

ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЕ ПРИВОДЫ И УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА: ГРАМОТНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Р.О. Патисов (Компания Прософт)

Рассмотрены основные характеристики частотно-регулируемых приводов и устройств плавного пуска, с анализа которых рекомендуется начинать выбор промышленного оборудования.

Ключевые слова: частотно-регулируемый привод, устройство плавного пуска, выпрямитель, инвертор, момент срагивания.

Введение

Во всем мире, в том числе и в нашей стране, на сегодняшний день является актуальной задача преобразования электрической энергии в механическую, притом наиболее экономичным способом. Для этой задачи используются различные электроприводы, позволяющие управлять работой асинхронных двигателей, которые в свою очередь приводят в движение необходимый механизм, будь то насос или конвейер. Однако для решения различных задач может применяться и разное оборудование — в основном это ЧРП и УПП. В данной статье будут рассмотрены основные принципы работы этого оборудования, а также рекомендации по выбору нужных приборов для решения производственных задач. Начнем с терминологии.

Частотно-регулируемый привод (ЧРП, частотный преобразователь, ПЧ) — устройство для управления асинхронным двигателем, состоящее из двух основных функциональных модулей: *выпрямителя* (моста постоянного тока), который преобразует переменный ток промышленной частоты и амплитуды в постоянный, и *инвертора*, который осуществляет преобразование постоянного тока в переменный нужной частоты и амплитуды. В результате двигатель сохраняет номинальный момент на валу и движется с необходимой скоростью.

Устройство плавного пуска (УПП, софтстартер) — устройство для плавного пуска/останова электродвигателей с невысоким моментом срагивания, при этом подающее на них переменный ток с регулируемой амплитудой, но не частотой.

С экономической точки зрения, УПП в целом дешевле ЧРП, поэтому зачастую многие несложные задачи можно решать именно с их помощью. Итак, остановимся более подробно на описании работы устройств и их применении.

Выбор преобразователя частоты

Большинство преобразователей частоты, представленных на российском рынке, работают следующим образом: переменное напряжение сети сглаживается и выпрямляется,

а затем полученное постоянное напряжение преобразуется выходным генератором в напряжение нужной частоты и амплитуды. При выборе модели ЧРП (рис. 1) необходимо обратить внимание на следующие моменты.

— *Мощность преобразователя.* Чем шире мощностной ряд, тем больше механизмов, которыми можно будет управлять с помощью данного ЧРП. Сохраняется тип подключения, опциональные компоненты. На выходе — большое число задач, решаемых работой одного прибора.

— *Входное напряжение.* В России качество многих сетей на сегодняшний день оставляет желать лучшего. Потому характеристика входного напряжения часто бывает величиной нестабильной. Данная проблема частично решается посредством установки дросселей на входе преобразователя. Однако, чем заявленный диапазон входного напряжения ЧРП шире, тем лучше.

— *Режимы управления ЧРП.* Существуют различные способы управления ПЧ. Наиболее распространенные: от ПЛК, компьютера, со встроенной панели или выносного пульта, а также напрямую через клеммы управления.

— *Методы управления.* Большинство преобразователей могут работать в скалярном и векторном режимах. Скалярный режим более простой, но при этом имеет свое преимущество: возможность управления более мощными электродвигателями при сохранении тех же силовых элементов в цепи. Применяется чаще всего при работе с насосами, вентиляторами и конвейерами. Векторный режим в отличие от скалярного обеспечивает управление магнитным потоком ротора. При выборе такого управления, возможно работать с двигателем как в обычном режиме, так и в режимах с повышенной точностью задания скорости или момента на валу.

— *Диапазон регулирования частоты.* Нижний предел указывает на диапазон регулирования скорости электродвигателя. Верхний предел является важной величиной при работе с двигателями высокой номинальной частоты до 1000 Гц.



Рис. 1. Преобразователь частоты SINUS PENTA, производство Santerno

Это основные параметры, на которые необходимо обращать внимание при выборе ЧРП. Разумеется, здесь представлены не все характеристики ПЧ. В любом случае, если нет уверенности в правильности сделанного выбора, лучше обратиться к специалистам.

Выбор устройства плавного пуска

Принцип работы УПП основан на ограничении напряжения сети на нагрузке при помощи симисторов или тиристоров, включенных встречно-параллельно. Исходя из этого, регулируются ток и напряжение на двигателе. УПП предназначается для разгона и останова асинхронного двигателя, имеющего высокий пусковой момент. На российском рынке представлено огромное число различных устройств плавного пуска. При выборе софтстартера (рис. 2) необходимо остановиться на следующих свойствах.

— *Шунтирование.* После запуска двигателя с нагрузкой устройство желательно вывести из силовой цепи по двум причинам: 1) УПП необходимо подготовить к последующей работе, соответственно прибору нужно дать остыть после пуска; 2) минимизируются потери из-за падения напряжения на симисторах. Этого можно достичь, соединяя пофазно вход/выход УПП шунтирующим контактором. Однако тепловые потери на силовых ключах намного меньше потерь на УПП в режиме пуска даже при длительном протекании силового тока. Поэтому некоторые УПП производятся и без шунтирующего контактора.

— *Управление.* По элементной базе разделяют на аналоговые и цифровые УПП. Цифровые устройства, в среднем, имеют большую стоимость за счет развитой индикации и большего числа дополнительных функций.

— *Фазность.* По числу ключей в фазах УПП делятся на неполнофазные (имеющие ключи в 1...2 фазах) и полнофазные (имеющие ключи во всех фазах). Полнофазные УПП обеспечивают симметричное распределение токов по фазам. Однако неполнофазные УПП стоят дешевле полнофазных.

— *Контроль величины тока.* Чаще всего УПП, не имеющие функции контроля тока, повышают за определенное время напряжение на двигателе от начального до номинального значения. Если же стоит задача ограничения тока, без данной функции

не обойтись. В случаях, когда наблюдается ограниченная мощность сети, существует вероятность аварии из-за превышения предельно допустимого тока. УПП, имеющие данную функцию, способны обеспечить плавное нарастание тока в начале процесса пуска.

— *Торможение.* При подаче на электродвигатель постоянного тока происходит его интенсивное торможение. Функция УПП подачи тока на обмотку чаще всего применяется в системах, которые могут двигаться сами собой при отсутствии тормоза, — подъемники, фуникулеры.

— *Защита.* УПП имеет ряд защит двигателя и механизма. В этот комплекс входят: защита от перекоса фаз, изменения чередования фаз, перегрева радиаторов УПП, защита от перегрузки и неисправностей силовой цепи, слишком маленького тока, от снижения частоты. К некоторым моделям УПП возможно подключение термореле или термистора, расположенного в двигателе. Но стоит оберегать прибор от короткого замыкания в цепи нагрузки, в противном случае УПП может выйти из строя. Однако при правильном монтаже короткое замыкание — процесс немгновенный, и прибор, скорее всего, просто отключится при снижении сопротивления нагрузки. Но, прежде чем снова запускать его

в работу, необходимо устранить причину, приведшую к короткому замыканию.

Заключение

На сегодняшний день различные отрасли российской промышленности применяют электропривод для решения своих задач: водоснабжение, энергетика, атомная, оборонная промышленности, нефтегазовая отрасль, автоматизированное производство, крановое и лифтовое производство, вентиляция, кондиционирование и др. Товаров, представленных на рынке также множество. Помимо перечисленных характеристик, у ЧРП и УПП также важны и другие параметры: номинальные мощность и ток двигателя, напряжение питания, число пусков в час, длительность пуска/останова, пусковой ток. Конечно, существует множество критериев выбора продукции, начиная с известности бренда, заканчивая ценой товара. Но выбор оборудования следует начинать с анализа рассмотренных показателей.

Патисов Роман Олегович — менеджер по развитию компании Прософт.

Контактный телефон (495) 234-06-36.

[Http://www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



Рис. 2. Устройство плавного пуска ASAB, производства Santerno