

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ СИСТЕМ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

Л.И. Сучкова, Т.В. Якименко, О.И. Хомутов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Одной из актуальных задач современной цивилизации является решение проблемы замены существующих энергетических технологий на экологически чистые, гарантирующие сохранение биосферы и максимально эффективное использование существующих энергоресурсов. Это особенно касается энергетических технологий, основанных на сжигании природных запасов угля, нефти, газа, урана. Эффективность использования получаемой энергии на сегодняшний день остается крайне незначительной.

Одним из путей ее повышения является применение так называемых энергосберегающих технологий. В частности, применительно к технологическим процессам, основанным на применении тепловой и электрической энергии, энергосбережения можно добиться следующими способами:

- применение процессов, требующих меньших энергетических затрат (собственно энергосберегающие технологии);
- минимизация потерь как на месте потребления энергии, так и в процессе ее транспортировки (утепление зданий, утечки и излучения, активные потери в линиях электропередач);
- выявление источников потерь энергии с целью их последующей ликвидации (коммерческие потери тепловой и электрической энергии, нецелевое использование энергии).

При эксплуатации производственных, жилых и административных зданий добиться сокращения энергетических затрат можно по всем вышеперечисленным направлениям [1-2]. Одним из путей практической реализации системы, позволяющей выявлять источники энергетических потерь, является применение интегрированной системы инфокоммуникаций на основе SCADA-технологий, широко используемой в современном обществе для решения задач автоматизированного мониторинга, контроля и управления различных производственных процессов [3-8]. В частности, в АлтГТУ подобная система была предложена для решения задач обеспечения безопасности жизнедеятельности университетского кампуса, и включала в себя подсистему для оперативного контроля, учета и

управления энергоресурсами [9,10]. Для данной системы с применением теории клеточных автоматов были проведены теоретические исследования и их последующая экспериментальная проверка, показавшие, что при сужении полосы колебаний температуры в помещении примерно в 1.5 раза величина энергопотребления системы уменьшается вплоть до 10%. В большинстве же реальных ситуаций, обусловленных значительными колебаниями наружной температуры воздуха, реальный выигрыш в энергопотреблении составляет 3-4% [10].

Для проведения в работе [10] исследований все использованные для мониторинга и терморегулирования алгоритмы были реализованы с применением персонального компьютера, связанного с внешними устройствами посредством интерфейсов RS232 и однопроводной сети 1-wire.

Однако такой подход совершенно неприемлем для массового повторения, хотя бы уже в силу того, что далеко не у всех пользователей компьютеры работают в круглосуточном режиме.

Цель настоящей работы – разработка компактных и дешевых устройств массового применения на основе современных средств микропроцессорной техники, в которых бы были заложены все основные концепции и идеи проведенных ранее исследований, и которые могли бы работать как в составе сложных SCADA – систем, так и в автономном режиме, в случае их применения индивидуальными пользователями, не имеющих достаточных средств для монтажа и развертывания оборудования, реализующего концепции «Интеллектуальный дом».

На сегодняшний день такие устройства уже нашли практическое воплощение в разработках московской фирмы ОБЕН и новосибирской фирмы ЛАЙФ [11-13]. Как уже отмечалось в работе [10], основным недостатком используемых в [11, 12] устройств является реализация ими простейших принципов PID – регулирования. Кроме того, устройства фирмы ОБЕН изначально ориентированы только на автономное применение, тогда как приборы фирмы ЛАЙФ рассчитаны на применение

преимущественно в системах «Интеллектуальный дом», использующих для связи только сеть Ethernet. Существенно большие функциональные возможности предоставляют устройства, например, немецкой фирмы Viessman [13]. Такие устройства позволяют как через компьютер, так и с пульта автономного терморегулятора задавать суточный график поддержания температурного режима, учитывать температурные свойства зданий в виде фиксированного набора предустановленных типов, задавать режим работы на выходные и праздничные дни и т.п.

Для устранения этих недостатков предполагается, что предлагаемые решения будут реализованы в двух вариантах, предназначенных, соответственно, на автономное применение либо работу в составе общей системы. Такой подход позволяет обеспечить максимальную экономическую эффективность разработок за счет исключения из устройств модулей и узлов, себестоимость которых может составлять 150-300 рублей, что в условиях массового производства представляет значительную величину.

Однако принципиальное отличие создаваемых контроллеров заключается в совершенно ином наборе заложенных в них сервисных функций и алгоритмов обработки информации с первичных преобразователей и принятия управляющих решений. Остановимся на этом более подробно, причем отдельно как для случая применения устройств для решения задач терморегулирования, так и задач температурного мониторинга в разрезе работы устройств в составе общей системы или в автономном режиме.

1. Задачи и функции контроллера в автономном режиме

В автономном режиме контроллер должен на основании данных, поступающих с датчиков температуры (от 1 до 6 - температура внешней среды, температура воздуха в помещении от одной до трех точек, температура поверхности радиатора отопления или температура прямого и обратного трубопровода) и заданного температурного графика вырабатывать управляющие воздействия. В качестве исполнительных органов могут выступать управляемый клапан, электромагнитный клапан либо электронный ключ.

Принципиальное отличие предлагаемого устройства от механических терморегуляторов – возможность оптимизации температурного режима не в одном помещении, а в целом здании, возможность поддержания заданного температурного графика, устойчи-

вость к колебаниям температуры окружающей среды и изменениям условий теплообмена помещения (открытие дверей, включение вентиляции, проветривание).

Принципиальным же отличием предлагаемого решения от известных устройств аналогичного назначения является применение в нем адаптивных алгоритмов терморегулирования, в основе которых лежат методы поиска экстремумов и методы экстраполяции. Именно применение таких методов позволяет расширить функциональность устройства. Например, на его дисплей можно будет вывести прогнозируемое значение температуры окружающей среды через заданный интервал времени, информацию о степени изменения текущего и прогнозируемого теплопотребления.

Дополнительное расширение функциональности контроллера достигается за счет применения в нем пользовательского интерфейса на персональном компьютере, связь с которым осуществляется посредством USB и/или Ethernet порта. Это позволяет существенно упростить процесс настройки контроллера и задания необходимого температурного графика, а также скачивать графики изменения температуры с любого подключенного к контроллеру датчика за необходимый интервал времени.

Если предполагается стационарное подключение контроллера к компьютеру, в комплект поставки включается программа, которая будет в режиме реального времени отображать в удобном для пользователя виде необходимую для него информацию. Например, это может быть температура на улице в цифровом или графическом виде, величина используемой для обогрева тепловой мощности и потребленного тепла в относительных (а после соответствующей калибровки – и в абсолютных!) единицах. Очевидно, при таком использовании контроллера необходимость в наличии на нем встроенного дисплея и элементов управления полностью отпадает.

2. Задачи и функции контроллера при работе в составе SCADA – систем

Принципиальным отличием такого варианта исполнения контроллера является изменение его роли в решении общей задачи управления микроклиматом. Это, с одной стороны, требует применения иных подходов к транспорту информационных и управляющих потоков, а с другой стороны, во многом меняет структуру и функции программного обеспечения.

Так, для осуществления связи с технологическим компьютером или контроллером более высокого уровня более подходящим становится применение промышленного интерфейса RS-485, радиомодема, или решений, обеспечивающих связь через линии электропередач, тогда как применение USB-стандарта оказывается совершенно неприемлемым.

Среди функций, относящихся к решению задач температурного регулирования, добавляется функция управления несколькими исполнительными устройствами на основании большого количества температурных датчиков. Это связано с тем, что основным назначением контроллера в системе становится поддержание температуры не в целом по зданию, а в отдельном помещении или в нескольких смежных помещениях, система разводки теплоносителя в которых может иметь как общие участки, так и несколько трубопроводов в одном большом помещении. А это, в свою очередь, предполагает возможность реализации такой дополнительной функции, как регулирование тепла по расписанию. Например, применительно к учебным заведениям можно запрограммировать контроллер на то, чтобы поднимать температуру в лекционной аудитории только к началу проведения в ней лекции.

Из дополнительных возможностей, относящихся к решению задач температурного мониторинга на уровне отдельного устройства, можно назвать возможность формирования Alarm – сообщений, обусловленных нарушениями теплового режима в контролируемом помещении. Такие нарушения могут возникать, с одной стороны, из-за включения сотрудниками обогревателей и интенсивных проветриваний помещений, а, с другой стороны, нарушений теплоснабжения.

Очевидно, учитывая важность решаемых задач, оба типа контроллеров должны предусматривать возможность работы от автономных источников электропитания.

Выводы

В данной работе предложен новый концептуальный подход к созданию интеллектуальных контроллеров, предназначенных для решения задач температурного мониторинга и терморегулирования как в составе автоматической системы регулирования микроклимата, так и в автономном режиме. Суть этого подхода заключается в существенном расширении сервисных функций микроконтроллера и применении для обработки информа-

ции и принятия управляющих решений алгоритмов, основанных на теории адаптивных и оптимальных систем, теории клеточных автоматов и классических методах оптимизации.

Список литературы

1. Ливчак В.И. За оптимальное сочетание автоматизации регулирования подачи и учета тепла // АВОК. - 1998. - № 4. - С. 44-50.
2. Степанов В.С. Резервы энергосбережения в системе отопления // Жилищное строительство, 1999. - №10. - С. 9-11.
3. Аристова Н.И. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУТП [Текст] / Н.И. Аристова. - М.: НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ, 2001. - 401 с.
4. Прохоров Н.Л. Управляющие вычислительные комплексы: учебное пособие. - 3-е изд., перераб. и доп. / Н.Л. Прохоров. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 350 с.
5. Мир компьютерной автоматизации [Текст]: научно-технич. журн. / учредитель «Некоммерческое партнерство «ВЕРА+». - 1995. - М.: Система-Пресс, 1999. - Двухмес. 1999. - № 1-6. - 5000 экз.
6. Современные технологии автоматизации [Текст]: научно-технич. журн. - М.: СТА-ПРЕСС, 2005. - Трехмес. - ISSN 0206-975X. 2005, № 1-3. - 15000 экз.
7. Материалы электронного ресурса <http://www.adastra.ru>
8. Материалы электронного ресурса <http://www.asutp.ru>
9. Береговой В.И. Интегрированная система инфокоммуникаций и безопасности университета. [Текст]: Материалы Шестой международной научно-технической конференции / В.И. Береговой, Е.Г. Боровцов, Л.И. Сучков, О.И. Хомутов, А.Г. Якунин; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: АлтГТУ, 2005. - С. 135.
10. Сучкова Л.И., Хомутов О.И., Якунин А.Г. Моделирование процессов тепломассопереноса для систем оперативного контроля и учета энергоресурсов [Текст]: Инфокоммуникационные и телекоммуникационные системы и технологии / Под. ред. А.В. Бабкина, В.А. Кежаева: Труды международной конференции. - СПб.: Изд-во АлтГТУ, 2007. - С. 402-407.
11. Байтингер Н.М., Бурцев В.В. Система оптимального теплоснабжения как пример реализации модели энергоэффективного здания в рамках концепции «Интеллектуальное здание» // Проектирование и строительство в Сибири. - 2003. - №3. - С. 57-58.
12. Материалы электронного ресурса <http://www.sibinfo.net/life/index.html>
Измеритель-регулятор микропроцессорный. Паспорт. ЗАО НПО «Лайф Новосибирск»
13. Материалы электронного ресурса <http://owen.ru>
14. Материалы электронного ресурса <http://www.viessmann.ru/>