

Регулирование потока жидкости с применением частотного электропривода

О чем будем рассуждать в статье

В производственных сферах, промышленности, в сфере строительства и коммунального хозяйства в настоящее время все чаще применяются новейшие методики контроля и управления технологическими процессами любого уровня сложности.

Для качественной реализации таких задач невозможно обойтись без применения частотного электропривода, при помощи которого происходит плавный запуск, высокоточное управление частотным преобразователем, а также целый комплекс встроенных защит и прикладных функций.

Ранее мы уже рассказывали в одной из наших статей о технических возможностях и преимуществах использования частотного электропривода – [Частотный электропривод. Эффективность применения частотно-регулируемых приводов.](#)



Преобразователи частоты

Системы регулируемой подачи воды и водоотведения и возможности применения частотного электропривода

Частотно-регулируемые водоотливные станции вполне универсальны и схожи по принципу действия, но различаются по своей мощности и технологическому составу, а также дополнительным функциям коммуникации и управления:

- **Бытовые насосные системы** применяются для эксплуатации в рамках коммунального хозяйства, квартир, офисных пространств. Для работы в подобных условиях обычно используются низковольтные системы регулируемого привода небольшой мощности с набором типовых настроек управления и индикации частотного преобразователя. Бытовые устройства имеют минимальный и понятный функционал для удобства эксплуатации оборудования технически неискушенному пользователю.
- **Промышленные установки.** К их числу относятся насосные станции, компрессорные установки и котельное водонапорное оборудование средней и большой мощности. Довольно часто это системы высокого напряжения (6 и 10 кВ), которые эксплуатируются в более тяжелых условиях крупных производств.



Все технические характеристики приводного комплекса подбираются под индивидуальные требования управляемого оборудования. В связи с этим, важно обеспечить оптимальное соответствие всех частей электропривода – самого насосного агрегата, преобразователя частоты, а также электродвигателя. Грамотно подобранный техническими специалистами приводной комплекс (электропривод) позволит конструкции работать с максимальной производительностью и энергоэффективностью.

Эксплуатация в условиях промышленного комплекса накладывает повышенные требования к характеристикам частотного электропривода – точности регулирования, перегрузочной способности, возможности торможения и рекуперации, а также программному набору встроенных средств частотного преобразователя и режимам управления.

Говоря о преимуществах использования частотно-управляемого привода, очень показательно рассмотреть подобное регулирование в сравнении с прежним методом управления при помощи задвижек, открытием/закрытием которых увеличивался или уменьшался расход жидкости в трубопроводных магистралях.

Дело в том, что большинство систем регулирования (в том числе, регулирования подачи жидкости) – это технологическая конструкция с неравномерным расходом, в которой в течение определенного периода времени значения максимальной и текущей нагрузки значительно отличаются. Вследствие этого, на своей номинальной нагрузке система может работать всего около 10-15% времени.

В более ранних электроприводных комплексах, где регулирование жидкости производилось задвижками (так называемое дроссельное регулирование), а насосы подачи функционировали на своей номинальной мощности, КПД системы регулирования был крайне мал, поскольку задвижки и затворы с электроприводом осуществляли лишь фактическое уменьшение или увеличение подачи жидкости. В дополнение к этому, открытие/закрытие задвижек при постоянном давлении насосов вызывало гидроудары, повреждения трубопроводов и преждевременное устаревание оборудования.

При таком регулировании задвижка монтируется после насоса, управляя рабочей точкой. Сопротивление увеличивается, и снижается расход. На приведенной ниже структурной схеме без установки задвижки расход будет Q_2 . С установленной задвижкой расход уменьшается до уровня Q_1 . Задвижки могут применяться для ограничения максимального расхода в системе. При регулировании характеристик сети дроссельным способом насос обеспечивает более высокий напор, чем необходимо для данной системы. Малая энергоэффективность такого метода объясняется тем, что при уменьшении подачи КПД системы тоже уменьшается, а напор увеличивается, и эти явления сопровождаются неэффективными затратами энергии электропривода.

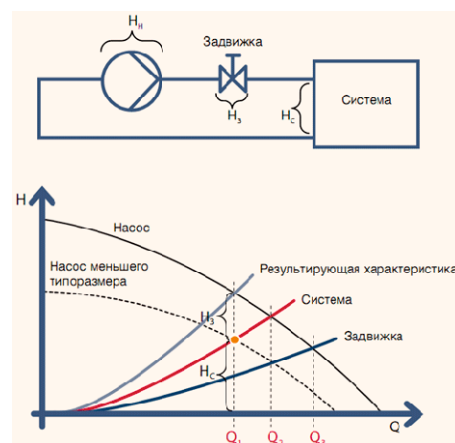


Схема регулирования задвижкой

Развитие преобразовательной техники подсказало оптимальный способ решения проблемы неэффективного регулирования – применение частотного преобразователя совместно с двигателем, частоту вращения которого можно было бы изменять в зависимости от текущей нагрузки системы. Таким образом, дроссельное регулирование уже менее применимо, поскольку при помощи частотного преобразователя можно плавно задавать необходимые характеристики для водонапорной сети исключительно регулированием работы насосов. В качестве двигательного привода насосов в настоящее время применяются, как правило, трехфазные асинхронные электродвигатели малой и средней мощности, оптимизированные по конструкции и исполнению для работы с преобразователями частоты.



Таким образом, установка частотно-регулируемого электропривода в водонапорных комплексах позволила существенно увеличить энергоэффективность всей системы, снизить затраты на эксплуатацию и ремонт оборудования, позволила внедрить модернизированные системы автоматического контроля и управления.

В качестве примера работы частотного преобразователя в системе водоотведения можно привести следующую структурную схему оборудования:

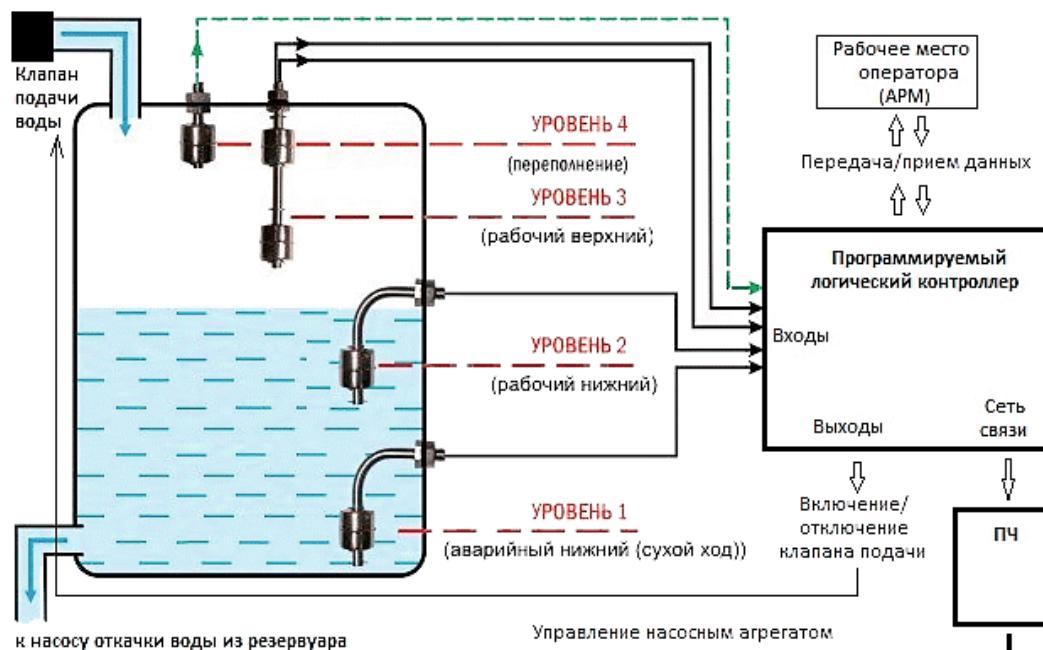


Схема водоотведения с ПЧ

В данном приводном комплексе преобразователь частоты работает в системе с обратной связью по датчикам уровня воды в резервуаре, откачивая воду с определенной производительностью, которую задает насосу преобразователь частоты. Подробнее про данную систему регулирования и ее преимущества описано в одной из наших предыдущих статей – [«Герконовые датчики – особенности применения»](#).

Частотные преобразователи как составляющая электропривода для работы в водных системах и их применение

Принципы функционирования водонасосных комплексов, в общем и целом, схожи, но мощности насосных установок и характеристики режимов их работы различаются объемами перекачиваемых жидкостей и индивидуальных требований. В качестве частотного электропривода для подобных систем рекомендуется применять комплексное решение в составе частотного преобразователя специализированного назначения для насосных механизмов и правильно подобранного электродвигателя необходимой мощности и характеристик. Рассмотрим возможные типы частотного и двигательного оборудования для работы в качестве приводной техники в системах водоподачи и водоотведения, которые будут применимы как для бытовых нужд, так и в сфере жилищно-коммунального хозяйства.



В качестве преобразователей частоты для насосного применения подойдут следующие типы ПЧ:



[Delta CP2000](#)



[Innovert IHD](#)



[Innovert IPD](#)

Они по умолчанию содержат в себе требуемый набор настроек, позволяющий быстро и качественно ввести в работу насосное оборудование заданием минимального количества исходных данных.



Насосная станция

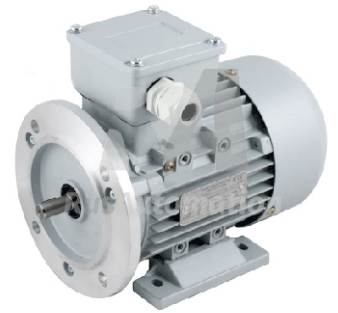
Данные преобразователи оптимизированы для насосных применений, включают необходимые защитные функции, а также встроенные режимы работы для водоотливной станции любого уровня:

- *Функция сна/пробуждения частотного преобразователя.*
Позволит остановить электропривод в моменты отсутствия, либо фактического уменьшения потребления воды. Таким образом осуществляется экономия энергоресурсов, и уменьшается износ приводного комплекса.
- *Функция защиты от "сухого хода" насоса.*
Такой режим работы возникает в случае, когда входное давление насоса не соответствует номинальным параметрам. Продолжительная работа в данном режиме может ускорить выход из строя подшипниковых узлов и уплотнений двигателя. Диагностика состояния привода производится на базе вычислений показаний с датчиков расхода и давления в трубопроводной сети, которые подключаются в систему автоматического управления насосного комплекса к программируемому логическому контроллеру (ПЛК), либо напрямую к ПЧ, осуществляя тем самым обратную связь для дальнейшей возможности регулирования частоты вращения двигателей насосов и контроля текущих значений характеристик сети.
- *Компенсация потерь на трение.*
Подобная функция позволяет контролировать расход насосной установки и компенсирует потери напора поддержанием неизменного давления в рабочей точке независимо от расхода подаваемой жидкости.



В качестве электродвигателей для применения в насосной системе отлично подойдут [трехфазные асинхронные электродвигатели малой и средней мощности фирмы INNORED](#).

Данные двигатели имеют низкий уровень вибрации и малые значения токов холостого хода, а также широкую классификацию линейки мощностей, из которых можно подобрать необходимый двигатель персонально под требуемое применение.



[INNORED](#)

В том числе, что особенно важно для удобства внедрения и эксплуатации двигателя совместно с ПЧ в условиях оптимизированных применений – [двигатели INNORED](#) имеют опцию установки частотного преобразователя марки [Innovert IPD](#) (до типоразмера мощностей 11 кВт) непосредственно на клеммную коробку двигателя. Такая конфигурация оборудования позволяет сэкономить пространство для установки приводного комплекса, упростить сервисное обслуживание и внедрить подобную насосную систему в самые ограниченные и небольшие технические помещения.

В дополнение к вышесказанному, внедрение комплексной приводной системы, состоящей из оптимально подобранных друг под друга преобразователя частоты и асинхронного электродвигателя обеспечивает следующие преимущества для заказчика при выборе электропривода:

- отсутствие необходимости дополнительных расчетов и проектных решений для подбора оборудования, поскольку преобразователь частоты и двигатель уже поставляются в готовом комплексе;
- обеспечение оптимальных характеристик работы оборудования (КПД, развиваемый момент нагрузки, диапазон регулирования скоростей вращения);
- гарантия работоспособности и совместимости приводного комплекса.

Применение для водоотливных станций преобразователя частоты совместно с электродвигателями (частотный электропривод) необходимой мощности с целью выполнения плавного запуска и регулирования работы насосов уменьшает силу и частоту гидроударов в трубопроводе, позволяет снизить количество профилактических осмотров оборудования и вероятность аварий механических узлов комплекса (износ муфтовых и редукторных соединений).

Делаем выводы по подбору компонентов электропривода

Преобразователи частоты это эффективное и довольно универсальное устройство управления электроприводом, предназначенным для работы в различных областях промышленности и производства, в том числе, в качестве привода насосных установок.

Учитывая приведенные в данной статье преимущества использования частотно-регулирующего электропривода, удобство и простоту подключения подобного приводного комплекса к уже функционирующему оборудованию на объекте, а также всецело положительный опыт использования частотного привода для управления асинхронными электродвигателями на промышленных объектах, можно с уверенностью сказать, что применение ПЧ для насосных комплексов обусловлено не только технической необходимостью, но и реальной экономической целесообразностью, что в условиях современного производства является особенно важным.

