



**Преобразователь частоты
для систем теплоснабжения,
вентиляции
и кондиционирования (HVAC)**

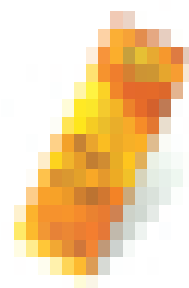


VLT[®] 6000 HVAC



**Преобразователи
частоты**

Улучшение
регулирования
первичного контура
насосной системы



■ Применение

Первичные насосы в первичной/вторичной насосной системе (см. рис. 1) используются для поддержания постоянного расхода через устройства, в которых возникают затруднения в работе или регулировании при работе с переменным расходом. Метод использования первичных/вторичных насосов позволяет развязать первичный производящий контур и вторичный распределительный контур. Это обеспечивает постоянный расчетный расход в охладителе и его нормальную работу, позволяя изменять расход в других частях системы.

■ Конструкция

В системах охлаждения воды первичный, или производительный, контур состоит из насосов, рассчитанных для поддержания в охладителях номинального расхода при давлении нагнетания, которое обеспечивает циркуляцию воды через охладитель и остальную часть первичного контура. Этот контур должен быть как можно короче, чтобы вода только достигала вторичного контура. Такая схема минимизирует сопротивление первичного трубопровода и тем самым расход энергии нерегулируемых насосов постоянного расхода.

Расход первичного насоса традиционно регулируется дроссельными клапанами или балансировочными клапанами на стороне нагнетания насосов (см. рис. 1). Насосы часто имеют завышенные размеры, что диктуется запасом прочности конструкции. С учетом дополнительных потерь, вносимых дроссельными клапанами, номинальный расход может быть установлен с использованием рис. 2 (путем перемещения от расхода в точке 1 к расчетному расходу). Другим методом является подстройка насосной крыльчатки. После выхода системы на режим балансировочный клапан может определить фактическое падение давления в первичном контуре.

После установления необходимого фактического давления насосная крыльчатка может быть снята, подстроена на нужный диаметр, отбалансирована и вновь установлена в насосе.

Уменьшение диаметра насосной крыльчатки не только снижает производительность и давление насоса, но и воздействует на к.п.д. насоса (см. рис. 3).

Как только в охладителе номинальный расход испарителя падает, охлаждаемая вода начинает переохлаждаться. Когда это происходит, охладитель стремится снизить охлаждающую способность. Если расход падает значительно или слишком быстро, то охладитель не может достаточно сбросить свою нагрузку и происходит отключение по низкой температуре испарителя охладителя, требующее ручной регулировки. Эта ситуация является общей для больших установок, особенно если два охладителя или более установлены параллельно и если не используется первичная/вторичная насосная система.

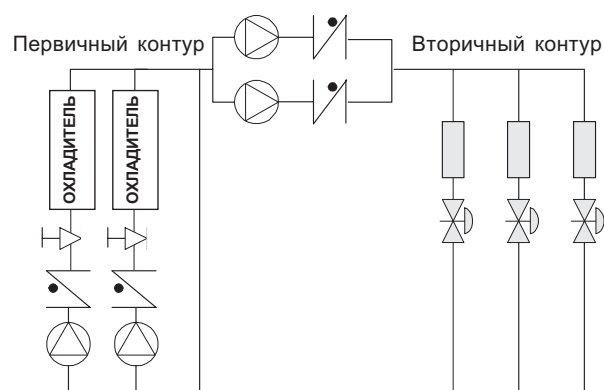


Рис. 1. Традиционный первичный/вторичный контуры

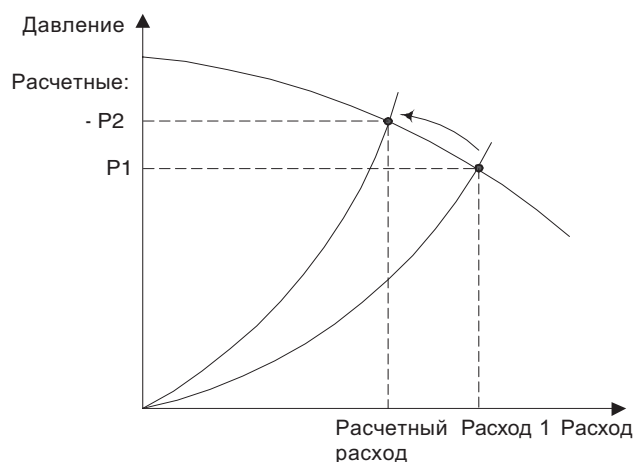


Рис. 2. Дроссельный клапан

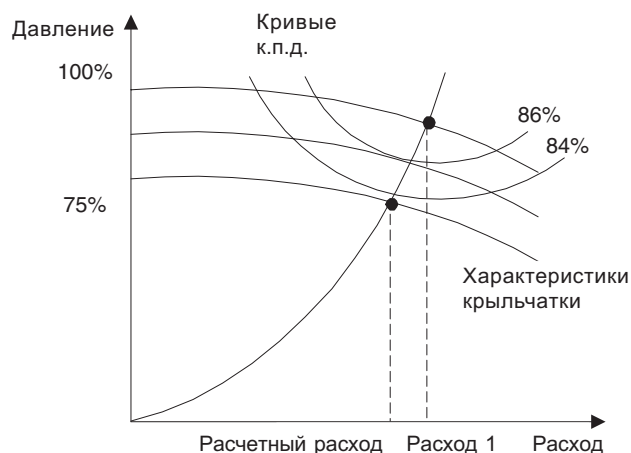


Рис. 3. Подстройка крыльчатки насоса

■ Новый стандарт

В зависимости от размеров системы и первичного контура энергопотребление первичного контура может стать существенным.

Вместо дроссельного клапана и/или подстройки крыльчатки центробежных насосов к первичному контуру может быть добавлен преобразователь частоты VLT, что ведет к снижению производственных затрат (см. рис. 4). Имеются два способа регулирования:

В первом способе используется расходомер. Поскольку требуемый номинальный расход известен и постоянен, расходомер может быть установлен на выходе каждого охладителя и использован для непосредственного регулирования насоса. Если используется встроенный PID-регулятор, преобразователь частоты VLT будет всегда поддерживать соответствующий номинальный расход и даже компенсировать изменения сопротивления в первичном контуре, когда охладители и их насосы включаются и отключаются.

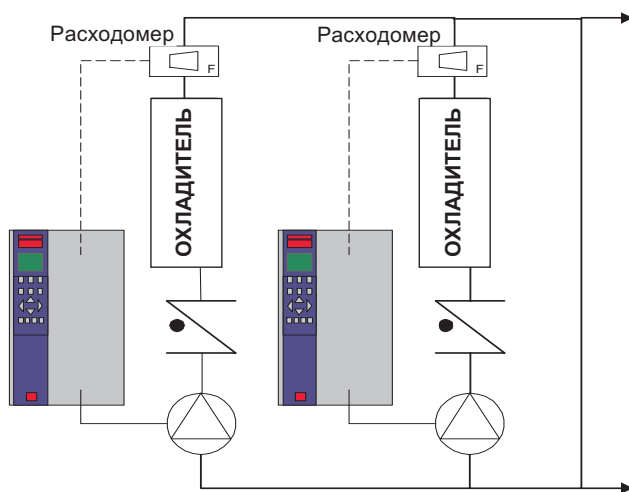


Рис. 4. Решение с преобразователем частоты VLT

Второй способ представляет собой метод локального определения скорости. Оператор просто снижает выходную частоту вплоть до достижения расчетного номинального расхода.

Использование преобразователя частоты VLT для снижения скорости насоса аналогично подстройке крыльчатки центробежного насоса, за исключением того, что теперь не требуется каких-либо затрат труда и к.п.д. насоса остается высоким (см. рис. 5). Балансировочный клапан просто снижает скорость насоса до достижения номинального расхода и оставляет скорость фиксированной. Насос будет работать при этой скорости всякий раз, когда включается охладитель. Поскольку первичный трубопровод не имеет регулирующих клапанов или других устройств, которые могут стать причиной изменения (которое обычно невелико) режима, обусловленного включением и выключением насосов и охладителей, эта фиксированная скорость будет сохраняться. В случае, когда в дальнейшем потребуется увеличить номинальный расход, преобразователь частоты VLT может просто увеличить скорость насоса вместо замены его крыльчатки.

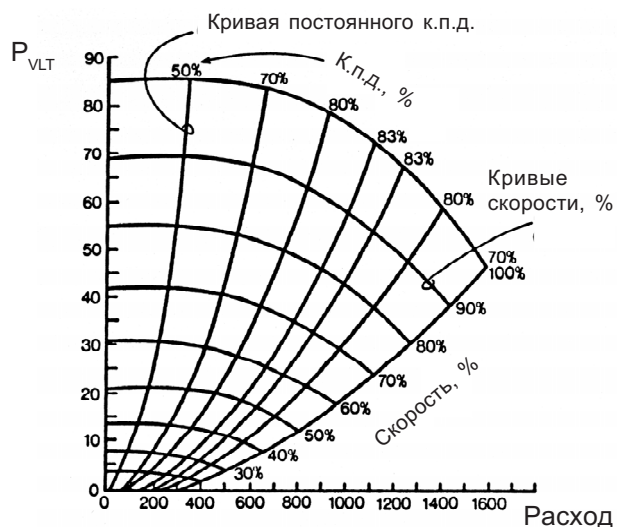


Рис. 5. Зависимость изменения к.п.д. насоса от изменения скорости (диаграмма позаимствована у ITT Bell & Gosset)

Рис. 5 показывает, что к.п.д. насоса остается постоянным при снижении скорости для обеспечения расчетного расхода. В этом состоит отличие от подстройки крыльчатки центробежного насоса, при которой к.п.д. падает (см. рис. 3).

■ График годовой рабочей нагрузки

Поскольку первичные насосы имеют постоянный расход, номинальный расход всегда равен 100%. График не показывает требуемое давление нагнетания.

■ Пример расчета энергосбережения

В следующем примере эксплуатационные затраты для первичного 30 кВт насоса с преобразователем частоты VLT сравниваются с затратами для такого же насоса с дроссельным клапаном.

Для сравнения предполагается, что давление насосов на стороне нагнетания превышает расчетное на 15%.

Для насосов является нормальной перегрузка на 15% или более для компенсации возможных вариаций в установке и для расчетов по безопасности. Для случаев применения с постоянным расходом такие перегрузки по давлению являются причиной пропорциональных потерь энергии. Применение преобразователя частоты VLT для балансировки системы вместо дроссельных клапанов позволяет устранить бесполезные потери энергии.

Пример:

Первичный насос 30 кВт обеспечивает постоянный расход 100% в течение 24 часов каждый день.

Полное время работы за год равно:	24 ч X 365 дней	= 8760 ч
Потребление энергии за год:	30 кВт X 8760 ч	= 262800 кВт-ч
Энергосбережение за счет применения VLT:	15% от 262800 кВт-ч	= 39420 кВт-ч
Годовая экономия средств за счет использования VLT:	39420 кВт-ч X 0,10 \$ США	= 3942 \$ США
Простой период окупаемости:	Стоимость привода Годовая экономия	= 1,5 –2,5 года

■ Тип датчика и его размещение

Для первичных насосных систем размещение датчика не критично, поскольку расходомер не требуется, но при его использовании правильное размещение позволит избежать затруднений в работе. Правильным размещением расходомера является его установка на стороне выпуска или на входе каждого охладителя, предполагая, что каждый охладитель имеет собственный насос и преобразователь частоты VLT. Это позволяет системе с преобразователем частоты VLT гарантировать номинальный расчетный расход через каждый охладитель и снижение сопротивления в трубопроводе, когда отключают параллельные охладители. На рис. 4 схематично показан пример размещения датчика.

Датчики перепада давления могут также размещаться на каждом охладителе, поскольку перепад давления на немодулированной нагрузке также измеряет расход. Однако поскольку расход является критичным параметром, рекомендуется использовать расходомер.

■ Сравнение стоимости монтажа и обслуживания

Кроме потенциального сохранения энергии стоимость преобразователя частоты VLT может быть частично компенсирована экономией на монтаже и обслуживании. Традиционные системы требуют не только дроссельных и балансировочных клапанов, но и нуждаются как минимум в шестипроводном силовом кабеле, пускателе плавного пуска и емкостях для коррекции коэффициента мощности (P CC). В сравнении с вариантом с подстройкой насосной крыльчатки экономия происходит за счет сокращения времени простоев и значительных трудозатрат.

Применение преобразователя частоты VLT фирмы Данфосс снимает необходимость использования клапанов, пускателей плавного пуска, коррекции коэффициента мощности и значительных кабельных работ. Ручная регулировка или простой потенциальный (0...10 В), или токовый сигнал управления (0/4...20 мА) и расходомер достаточны для изменения расхода.

Обслуживание сводится к минимуму, а стоимость монтажа и габариты обеспечивают экономию. Преобразователь частоты VLT с корпусом IP 54 позволяет устанавливать его на стенах в комнатах с механическим оборудованием рядом с насосами.

Разумная конструкция в сочетании с низкой стоимостью электронного оборудования и пониженная стоимость трудозатрат повлекли за собой инвестиции для большинства методов регулирования подобного уровня. Сравнение энергопотребления, стоимости монтажа и снижения расходов на обслуживание показывают, почему применение преобразователя частоты VLT является наилучшим выбором.

■ Расчет реального срока окупаемости:

Стоимость преобразователя частоты + расходомер – (дроссельные клапаны + пускатель + кабели +
Стоимость сэкономленной энергии + годовая экономия на обслуживании

+P CC's) – экономия во времени ввода в эксплуатацию $\approx (0 \pm 0,5)$ года



Фирма Danfoss не несет ответственности за какие-либо ошибки в каталогах, брошюрах или других печатных материалах. Фирма Danfoss сохраняет за собой право на изменения в своей продукции в любое время без уведомления, если только эти изменения в уже заказанных изделиях не потребуют изменений в оборудовании, определенном предварительно соглашением между фирмой Danfoss и Покупателем.

ЗАО «Данфосс»
127018, Москва, ул. Полковая, 13
Телефон: (095) 792-57-57 (многокан.)
Телефакс: (095) 792-57-58 / 59 / 60
E-mail: info@danfoss.ru
Адрес в Internet: <http://www.danfoss.com>

ЗАО «Данфосс»
Филиал Россия,
197342, Санкт-Петербург,
ул. Торжковская, 5
Телефон: (812) 327-87-88, 324-40-12
Телефакс: (812) 327-87-82