

# Можно ли выбросить контактор на свалку?

Мягким пускателям (в другой терминологии — устройствам плавного пуска) в печати уделяется значительно меньше внимания, чем преобразователям частоты. Это объяснимо: у преобразователя частоты есть очевидное преимущество – до 50% экономии электроэнергии, – которое дает ясное представление о том, зачем он нужен и за счет чего будет окупаться. Правда, как товар преобразователь в 3–5 раз дороже мягкого пускателя.

В этой статье мы рассмотрим все преимущества применения именно мягкого пускателя (МП) для управления и защиты насосов. А в качестве примера возьмем серию мягких пускателей MSF фирмы Emotron AB, которая по праву считается лидером в мире по интеллектуальной насыщенности приборов данного типа.

Начнем с задач, которые решает плавный пуск насоса. Бесспорно, номер один в этом списке — устранение гидравлического удара.

Гидравлический удар — это резкое увеличение давления в системе при включении и выключении насоса. Конечно, эту задачу можно решить, просто включив насос на закрытую заслонку, а потом плавно открыв ее. Есть еще одно решение – задвижка с электроприводом, но если посмотреть на цену задвижки, электропривода и контроллера (не забываем о защите насоса), призадумаетесь, что все-таки дороже. А если электричество отключили всего-то на 10 минут? МП умеет разгонять насос плавно, исключая возможность появления гидравлических ударов.



## Управление моментом

Пускатель следит за необходимым значением момента, обеспечивая пуск с минимальным значением тока. Использование замкнутой по моменту системы дает линейный график разгона и позволяет предотвратить гидроудар при пуске насоса.

Можно вместо управления моментом запрограммировать ограничение по току.

Третий вариант — просто задать время разгона и останова. Вообще мягкому пускателю MSF можно задать время разгона до 2 минут, но имейте в виду, что так можно перегреть электродвигатель, и пускатель запретит дальнейшую работу насоса, пока электродвигатель не остынет. Восьмой раз за последний час питание пропадает? Восемь раз плавно пускает. Может сам включить, а может и подождать, когда оператор нужную кнопку нажмет. Как запрограммируете. Не хотите, чтобы насос 8 раз в час запускался и останавливался? Допустимое количество пусков в час можно запрограммировать.

## Факты

На насосных станциях, заполняющих или дренирующих емкости, работающие по сигналам от поплавков (электродов) верхнего и нижнего уровней, использование преобразователя частоты нецелесообраз-

но. В таких применениях при срабатывании верхнего поплавка насос пускается на полную мощность для откачки жидкости и

отключается при срабатывании нижнего. Поэтому в регулировке производительности насоса при помощи преобразователя частоты нет необходимости. МУП ЖКХ-2 г. Воскресенска Московской обл. приобрело в Компании АДЛ и установило на канализационной насосной станции мягкий пускатель. Он был установлен на электропривод насоса, предназначенного для перекачивания хозяйственных городских стоков. Целью применения мягкого пускателя было обеспечение нормальных условий для надежной эксплуатации насоса. В результате насос на КНС работает в требуемом режиме, обеспечивая несколько рабочих циклов откачки стоков в течение часа при производительности 200 м<sup>3</sup>/ч и рабочем давлении 0,2 МПа. К тому же использование MSF позволило добиться более надежной работы всего комплекса оборудования

КНС, в частности:

- снизилось пиковое давление в трубопроводе КНС и в трассе коллектора, что увеличило срок безаварийной работы расходомера стоков, а также труб трассы коллектора;
- использование функций автоматики,

заложенной в мягком пускателе MSF-030, позволило сократить численность обслуживающего персонала КНС, а обмен данными с компьютером, расположенным в центральной котельной у диспетчера по интерфейсу RS-485, – следить за работой оборудования КНС в режиме реального времени и архивировать полученные данные.

## Вторая задача — снижение нагрузки на сеть

У асинхронников пусковой ток двигателя в 5–7 раз выше номинального. Это особенно актуально для двигателей больших мощностей. При прямом пуске коммутационная аппаратура требует больших запасов по мощности (а ее стоимость?), «просаживает» напряжение, а это уже может привести к отпадению контакторов и сбоям в цепях управления. Но даже если сеть может выдержать пиковые пусковые токи, то для двигателя эти самые пусковые токи бесследно не проходят. Двигатель, конечно, на них рассчитан, но во время пуска возникают очень большие электрические перегрузки внутри двигателя, вызывающие старение изоляции его обмоток. Так что жизнь двигателя ограничена не только и не столько сроком эксплуатации или временем работы, сколько количеством прямых пусков. Если заглянуть в правило Монцингера, то превышение температуры обмоток двигателя на 10 °С снижает срок его службы в 2 раза. Да и подшипникам с крыльчаткой насоса от ударных пусковых нагрузок «живется несладко». А если 8 пусков в час — авария; район без воды, зимой систему легко разморозить...



А если эти пуски сделать плавными, то можно увеличить ресурс двигателя в разы! Бывают случаи, когда нужно поставить агрегат на удалении от силовой подстанции. Кабель туда прокладывать под 7- или 3-кратный пусковой ток? Нужно ли упомянуть о стоимости кабеля? Конечно же, можно проложить кабель под номинал, и для работы его сечения хватит, но при пуске будет проседать напряжение, при частых пусках кабель греется, изоляция кабеля стареет, режимы работы соседнего оборудования нарушаются (напоминаем про 8 возможных пусков в час). Смотрим, что дешевле: кабель или мягкий пускатель. Выбрали мягкий пускатель, тогда укажите ему вместо максимального крутящего момента предельный ток для вашего кабеля, и пускатель не будет его превышать.

## Защиты

Вот уж чем гордятся наши шведы (а именно они производят мягкие пускатели Emotron MSF), так это функциями защиты. И по праву! Уникальную функцию мягких пускателей серии MSF выполняет встроенный монитор нагрузки, способный вычислять механическую мощность на валу двигателя и на этой способности строить самые разные системы защит. Для насосов наиболее актуальной является функция защиты от «сухого» хода. Защита основана на том, что при отсутствии воды или «заглатывания» воздуха насосом нагрузка на валу насоса резко снижается. Именно на это реагирует монитор нагрузки мягкого пускателя и останавливает насос, предупреждая выход его из строя. Для информации: многие современные насосы имеют сальники и графитовые подшипники, смазываемые и охлаждаемые перекачиваемой жидкостью, и отсутствие одной приводит к перегреву и выходу этих элементов из строя в течение нескольких секунд! И если уж вы настроили минимально допустимый уровень нагрузки насоса, то вместе с защитой от «сухого» хода вы застраховали себя от целого ряда неприятностей: работы на закрытую заслонку, кавитации, работы с сорванной муфтой и т. п.

Кроме всего прочего, можно задать два уровня срабатывания этой защиты, и тог-

да организовывать самую разную логику их взаимосвязи: один сигнал использовать для сигнала тревоги о недогрузке оператору, а второй — для аварийного отключения. Можно один сигнал использовать для сигнализации о недогрузке, другой — о перегрузке, или использовать сигнал о перегрузке для включения дополнительного насоса, или при недогрузке открывать заслонку в соответствующем трубопроводе для увеличения подачи воды, или...в общем, вариантов много.

## Контроль сети

Пропадание фаз питающего напряжения и перекос напряжения на них также входят в список знакомых пускателю проблем. Следит он и за соединением с двигателем. Кстати, любопытная особенность: если пропало напряжение на одной из фаз питающей сети, мягкий пускатель может и не отключаться, если это запрограммировать. Вращающийся асинхронный двигатель может продолжать работать при отсутствии напряжения в одной из фаз. Конечно, это очень неблагоприятный режим, зачастую приводящий к перегреву двигателя, но иногда он нужен из соображений безопасности.

Другие защиты просто перечислю, они знакомы всем: защита двигателя при заклинивании ротора/механизма, защита от пониженного или повышенного напряжения в сети, защита от изменения последовательности фаз (представьте, кто-то где-то фазы перекинул, и ваш двигатель честно пытается поднять давление, вращая насос в другую сторону) и т. д.

Если вам повезло и у вашего двигателя есть встроенный датчик температуры, то мягкий пускатель с удовольствием примет к сведению и его сигнал. Если производители двигателя «поленились» такой датчик предусмотреть, то стоит он порядка 5 долл. США и монтируется просто в клеммную колодку двигателя. Не без оснований производители утверждают, что если вы купили мягкий пускатель серии MSF, все остальные приборы защиты можно не покупать (экономим?). Вообще говоря, мягкому пускателю из коммутационной аппаратуры требуется толь-

ко вводной рубильник (требование ПУЭ) и предохранение от короткого замыкания на вводе. Никаких контакторов ему не требуется вообще, т. к. пускатель рассчитан на продолжительный режим работы без обводных (шунтирующих) и включающих контакторов. Это устройство в полной мере является альтернативой контактора. Стоит отметить также, что применение мягкого пускателя полностью снимает необходимость использования конденсаторов, компенсирующих реактивную мощность.

## Факты

Так, применение шкафов управления Грантор® на базе мягкого пускателя MSF-190 на Клинском производственном комплексе ОАО «Сан Интербрю» было вызвано необходимостью замены технически устаревших шкафов управления погружными насосами. Применение устройства мягкого пуска MSF-170 позволило решить основную задачу по обеспечению нормальной и надежной эксплуатации погружных насосов водозаборного узла.

## Каскадное управление группой насосов

Сейчас широко распространены схемы каскадного регулирования насосных установок, состоящих из нескольких насосов (для справки: преобразователь частоты Emotron серии FDU способен самостоятельно управлять установкой состоящей из семи насосов). Суть этой схемы заключается в том, что преобразователь частоты управляет одним из насосов, а остальным по мере необходимости подает команды на пуск и останов. Как правило, эти остальные насосы включаются через силовые контакторы и защищаются, в лучшем случае, тепловыми реле. Чтобы остальные насосы не включать напрямую, не создавать резких скачков давления в системе и обеспечить полноценную защиту насосам, вместо силовых контакторов ставятся мягкие пускатели. Стоимость пускателей не намного выше, а на больших мощностях равна стоимости современных качественных контакторов. Компания АДЛ изготавливает готовые к применению шкафы управления под маркой Грантор® с такими схемами.



Шкаф управления Грантор® АЭП 40-145-54ЧП-33А

Шкаф управления Грантор® АЭП 40-145-54ЧП-33А

## Теперь об экономии

Конечно же, мягкий пускатель, вопреки заверениям некоторых поставщиков, на практике не дает экономии электроэнергии в 40%. А вот 5–10% с помощью него «прижать» все-таки можно — результаты реальных замеров. Так, к примеру, при малом расходе жидкости встроенный монитор нагрузки определяет низкий крутящий момент на валу двигателя и дает команду процессору на снижение напряжения питания двигателя. Включается так называемая функция управления коэффициентом мощности. Двигатель работает на низком напряжении и, соответственно, с низким током. Этот-то режим и позволяет оптимизировать потребление электроэнергии при малых нагрузках на двигатель. А уж если нужно обеспечить работу привода от дизель-генератора, использование мягкого пускателя становится особенно эффективным — мощность генератора можно снизить примерно вдвое! Здесь вам и снижение расхода топлива, и сам генератор подешевле будет.

Следующий момент: сколько стоит устранение аварии? Экскаватор, бригада рабочих, сварочный аппарат, работающий от дизель-генератора, перекопанный двор, дорога и т. д. Когда-то это было головной болью у эксплуататоров, водозаборных скважин объединенных муниципальных образований: (ОМО) «Сорокинский район», «Аромашевский район», «Уватский район», водонапорные насосные станции (ВНС) ОМО «Казанский район», ВНС и КНС

г. Тюмень, г. Тобольск, ОМО «Ишимский район», «Бердюжский район», ЦТП и ИТП административных и жилых зданий г. Тюмень, котельные г. Ялутовск, ОМО «Викуловский район», «Казанский район» и т. д.

Теперь отдельный абзац для наладчиков: для ввода мягкого пускателя в работу достаточно подключить к нему сеть и двигатель, ввести данные двигателя, задать несколько основных параметров – и все! Для самых ленивых есть функция «насос» — выбираете ее, и процессор сам продиагностирует установку и выставит нужные режимы. А для любознательных есть аж 68 параметров, позволяющих заставить пускатель делать все так, как вы хотите. При неисправностях и сбоях на дисплее отображается код ошибки, который подскажет вам, с чего начинать поиск проблемы, а из памяти устройства можно вытащить коды последних пятнадцати ошибок, при помощи которых несложно определить причину неисправности.

Мягкий пускатель может еще управляться и выводить данные на компьютер через интерфейсную плату, что на сегодняшний день очень актуально для систем централизованной диспетчеризации. В освоении и обслуживании прибора поможет также и руководство по эксплуатации, переведенное на русский язык и предоставляемое потенциальному заказчику по требованию, еще до приобретения пускателя.

## В заключение

Эффективность и надежность мягких пускателей MSF подтверждает огромное количество отзывов, присланных обладателями этих устройств. Напрашивается вывод, что существующая разница в цене между контактором и мягким пускателем с лихвой компенсируется его полезными свойствами. В общем, пришла пора выкидывать контактор на свалку.

Более чем десятилетний опыт, накопленный инженерами Компании АДЛ в данной области, позволяет наиболее рациональным путем решать проблемы, возникающие в процессе эксплуатации оборудования, а также предупреждать многие из них.