

Преобразователи частоты: правильный выбор

Ориентироваться среди многообразия предложений на современном российском рынке электроприводного оборудования становится все сложнее. Каждый год появляются новые модели, обладающие разнообразными возможностями. Стоимость приборов одного и того же назначения и мощности может существенно различаться в зависимости от производителя и функционального насыщения.

Зачастую цена оказывается завышенной за счет опций, которые практически не будут использованы, в тоже время дешевые приборы, не имеющие необходимого функционала или параметров, не решат поставленные задачи. На что же стоит обратить внимание при выборе преобразователя частоты (ПЧ)?

Параметры питающей сети

Не секрет, что российские электрические сети имеют весьма нестабильные параметры по частоте и напряжению. Если отклонения частоты особо не влияют на работу преобразователя, то отклонения напряжения могут иметь критическое значение и вызвать останов технологического процесса. ГОСТ 13109-97 регламентирует максимальные отклонения напряжения на уровне $\pm 10\%$, данное требование относится, главным образом, к энергонабжающим организациям, к качеству поставляемой ими электроэнергии. Для промышленных условий требования электромагнитной совместимости устанавливаются ГОСТ Р 51317.2.4-2000. В случаях использования электросварочного оборудования, частых пусков электродвигателей большой мощности, резких изменений нагрузки в электросети, электромагнитная обстановка относится данным стандартом к 3 классу. Допустимые колебания напряжения в этом случае составляют $+10/-15\%$ от номинального значения. Возможность сохранять работоспособность при таких отклонениях напряжения является одной из определяющих при выборе частотного преобразователя. Кроме того, необходимо наличие в ПЧ функции автоматического перезапуска двигателя после потери питания. Одним из немногих производителей, предлагающих электроприводное оборудование, соответствующее

повышенным требованиям по сохранению работоспособности при авариях питающей сети, является шведская компания Emotron, официальным представителем которой является Компания АДЛ. Преобразователи Emotron могут поддерживать работу двигателя при снижении напряжения сети на 40 % от номинального. Также подобные ПЧ имеют функцию преодоления «провалов» напряжения – возможность поддерживать работу электродвигателя на сниженных оборотах при очень значительных снижениях напряжения питания (вплоть до 0).

Схемные решения

При выборе преобразователя частоты, как правило, схемные решения устройства принимаются во внимание в последнюю очередь. Хотя в основном именно от них зависит надежность и эффективность работы устройств. Зачастую при описании схемы преобразователя производители употребляют определение «модульная конструкция», однако каждый из них вкля-



Преобразователи частоты Emotron

дывает в эти слова абсолютно разный смысл. Фирма Emotron предлагает модульную конструкцию, обеспечивающую бескомпромиссную надежность, удобство в монтаже и обслуживании. Каждый модуль включает в себя выпрямительный и инверторный блоки, быстродействующие предохранители, дроссель постоянного тока и необходимую систему управления. Таким образом преобразователи большой мощности (свыше 132 кВт), по сути, пред-

ставляют собой несколько частотных преобразователей, работающих параллельно, при этом они соединены лишь по системе управления. Данное решение позволяет уменьшить общие габариты устройства, обеспечивает возможность, в случае выхода из строя одного из модулей, продолжать работу на сниженной мощности (70-90% от номинальной). Также возможна быстрая замена модулей без специального инструмента. Тот факт, что преобразователи всей линейки мощностей построены на базе всего двух типоразмеров модулей, дает возможность без лишних затрат поддерживать в нужном количестве запасные модули.

Конструктивное исполнение ПЧ

Для сокращения затрат на дорогостоящий экранированный кабель, удобства монтажа, настройки и обслуживания желательна максимальная близость места установки ПЧ к месту расположения работающего с ним электродвигателя. Для этого необходимо, чтобы корпус преобразователя обеспечивал достаточную степень защиты. Как правило, для большинства применений достаточно степени защиты IP54. Однако не стоит забывать, что IP указывает лишь на пыле-, влагозащищенность, при этом механическая прочность корпуса остается на совести производителя, кроме того не оговаривается устойчивость прибора к вибрации.

Большинство ПЧ выпускаются в пластиковом корпусе, который может быть легко поврежден в условиях производства. В качестве примера бескомпромиссного подхода к надежности оборудования можно привести ПЧ производства Emotron — вся линейка мощностей выполняется в прочном металлическом корпусе IP54 и с учетом повышенных требований к виброустойчивости. Также особой защиты требуют ПЧ, работающие в условиях наличия агрессивных сред, например, установленных на КНС. Пренебрежение данными требованиями может привести к преждевременному выходу приборов из строя и немалым затратам на их замену.

Функции защиты и управления

Помимо своей основной функции — регулирования частоты, современный высокотехнологичный преобразователь способен решать и многие другие вспомогательные задачи: обеспечивать защиту двигателя, предотвращать работу технологического оборудования в аварийных режимах, осуществлять управление рабочими процессами и т.д. Наиболее совершенные модели могут управлять не только одним, но и несколькими дополнительными двигателями, подключая и отключая их для поддержания заданных параметров технологического процесса. Среди ведущих производителей частотных преобразователей только компания Emotron, специализирующаяся исключительно на электроприводной технике, предлагает ряд эксклюзивных разработок. Одна из них — электронный мониторинг нагрузки на валу электродвигателя. Преобразователь частоты, без использования каких-либо дополнительных устройств, отслеживает величину механической нагрузки на валу двигателя и предупреждает об ее чрезмерных изменениях, свидетельствующих об аварийном состоянии оборудования. Данная функция позволяет обнаруживать и предотвращать такие ситуации как «сухой» ход насосов, засорение напорных трубопроводов, обрыв приводного ремня вентилятора или конвейера, повреждение или износ рабочего органа механизма. При этом отклонение нагрузки от нормального уровня регулируется пользователем, что позволяет выявлять очень незначительные (от 1%) изменения ее величины. Стоит отметить, что в отличие от решений, предлагаемых другими производителями, функция мониторинга нагрузки в оборудовании Emotron обеспечивает защиту во всем диапазоне скоростей вращения двигателя в соответствии с нагрузочной характеристикой, приводимого им оборудования. Подобные комплексные решения позволяют выполнить задачи автоматизации без дополнительных финансовых затрат. При этом повышается надежность функционирования системы за счет сокращения количества ее элементов.

Настройка и обслуживание

Преобразователь частоты мало просто установить и подключить, зачастую настройка прибора под конкретное применение становится очень сложной задачей. Здесь большое значение имеет наличие подробного руководства по эксплуатации с описанием всех необходимых настроек, удобство пользовательского интерфейса. Гораздо проще решить данную задачу, используя меню на русском языке, оперируя привычными единицами измерения: бар, МПа, м/с, м³/ч, атм и др. Уделив внимание таким, казалось бы, мелочам, можно существенно сократить сроки ввода оборудования в эксплуатацию и обойтись без привлечения специалистов для пуско-наладки.

Адаптация к условиям применения

Большинство производителей ПЧ предлагают модели, в которых реализован векторный режим управления. Для высокодинамичных нагрузок, при необходимости точного позиционирования или реализации высоких крутящих моментов на малых скоростях, такой режим незаменим. Дополнительные возможности дает метод прямого управления моментом, применяемый в преобразователях Emotron VFX 2.0, он обеспечивает высокие динамические характеристики даже на низких скоростях, при этом не нужно использовать датчики обратной связи. Однако во многих применениях, таких как: насосы, вентиляторы, компрессоры, преимущества векторного режима управления не используются. Для таких случаев целесообразно использовать ПЧ с управлением по вольт-герцовой характеристике — задача управления двигателем будет решена при минимальных затратах.

Выше были освещены главные особенности, на которые необходимо обратить внимание при выборе преобразователя частоты. Но данный перечень не является исчерпывающим. В зависимости от вида приводимого в действие оборудования, места установки данного оборудования и



самого преобразователя, необходимости расширенных возможностей диспетчеризации или удаленного управления, ПЧ должны обладать рядом дополнительных опций. Например, при установке частотного преобразователя вблизи жилых или офисных помещений, а также при наличии поблизости оборудования, чувствительного к электромагнитным помехам, необходимо присутствие в конструкции ПЧ ЭМС-фильтра повышенного класса.

Применение ПЧ при работе с вентилятором требует от преобразователя возможности запускать уже вращающийся от потока воздуха механизм, при этом отслеживать направление этого вращения и при необходимости останавливать двигатель перед пуском.

Для обеспечения выдачи информации или удаленного управления с помощью ПК частотный преобразователь может быть оснащен соответствующими коммуникационными контроллерами, поддерживающими различные протоколы передачи данных.

Оптимизация применения

Определяющим фактором для правильного выбора преобразователя является максимально полный и всесторонний анализ особенностей применения электропривода в каждом конкретном случае. Такой подход позволит избежать необоснованных финансовых затрат на приобретение оборудования. В тоже время исключается еще более неприятная ситуация – приобретенное оборудование не может удовлетворить потребности данного применения, в этом случае бесполезные затраты оказываются равны полной стоимости такого прибора. Иногда использование преобразователя частоты по прямому назначению ограничивается лишь непродолжительными периодами пуска и останова электродвигателя. Это может быть, например, для снижения пусковых токов и уменьшения ударных нагрузок, в случаях, когда по условиям технологического процесса требуется медленное или толчковое движение в начале и в конце рабочего цикла. Кроме названных, существуют и другие обстоятельства, требующие лишь эпизо-

дического использования ПЧ. В подобных случаях вполне возможно отказаться от использования преобразователей частоты. Перечисленные задачи могут решаться с помощью устройств плавного пуска (УПП), так называемых «мягких пускателей». Данные приборы позволяют снизить пусковые токи в несколько раз, избавить двигатель и приводимое оборудование от механических перегрузок, исключить гидравлические удары в водопроводных сетях, управлять запуском двигателя в обоих направлениях. Устройства плавного пуска, управляющие напряжением во всех 3 фазах, позволяют снизить пусковой ток до 2-х кратного относительно номинального.

Это, помимо прочих преимуществ, позволяет использовать для питания электродвигателей генератор меньшего типоразмера. Наиболее функциональные устройства, например мягкий пускатель Emotron MSF 2.0, позволяют реализовать «псевдочастотное» регулирование — вращение двигателя на фиксированной малой скорости в течение достаточно продолжительного времени.