

УДК 681.51 (075.8)

Прожижко О.Г.

Научный руководитель: доцент Прокопеня О.Н.

## СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДОМ»

Термин «intelligent building» появился в начале 80-х годов и означает систему, которая должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в здании, и соответствующим образом на них реагировать [1].

На сегодняшний день известны три принципиальные технологии создания «умного дома»: централизованная (Crestron, AMX), смешанная или псевдодецентрализованная (EIB) и децентрализованная (X-10) системы.

Централизованная система дистанционного управления и контроля имеет единое ядро. Различные компоненты системы имеют свои микроконтроллеры, но программа взаимодействия находится в одном – главном. От главного контроллера сигналы управления могут идти к исполнителям по различным каналам [2]. Такие системы могут контролировать освещение, вентиляцию, климат, видеонаблюдение, охрану и т.д. При этом управление осуществляется дистанционно из любой точки помещения через радио- и инфракрасные пульты, проводные и беспроводные кнопочные панели, сенсорные экраны [3]. Этот вариант очень удобен, так как предполагает отсутствие проводов, но при этом требует значительных финансовых затрат. Недостатком такой системы является ограниченность дальности связи, радиосигналы могут плохо приниматься в помещении, а значит, такая система менее надежна.

Смешанная (псевдодецентрализованная) система имеет распределенное ядро, где каждый компонент содержит свой микроконтроллер. Передача сигналов управления осуществляется по специальному управляющему кабелю. Децентрализованное управление осуществлено в пределах устройств – являются ли они передатчиками или приемниками, они связываются друг с другом непосредственно, без иерархии или сетевого контролирующего устройства. Все устройства обмениваются информацией по общему каналу. Передача данных осуществляется последовательно в соответствии с протоколом шины, конфликты разрешаются расстановкой приоритетов сообщений. Сообщения получают все абоненты, но реагируют на него только те, которым оно адресовано. В случае успешной передачи каждый приемник подтверждает получение телеграммы. При отсутствии подтверждения передача повторяется. После трех неудачных попыток передача прекращается, а в запоминающем устройстве передатчика фиксируется информация о неисправности [4].

Важнейшая особенность децентрализованной системы заключается в том, что она не требует наличия центрального процессора, то есть имеет распределенное ядро. Каждый компонент реализован на отдельном процессоре, который работает независимо. Каждое устройство получает свой адрес, причем многие модули обладают собственной памятью и запоминают заданную программу действий. Технология данной системы позволяет передавать команды управления от контроллеров к модулям по обычным проводам сети питания 220В 50 Гц или при помощи инфракрасных или радиосигналов. Недостатком децентрализованной системы является невысокая скорость передачи команды, низкая помехозащищенность, невозможность оборудования большого объекта, из-за ограниченного адресного пространства, и небольшой ассортимент датчиков движения [5].

Для разработки наиболее универсального решения все системы автоматики «интеллектуального здания» по их функциональным особенностям и степени важности для жизнеобеспечения подразделяются на три уровня:

1. Уровень безопасности и жизнеобеспечения.

К нему можно отнести все системы, без которых невозможно функционирование здания: системы подачи электроэнергии, воды, газа, отвода канализации, а также системы аварийной сигнализации об утечках, пожарной и охранной сигнализации. Контроллер этого уровня имеет несколько дополнительных входов для приема сигналов аварий от систем других уровней автоматики.

## 2. Уровень инженерных систем.

К данному уровню можно отнести все системы, предназначенные для обеспечения условий жизни и комфорта (управление климатом, освещением и т.д.). Вывод информации о работе этих систем на пульт диспетчера не имеет смысла, так как при получении сигнала об аварии часто бывает просто невозможно провести срочные меры по ее устранению, например, невозможно попасть внутрь помещения. Но главная причина здесь кроется в другом – здесь, в принципе, не требуется оперативное вмешательство, так как перегоревшая лампочка или заклинившие жалюзи не так страшны, как, скажем, прорванная канализация. Поэтому при авариях инженерных систем единственное, что может сделать диспетчер, – оповестить о возникшей неприятности.

Сигналы аварий инженерных систем поступают на пульт диспетчера через контроллер уровня безопасности и жизнеобеспечения. Именно для этого в данном контроллере предусмотрено несколько дополнительных дискретных входов. Дискретные входы для связи различных уровней – наиболее универсальное решение. Дело в том, что в мире существует огромный выбор оборудования с различными интерфейсами, и предугадать, какое именно оборудование заказчик пожелает установить, очень сложно. Но в любом контроллере всегда можно реализовать дискретный (релейный) выход, сигнализирующий о возникшей аварии.

## 3. Уровень коммуникаций и систем развлечения.

К данному уровню можно отнести все системы: аудио, видео, коммуникационные и прочие, аварии которых напрямую не влияют на работоспособность двух других уровней. Правда, по некоторым видам тревог эти системы могут быть связаны дискретными сигналами с контроллером первого уровня (безопасности и жизнеобеспечения). Состав оборудования уровня коммуникаций и систем развлечения практически всегда уникален и зависит от индивидуальных потребностей заказчика [6].

Особенность автоматизации промышленных зданий состоит в том, что энергопотребление самой системы может быть весьма значительным, и возникает задача повышения ее экономичности. Она может решаться за счет применения частотно-регулируемых приводов в системах вентиляции, кондиционирования и др.

Рассмотрим в качестве объекта автоматизации арматурный цех, в котором производятся сварочные работы. Данный вид работ требует обязательного наличия вентиляции для обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха в обслуживаемой зоне. Поскольку интенсивность сварочных процессов и выделение вредных веществ не постоянно, то производительность вентиляторов также необходимо изменять соответствующим образом с течением времени. При использовании нерегулируемых приводов они постоянно работают с максимальной производительностью. Регулируемый привод позволяет снижать производительность и, соответственно, потребляемую мощность при уменьшении вредных выделений. Такое регулирование работы вентиляторов позволит значительно сократить затраты на электроэнергию, годовую экономию которой можно рассчитать по следующим формулам:

1) определение относительной скорости вращения при снижении производительности вентилятора

$$\frac{Q}{Q_{ном}} = \frac{n}{n_{ном}} \quad (1)$$

$$n = \frac{Q}{Q_{\text{НОМ}}} \cdot n_{\text{НОМ}}, \quad (2)$$

где  $Q$  – фактическая производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{\text{НОМ}}$  – номинальная производительность вентилятора при заданном давлении, м<sup>3</sup>/ч;

2) определение мощности на валу вентилятора при работе на сниженной производительности

$$\frac{N}{N_{\text{НОМ}}} = \frac{n^3}{n_{\text{НОМ}}^3} \quad (3)$$

$$N = N_{\text{НОМ}} \cdot \frac{n^3}{n_{\text{НОМ}}^3}, \quad (4)$$

где  $N_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность на валу вентилятора, кВт;

$n$  – обороты электродвигателя при работе на пониженной производительности, об/мин;

$n_{\text{НОМ}}$  – номинальные обороты электродвигателя, об/мин;

3) годовой расход электроэнергии при работе вентилятора с номинальной скоростью

$$W_{\text{н}} = N_{\text{НОМ}} \cdot T \cdot K_{\text{и}}, \quad \text{кВт}\cdot\text{ч}, \quad (5)$$

где  $T$  – количество часов работы, ч;

$K_{\text{и}}$  – коэффициент использования.

4) годовой расход электроэнергии при работе вентилятора с регулируемым электроприводом

$$W = N \cdot T \cdot K_{\text{и}}, \quad \text{кВт}\cdot\text{ч}, \quad (6)$$

где  $T$  – количество часов работы, ч;

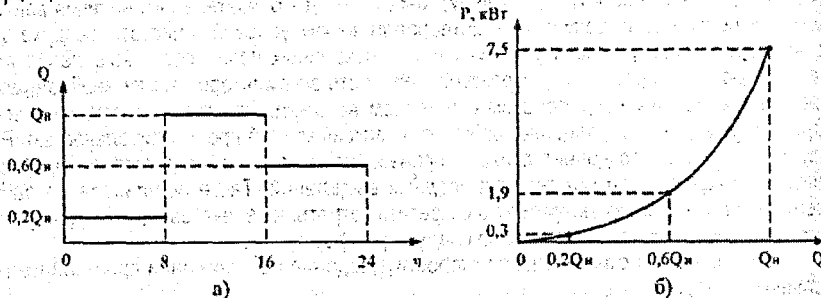
$K_{\text{и}}$  – коэффициент использования.

5) годовая экономия электроэнергии при работе вентилятора с регулируемым электроприводом по сравнению с вентилятором с обычным электроприводом

$$\Delta W = W_{\text{н}} - W, \quad \text{кВт}\cdot\text{ч} \quad (7)$$

Эффективность частотного регулирования скорости покажем на примере управления двигателем вентилятора номинальной мощностью  $P_{\text{н}}=7,5$  кВт. Зависимость производительности вентилятора от времени суток представлена на рис. 1,а, а зависимость потребляемой двигателем мощности от требуемой производительности – на рис. 1,б.

Рассчитаем, на сколько уменьшатся затраты электроэнергии за сутки ( $T=24$  ч), если коэффициент использования  $K_{\text{и}}=1$ .



а) производительности вентилятора от времени суток;

б) потребляемой мощности двигателя от требуемой производительности

Рис. 1 График зависимости

При обычном режиме работы вентилятора (без частотного преобразователя), потребляемая электроэнергия

$$W_n = 7,5 \cdot 24 \cdot 1 = 180 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

При использовании частотного преобразователя

$$W = 0,3 \cdot 8 \cdot 1 + 7,5 \cdot 8 \cdot 1 + 1,9 \cdot 8 \cdot 1 = 77,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Следовательно, экономия электроэнергии за сутки составит

$$\Delta W = 180 - 77,6 = 102,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

что соответствует снижению энергопотребления примерно на 40%.

Таким образом, проведенный расчет подтверждает экономическую целесообразность использования в схеме управления двигателем частотного преобразователя. В системах обеспечения промышленных зданий, где мощность установленного оборудования достаточно велика, использование указанных средств особенно актуально.

Итак, современный подход к проектированию систем обеспечения жилых и промышленных зданий в рамках концепции «Интеллектуальный дом» заключается в обеспечении комфорта, безопасности и рационального энергопотребления за счет автоматизированного управления всеми системами обеспечения [7]. В данной работе показано, что одним из путей повышения эффективности работы данных систем является применение регулируемых приводов на основе преобразователей частоты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жиленков Н. «Умный дом» – перспективы развития. // Современные технологии автоматизации. 2005. №1 – с. 60-63.
2. Системы «Умный дом». Обзор систем: Crestron, Instabus EIB, X-10 [электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.crestron-home.ru](http://www.crestron-home.ru); свободно.
3. Система «Умный дом X-10» – автоматизация помещений и зданий [электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.umd.com-ufa.ru](http://www.umd.com-ufa.ru); свободно.
4. Технологии EIB в России [электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.eiba.ru](http://www.eiba.ru); свободно.
5. Система «Умный дом X-10» – автоматизация помещений и зданий [электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.x-10.ru](http://www.x-10.ru); свободно.
6. Жиленков Н. Умные деревни. // Современные технологии автоматизации. 2006. №4 – с. 20-24.
7. Волков Д., Швецов Д. Интеллектуальный мир коттеджей. // Современные технологии автоматизации. 2007. №4 – с. 40-44.

УДК 681.51 (075.8)

Гурда А. А.

Научный руководитель: доцент Прокопеня О. Н.

#### ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ЗА СЧЁТ УЧЁТА ВЛАЖНОСТИ ИСХОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Целью настоящей работы является привлечение внимания к проблеме повышения качества бетонных смесей и растворов за счёт учёта влажности исходных компонентов. Бетон является наиболее часто используемым в строительстве материалом. Область его применения увеличивается с каждым днем. Постоянно растет потребность в качественном продукте. Качество бетона в конструкции всегда связано с качеством бетонной смеси. Качество цемента и заполнителей, приемы перемешивания, транспортирования и уплотнения бетонной смеси, отличающиеся большим разнообразием, могут вызвать