

## Часто задаваемые вопросы

- Перед подачей питания на преобразователь частоты **ВНИМАТЕЛЬНО** ознакомьтесь с прилагаемой инструкцией!
- Для первого пуска частотного преобразователя следуйте рекомендациям «Инструкции по первому пуску».

### Диапазон регулирования

#### 1. Каков диапазон регулирования скорости вращения вала асинхронного двигателя с помощью частотного преобразователя?

Ответ:

Преобразователь частоты позволяет разогнать вал двигателя от 0 оборотов до номинальных оборотов и даже выше номинальной скорости, примерно в 1,5 - 2 раза.

Более важным является диапазон регулирования скорости с сохранением номинального крутящего момента на валу электродвигателя. Этот диапазон зависит от серии преобразователя частоты (отличие в алгоритме управления по математической модели мотора). Покажем возможные диапазоны в зависимости от типа преобразователей частоты HITACHI со стандартным общепромышленным 3-х фазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором:

##### 1) Серии преобразователей частоты L200, L300P, X200

В этих сериях реализован алгоритм вольт-частотной характеристики управления двигателем (ее также называют скалярной математической моделью). Эта характеристика имеет 3 вида: с постоянным моментом, с пониженным моментом и программируемая пользователем по 7 точкам. Диапазон регулирования при характеристике с постоянным моментом примерно 1:10, т.е. от 50 Гц до 5 Гц. Например, если двигатель с номинальной частотой питающего напряжения 50Гц имеет скорость вращения вала 1500 об/мин, то сохраняется номинальный крутящий момент на скорости от 150 об/мин и выше. Если требуется больший момент на скорости до 150 об/мин, то его можно поднять на значение до 20% функцией повышения крутящего момента, при этом контролируя увеличивающийся потребляемый ток и температуру мотора.

Диапазон регулирования при характеристике с пониженным моментом около 1:4, т.е. от 50Гц до 15Гц, обычно используется для уменьшения энергопотребления при работе с такими нагрузками мотора, как вентиляторы, шнековые и центробежные насосы.

Вольт-частотная характеристика управления скоростью вала мотора подходит для большинства применений в промышленности.

##### 2) Серии преобразователей частоты SJ200, SJ300, SJ700

В серии SJ200, кроме вольт-частотной характеристики реализована векторная математическая модель управления без датчика обратной связи (энкодера). Это позволяет увеличить диапазон регулирования с поддержанием номинального крутящего момента 1:50, т.е. от 50 Гц до 1 Гц.

В серии SJ300, SJ700 реализовано, кроме выше указанных, еще две модели: бессенсорное векторное управление в области 0Гц (усовершенствованное управление крутящим моментом на частотах от 0Гц до 2.5Гц) и векторное управление с датчиком обратной связи (энкодером) и с платой обратной связи SJ-FB (погрешность поддержания стабильной скорости  $\pm 0,5\%$  на частотах от 5 до 50Гц, функция позиционирования вала, электронная передача по скорости от 1/50 до 20 между ведущим и ведомым устройствами). Они также работают в 4-х квадрантном режиме управления скоростью вала мотора.

##### 3) Сервоприводы HITACHI AD Series AC Servo Drive

Применяются если необходимо поддерживать номинальный момент во всем диапазоне регулирования (в приводах подачи на станках,...), если требуются высокие перегрузочные характеристики системы по крутящему моменту и потребляемому току (-250...-380% до +250...+380% в 4-х квадрантном режиме работы) поддержание скорости с высокой точностью при меняющемся моменте нагрузки в диапазоне регулирования до 1:4500, точное позиционирование вала мотора (координатное управление механизмами,...) с энкодерами имеющими от 4096 до  $2^{17}$  импульсов за 1 оборот вала; и если требуется создать циклическую работу системы с заданной частотой, временем разгона и остановки, крутящим моментом, значением количества импульсов начал и концов каждого из 100 таких этапов, и отработкой внешних условий или выбирать те или иные режимы работы, предварительно запрограммированные пользователем с компьютера (бесплатное ПО ANF) во встроенный в сервопреобразователь PLC на языке Visual Basic (такая функция есть и в преобразователе частоты SJ700 с ПО EzSQ).

#### 2. До какой максимальной скорости можно раскрутить вал стандартного общепромышленного асинхронного двигателя с помощью частотного преобразователя?

Ответ:

Максимальная частота выходного напряжения перечисленных выше преобразователей частоты составляет 400Гц (у серии SJH300 – 1500Гц). При увеличении частоты питающего мотор напряжения выше номинальной, на крутящий момент начинают влиять увеличивающиеся потери в магнитной и электромеханической системах мотора. В основном, на частотах больше 120% от номинальной происходит существенное снижение крутящего момента, а на частотах 200-240% возрастает скольжение и мотор даже без нагрузки останавливается. Кроме того, повышенные скорости вращения ротора приводят к ускоренному износу подшипников, усилению вибрации, в следствии которых возможно разрушение частей электромотора или изоляции обмоток и короткое или межвитковое замыкание в статоре.

Хотя, если значительное повышение оборотов вала мотора производится кратковременно (для лабораторных испытаний), то вероятность повреждения мотора не столь высока.

Если необходимы высокие скорости (например, 6000, 12000, 24000 оборотов в минуту), нужно использовать электрошпиндели и запитывать их, например, через частотный преобразователь HITACHI SJH300 (до 1500 Гц).

#### 3. Будет ли электродвигатель греться, если установить с помощью частотного преобразователя маленькую скорость вала?

Ответ:

Если электродвигатель работает на низкой скорости, то он будет нагреваться. Это происходит из-за того, что крыльчатка вращается медленно и обдув не эффективен, кроме того, если на этой скорости требуется крутящий момент близкий к номинальному, то увеличится потребляемый ток, а пропорционально увеличению протекающего тока усиливается нагрев. Существует несколько способов решения этой проблемы:

- установить понижающий обороты редуктор, это позволит увеличить обороты мотора, а на выходе редуктора увеличится крутящий момент,
  - применяется двигатель с независимым охлаждением, т.е. в двигатель встраиваются вентиляторы с независимым питанием,
  - двигатель выбирается на 1-2 типоразмера больше расчетного. В результате за счет своей большей поверхности двигатель меньше греется.
- Также этот способ применяется там, где вентиляция невозможна из-за пыли.

Общие рекомендации:

- лучше использовать двигатели со встроенным термодатчиком, его сигнал заводится в преобразователь частоты и сигнализирует о перегреве.
- класс изоляции обмоток электродвигателя должен быть не ниже F (155°C), лучше H (180°C).

### Выбор преобразователя частоты

#### Нужно ли брать преобразователь на номинал мощнее мотора?

Ответ: В подавляющем большинстве случаев не нужно. Преобразователь частоты по мощности выбирается номинал в номинал с мощностью двигателя, но всегда нужно проверять, чтобы номинальный выходной ток преобразователя был больше или равен номинальному (и потребляемому, когда мотор работает с перегрузками) току двигателя (например, мотор 3-фазный, 200Гц, 100Вт, 36В, его ток ~2,8А, для него подойдет L200-005NFEF или L200-015HFEF так как у них номинальные выходные токи 3А и 3,8А соответственно, а напряжение и частота настраиваются программно).

Преобразователь частоты должен быть выбран с запасом в следующих применениях:

- подъемно-транспортное оборудование (лифты, краны,...),
- оборудование с большим моментом инерции и с высокими динамическими требованиями: большие пусковые токи и генерация значительной энергии при остановке (центрифуги с разгоном/остановкой до 1/3минут,...),
- в задачах, в которых по технологическому процессу или в силу влияния законов физики возможны кратковременные значительные увеличения потребляемого мотором тока (120%...150% на время более 30...60сек или 150%...200% на время более 0.5сек).

## **Помехозащита**

### **1. Когда применяются сетевые (входные) дроссели? Обязательно ли их применение?**

Ответ:

Входные сетевые дроссели ED3N предназначены для защиты частотного преобразователя от пиковых скачков напряжения в сети. Частотные преобразователи защищены от плавного перепада напряжения, но чувствительны к резким броскам. Поэтому, входные дроссели применяют в нестабильных промышленных сетях (пульсации и провалы напряжения) и в сетях, в которых перекосы трехфазного напряжения более чем 3%, при наличии конденсаторной станции автоматического повышения коэффициента мощности cosφ (конденсаторных батарей), если подключены один или несколько более мощных преобразователей к одной сети, к сети подключены тиристорные устройства (устройства плавного пуска, управляемые тиристорные выпрямители для моторов постоянного тока, тиристорные преобразователи частоты), при проведении электросварочных работ. Однофазные преобразователи, подключенные к таким промышленным сетям тоже должны применяться с дросселями. В бытовых сетях дроссели обычно не применяют.

Применение сетевых дросселей не обязательно, если нет ни одного из выше указанных обстоятельств, тем не менее, применение сетевых дросселей настоятельно рекомендуется во всех случаях, когда мощность преобразователя частоты 30 кВт и выше.

### **2. Когда применяются высокочастотные фильтры? Обязательно ли их применение?**

Ответ:

Сетевые фильтры FPF, FPFБ, ВТФВ трехфазного и однофазного исполнения (синоним: высокочастотные фильтры, фильтры ЭМС) предназначены для защиты сети от помех, которые генерирует преобразователь частоты. Система с этими фильтрами будет соответствовать стандарту IEC/ EN 61800-3 (EN5011 группа 1) класса А.

Принцип работы частотного преобразователя – это, посредством широтно-импульсной модуляции формирование близкого к синусоиде тока в обмотках мотора, частота которого может меняться от 0Гц до 400Гц, т.е. при генерации выходного напряжения используется высокая частота коммутации транзисторных ключей (обычно 3-6кГц). Поэтому любой частотный преобразователь, независимо от производителя, наводит высокочастотные помехи в сеть.

Для большинства промышленных сетей это не так важно, в 90% случаев эти фильтры не применяются. Однако для бытовых сетей это важно, поэтому частотные преобразователи серии X200, L200, SJ200 мощностями до 7.5кВт 1-фазного и 3-фазного исполнения поставляются со встроенным фильтром класса А категории С3 (X200 с фильтрами EN61800-3, категории С1 у однофазных и категории С2 у трехфазных).

## **Программирование и мониторинг преобразователей частоты**

### **1. Какие есть способы программирования преобразователей частоты?**

Ответ:

Частотные преобразователи можно программировать:

- 1) С клавиатуры, встроенной в частотный преобразователь,
- 2) С компьютера с помощью бесплатного программного обеспечения (ProDrive) и платного кабеля (RS232/RS422),
- 3) С дополнительного (или собственного съемного пульта, RS422) в защите IP20, которая крепится, например на дверь шкафа,
- 4) При помощи «копирующего устройства/ цифрового оператора» SRW-0EX

### **2. Какие сетевые протоколы поддерживают преобразователи частоты HITACHI?**

Ответ:

X200 – RS-485 встроенный ModBus RTU, опция: CANopen, DeviceNet, ProfiBus DP,

L200 – RS-485 встроенный ModBus, RS-422, опция: CANopen, ProfiBus DP,

L300P – RS-485 собственный открытый протокол, RS-422, опция: DeviceNet, ProfiBus DP, LONworks, Ethernet,

SJ200 – RS-485 встроенный ModBus, RS-422, опция: CANopen, ProfiBus DP,

SJ300 – RS-485 собственный открытый протокол, RS-422, опция: DeviceNet, ProfiBus DP, LONworks, Ethernet,

SJ700 – RS-485, RS-422, опция: ProfiBus, CANopen, DeviceNet,

Кроме того, преобразователи серий L200, L300P, SJ300 (L100, SJ100 – сняты с производства) имеют возможность прямого подключения к промышленным панелям оператора HITACHI серии EH-HMI и промышленным панелям оператора ведущего итальянского производителя EXOR. А также, преобразователи всех серий, промышленные панели и промышленные контроллеры с сетевыми платами могут образовывать соответствующую сетевую структуру, в которой управление каждым ее элементом возможно с рабочей или резервной панели (в них должен быть создан проект визуализации и прописана адресация) или с компьютера, на котором установлена программа верхнего уровня.

## **Электрическое подключение преобразователя к сети и подключение мотора к преобразователю**

### **1. Нужно ли использовать автоматический выключатель чтобы подать напряжение на преобразователей частоты?**

Ответ:

Применение автоматического выключателя (трехполюсного или двухполюсного – зависит от типа преобразователя) обязательно! Автоматический выключатель должен быть с характеристикой отключения «В» или «С», время срабатывания при КЗ должно быть как можно меньше, его номинальный ток выбирается из таблицы в инструкции по эксплуатации к соответствующему преобразователю частоты. Желательно применять автоматический выключатель с защитой от утечки на землю.

### **2. Нужен ли пускатель между преобразователем частоты и сетью?**

Ответ:

Не нужен, но если его наличие требуется схемой управления, то может стоять, но его контакты должны надежно замыкаться и размыкаться, без дребезга и искрения в процессе работы преобразователя. Осуществлять запуск мотора одновременно с подачей напряжения пускателем на преобразователь частоты **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**. Остановка мотора снятием напряжения с ПЧ возможна. Винты на всех зажимах линии питания от трансформатора до преобразователя, на клеммах преобразователя и мотора должны быть затянуты.

### **3. Нужен ли пускатель между преобразователем частоты и двигателем?**

Ответ:

**НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ** нельзя устанавливать пускатель или другую коммутационную аппаратуру между преобразователем частоты и двигателем, так как это может вывести из строя преобразователь частоты!

### **4. Как быть если длина кабеля от преобразователя частоты к мотору более 20 метров?**

Ответ:

Если никак нельзя уменьшить длину кабеля до 20 м, то рекомендуется установить на выходе преобразователя частоты моторный дроссель ED3S. С дросселем длина кабеля увеличивается примерно до 100 метров. Если требуется длина кабеля до 300 – 350 метров, то нужно вместо моторного дросселя установить RLC –фильтр серии CNW900.