

Стоп! Высокое напряжение?

Постоянным читателям журнала «Энергосбережение» хорошо известно (см. статью «Проверенные решения становятся стандартом» №1, 2004), что компания АДЛ поставляет преобразователи частоты, мягкие пускатели, мониторы нагрузки на валу производства фирмы Emotron AB, напряжением 220, 380, 500, 690 В и мощностями до 1 МВт. Стоп, ведь советская промышленность, а вслед за ней и российская, до последнего времени производила асинхронные электродвигатели, напряжением 380/690 В на мощности только до 400 кВт. Остальные двигатели, мощностью более 315 кВт, выпускались на напряжение 2, 3, 6, 10 кВ.

Раньше использование высоковольтного оборудования было оправдано относительно низкими токами и соответственно небольшими сечениями токопроводов. В настоящее время массовое производство низковольтных преобразователей частоты сделало их относительно дешевыми и доступными, но для высокого напряжения это далеко не так.

Существует несколько вариантов применения преобразователей частоты для асинхронных высоковольтных электродвигателей, но самый экономный вариант — замена высоковольтного двигателя на низковольтный (рис. 1). Да, на сегодняшний день российская промышленность идет навстречу потребителям и предлагает низковольтные двигатели до 1 МВт. Конечно, придется поставить еще и понижающий трансформатор, но это не представляет большой сложности. Использование такого варианта помогает оптимально решать проблемы в условиях, когда модернизация оборудования уже необходима, а средств на приобретение нового не хватает. Западноевропейский опыт подтверждает нашу точку зрения, ведь там высоковольтный привод встречается очень редко.

Рассмотрим систему высоковольтного электропривода с заменой двигателя подробнее. Во-первых, данная схема обеспечивает наилучшее соотношение массогабаритных показателей привода. Во-вторых, падение напряжения на участке преобразователь-двигатель будет минимальным. В третьих, использование

ограничителя перенапряжения обеспечит защиту двигателя от перенапряжения и крутых фронтов тока. К преимуществам системы также можно отнести 100 % управляемость от 0 до 50 Гц и выше и отсутствие ограничений по длине кабеля двигателя. Однако «сердцем» и «мозгом» системы остается преобразователь частоты.

Если взглянуть на предлагаемые в России марки низковольтных преобразователей частоты, то их можно насчитать около трех десятков. Для потребителя есть определенная проблема выбора. В случае с фирмой Emotron AB мы имеем линейку низковольтных преобразователей частоты типа FDU до 1 МВт. Этот преобразователь был специально разработан для механизмов с квадратичной нагрузкой (т. е. давление растет в квадрате от расхода). Приведем лишь основные отличия преобразователей частоты типа FDU от большинства имеющихся на российском рынке:

- Векторный расчет скорости позволяет оптимизировать магнитный поток асинхронного двигателя и добиться дополнительной экономии электроэнергии.
- Алгоритм управления общий для всей серии, понятный и простой интерфейс пользователя (встроенный ЖК-дисплей и клавиатура).
- Встроенные фильтры EMC (электромагнитной совместимости). Дело в том, что любой преобразователь частоты является сильным источником радиопомех. Но есть методы для уменьшения величины этих помех,



например: добавление дросселей на выходе преобразователя и укладка кабеля в металлорукав. Такие меры, конечно, снизят помехи, но в существующие нормы EMC все равно попасть не позволят. Большинство производителей преобразовательной техники экономит на дросселях и фильтрах (существует как опция), а преобразователь серии FDU имеет дроссель в цепи постоянного тока и фильтр радиопомех, что позволяет ему при подключении экранированным кабелем поддерживать индустриальный стандарт EMC.

- Металлический корпус преобразователя также можно отнести к преимуществам, особенно для российских условий эксплуатации.
- Специализированная функция управления группой электродвигателей (rump option) позволяет стандартному преобразователю, без использо-

вания дополнительного контроллера, управлять группой до трех насосов, а с дополнительной платой расширения — до семи.

- Наличие дополнительного контроля нагрузки на валу асинхронного электродвигателя позволяет предотвратить не только заклинивание, но и сухой ход, холостой ход, обрыв муфты насоса и обрыв ремня вентилятора. Эта функция позволяет отказаться от установки дополнительных реле давления, перепада давления или потока.
- Встроенный вход для термодатчиков РТС позволяет дополнительно контролировать температуру электродвигателя. Например, это может быть актуально в насосах, перекачивающих горячую воду, или вентиляторах котельных.

В результате получился достаточно простой и функциональный преобразователь (и как ни странно относительно дешевый).

Иногда высоковольтный электропривод представляет собой группу электродвига-

телей, например сетевые насосы. В таких случаях к решению проблемы лучше подходить комплексно, рассматривая группу как единое целое. Если взять за основу утверждение, что чем меньше двигатель, тем меньше минимальное потребление электроэнергии, то иногда имеет смысл поменять один большой насос на два меньшей мощности и производительности.

Таким путем уже давно идут известные производители насосных станций повышения давления, где стандартное количество насосов часто превышает 3 шт. Последовательный ввод в работу насосов в одной группе называется каскадным управлением. Обычная схема каскадного управления строится следующим образом: один преобразователь частоты контролирует один насос и наблюдает за изменением давления всей системы. В случае если производительности этого насоса не хватает, последовательно включаются остальные. Однако пуск каждого следующего насоса будет вызывать гидроудар. Чтобы избежать этого, мы рекомендуем устанавливать мягкие пускатели.

Кроме того, энергосберегающий эффект от установки мягких пускателей, которые не имеют возможности регулировать производительность насосов/вентиляторов, может составить до 10 % от потребляемой электроэнергии, за счет небольшого снижения напряжения (см. статью «Мягкие пускатели: что будем экономить?» № 4, 2002). В системах с постоянным мастером (преобразователь частоты всегда работает с одним насосом, без переключения на другие) использование мягких пускателей позволяет полностью отказаться от контакторов или магнитных пускателей, из-за ненадежности которых и происходит большинство отказов.

Подводя итоги, хочется отметить, что было бы неправильно считать, что проекты с низковольтными двигателями мощностью более 250 кВт редкий случай. Исторически сложилось так, что с преобразователями частоты такой мощности от фирмы Emotron АВ знакомы в основном в нефтегазовой отрасли, где эксплуатируются преобразователи от 250 до 630 кВт напряжением 380 В и 800 кВт – 690 В. Например, Славнефть имеет насосную станцию на 315 кВт и два 250 кВт, 380 В. Водоканалы и тепловые сети все чаще обращают внимание на низковольтное решение: два преобразователя частоты на 250 кВт установлены водоканалами Свердловской области, 315 кВт — тепловыми сетями Владивостока. Эти данные позволяют оптимистически оценивать перспективы использования низковольтных преобразователей мощностью более 250 кВт и до 1 МВт.

