская настройка	●
P7.11	Накопленное время работы	0...65535 ч	0...65535	0	●
P7.12	Установка местного времени	0...65535 мин	0...65535	0	○
P7.13	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P7.14	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P7.15	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P7.16	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P7.17	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
Группа P8: Расширенные функции					
P8.00	Время разгона 2	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.01	Время торможения 2	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.02	Время разгона 3	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.03	Время торможения 3	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.04	Время разгона 4	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.05	Время торможения 4	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.06	Частота в толчковом режиме	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	5,00 Гц	○
P8.07	Время разгона в толчковом режиме	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.08	Время торможения в толчковом режиме	0,1...3600,0 с	0.1...3600,0	Зависит от модели	○
P8.09	Нежелательная частота 1	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц	○
P8.10	Полоса нежелательных частот 1	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц	○
P8.11	Нежелательная частота 2	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц	○
P8.12	Полоса нежелательных частот 2	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	0,00 Гц	○
P8.13	Число автоматических сбросов	0...3	0...3	0	○
P8.14	Период автоматического сброса	0,1...100,0 с	0.1...100,0	1,0 с	○
P8.15	Уровень FDT	0,00...P0.10	0,00...P0.10	50,00 Гц	○
P8.16	Величина FDT	0,0...100,0%	0,0...100,0	5.0%	○
P8.17	Диапазон обнаружения достижения частоты	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0%	○
P8.18	Выбор перемодуляции	0: Не действует 1: Действует	0...1	0	◎
P8.19	Режим работы вентиляторов охлаждения	0: Автоматическое отключение 1: Постоянная работа	0...1	0	○
P8.20	Интервал сброса предупреждения	0,1...3600,0 с (0,0: функция предупредительной сигнализации неактивна)	0,0...3600,0 с	0,0 с	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P8.21	Порог отключения задания частоты	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0	☉
P8.22	Время отключения задания частоты	0,0...360,0 с	0,0...360,0	0,0	☉
P8.23	Снижение контроля	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0	○
P8.24	Пороговый уровень перегрева	-100.0...200,0 °C	-100.0...200,0	200,0	○
P8.25	Коэффициент калибровки нуля температуры двигателя	-100,00%...100,00%	-100,00...100,00	0,00	○
P8.26	Коэффициент пропорциональной калибровки температуры двигателя	0...200,00%	0...200,00	100,00	○
P8.27	Выбор датчика температуры двигателя	0: Не установлен 1: Установлен	0...1	0	●
P8.28	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P8.29	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P8.30	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P8.31	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
Группа P9: Аварии					
P9.00	DSP ошибка действ. 1	0xEABA...0xFFFF	0xEABA...0xFFFF	0xEABA	○
P9.01	DSP ошибка действ. 2	0x3EAA...0xFFFF	0x3EAA...0xFFFF	0xBEAA	○
P9.02	ARM ошибка действ. 1	0x830A...0xFFFF	0x830A...0xFFFF	0xABAA	○
P9.03	ARM ошибка действ. 2	0xB28A...0xFFFF	0xB28A...0xFFFF	0xBAAA	○
P9.04	ARM ошибка действ. 3	0xAA00...0xFFFF	0xAA00...0xFFFF	0xAAAA	○
P9.05	ARM ошибка действ. 4	0x009A...0xFFFF	0x009A...0xFFFF	0x009A	○
P9.06	Ошибка действия устройства 1	0x2AEA...0xFFFF	0x2AEA...0xFFFF	0xAAEA	○
P9.07	Ошибка действия устройства 2	0xAE8...0xFFFF	0xAE8...0xFFFF	0x0AEA	○
P9.08	Предыдущий 2 DSP тип ошибки	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0	●
P9.09	Предыдущий 2 ARM тип ошибки 1	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0	●
P9.10	Предыдущий 2 ARM тип ошибки 2	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0	●
P9.11	Тип ошибки силовой ячейки при предыдущей ошибке 2	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P9.12	Номер силовой ячейки при предыдущей ошибке 2	0...36	0...36	0	●
P9.13	Состояние РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ при предыдущей ошибке 2	0: Постоянная частота вращения 1: РАЗГОН 2: ТОРМОЖЕНИЕ	0...2	0	●
P9.14	Рабочая частота при предыдущей ошибке 2	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц	●
P9.15	Задание частоты при предыдущей ошибке 2	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц	●
P9.16	Выходной ток при предыдущей ошибке 2	0...6553.5 A	0...6553.5 A	0,0 A	●
P9.17	Выходное напряжение при предыдущей ошибке 2	0...65535 B	0...65535 B	0 B	●
P9.18	Входной ток при предыдущей ошибке 2	0,0...6553,5 A	0...6553.5 A	0,0 A	●
P9.19	Входное напряжение при предыдущей ошибке 2	0...65535 B	0...65535 B	0 B	●
P9.20	Напряжение шины при предыдущей ошибке 2	0...65535 B	0...65535 B	0 B	●
P9.21	Температура силовой ячейки при предыдущей ошибке 2	0...6553,5 °C	0...6553.5 °C	0,0 °C	●
P9.22	Состояние системного входного терминала при предыдущей ошибке 2	0...65535	0...65535	0	●
P9.23	Состояние пользовательского входного терминала при предыдущей ошибке 2	0...65535	0...65535	0	●
P9.24	Состояние системного выходного терминала при предыдущей ошибке 2	0...65535	0...65535	0	●
P9.25	Состояние пользовательского выходного терминала при предыдущей ошибке 2 ошибка 1	0...65535	0...65535	0	●
P9.26	Состояние пользовательского выходного терминала при предыдущей ошибке 2 ошибка 2	0...65535	0...65535	0	●
P9.27	Тип предыдущей ошибки DSP	Аналогично параметру P9.08	0...65535	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P9.28	Тип предыдущей ошибки 1 ARM	Аналогично параметру P9.09	0...65535	0	●
P9.29	Тип предыдущей ошибки 2 ARM	Аналогично параметру P9.10	0...65535	0	●
P9.30	Тип предыдущей ошибки силовой ячейки	Аналогично параметру P9.11	0...65535	0	●
P9.31	Номер силовой ячейки при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.12	0...65535	0	●
P9.32	Состояние РАЗГОНА/ТОРМОЖЕНИЯ при предыдущей ошибке	0: Постоянная частота вращения 1: РАЗГОН 2: ТОРМОЖЕНИЕ	0...2	0	●
P9.33	Рабочая частота при предыдущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц	●
P9.34	Задание частоты при предыдущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,0 Гц	●
P9.35	Выходной ток при предыдущей ошибке	0,0...6553,5 А	0,0...6553.5	0,0 А	●
P9.36	Выходное напряжение при предыдущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В	●
P9.37	Входной ток при предыдущей ошибке	0,0...6553,5 А	0...6553.5	0,0 А	●
P9.38	Входное напряжение при предыдущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В	●
P9.39	Напряжение шины при предыдущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В	●
P9.40	Температура силовой ячейки при предыдущей ошибке	0...6553,5 °C	0...6553.5	0,0 °C	●
P9.41	Состояние системного входного терминала при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.22	0...65535	0	●
P9.42	Состояние пользовательского входного терминала при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.23	0...65535	0	●
P9.43	Состояние системного выходного терминала при предыдущей ошибке	Аналогично параметру P9.24	0...65535	0	●
P9.44	Состояние пользовательского выходного терминала при предыдущей ошибке 1	Аналогично параметру P9.25	0...65535	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P9.45	Состояние пользовательского выходного терминала при предыдущей ошибке 2	Аналогично параметру P9.26	0...65535	0	●
P9.46	Тип текущего DSP	Аналогично параметру P9.08	0...65535	0	●
P9.47	Текущая ошибка 1 ARM	Аналогично параметру P9.09	0...65535	0	●
P9.48	Текущая ошибка 2 ARM	Аналогично параметру P9.10	0...65535	0	●
P9.49	Текущая ошибка силовой ячейки	Аналогично параметру P9.11	0...65535	0	●
P9.50	Номер текущей ошибки	Аналогично параметру P9.12	0...65535	0	●
P9.51	Состояние РАЗГОН/ТОРМОЖЕНИЕ при текущей ошибке	0: Постоянная частота вращения 1: РАЗГОН 2: ТОРМОЖЕНИЕ	0...2	0	●
P9.52	Рабочая частота при текущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц	●
P9.53	Задание частоты при текущей ошибке	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц...P0.10	0,00 Гц	●
P9.54	Выходной ток при текущей ошибке	0,0...6553,5 А	0...6553.5	0,0 А	●
P9.55	Выходное напряжение при текущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В	●
P9.56	Входной ток при текущей ошибке	0,0...6553,5 А	0...6553.5	0,0 А	●
P9.57	Входное напряжение при текущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В	●
P9.58	Напряжение шины при текущей ошибке	0...65535 В	0...65535	0 В	●
P9.59	Температура силовой ячейки при текущей ошибке	0...6553,5 °C	0...6553.5	0,0 °C	●
P9.60	Состояние системного входного терминала при текущей ошибке	Аналогично параметру P9.22	0...65535	0	●
P9.61	Состояние пользовательского входного терминала при текущей ошибке	Аналогично параметру P9.23	0...65535	0	●
P9.62	Состояние системного выходного терминала при текущей ошибке	Аналогично параметру P9.24	0...65535	0	●
P9.63	Состояние пользовательского выходного терминала при текущей ошибке 1	Аналогично параметру P9.25	0...65535	0	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P9.64	Состояние пользовательского выходного терминала при текущей ошибке 2	Аналогично параметру P9.26	0...65535	0	●
P9.65	Зарезервировано	0...65535	0...65535	00,00	●
Группа P10: ПИД управление					
P10.00	Выбор источника задания ПИД-регулятора	0: Функциональный код (P10.01) 1: AI1 2: AI2 3: AI3 4: AI1+AI2 5: AI2+AI3 6: AI1+AI3 7: HDI 8: Многоступенчатое регулирование 9: Система связи 10: ProfiBUS	0...10	0	○
P10.01	Установка функционального кода ПИД-регулятора	0,0...100,0 %	0,0...100,0	0,0%	○
P10.02	Выбор источника обратной связи ПИД-регулятора	0: AI1 1: AI2 2: AI3 3: AI1+AI2 4: AI2+AI3 5: AI1+AI3 6: HDI 7: Шина связи 8: Fieldbus	0...8	0	○
P10.03	Выбор знака выходного сигнала ПИД-регулятора	0: Положительный 1: Отрицательный	0...1	0	○
P10.04	Пропорциональный коэффициент (Kp)	0,00...100,00	0,00...100,00	1,00	○
P10.05	Интегральный коэффициент (Ti)	0,01...10,00 с	0,01...10,00	0,50 с	○
P10.06	Дифференциальный коэффициент (Td)	0,00...10,00 с	0,00...10,00	0,00 с	○
P10.07	Цикл замеров (T)	0,01...100,00 с	0,01...100,00	0,10 с	○
P10.08	Предельное отклонение	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0%	○
P10.09	Значение обнаружения потери обратной связи	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0%	○
P10.10	Время обнаружения потери обратной связи	0,0...3600,0 с	0,0...3600,0	1,0 с	○
P10.11	Значение включения ПИД-регулятора	0,0...100,0%	0,0...100,0	0,0%	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P10.12	Задержка отключения ПИД-регулятора	0,0...360,0 с	0,0...360,0	1,0 с	○
Группа P11: Мультискорость					
P11.00	Режим задания скорости	0: Терминал 1: Аналоговый вход	0...1	0	○
P11.01	Многоступенчатая скорость 0	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.02	Многоступенчатая скорость 1	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.03	Многоступенчатая скорость 2	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.04	Многоступенчатая скорость 3	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.05	Многоступенчатая скорость 4	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.06	Многоступенчатая скорость 5	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.07	Многоступенчатая скорость 6	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.08	Многоступенчатая скорость 7	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.09	Многоступенчатая скорость 8	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.10	Многоступенчатая скорость 9	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.11	Многоступенчатая скорость 10	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.12	Многоступенчатая скорость 11	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.13	Многоступенчатая скорость 12	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.14	Многоступенчатая скорость 13	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.15	Многоступенчатая скорость 14	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.16	Многоступенчатая скорость 15	-100,0...100,0%	-100,0...100,0	0,0%	○
P11.17	Источник входного сигнала	0: AI1 1: AI2 2: AI3	0...2	0	○
P11.18	Соответствующий аналог шаг 0	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%	○
P11.19	Соответствующий аналог шаг 1	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%	○
P11.20	Соответствующий аналог шаг 2	-100,0...100,0%	-100,0...100,0%	0,0%	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P11.21	Соответствующий аналог шаг 3	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.22	Соответствующий аналог шаг 4	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.23	Соответствующий аналог шаг 5	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.24	Соответствующий аналог шаг 6	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.25	Соответствующий аналог шаг 7	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.26	Соответствующий аналог шаг 8	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
PA.27	Соответствующий аналог шаг 9	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.28	Соответствующий аналог шаг 10	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.29	Соответствующий аналог шаг 11	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.30	Соответствующий аналог шаг 12	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.31	Соответствующий аналог шаг 13	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.32	Соответствующий аналог шаг 14	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
P11.33	Соответствующий аналог шаг 15	-100.0...100.0%	-100.0...100.0%	0.0%	○
Группа P12: Режим управления «Ведущий-Ведомый»					
P12.00	Режим «Ведущий-Ведомый»	0: Режим балансировки мощности 1: Режим синхронизации частот вращения (зарезервировано)	0...1	0	⊙
P12.01	Выбор источника задания ведущего привода	0: Сигнал выходного крутящего момента от мастера 1: Сигнал выходного тока от мастера 2: Сигнал выходного PG от мастера	0...2	0	○
P12.02	Время фильтра сигнала ведомого	0...655,35 с	0...655,35	0	○
P12.03	Диапазон ПИД-регулятора	0.0%...100.0%	0.0...100.0	100.0%	○
P12.04	Режим ПИД (зарезервировано)	0: Пропорция плюс интеграция как синхронная постоянная 1: Пропорция плюс интеграция как корректировка ошибок	0...1	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P12.05	Усиление опорного источника ведомого	0.01...100.00	0.01...100.00	1,00	○
P12.06	Усиление источника сигнала ведомого	0.01...100.00	0.01...100.00	1,00	○
P12.07	«Ведущий-Ведомый» пропорциональный коэффициент 1	0.0001...6,5536	0.0001...6,5536	0.1	○
P12.08	«Ведущий-Ведомый» интегральное время 1	0,00...655,36 с	0.00...655,36	1,00 с	○
P12.09	«Ведущий-Ведомый» нижняя точка частоты переключения PI	0,00 Гц...P12.12	0,00...P12.12	5,00 Гц	○
P12.10	«Ведущий-Ведомый» пропорциональный коэффициент 2	0,0..50	0,0..50	10.0	○
P12.11	«Ведущий-Ведомый» интегральное время 2	0,0..50	0,0..50	1,00 с	○
P12.12	«Ведущий-Ведомый» высокая точка частоты переключения PI	P12.09...P0.10	P12.09...P0.10	10.00 Гц	○
P12.13	PI Управление допустимым отклонением	0.0...80.0%	0.0...80.0	0.0%	○
P12.14	Нижний предел PI интегрального отклонения	0.0...100.0%	0.0...100.0	0.0%	○
P12.15	Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора ведущий-ведомый	0.00...655,35 с	0.00...655,35	0	○
P12.16	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.17	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.18	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.19	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.20	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.21	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.22	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.23	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	●
P12.24	Код ID преобразователя частоты в режиме ведущий-ведомый	0...15	0...15	0	○
P12.25	Знак резервного ведущего	0...1	0...1	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P12.26	Слово состояния 1 ПЧ в режиме ведущий-ведомый	0x0000...0xFFFF	0x0000...0xFFFF	0	○
P12.27	Слово состояния 2 ПЧ в режиме ведущий-ведомый	0x0000...0xFFFF	0x0000...0xFFFF	0	○
P12.28	Режим срабатывания по ошибке оптоволоконной связи в режиме ведущий-ведомый	0: Блокировать 1: Не блокировать	0...1	0	○
P12.29	Тип режима «ведущий-ведомый»	0: Одиночный механизм 1: Вспомогательный механизм 2: Ведущий 3: Ведомый	0...3	0	○
P12.30	КМ1 для включения вспомогательного механизма	0: Недоступно 1: Доступно	0...1	0	○
P12.31	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	○
P12.32	Зарезервировано	0...65536	0...65536	0	○
Группа P13: Защита					
P13.00	Защита от обрыва выходной фазы	0: Отключено 1: Включено	0...1	1	○
P13.01	Защита от перегрузки двигателя	0: Отключено 1: Обычный электродвигатель 2: Электродвигатель с внешним охлаждением	0...2	2	◎
P13.02	Защита двигателя от перегрузки по току	20,0...120,0% от номинального тока двигателя	20.0...120.0	100.0%	○
P13.03	Точка уменьшения частоты	200...900 В	200...900	650	○
P13.04	Величина уменьшения частоты при внезапном отключении мощности	0,00...P0.10 (макс. частота)	0,00...P0.10	3,00 Гц	○
P13.05	Защита от перенапряжения	0: Отключено 1: Включено	0...1	1	○
P13.06	Уставка срабатывания защиты от перенапряжения	950...1280 В	950...1280	1150 В	○
P13.07	Значение ограничения тока	50...200%	50...200	140%	○
P13.08	Уменьшение частоты при ограничении	0,00...10,00 Гц/с (0.00: не действует)	0.00...10.00	10.00 Гц/с	○
P13.09	Перенапряжение на входе	105...120%	105...120	110%	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P13.10	Режим байпаса ячейки	0: Ручной 1: Обычный автоматический 2: Байпас со смещением точки нулевого напряжения	0...2	0	○
P13.11	Бит байпаса	0x000...0x1FF	000...1FF	Зависит от напряжения преобразователя	○
P13.12	Величина сверхтока	50...200% (от номинального тока преобразователя)	50...200	195%	⊙
P13.13	Точка аппаратного ограничения тока	50...200% (от номинального тока преобразователя)	50...200	195%	⊙
P13.14	Работа байпас	0: Ручной 1: Автоматический	0...1	0	○
P13.15	Коэффициент ограничения колебаний тока при низкой частоте	0...100	0...100	10	○
P13.16	Коэффициент ограничения колебаний тока при высокой частоте	0...100	0...100	0	○
P13.17	Предел ограничения колебаний	0,00...120,00 Гц	0.00...120.00	15,00 Гц	○
Группа P14. Управление синхронным двигателем					
P14.00	Выбор режима возбуждения синхронного двигателя	0: Ручной 1: Автоматический	0...1	1	⊙
P14.01	Начальное значение автоматического возбуждения в процентах от номинального значения	0.0%...100.0%	0.0...100.0%	0.0%	⊙
P14.02	Частота переключения автоматического возбужд.	0.00Гц...50.00Гц	0.00...50.00	0.00	⊙
P14.03	Установка cos φ синхронной машины	0.0%...200.0%	0.0...200.0	0.0	○
P14.04	Напряжение АО соответствующее 0%	0,00 В...P6.50	0.00 В...P6.50	0.00	⊙
P14.05	Напряжение АО соответствующее 100%	P6.49...10,00 В	P6.49...10,00	10.00	⊙
P14.06	Фактор подавления низкочастотных колебаний SM	0...100	0...100	10	○
P14.07	Фактор подавления высокочастотных колебаний SM	0...100	0...100	0	○
P14.08	Переключатель подавления колебаний SM	0.00...120.00Гц	0.00...120.00	15.00Гц	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P14.09	Точка включения подавления колебаний	0.00...120.00Гц	0.00...120.00	0.00Гц	○
P14.10	Задание тока возбуждения при промышленной частоте	0.0%...100.0%	0.0...100.0	0	○
P14.11- P14.15	Зарезервировано	0...65536	0...65536		
Группа P15. Управление шкафом байпасного переключения					
P15.00	Задержка переключения с переменной частоты на промышленную частоту	0,0...60,0 с	0.0...60.0	2,0 с	○
P15.01	QF выбор режима	0: Автономный режим 1: Общий выключатель	0...1	0	○
P15.02	Канал управления шкафом переключения	0: Локальное управление 1: Управление от мастера	0...1	0	○
P15.03	Разрешение одновременного переключения	0: Отключено 1: Включено	0...1	0	○
P15.04	Инф. 1 конфигурация шкафа переключений для QF	0: Общие использования нет 1: Общее использование 1-й группы 2: Общее использование 2-й группы 3: Общее использование 3-й группы 4: Общее использование 4-й группы	0...4	0	○
P15.05	Инф. 2 конфигурация шкафа переключений для QF	0: Общие использования нет 1: Общее использование 1-й группы 2: Общее использование 2-й группы 3: Общее использование 3-й группы 4: Общее использование 4-й группы	0...4	0	○
P15.06	Падение напряжения на реакторе	0...1000В	0...1000	50	○
P15.07	Инф. 1 конфигурация шкафа переключений для КМ	0000...4444	0000...4444	0	○
P15.08	Инф. 2 конфигурация шкафа переключений для КМ	Резерв	0...FFFF	0	○
Группа P16: Последовательная связь					
P16.00	Локальный адрес	1...247 (0: широкопередаточный адрес)	1...247	1	○
P16.01	Выбор скорости передачи данных	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с	0...5	4	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
		2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19200 бит/с 5: 38400 бит/с			
P16.02	Проверка данных MODBUS	0: Отсутствие контроля (N, 8, 2) для RTU 1: Контроль четности (E, 8, 1) для RTU 2: Контроль нечетности (O, 8, 1) для RTU	0...2	1	○
P16.03	Задержка в линии связи	0...200 мс	0...200	5	○
P16.04	Тайм-аут задержки в линии связи	0.0 (недоступно), 0.1...100.0 с	0.0...100.0	0.0 с	○
P16.05	Зарезервировано	0...65536	0...65536		
Группа P17. Ethernet					
P17.00	Старшее слово в локальном IP-адресе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xC0A8	●
P17.01	Младшее слово в локальном IP-адресе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x0102	●
P17.02	Старшее слово в локальной маске подсети	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xFFFF	●
P17.03	Младшее слово в локальной маске подсети	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0xFF00	●
P17.04	Старшее слово в локальном шлюзе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0XC0A8	●
P17.05	Младшее слово в локальном шлюзе	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x101	●
P17.06	Старшее слово в локальном MAC	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x5254	●
P17.07	Среднее слово в локальном MAC	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0x4C19	●
P17.08	Младшее слово в локальном MAC	0...0xFFFF	0...0xFFFF	0XF742	●
P17.09	Приоритет событий Log-файла DSP контрольного модуля	0: Нет записи 1: Фатальный уровень (bin. 0001) 2: Уровень ошибок (bin. 0010) 4: Критический уровень (bin. 0100) 8: Уровень сообщений (bin. 1000) возможно сочетание вышеперечисленных уровней, максимум 15 (bin. 1111)	0...15	0	○
P17.10	Приоритет событий Log-файла DSP модуля расчёта скорости		0...15	0	○
P17.11	Приоритет событий Log-файла DSP модуля расчета крутящего момента		0...15	0	○
P17.12	Приоритет событий Log-файла DSP контура тока		0...15	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P17.13	Приоритет событий Log-файла DSP осциллометрического калкулятора		0...15	0	○
P17.14	Приоритет событий Log-файла DSP модуля ошибок		0...15	0	○
P17.15	Приоритет событий Log-файла DSP модуля запроса параметров		0...15	0	○
P17.16	Приоритет событий Log-файла ARM модуля управления Пуск/Стоп		0...15	0	○
P17.17	Приоритет событий Log-файла ARM модуля задания частоты		0...15	0	○
P17.18	Приоритет событий Log-файла ARM модуля диагностики ошибок		0...15	0	○
P17.19	Приоритет событий Log-файла ARM модуля расчёта частоты в реальном времени		0...15	0	○
P17.20	Приоритет событий Log-файла ARM модуля связи со шкафами байпасного переключения		0...15	0	○
P17.21	Приоритет событий Log-файла модуля параметров		0...15	0	○
P17.22	Приоритет событий Log-файла модуля функциональных клемм		0...15	0	○
P17.23	Приоритет событий Log-файла модуля UDP/IP		0...15	0	○
P17.24	Приоритет событий Log-файла ARM модуля ModBUS		0...15	0	○
P17.25	Приоритет событий Log-файла ARM модуля ProfiBUS		0...15	0	○
P17.26	Приоритет событий Log-файла ARM модуля режима «Ведущий-Ведомый»		0...15	0	○
P17.27	IP старший бит приёма	Резерв	0...0xFFFF	0	○
P17.28	IP младший бит приёма	Резерв	0...0xFFFF	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
Группа P18. Связь PROFIBUS					
P18.00	Тип модуля	0: Нет связи 1: PROFIBUS	0...1	0	●
P18.01	Адрес модуля	0...99	0...99	2	◎
P18.02	получение PZD2	0: Не используется 1: Задание частоты 2: Задание момента 3: Резерв 4: Задание ПИД 5: Сигнал обратной связи ПИД 6: Задание V/F напряжения 7...20: Зарезервировано	0...20	1	○
P18.03	получение PZD3	0...20	0...20	2	○
P18.04	получение PZD4	0...20	0...20	3	○
P18.05	получение PZD5	0...20	0...20	0	○
P18.06	получение PZD6	0...20	0...20	0	○
P18.07	получение PZD7	0...20	0...20	0	○
P18.08	получение PZD8	0...20	0...20	0	○
P18.09	получение PZD9	0...20	0...20	0	○
P18.10	получение PZD10	0...20	0...20	0	○
P18.11	получение PZD11	0...20	0...20	0	○
P18.12	получение PZD12	0...20	0...20	0	○
P18.13	отправка PZD2	00: Не используется 01: Рабочая частота 02: Резерв 03: Входное напряжение 04: Выходное напряжение 05: Выходной ток 06: Выходной вращающий момент 07: Выходная мощность 08: Уставка частоты 09: Текущая ошибка DSP 10: Текущая ошибка тип 1 ARM 11: Текущая ошибка тип 2 ARM 12: Тип текущей ошибки 13: Номер текущей ошибки 14: Состояние пользовательского входного терминала 15: Состояние системного выходного терминала	0...30	9	○
P18.14	отправка PZD3		0...30	2	○
P18.15	отправка PZD4		0...30	11	○
P18.16	отправка PZD5		0...30	6	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P18.17	отправка PZD6	16: Состояние пользовательского выходного терминала 1 17: Состояние пользовательского выходного терминала 2 18~30: Резерв	0...30	1	○
P18.18	отправка PZD7		0...30	5	○
P18.19	отправка PZD8		0...30	4	○
P18.20	отправка PZD9		0...30	0	○
P18.21	отправка PZD10		0...30	0	○
P18.22	отправка PZD11		0...30	0	○
P18.23	отправка PZD12		0...30	0	○
P18.24	Отправка временной переменной PZD	0...65535	0...65535	0	○
P18.25	Ошибка превышения времени связи DP	0,0 (неактивен) 0,1...100,0 с	0.0...100.0	0,0 с	○
Группа P19: Параметры двигателя 2					
P19.00	Тип двигателя 2	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0	○
P19.01	Номинальная мощность асинхронного двигателя 2	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.02	Номинальная частота асинхр. двигателя 2	0,01 Гц...P0.10	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.03	Номинальная скорость асинхр. двигателя 2	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	⊙
P19.04	Номинальное напряжение асинхр. двигателя 2	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P19.05	Номинальный ток асинхр. двигателя 2	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.06	Сопротивление статора асинхр. двигателя 2	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.07	Сопротивление ротора асинхр. двигателя 2	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.08	Индуктивность асинхр. двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.09	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.10	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 2	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P19.11	Номинальная мощность синхр. двигателя 2	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.12	Номинальная частота синхр. двигателя 2	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.13	Номинальная скорость синхр. двигателя 2	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	⊙
P19.14	Число пар полюсов синхр. двигателя 2	1...50	1...50	2	⊙
P19.15	Номинальное напряжение синхр. двигателя 2	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P19.16	Номинальный ток синхр. двигателя 2	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.17	Сопротивление статора синхр. двигателя 2	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.18	Индуктивность синхр. двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.19	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 2	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.20	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 2	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
P19.21	Тип двигателя 3	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0	○
P19.22	Номинальная мощность асинхронного двигателя 3	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.23	Номинальная частота асинхронного двигателя 3	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.24	Номинальная скорость асинхронного	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
	двигателя 3				
P19.25	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 3	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P19.26	Номинальный ток асинхронного двигателя 3	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.27	Сопротивление статора асинхронного двигателя 3	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.28	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 3	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.29	Индуктивность асинхронного двигателя 3	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.30	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 3	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.31	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 3	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P19.32	Номинальная мощность синхронного двигателя 3	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.33	Номинальная частота синхр. двигателя 3	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.34	Номинальная скорость синхр. двигателя 3	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	⊙
P19.35	Число пар полюсов синхр. двигателя 3	1...50	1...50	2	⊙
P19.36	Номинальное напряжение синхр. двигателя 3	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P19.37	Номинальный ток синхр. двигателя 3	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.38	Сопротивление статора синхронного двигателя 3	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.39	Индуктивность синхр. двигателя 3	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.40	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 3	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.41	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 3	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
P19.42	Тип двигателя 4	0: Асинхронный двигатель	0...1	0	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
		1: Синхронный двигатель			
P19.43	Номинальная мощность асинхронного двигателя 4	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.44	Номинальная частота асинхронного двигателя 4	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.45	Номинальная скорость асинхронного двигателя 4	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	⊙
P19.46	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 4	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P19.47	Номинальный ток асинхронного двигателя 4	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.48	Сопротивление статора асинхронного двигателя 4	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.49	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 4	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.50	Индуктивность асинхронного двигателя 4	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.51	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 4	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.52	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 4	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P19.53	Номинальная мощность синхронного двигателя 4	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.54	Номинальная частота синхр. двигателя 4	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.55	Номинальная скорость синхр. двигателя 4	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	⊙
P19.56	Число пар полюсов синхр. двигателя 4	1...50	1...50	2	⊙
P19.57	Номинальное напряжение синхр. двигателя 4	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P19.58	Номинальный ток синхр. двигателя 4	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.59	Сопротивление статора синхронного двигателя	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
	4				
P19.60	Индуктивность синхр. двигателя 4	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.61	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 4	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.62	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 4	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
P19.63	Тип двигателя 5	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0	○
P19.64	Номинальная мощность асинхронного двигателя 5	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.65	Номинальная частота асинхронного двигателя 5	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.66	Номинальная скорость асинхронного двигателя 5	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	⊙
P19.67	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 5	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P19.68	Номинальный ток асинхронного двигателя 5	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P19.69	Сопротивление статора асинхронного двигателя 5	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.70	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 5	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.71	Индуктивность асинхронного двигателя 5	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.72	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 5	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.73	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 5	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P19.74	Номинальная мощность синхронного двигателя 5	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P19.75	Номинальная частота синхр. двигателя 5	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P19.76	Номинальная скорость синхр. двигателя 5	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P19.77	Число пар полюсов синхр. двигателя 5	1...50	1...50	2	☉
P19.78	Номинальное напряжение синхр. двигателя 5	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	☉
P19.79	Номинальный ток синхр. двигателя 5	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	☉
P19.80	Сопротивление статора синхронного двигателя 5	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P19.81	Индуктивность синхр. двигателя 5	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.82	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 5	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P19.83	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 5	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
Группа P20: Параметры двигателя 3					
P20.00	Тип двигателя 6	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0	○
P20.01	Номинальная мощность асинхронного двигателя 6	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	☉
P20.02	Номинальная частота асинхронного двигателя 6	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	☉
P20.03	Номинальная скорость асинхронного двигателя 6	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	☉
P20.04	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 6	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	☉
P20.05	Номинальный ток асинхронного двигателя 6	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	☉
P20.06	Сопротивление статора асинхронного двигателя 6	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.07	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 6	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.08	Индуктивность асинхронного двигателя 6	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.09	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 6	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P20.10	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 6	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P20.11	Номинальная мощность синхронного двигателя 6	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	◎
P20.12	Номинальная частота синхр. двигателя 6	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	◎
P20.13	Номинальная скорость синхр. двигателя 6	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	◎
P20.14	Число пар полюсов синхр. двигателя 6	1...50	1...50	2	◎
P20.15	Номинальное напряжение синхр. двигателя 6	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	◎
P20.16	Номинальный ток синхр. двигателя 6	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	◎
P20.17	Соппротивление статора синхронного двигателя 6	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.18	Индуктивность синхр. двигателя 6	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.19	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 6	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.20	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 6	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
P20.21	Тип двигателя 7	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0	○
P20.22	Номинальная мощность асинхронного двигателя 7	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	◎
P20.23	Номинальная частота асинхронного двигателя 7	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	◎
P20.24	Номинальная скорость асинхронного двигателя 7	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	◎
P20.25	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 7	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	◎
P20.26	Номинальный ток асинхронного двигателя 7	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	◎
P20.27	Соппротивление статора асинхронного двигателя 7	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P20.28	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 7	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.29	Индуктивность асинхронного двигателя 7	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.30	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 7	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.31	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 7	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P20.32	Номинальная мощность синхронного двигателя 7	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P20.33	Номинальная частота синхр. двигателя 7	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P20.34	Номинальная скорость синхр. двигателя 7	0...36000 об/мин	0...36000	1500 об/мин	⊙
P20.35	Число пар полюсов синхр. двигателя 7	1...50	1...50	2	⊙
P20.36	Номинальное напряжение синхр. двигателя 7	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	⊙
P20.37	Номинальный ток синхр. двигателя 7	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	⊙
P20.38	Сопротивление статора синхронного двигателя 7	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.39	Индуктивность синхр. двигателя 7	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.40	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 7	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.41	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 7	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
P20.42	Тип двигателя 8	0: Асинхронный двигатель 1: Синхронный двигатель	0...1	0	○
P20.43	Номинальная мощность асинхронного двигателя 8	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	⊙
P20.44	Номинальная частота асинхронного двигателя 8	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	⊙
P20.45	Номинальная скорость асинхронного двигателя 8	1...36000 об/мин	1...36000	Зависит от модели	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
P20.46	Номинальное напряжение асинхронного двигателя 8	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	☉
P20.47	Номинальный ток асинхронного двигателя 8	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	☉
P20.48	Сопротивление статора асинхронного двигателя 8	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.49	Сопротивление ротора асинхронного двигателя 8	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.50	Индуктивность асинхронного двигателя 8	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.51	Взаимная индуктивность асинхронного двигателя 8	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.52	Ток без нагрузки асинхронного двигателя 8	0,01...655,35 А	0.01...655,35	Зависит от модели	○
P20.53	Номинальная мощность синхронного двигателя 8	4...50000 кВт	4...50000	Зависит от модели	☉
P20.54	Номинальная частота синхр. двигателя 8	0,01 Гц...P0.10 (Макс. частота)	0,01 Гц...P0.10	50,00 Гц	☉
P20.55	Номинальная скорость синхр. двигателя 8	1...36000 об/мин	1...36000	1500 об/мин	☉
P20.56	Число пар полюсов синхр. двигателя 8	1...50	1...50	2	☉
P20.57	Номинальное напряжение синхр. двигателя 8	0...20000 В	0...20000	Зависит от модели	☉
P20.58	Номинальный ток синхр. двигателя 8	0,1...1000,0 А	0.1...1000.0	Зависит от модели	☉
P20.59	Сопротивление статора синхронного двигателя 8	0,001...65,535 Ом	0.001...65,535	Зависит от модели	○
P20.60	Индуктивность синхр. двигателя 8	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.61	Взаимная индуктивность синхр. двигателя 8	0,1...6553,5 мГн	0.1...6553.5	Зависит от модели	○
P20.62	Постоянная ЭДС синхр. двигателя 8	0...20000 В / 1000 об/мин	0...20000	15000	○
Группа P21					
P21.00	Фактическая	-327,68...327,67 Гц	-327,68...327,67	0,00	●

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
	эффективность энкодера				
P21.01	Верхний бит счётчика импульсов PG1	0...65535	0...65535	0	●
P21.02	Нижний бит счётчика импульсов PG1	0...65535	0...65535	0	●
P21.03	Роторный счётчик	0...65535	0...65535	0	●
P21.04	Роторный угол	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00	●
P21.05	Угол полюса	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00	●
P21.06	Верхний бит счётчика импульсов PG2	0...65535	0...65535	0	●
P21.07	Нижний бит счётчика импульсов PG2	0...65535	0...65535	0	●
P21.08	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P21.09	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P21.10	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P21.11	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P21.12	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
Группа P21					
P22.00	Выбор типа энкодера	0: Инкрементальный энкодер 1: UVW энкодер (резерв) 2: Угловой энкодер (резерв)	0...2	0	⊙
P22.01	Число импульсов	0...65535	0...65535	1024	⊙
P22.02	Направление энкодера	0: прямой вход 1: реверсивный вход	0...1	0	⊙
P22.03	Время обнаружения ошибки обрыва	0,0...10,0с	0,0...10,0	1,0с	⊙
P22.04	Время обнаружения ошибки реверса	0,0...10,0с	0,0...10,0	1,0с	⊙
P22.05	Фильтр количества обнаружений	0...10	0...10	0	⊙
P22.06	Отношение скорости вращения двигателя и энкодера	0,001...65,535	0,001...65,535	1,000	⊙
P22.07	Параметры управления синхронным двигателем	0x0000...0xFFFF Бит 0: включить коррекцию Z-импульса Бит 1: включить угловую коррекцию энкодера	0x0000...0xFFFF	0x3	⊙

Параметр режима работы	Название параметра	Варианты установки параметра	Диапазон настройки	Значение по умолчанию	Изменение
		Бит 2: включить SVC тест скорости Бит 3: режим теста скорости ротора Бит 4: режим захвата Z-импульса			
P22.08	Режим обнаружения отключения Z-импульса	0: отключено 1: включено	0...1	0	⊙
P22.09	Начальный угол Z-импульса	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00	⊙
P22.10	Начальный угол угла полюса	0,00...359,99	0,00...359,99	0,00	⊙
P22.11	Отклонение частоты при векторном управлении	0,0...100,0 % (от максимальной частоты)	0,0...100,0	1,0 %	⊙
P22.12	Счёт времени отклонения	0,0...6553,5 с	0,0...6553,5	1,0 с	○
P22.13	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P22.14	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P22.15	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P22.16	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●
P22.17	Зарезервировано	0...65535	0...65535	0	●