



Инженерный центр
«Автоматизация
ресурсосберегающих
технологий»
www.ic-art.ru

*Публикации специалистов
Инженерного центра «АРТ»*

Системы частотного регулирования на базе преобразователей с водяным охлаждением

*Зобов Игорь Борисович, к.т.н., Герасимов Димитрий
Васильевич, Гилев Юрий Александрович*

Опубликовано в издании
“ТЕПЛОЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ”,
информационный бюллетень № 2 (47) 2007, специальный выпуск
“Системы частотного регулирования на объектах городского
хозяйства и промышленности”

Офис Инженерного центра «АРТ»
195196, г. Санкт-Петербург, Таллинская ул., д. 7, литер «А»
Офисный центр «К12». Офис 2-Н
+7 (812) 445-24-22; 445-24-76; 445-23-47
e-mail: office@ic-art.ru



www.ic-art.ru

YouTube Канал «Инженерный центр «АРТ»

СИСТЕМЫ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Зобов Игорь Борисович, к.т.н., Герасимов Димитрий Васильевич,
Гилев Юрий Александрович

Комплексный подход к применению технологии частотного регулирования в полной мере

проявляется при создании систем частотного регулирования (СЧР) на базе преобразователей с водяным охлаждением.



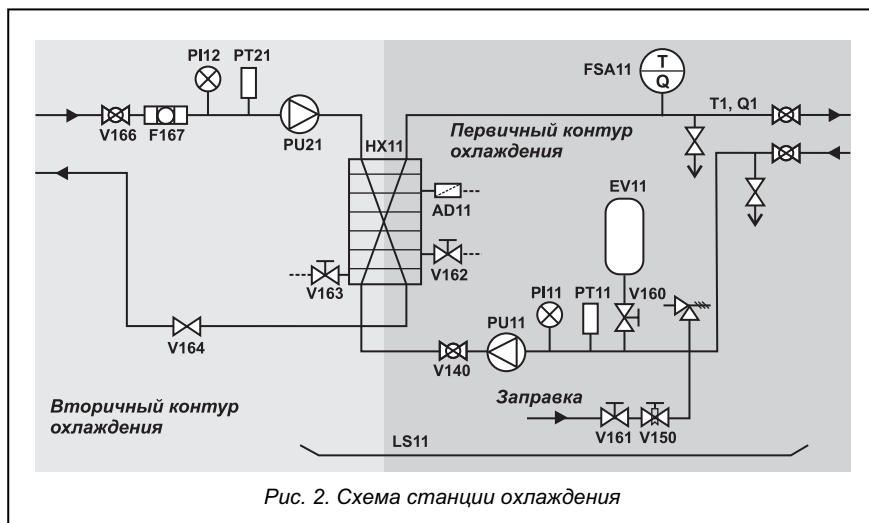
Рис. 1. Преобразователь частоты типоразмера CH5
компании «Vacon PLC»

Первый подобный проект реализован Инженерным центром «АРТ» в марте 2007 года на котельной МУП города Пскова «Псковские тепловые сети».

Основой СЧР является преобразовательный модуль компании «Vacon PLC» типоразмера CH5 номинальной мощностью 160 кВт (фото на рис. 1).

С точки зрения выполняемых функций это обычный преобразователь частоты Vacon NX. Основными его особенностями являются компоновка силовых элементов и конструкция радиатора, предполагающая отвод тепла водой. При этом важно, что в качестве охладителя может быть использована обычная пресная вода (специальных требований по деионизации и др. не предъявляется).

Охлаждение преобразователя в данном проекте выполнено по двухконтурной схе-



ме (рис. 2) с подключением вторичного контура к трубопроводам технической воды на котельную.

Требуемые параметры охлаждающей жидкости в контурах обеспечиваются насосами и регулирующими клапанами. Технологические алгоритмы работы станции охлаждения реализуются системой частотного регулирования, построенной на двух преобразователях частоты Vacon NX номинальной мощностью 0,75 кВт (фото на рис. 3).

Все оборудование СЧР размещено в двух секциях низковольтного комплектного устройства: правая секция – собственно преобразователь с фильтром и коммутационной аппаратурой (фото на рис. 4); левая секция – станция охлаждения, состоящая из теплообменного блока и блока управления (фото на рис. 5).

С марта 2007 года по настоящее время (сентябрь 2007 г.) оборудование находится в работе, управляя группой сетевых насосов.

Преобразователи частоты с водяным охлаждением открывают возможности применить технологию частотного регулирования там, где прежде это было затруднительно. При этом удовлетворяются некоторые специфические потребности.

Потребность в размещении оборудования преобразовательного звена (ОПЗ) в помещениях с высокой температурой

На одной из котельных распределительное устройство

0,4 кВ находится на втором этаже вблизи сетевых подогревателей. Размещение преобразователя частоты СЧР сетевых насосов мощностью 315 кВт в РУ 0,4 вызвано стремлением уменьшить объем и стоимость работ по прокладке силовых кабелей. Вместе с тем, высокая температура в помещении часто не позволяет нагружать ПЧ номинальным током и приводит к срабатыванию защиты по перегреву. Устройство дополнительной вентиляции затруднено, поскольку

РУ 0,4 отгорожено от котельного зала лишь сетчатым ограждением.

Применение ПЧ с водяным охлаждением позволит в данном случае полностью использовать оборудование и расширить диапазон регулирования подач насосного агрегата.

Потребность в снижении нагрузки на систему кондиционирования воздуха

Оборудование размещается в ограниченном объеме, например в контейнере или под землей. Это могут быть энергетические модули, канализационные насосные станции с глубиной залегания коллектора 30...40 м, объекты спецтехнологий и др.

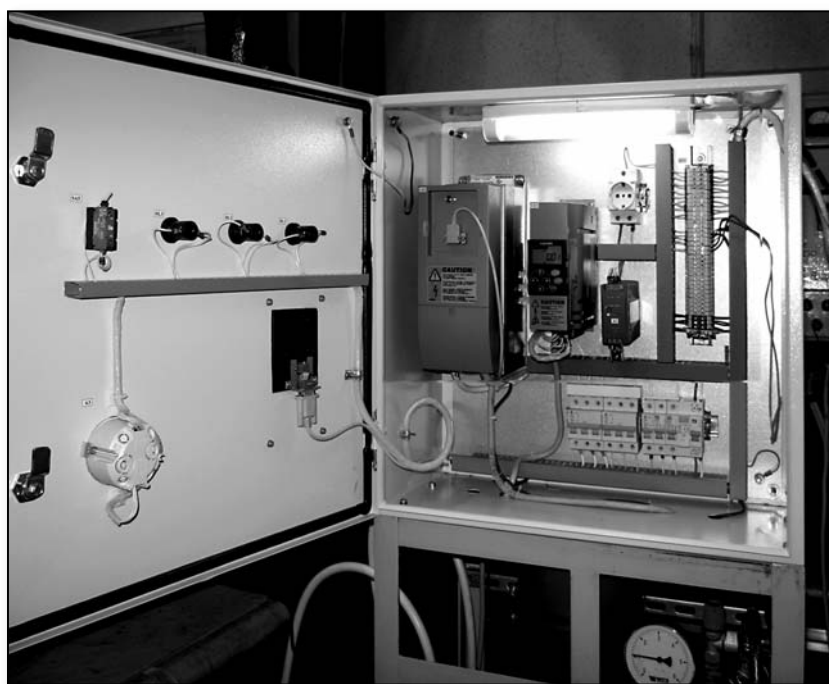


Рис. 3. Система управления станцией охлаждения



Рис. 4. Секция ПЧ с водяным охлаждением

Преобразователи выделяют дополнительное тепло, которое приходится отводить системой рециркуляции воздуха, и затем выполнять тепловлажностную обработку воздуха в центральном кондиционере. На транспортировку и обработку воздуха расходуется дополнительная энергия.

Применение ПЧ с водяным охлаждением позволит в данном случае снимать теплоизбытки во вторичный контур технической воды и разгрузить систему кондиционирования.

Аналогичным образом может удаляться тепло, выделяемое при работе сухих трансформаторов (фото на рис. 6).

Потребность в высокой степени защиты оборудования преобразовательного звена от воздействия окружающей среды

Оборудование размещается во влажной, химически активной или запыленной среде. Это могут быть цеха целлюлозно-бумажных комбинатов, металлургических предприятий, шахты и др. Преобразователи частоты устанавливаются в шкафы, обеспечивающие необходимую степень защиты от воздействия неблагоприятных факторов. Если не при-

нять специальных мер к удалению теплоизбытков, преобразователи будут перегреваться и отключаться защитой.

Применение ПЧ с водяным охлаждением практически снимает эту проблему и позволяет повысить класс защиты до IP-54 и выше.

Потребность в снижении уровня шума, производимого при работе оборудования

При увеличении количества установленных рядом преобразователей частоты или их единичной мощности увеличивается уровень шума от работы их вентиляторов.

При размещении оборудования в непосредственной близости от дежурного персонала это может нарушить санитарные нормы, вызвать повышенную утомляемость людей, повысить риск неправильных действий и др.



Рис. 5. Низковольтное комплектное устройство системы частотного регулирования на базе ПЧ с водяным охлаждением



Рис. 6. Силовые трансформаторы с «водяным охлаждением»

Кроме того, на специальных объектах шум является демаскирующим фактором, и снижение его уровня становится жизненно важной задачей.

В ПЧ с водяным охлаждением эта проблема устраняется вместе с вентиляторами.

Потребность в высокой компактности оборудования

Такого рода проблемы возникают при необходимости встраивания преобразовательных модулей в технологическое оборудование (например, в компрессоры) или при размещении преобразователей большой мощности

в помещениях ограниченного объема.

В последнем случае «цена вопроса» может быть очень высока. Например, если при реконструкции действующей электроустановки не удастся «вписаться» в свободные объемы, потребуются установка снаружи контейнер или возведение нового здания. Затраты на общестроительные и строительно-монтажные работы при этом легко могут превысить стоимость оборудования преобразовательного звена.

Преобразователи частоты с водяным охлаждением значительно (в несколько раз) компактнее соответствующих ПЧ с воздушным охлаждением, а теплообменная станция может быть отнесена в удобное место. Это позволяет найти приемлемое инженерное решение даже в условиях острого дефицита площадей.

Пример

При номинальной мощности 1500 кВт преобразователь частоты с водяным охлаждением по сравнению с ПЧ с воздушным охлаждением имеет следующие показатели:

- вес – 31%;
- ширина – 33%;
- объем – 28%.

Компания «Vacon PLC» в настоящее время поставляет преобразователи частоты с водяным охлаждением номинальной мощностью от 7,5 до 2500 кВт при напряжении 400 В и от 160 до 2800 кВт при напряжении 690 В (фото на рис. 7 и 8). Степень защиты оговаривается при заказе и может быть от IP 00 до IP 54.



Рис. 7. Преобразователи частоты с водяным охлаждением в исполнении IP 00

В комплекте поставки может быть станция охлаждения (фото на рис. 9), водо-воздушный теплообменник, чиллер и др.

Системы частотного регулирования на базе ПЧ с водяным охлаждением не являются альтернативой обычным СЧР, включающим преобразователи с воздушным охлаждением. Скорее они дополняют друг друга, расширяя область применения технологии частотного регулирования на энергетических объектах. При этом требуется решать, в общем случае, следующие задачи:

- ✓ разрабатывать схемотехническое и компоновочное решение собственно преобразователя частоты (включающего преобразовательный модуль, фильтры, коммутационные аппараты, трубопроводы, запорно-регулирующую арматуру и др.);
- ✓ разрабатывать общее решение и технологическую схему станции охлаждения;



Рис. 9. Станция охлаждения, поставляемая с ПЧ Vacon NXCW (пример)

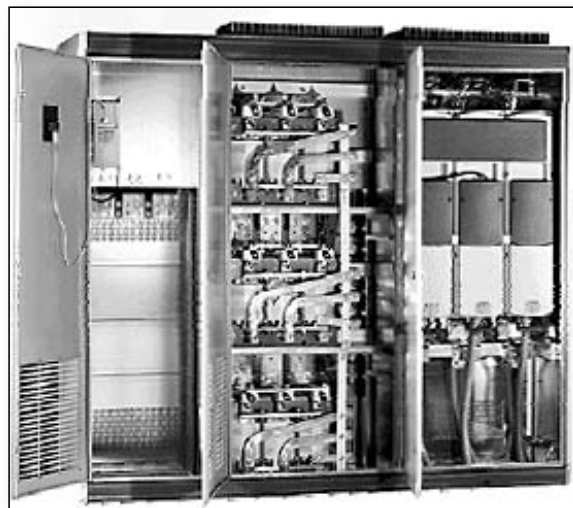


Рис. 8. Преобразователи частоты с водяным охлаждением Vacon NXCW (CH74) номинальной мощностью 2500 кВт

- ✓ разрабатывать схемотехническое и компоновочное решение системы управления станцией охлаждения;
- ✓ разрабатывать алгоритмы управления силовым преобразователем и станцией охлаждения;
- ✓ разрабатывать и отлаживать управляющие программы;
- ✓ осуществлять комплектную поставку оборудования;
- ✓ осуществлять его монтаж (шеф-монтаж) и пуско-наладку;
- ✓ разрабатывать эксплуатационную документацию и проводить обучение персонала конечного пользователя;
- ✓ осуществлять гарантийное и послегарантийное обслуживание.

Комплексный подход к применению технологии частотного регулирования является предпосылкой создания надежных, эффективных и удобных автоматизированных систем, облегчающих труд энергетиков.