

УДК 004.41

Лютая А. В., Ковбаса А. А.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО АЛГОРИТМА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Задача построения системы климат-контроля в помещении, в частности поддержания заданной температуры, является довольно актуальной ввиду инвариантности построения самой системы, выбора разного рода датчиков и средств управления системой, а также наделения ее дополнительными функциональными возможностями [1–3].

В настоящее время широко распространены различного рода датчики, которые принимают информацию из окружающей среды, а также средства обработки информации и принятия решений, которые имеют очень много функций регулирования и управления.

Комплекс модульных устройств КОНТАР предназначен для решения широкого круга задач автоматического управления технологическими процессами и мониторинга параметров обширного спектра тепловых процессов в различных областях жилищно-коммунального хозяйства и промышленности [4–7].

В первую очередь он может эффективно использоваться для решения задач автоматизации теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха (HVAC-систем), а также автоматизации котельных, электротермических печей и других энергетических установок [1, 2, 8, 9].

Программно-технический комплекс (ПТК) КОНТАР Московского завода тепловой автоматики (МЗТА) представляет собой систему модулей, выполняющих общую задачу распределенного управления и сбора информации, связанных между собой интерфейсом и общим протоколом обмена.

На кафедре автоматизации производственных процессов Донбасской государственной машиностроительной академии в аудитории 2105 имеется экспериментальный стенд автоматизированной системы климат – контроля, оборудование для которого было куплено у МЗТА для проведения лабораторного практикума студентов данной кафедры (см. рис. 1). Силами студентов и преподавателей была произведена сборка комплекса [10, 11].

Данная экспериментальная модель системы климат – контроля позволяет рассматривать контуры регулирования температуры и влажности в помещении, управлять заслонкой, служащей для автоматической подачи воздуха в/из окружающей среды.

Целью работы является разработка алгоритмов автоматизированной системы управления нагревом и охлаждением температуры воздуха в помещении на основе оборудования программно-технического комплекса КОНТАР.

ПТК КОНТАР включает следующее основное оборудование. В качестве контроллеров в системе используются [4–7, 9–11]:

- контроллер MC8 (MC8.2022112: питание 24В, симисторные выходы, интерфейсные submodule RS232C, Ethernet, часы-календарь);
- контроллер MC5 (MC5.100: без пульта, без интерфейсного submodule);
- модуль релейный MR8 (MR8.1232 или MR8.1222: с пультом, два симисторных плюс два релейных выхода или четыре релейных выхода).

Также система оснащена: термисторами для измерения температуры окружающей среды и лампы накаливания, датчиком влажности ACI/RH, тумблерами, исполнительными механизмами (заслонкой Belimo, лампой накаливания, имитирующей нагревательный элемент), индикаторными лампами.

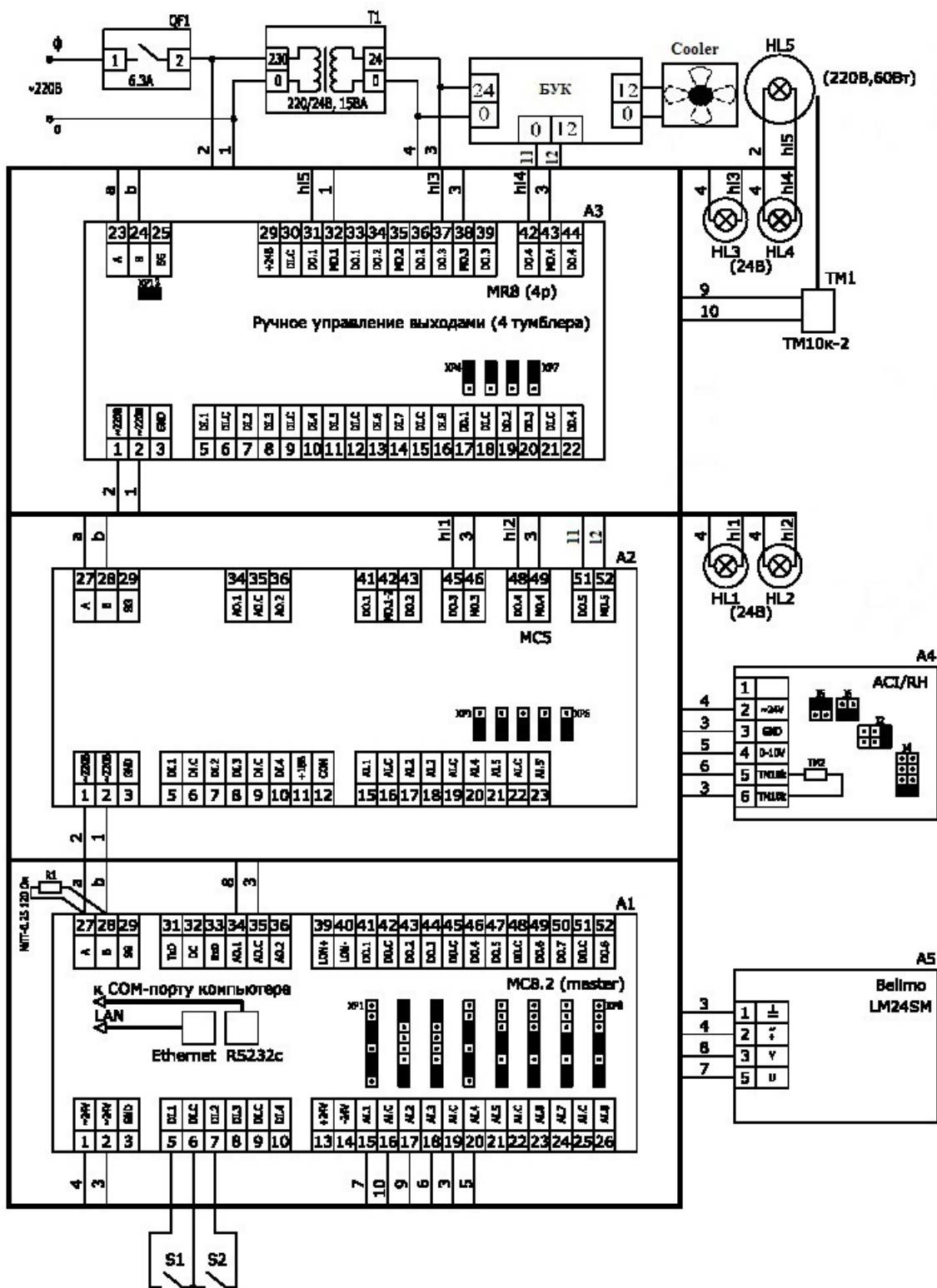


Рис. 1. Схема подключения оборудования ПТК КОНТАР

Помимо стандартных датчиков и исполнительных механизмов, которые шли в поставке, студентами были подключены дополнительные элементы, например, кулер для имитации охлаждения или вентиляции воздуха в помещении.

Приборы MC8, MC5, MR8 объединены в сеть по интерфейсу RS485 (клеммы А, В, SG). MC8 выполняет роль Master-контроллера, MC5, MR8 являются Slave-контроллерами.

Master-контроллер MC8 подключается по интерфейсу RS232C к последовательному порту компьютера для работы с программой Console, а также может подключаться к локальной сети Ethernet с возможным выходом в Internet.

Запуск автоматизированной системы управления климат-контролем осуществляется в следующей последовательности [10–12]. Сначала необходимо разработать программные алгоритмы для регулирования нужных нам параметров. Это производится в программной среде КОНГРАФ на языке функциональных блоков [10–12].

Далее для того, чтобы контроллеры смогли распознать разработанные алгоритмы, их необходимо конвертировать в бинарные файлы, воспринимаемые контроллерами. Это производится с помощью программы Keil [10–12].

А уже для того, чтобы «залить» полученные файлы в контроллеры используется программа КОНСОЛЬ [10–12].

В работе будет рассматриваться контур регулирования температуры окружающей среды. Для этого будет использоваться следующее оборудование стенда КОНТАР (см. рис. 1): лампа накаливания HL5 для имитации нагревательного элемента, кулер для охлаждения температуры воздуха, 2 термистора для контроля температуры окружающей среды и температуры лампы накаливания, две индикаторные лампочки HL1, HL2 для индикации состояния работы системы и аварийных ситуаций.

Таким образом, целью работы является разработка программного алгоритма системы автоматизированного управления контуром нагрева воздуха в помещении при помощи программно-технического комплекса КОНТАР.

При разработке алгоритма были приняты некоторые допущения. Поскольку в имеющемся стенде ПТК КОНТАР имеется лампа накаливания, имитирующая нагревательный элемент, то при использовании разработок в реальных системах автоматического регулирования температурой воздуха вместо лампы накаливания к соответствующему выходу контроллера будет подключен калорифер или любой другой нагревательный элемент.

Рассмотрим контур нагрева температуры в помещении.

Разрабатываемый программный алгоритм реализуется на контроллерах MC8, MR8, MC5 в программной среде КОНГРАФ.

Главный алгоритмический блок проекта представлен на рис. 2.

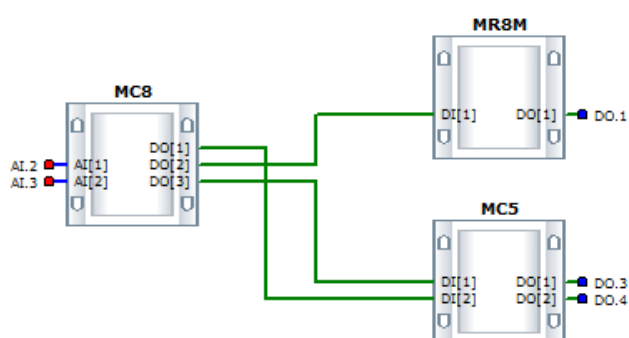


Рис. 2. Главный алгоритмический блок проекта

MC8 является master-контроллером, отвечающим за логические операции и работоспособность всей системы. MR8 – slave-контроллер, отвечает за включение и отключение лампы накаливания в случае необходимости нагрева. MC5 – slave-контроллер, отвечающий за индикацию сигнальных ламп.

Алгоритм работы контура нагрева температуры в помещении находится в алгоритмическом блоке контроллера MC8 (см. рис. 3).

Ненормированные сигналы температуры окружающей среды и лампы накаливания поступают на блоки термисторов ТЕРМ 10К, где преобразовываются в градусы.

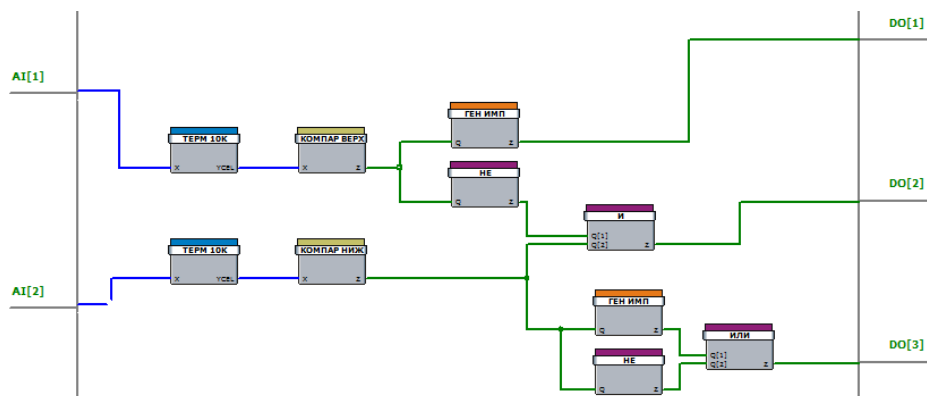


Рис. 3. Алгоритмический блок контроллера MC8

Сигнал температуры лампы накаливания с выхода термистора ТЕРМ 10К поступает на вход компаратора верхнего уровня КОМПАР ВЕР, в котором происходит сравнение текущего значения температуры лампы накаливания с заданным в компараторе пороговым значением 100 °С. Если температура лампы превышает 100 °С, то на выходе компаратора образуется сигнал единица, который включает генератор импульсов, и с его выхода сигнал идет на контроллер MC5, аппаратный выход, которого подключен к DO.4, и красная индикаторная лампочка начинает мигать и сигнализировать о превышении порогового значения температуры (см. рис. 4).

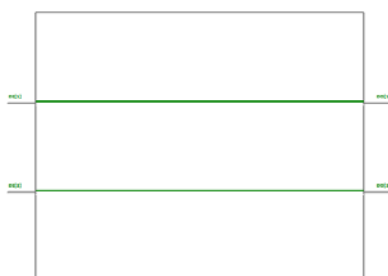


Рис. 4. Алгоритмический блок контроллера MC5

Если температура лампы накаливания не превышает 100 °С, то сигнал 0 на выходе компаратора инвертируется в логическом блоке НЕ и поступает на логический элемент И.

Также на блок И поступает сигнал с выхода компаратора нижнего КОМПАР НИЖ уровня, где происходит сравнение температуры окружающей среды, снимаемой с термистора, со значением 25 °С. В случае если температура ниже заданной, на выходе компаратора образуется сигнал 1.

Если на оба входа блока И поступают сигналы 1, то на его выходе образуется сигнал 1, поступающий на контроллер MR8 (см. рис. 5), выход которого подключен к лампе накаливания (выход DO.1).

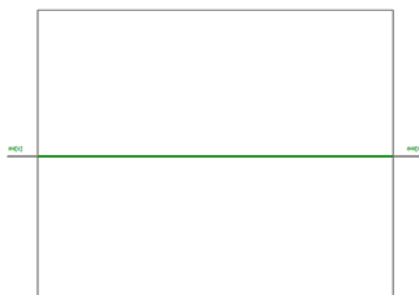


Рис. 5. Алгоритмический блок контроллера MR8

В процессе индикаторная лампочка HL1 (аппаратный выход DO.3 алгоритмического блока MC5) горит непрерывно в случае, если температура окружающей среды в норме, и мигает, если идет нагрев лампы накаливания (см. рис. 4). Это предусматривается с помощью блоков:

- генератор импульсов ГЕН ИМП;
- логический блок НЕ;
- логический блок ИЛИ.

Рассмотрим контур охлаждения температуры в помещении.

Разрабатываемый алгоритм контура охлаждения реализуется на контроллерах MC8 и MC5. Главный алгоритмический блок представлен на рис. 6.



Рис. 6. Главный алгоритмический блок проекта

Работа контроллера MC8 состоит в том, что он отвечает за работу алгоритма и за логику работы. Алгоритмический блок контроллера MC8 представлен на рис. 7.

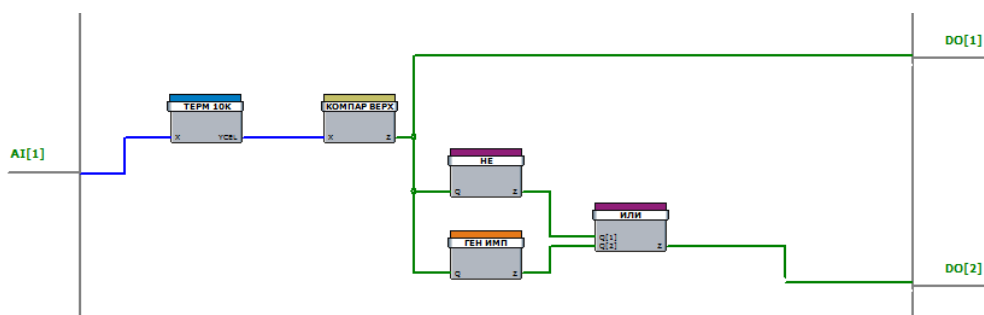


Рис. 7. Алгоритмический блок контроллера MC8

Ненормированный сигнал температуры окружающей среды поступает на блок датчика температуры лампы накаливания (термистора) ТЕРМ 10К, где преобразовывается в значение температуры в градусах и поступает на блок компаратора верхнего уровня КОМПАР ВЕР, где сравнивается со значением уставки и в зависимости от значения вырабатывается сигнал и поступает на блоки НЕ и ГЕН ИМП.

Если значение температуры окружающей среды ниже установленного значения в компараторе верхнего уровня КОМПАР ВЕР, то на выходе компаратора формируется сигнал 0, поступает на блок НЕ, инвертируется в 1 и далее подается на блок ИЛИ. Таким образом, зеленая индикаторная лампа горит непрерывно.

При превышении задания на блоке КОМПАР ВЕР формируется сигнал 1, который подается на генератор импульсов ГЕН ИМП, далее поступает на блок ИЛИ, с выхода которого идет на контроллер MC5 (см. рис. 8), выход которого подключен к аппаратному выходу контроллера DO.5, и включается кулер, а сигнальная лампа начинает мигать.

Блок ИЛИ формирует на выходе сигнал 1 в случае, если хотя бы на один из его входов поступает 1.

В данной работе температура окружающей среды была равна 24 °С, компаратор верхнего уровня был настроен на значение 22 °С. Таким образом, кулер включается в случае, если температура окружающей среды превышает 22 °С. При этом мигает зеленая индикаторная лампа, сигнализирующая о работе кулера.

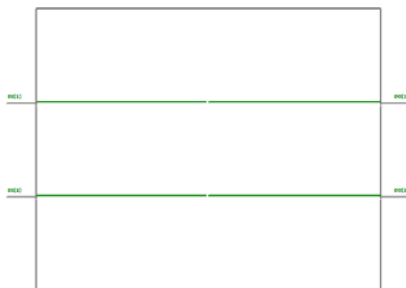


Рис. 8. Алгоритмический блок контроллера MC5

Программный алгоритм был создан для экспериментальной модели системы автоматизированного регулирования температуры в ПТК КОНТАР, который установлен в аудитории 2105. Для реальной системы автоматизированного регулирования температуры в лаборатории в процессе климат – контроля программный алгоритм аналогичен.

ВЫВОДЫ

Разработан программный алгоритм системы автоматизированного управления контуром нагрева и охлаждения воздуха в помещении при помощи программно-технического комплекса КОНТАР и, подключенных к стенду ламп накаливания – для нагрева и кулера – для охлаждения воздуха. Разработанные алгоритмы могут быть использованы в автоматизированных системах управления климат – контролем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В. Н. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. / под ред. В. Н. Богословского. – М. : Стройиздат, 1986.
2. Рымкевич А. А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха / А. А. Рымкевич. – М. : «Стройиздат», 1990.
3. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Основы компьютерно-интегрированного управления» (для студентов специальности 7.092501) / сост. : В. Г. Макишанцев. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 102 с.
4. МЗТА Контроллеры измерительные. Руководство по эксплуатации / МЗТА, rE3.035.033 PЭ. – М. : МЗТА. – 2003. – 42 с.
5. МЗТА Контроллеры измерительные MC5. Руководство по эксплуатации / МЗТА, rE 3.035.040 PЭ. – М. : МЗТА. – 2004. – 30 с.
6. МЗТА Модули процес MR8. Руководство по эксплуатации / МЗТА, rE3.035.043 PЭ. – М. : МЗТА. – 2003. – 24 с.
7. Громов В. С. Промышленная шина PROFIBUS, способы реализации в АСУ ТП / В. С. Громов, Р. Л. Вишнепольский, В. Н. Тимофеев [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.asutp.ru>.
8. Гудвин Г. К. Проектирование систем управления. / пер. с англ. Г. К. Гудвин – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
9. Ткаченко А. М. Микроконтроллеры в системах управления. / А. М. Ткаченко. – Изд. «Белгородский Государственный Технологический Университет им. В.Г. Шухова», 2005 – 32 с.
10. Конспект процес по дисциплине «Основы компьютерно-интегрированного управления» (для студентов специальности 7.092501) / сост. : В. Г. Макишанцев. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 80 с.
11. Трегуб В. Г. Основы компьютерно-интегрированного управления / В. Г. Трегуб. – К. : НУХТ, 2005. – 192 с.
12. Инструментальная система программирования приборов комплекса КОНТАР KM800 : Руководство пользователя. – М. : МЗТА, 2004. – 132 с.
13. Автоматизация технологических процессов : Учебное пособие. – М. : МГСУ, 2004. – 216 с.