

Автор: Молчанов Д. И.

РАБОТА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

При эксплуатации асинхронного электродвигателя совместно с преобразователем частоты может возникнуть ряд ситуаций, в которых электродвигатель или не будет работать вообще или будет работать некорректно. Эти ситуации могут быть вызваны как неверной настройкой параметров преобразователей частоты, ошибками монтажа и неисправностями самого электродвигателя.

При подключении электродвигателя через преобразователь частоты может отсутствовать вращение выходного вала. Это может быть связано с неправильным подключением силового выхода преобразователя частоты к электродвигателю. Необходимо проверить корректность подключения фаз питающей цепи к электродвигателю. Еще одна причина отсутствия оборотов на валу электродвигателя может заключаться в отсутствии питания на преобразователе частоты. Необходимо проверить правильность подключения преобразователя к цепи питания. Так же целесообразно проверить включен преобразователь или нет. Возможно, во время монтажа проводов на силовых клеммах они были закреплены недостаточно хорошо. В таком случае следует снять напряжение с питающей сети, и закрепить провода на клемных колодках с необходимым усилием. Возможно так же что характеристики напряжения питающей сети не соответствуют требованиям, для которых изготавливали электродвигатель. Необходимо проверить уровень напряжения между фазами питающей сети. Если напряжение не соответствует требованиям электродвигателя, необходимо откорректировать этот момент. Так же не исключена ситуация при которой вращение выходного вала отсутствует по причине того что двигатель переключилось из-за перегрузки по стартовому моменту на валу. Для проверки целесообразно отключить вал электродвигателя от механической нагрузки и повторно запустить электродвигатель. Если он начал вращаться, значит, причина – избыточный момент нагрузки на валу. Необходимо проанализировать кинематическую цепь механизма и найти причину превышения момента. Так же следует проверить исправность преобразователя частоты. Большинство современных моделей преобразователей частоты имеют режим, при котором на экране отображаются сообщения о неисправностях. Следует перейти в этот режим и проверить наличие сообщений.

Поскольку электродвигатель может управляться по сигналу обратной связи, то следует проверить наличие сигнала и его уровень. Возможно, преобразователь частоты не выдает питающее напряжение на электродвигатель по причине того, что уровень сигнала обратной связи недостаточно велик. Степень чувствительности привода по отношению к уровню сигнала обратной связи можно настроить в преобразователе частоты. При подключении электродвигателя через преобразователь частоты может происходить вращение выходного вала электродвигателя в направлении обратном желаемому. Причина данной ситуации может быть в том, что неверно подсоединены клеммы U, V, W. Проверьте правильность присоединения клемм, и при необходимости переключите клеммы. Еще одна причина данной ситуации может состоять в том, что на преобразователе частоты активирована функция обратное вращение. В соответствии с инструкцией проверьте, какой тип вращения установлен на преобразователе, при необходимости перенастройте его. Возможна ситуация при которой вал электродвигателя вращается, но скорость регулировать не получается. В данном случае возможны две причины – неверные настройки преобразователя частоты или излишняя нагрузка на валу электродвигателя. Проверьте параметры, отвечающие за настройку регулирования частоты вращения вала в преобразователе частоты. Если преобразователь отпараметрирован корректно, то следует проверить величину момента на валу электродвигателя. Лучше всего отключить электродвигатель от механической нагрузки и в таком режиме попробовать регулировать скорость вращения. Если скорость регулируется, то очевидно величина нагрузки на валу очень большая. Необходимо или снизить уровень нагрузки или заменить двигатель. При пуске можно обнаружить ситуацию, в которой обороты вала электродвигателя отличаются от величины заданной на преобразователе. В этом случае следует проверить параметры электродвигателя, введенные в преобразователь частоты при настройке. Сравните количество полюсов и напряжение, указанные на шильдике электродвигателя с тем, что было указано при настройке преобразователя. Еще одна причина неверная настройка динамических параметров изменения скоростей разгона или торможения. При настройке обратной связи могли указать неверное соотношение между уровнем сигнала и скоростью вращения вала.

В ходе работы обороты выходного вала электродвигателя могут оказаться нестабильными. Причина данной ситуации скорее всего заключается в том что механическая нагрузка на валу электродвигателя слишком велика. Возможно, так же что динамические составляющие нагрузки слишком велики (она изменяется очень быстро). Для решения этой проблемы можно отрегулировать механическую цепь или взять преобразователь и двигатель большей мощности. Тогда обороты на валу будут стабильнее. При обнаружении перечисленных выше неисправностей следует анализировать состояние трех объектов: преобразователя частоты, электродвигателя и кинематической цепи соединенной с валом электродвигателя. Кинематическую цепь необходимо проанализировать на корректность сборки и корректность расчетов. Преобразователь частоты необходимо проверить на работоспособность и корректность настройки. Электродвигатель необходимо проверить на исправность и качество исполнения монтажа.

Для выделенных типов приборов анализируем специфику применения частотных преобразователей.

Насосы

Частотный привод имеет смысл применять для насосов работающих на сеть с переменным расходом, или другими словами с переменным гидравлическим сопротивлением. Наиболее часто такие сети встречаются в системах водоснабжения и водоотведения. В последнее время, в связи с тенденцией к энергосбережению, в системах отопления так же стали строить сети с переменным сопротивлением. Достигается это установкой вентилей на радиаторы отопления. Для сетей с переменным сопротивлением использование насосов с частотным приводом для регулирования расхода/напора экономически более выгодно, чем например регулирование методом дросселирования. Для насосов можно выделить следующие существенные критерии:

Режимы работы насоса (кратковременный, длительный и т.п.) Величина пускового момента на валу (например, для глубинных насосов в случае "заиливания" может быть необходим существенный пусковой момент). Значения номинального тока и мощности электродвигателя. Например, для низкооборотных насосов значения номинальных токов достаточно высоки, и зачастую имеет смысл выбирать преобразователи частоты по мощности на одну ступень выше мощности электродвигателя.

Вентиляторы

Преобразователи частоты резонно применять для вентиляторов, которые должны обеспечивать переменный во времени расход воздуха. Во многом вентиляторы схожи с насосами, поэтому помимо выделенных ранее существенных критериев отметим следующие:

Режимы разгона и торможения вентиляторов, требуемые для обеспечения технологического процесса. В зависимости от этого может понадобиться оснащения привода тормозными устройствами и резисторами.

Транспортеры

Оснащение приводов транспортеров частотными регуляторами целесообразно как для энергосбережения, так и для обеспечения различных технологических режимов работы транспортера (например, режим транспортировки и режим осмотра ленты). При подборе ПЧ для транспортеров нужно обратить внимание на следующие моменты:

Ток и мощность электродвигателя

Требования к моменту на валу электродвигателя в режиме пуска транспортера.

Тип транспортера (с одним электродвигателем, с несколькими электродвигателями). Для транспортеров с несколькими электродвигателями, возможно, понадобится согласование работы электродвигателей по моменту. Не все преобразователи частоты имеют подобную функцию.

Фасовочное и упаковочное оборудование

Для данного типа устройств применение частотных преобразователей обусловлено не столько возможностью энергосбережения, сколько необходимостью обеспечения требуемых режимов работы. Для эффективного решения поставленных задач необходимо обратить внимание на следующие моменты:

Требования по точности позиционирования.

Требования по совместной работе приводов в составе оборудования.

Режимы разгона и торможения, инерционность механической части оборудования.

Этот список можно расширить в зависимости от конкретного типа оборудования.

Станки

С точки зрения привода это очень специфический класс оборудования, поэтому отметим лишь 2 основных требования:

Необходимость поддержания постоянного момента на валу.

Точность позиционирования.

Более глубокий анализ будет проведен в других статьях и обзорах.

Теперь рассмотрим технические характеристики преобразователей частоты и выделим существенные аспекты:

Мощность

При подборе приводов под конкретную задачу имеет смысл в первую очередь обращать внимание на номинальный ток электродвигателя и подбирать частотные преобразователи исходя из данного параметра. Целесообразно проанализировать возможные режимы работы двигателя с перегрузкой и обратить внимание на перегрузочную способность инверторов. Она варьируется от 120 до 200% и указывается для промежутка времени в течении которого частотник может сохранять работоспособность. При подборе преобразователей частоты для оснащения предприятия целесообразно обращать внимание в первую очередь на серии приводов с резервированием по мощности, т.е. на такие приводы, которые для вольт-частотного режима и для векторного режима обеспечивают работу на разные номинальные мощности. Это гарантирует на предприятии высокую степень резервирования приводов и как следствие повышение надежности работы завода в целом. С точки зрения унификации выбирать целесообразно серии частотных преобразователей ряд мощностей которых перекрывает все типоразмеры электродвигателей, которые планируется оснащать инверторами.

Как правило, всем перечисленным выше требованиям удовлетворяют наиболее дорогие серии

частотников, но следует обращать внимание на то, что экономия на этапе закупки практически всегда приводит к увеличению эксплуатационных расходов.

Напряжение и качество питающей сети

При выборе преобразователя частоты следует обращать внимание на качество сетей энергоснабжения на предприятии. Если питающие сети низкого качества, или содержат потребители дающих большие всплески напряжения, то следует выбрать инвертор с наибольшим допустимым отклонением напряжения питания. Так же следует обратить внимание на сдвиг фаз питающей сети. При очень низком качестве питающей сети целесообразно рассмотреть комплектацию частотного преобразователя дросселем звена постоянного тока и сетевым дросселем, для обеспечения надежности работы прибора.

Диапазон регулирования частоты вращения вала

Для различных электродвигателей в зависимости от решаемой задачи возможен разброс частоты вращения от 0,1 до 1000 Гц. При выборе частотного преобразователя следует убедиться что его возможности регулирования частоты перекрывают диапазон, необходимый для решения задачи.

Количество входов/выходов

Разумно при подборе инвертора определить необходимое количество сигналов в системе управления приводом. Исходя из этого, определить необходимое количество и тип входов/выходов. Следует учитывать, что некоторые преобразователи частоты позволяют расширять количество управляющих сигналов за счет опциональных плат.

В заключении обозначим основные выводы:

При подборе преобразователей частоты следует обращать внимание в первую очередь на номинальный ток электродвигателя, а уже потом на его мощность.

При выборе частотного преобразователя для оснащения производства разумно подобрать такую серию инверторов, которая обеспечит наибольшее резервирование оборудования и таким образом, повысит надежность функционирования предприятия.

Перед подбором частотного регулятора следует четко определиться с режимом работы электродвигателя.

Литература:

1. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации. Белов М.П., Зементов О.И., Козярук А.Е. и др., Москва. Издательский центр "Академия". 2006 год.
2. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. Новиков В.А. Рассудов Л.Н. Москва. Издательский центр "Академия". 2004 г.
3. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуховодных установках. Лезнов Б.С. Москва. Энергоатомиздат. 2006 г. 360 с.

Работа выполнена под руководством доцента каф. ЭКТСУ Лутая С. Н.