Техническая публикация LVD-2024-09-INVERET01

Категория: Преобразователи частоты

Максимальный ток и перегрузочная способность. Типы защит.

Информация, представленная в настоящем документе, содержит общие описания и/или технические характеристики продукции. Настоящая документация не предназначена для замены и не должна использоваться для определения пригодности или надежности продуктов для конкретных пользовательских применений.

Информация, представленная в настоящем документе, не является заменой инструкций, идущих в комплекте с оборудованием и (или) размещенных на официальном сайте производителя продукции. При использовании продукции, в соответствии с соблюдением требований по технической безопасности, пользователь обязан соблюдать соответствующие применимые инструкции.

Обязанностью любого пользователя продукции является проведение надлежащего и полного анализа рисков, оценки и тестирования продукции в отношении конкретного применения или использования. ООО «ИНВЕРТКОМ» не несет ответственности за неправильное использование информации, содержащейся в настоящем документе. Если у Вас возникли какие-либо предложения по внесению правок, либо Вы обнаружили какие-либо ошибки в настоящей документации, сообщите нам об этом.

При установке и использовании продукции необходимо соблюдать все соответствующие государственные, региональные и местные правила техники безопасности. Из соображений безопасности и для обеспечения соответствия задокументированным системным данным, любые работы в отношении продукции и ее компонентов должен выполнять только специализированный персонал, имеющий необходимую квалификацию.

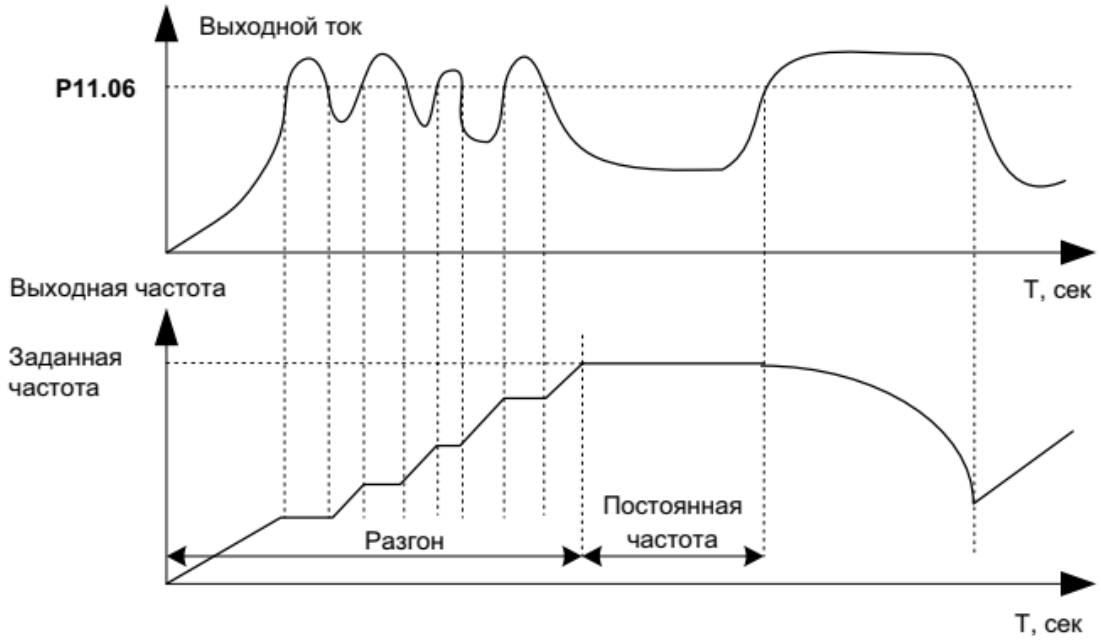
© [2024] ООО «ИНВЕРТКОМ». Все права защищены.

Современные преобразователи частоты (ПЧ) имеют множество защитных цепей и алгоритмов, которые предназначены для защиты ПЧ, двигателя и/или оборудования. В данной технической публикации рассматриваются типы защит, реализованных в преобразователях частоты, а также, чем эти защиты отличаются друг от друга. Хотя все эти концепции в целом применимы к любым преобразователям частоты, примеры и параметры, используемые в этом документе, основаны на преобразователях частоты **INVT серии GD350A.**

Защита оборудования. Ограничение максимального выходного тока ПЧ

Преобразователи частоты имеют настройки предельного тока, которые ограничивают величину тока, которым ПЧ может питать двигатель. В серии GD350A за включение контроля токоограничения выступает **Параметр P11.05** – выбор функции ограничения по максимальному выходному току и **Параметр 11.06** - Максимальный ток выходной ток в процентах от номинального тока ПЧ. Этот предел тока можно считать более медленным типом защиты. Этот предел не предназначен для ограничения мгновенных скачков тока, таких как внезапное потребление тока, вызванное коротким замыканием в обмотках двигателя. Функция ограничения тока ПЧ не предназначена для защиты ПЧ или двигателя. Этот предел тока был первоначально разработан для защиты механического оборудования от повреждений во время тяжелых условий нагрузки, которые превышают ожидаемые расчетные пределы. Поскольку технология ПЧ развивалась на протяжении многих лет, определенное чувствительное оборудование/приложения могут получить большую выгоду, используя предел крутящего момента вместо текущего предела.

Функция ограничения тока контролирует потребление тока двигателем (измеряет выходной ток ПЧ). Если двигатель во время разгона пытается потреблять больше тока, чем задано уровнем ограничения (P11.06), то ПЧ ограничит нарастание скорости и будет продолжать работать на текущей частоте, на которой зафиксировано превышение тока. В идеальном сценарии временное условие сильной нагрузки проходит, а затем текущая потребность падает ниже порога текущего предела, и ПЧ больше не нужно будет ограничивать ток. Далее разгон продолжится. В случае возникновении превышения тока при работе на установившейся частоте ПЧ будет снижать выходную частоту в соответствии с заданным темпом – **Параметр P11.07**, пока выходной ток не снизит свое значение ниже уровня ограничения.



Параметр P11.05 – настройка функции ограничения по максимальному выходному току

Разряд единиц: активация функции ограничения выходного тока

0 - неактивна
1 - активна постоянно

Разряд десятков: сигнал тревоги при перегрузке по максимальному току

0 - активен
1 - неактивен

Разряд сотен: выбор условий контроля

0 - контроль активен всегда, не зависимо от режима скорости.

1 - контроль активен только во время установившейся скорости, в режиме разгона/торможения не активен

Параметр P11.06 – ограничение максимального выходного тока ПЧ, в процентах от номинального тока ПЧ.

Параметр P11.07 – темп снижения рабочей частоты при работе ПЧ на ограничении по току, выбранному в параметре P11.06, в Гц/сек.

Параметр 11.06 (Максимальный выходной ток) должен программироваться в зависимости от необходимости применения, а не только в зависимости от номинала двигателя. Распространенным заблуждением является установка параметра максимального тока равным номинальному току двигателя. Это не рекомендуется, так как это будет мешать аппаратной защите двигателя от перегрузки (**I^2t**). Значение Параметра 11.06 (Максимальный выходной ток) рекомендуется оставить по умолчанию (G тип: 160.0 %, P тип: 120.0 %), если только оборудование не требует защиты от предельного тока (например, случаи, когда используемый преобразователь частоты имеет больший типоразмер, чем двигатель).

Настройка предупредительной сигнализации функций перегрузки/недогрузки

Перегрузка/недогрузка по умолчанию настроены как предупреждение, в параметре P11.08 предусмотрена возможность их настройки как ошибки: OL3 (25) – перегрузка, LL (36) – недогрузка. В этом случае реакция ПЧ будет как на ошибку.

Функции настраиваются параметрами P11.08 – P11.12

Параметр P11.08 – активация и настройка предупредительной/аварийной сигнализации

Разряд единиц: выбор относительно какого тока будут рассчитываться проценты

0 – относительно номинального тока двигателя,

1 – относительно номинального тока преобразователя

2 – предупреждение по моменту двигателя, относительно номинального момента двигателя

Разряд десятков: выбор реакции ПЧ при возникновении предупреждения

0 – ПЧ продолжает неизменно работать при возникновении обоих предупреждений

1 – ПЧ продолжает работать при возникновении предупреждения недогрузки, но останавливается при возникновении перегрузки – Ошибка OL3 (25)

2 – ПЧ продолжает работать при возникновении предупреждения перегрузки, но останавливается при возникновении недогрузки – Ошибка LL (36)

3 – ПЧ останавливается при возникновении любой из ошибок OL3/LL

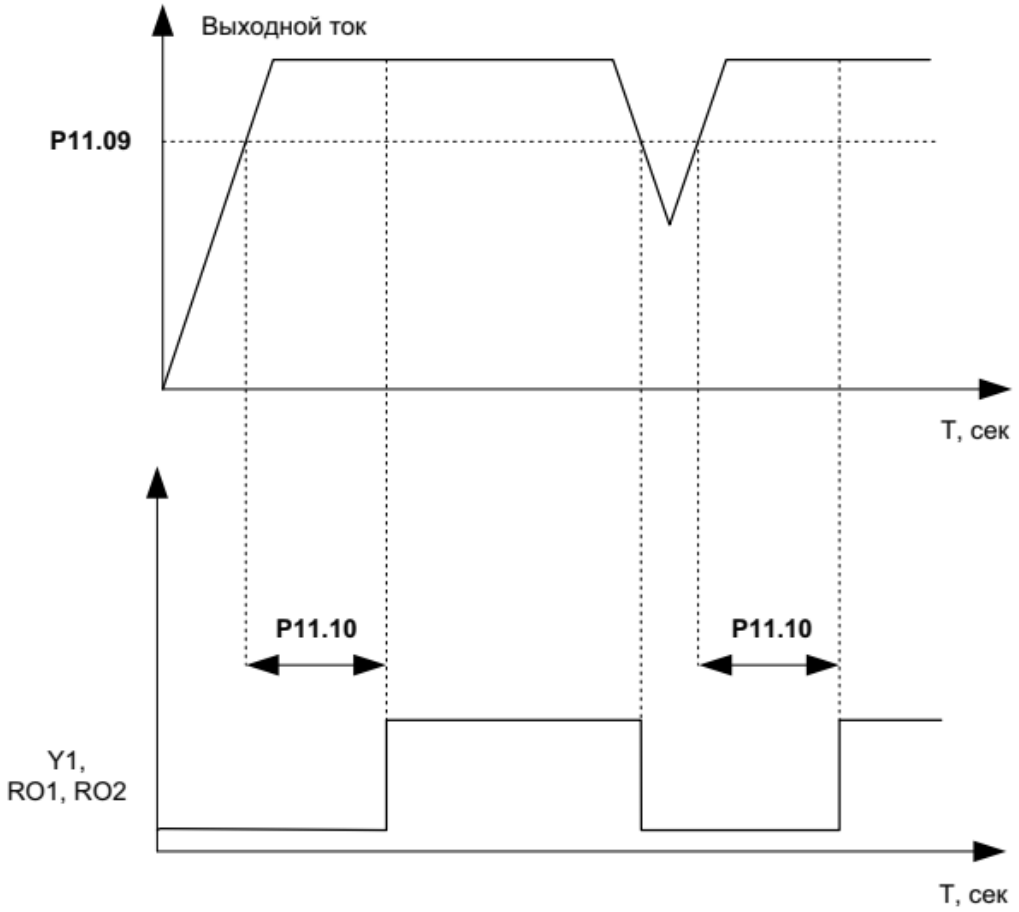
Разряд сотен: выбор условий контроля

0 – контроль активен всегда, не зависимо от режима скорости.

1 – контроль активен только во время установившейся скорости, в режиме разгона/торможения не активен

Примечание: при выборе значения 0, предупреждение/ошибка о недогрузке будет срабатывать во время разгона/торможения, если время задержки (P11.12) будет меньше, чем время, за которое двигатель наберет необходимую нагрузку, актуально для механизмов с квадратичной нагрузочной характеристикой (насосы и вентиляторы).

Примечание: при выборе значения 0, предупреждение/ошибка о перегрузке будет срабатывать во время разгона/торможения, если время задержки (P11.10) будет меньше, чем время, за которое двигатель разгонит механическую нагрузку, актуально для высокоинерционных механизмов с тяжелым пуском



Параметр P11.09 – уровень возникновения предупреждения/ошибки о перегрузке, настраивается в процентах от выбранного в параметре P11.08.

Параметр P11.10 – время задержки на возникновение предупреждения/ошибки о перегрузке, в сек.

Параметр P11.11 – уровень возникновения предупреждения/ошибки о недогрузке, настраивается в процентах от выбранного в параметре P11.08.

Параметр P11.12 – время задержки на возникновение предупреждения/ошибки о недогрузке, в сек.

Индикация данных предупреждений возможна по средством релейных/дискретный выходов. Настройка в параметрах P06.01 (Y1), P06.03 (RO1), P06.04 (RO2) в значение:

14: Предупредительная/аварийная сигнализация перегрузки

15: Предупредительная/аварийная сигнализация недогрузки

Электронная тепловая защита двигателя (I^2t)

Для защиты двигателя от перегрузки, существует отдельная функция перегрузки двигателя, предназначенная для тепловой защиты двигателя. Эта функция также известна как защита I^2t (Интеграл Джоуля). Данная функция активируется **Параметром P02.26**. Алгоритмы ПЧ анализируют, сколько тока (I) потребляет двигатель и как долго (t). Затем ПЧ сравнивает этот ток и время с номинальным током двигателя. Частотно-регулируемый привод позволит двигателю работать дольше в немного перегруженной ситуации, чем в сильно нагруженной ситуации. Защита двигателя от перегрузки в частотно-регулируемом приводе имеет ту же общую функциональность, что и обычное тепловое реле перегрузки двигателя. Данные на паспортной табличке двигателя, в частности номинальный ток двигателя, должны быть точно запрограммированы в Параметр 02.05 Номинальный ток двигателя, чтобы защита I2t функционировала соответствующим образом. При неправильном программировании частотно-регулируемого привода во время запуска функция защиты двигателя от перегрузки будет работать неправильно. Данную функцию можно использовать только при подключении к выходу преобразователя частоты одного двигателя. Когда один преобразователь частоты работает с несколькими электродвигателями параллельно функция электронного термореле не будет работать корректно, для эффективной защиты необходимо установить реле тепловой защиты в цепь каждого электродвигателя. Быстродействие защиты определяется изменением **Параметра P02.27 -** Коэффициент защиты от перегрузки. По умолчанию он равен 100%. При этом значении в случае возникновения 150% перегрузки время отключения двигателя составит 12 минут. Что соответствует **классу 30** срабатывания теплового реле в соответствии с МЭК 60947-4-1:2009. Для получения характеристик, соответствующих **классу 20,** следует установить Параметр P02.27 равным 80.

Внутренняя защита частотно-регулируемого привода по току и температуре.

Преобразователи частоты также имеют защиты, направленные на защиту самих преобразователей частоты. Существует два типа таких защит. Одна связана с высоким уровнем потребления тока нагрузкой. Другая связана с температурой ПЧ. Несмотря на то, что это отдельные средства защиты для ПЧ, они тесно связаны друг с другом, потому что высокое потребление тока приводит к более высокой температуре компонентов преобразователя частоты.

ПЧ имеют мгновенную защиту от перегрузки по току **(ОС)**, после срабатывания которой преобразователь частоты перейдет в состояние отказа, чтобы защитить себя. Величина этого всплеска тока должна достигать 250-350% от номинального тока ПЧ, чтобы вызвать эту неисправность, но точное значение варьируется в зависимости от типоразмера каждого ПЧ и его конструктивного исполнения. Эта величина заранее определена производителем и пользователь ПЧ не может изменить ее. Для преобразователей частоты INVT существует три типа таких ошибок: **ОС1 (перегрузка по току во время разгона)**, **ОС2 (перегрузка по току во время торможения)**, **ОС3 (Перегрузка по току в установившемся режиме)**. Перегрузки по току могут возникать при коротком

замыкании в проводке двигателя или двигателя. В зависимости от характера короткого замыкания защита ПЧ от замыкания на землю может активироваться до возникновения перегрузки по току. Сбой перегрузки по току также может произойти, когда происходит экстремальное изменение нагрузки, которое происходит так быстро, что ранее обсуждаемая функция ограничения выходного тока не реагирует достаточно быстро, чтобы уменьшить ток.

ПЧ также имеет тепловую защиту, которая заставит его войти в состояние отказа, если температура ПЧ выходит за пределы, определенные производителем. В преобразователях частоты INVT GD350A существует защита от **превышения температуры выпрямительного модуля (OH1)** и **защита от превышения температуры инверторного модуля (OH2).** Значения этих температур также доступны для мониторинга в параметрах P07.11 и P07.12 соответственно. Более нагруженный частотно-регулируемый привод будет работать в более горячем режиме. Сильная нагрузка в сочетании с грязным радиатором охлаждения, ограничением потока воздуха и/или высокой окружающей средой приведет к тому, что температура ПЧ будет еще выше. Электрические компоненты имеют короткий срок службы при работе при высокой температуре. Приводы с регулируемой скоростью имеют множество неисправностей, связанных с внутренней температурой, таких как температура IGBT. Целью внутренней тепловой защиты ПЧ является его защита от краткосрочного отказа или значительно преждевременного отказа.

Защита оборудования, двигателей и частотно-регулируемых приводов

Приводы с регулируемой скоростью имеют различные функции защиты, которые защищают оборудование, двигатель и преобразователи частоты. Во многих отношениях эти различные функции и то, как они функционируют, связаны друг с другом. В большинстве случаев предел максимального тока должен быть оставлен по умолчанию на заводе изготовителе или, по крайней мере, на значение, превышающее номинальный ток двигателя, указанный на паспортной табличке. Только чувствительное механическое оборудование и процессы должны иметь уменьшенный предел тока. Установка предельного тока на уровне/вблизи номинального тока двигателя снизит эффективность защиты от перегрузки **I^2t** двигателя. Могут возникать нежелательные колебания частоты вращения двигателя, когда двигатель входит и выходит из предельного значения тока, если предельное значение тока установлено слишком низким.

GD350A. Особенности защиты			
Тип защиты	Защита оборудования	Защита двигателя	Защита ПЧ
Ограничение максимального тока	✓		
I^2t		✓	
Сверхток, превышение температуры			✓