

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 22919

(13) С1

(46) 2020.04.30

(51) МПК

F 24F 11/62 (2018.01)

(54) СПОСОБ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЛОРИФЕРОМ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

(21) Номер заявки: а 20180153 / и 20170424

(22) 2017.12.21

(43) 2019.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Подобед Михаил Юрьевич; Карпович Дмитрий Семенович; Сидорчик Дмитрий Евгеньевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ПОДОБЕД М.Ю. и др. Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления. Материалы конференции. - Минск, 2016. - С. 190-193.

RU 116609 U1, 2012.

SU 1435897 A2, 1988.

CN 105890120 A, 2016.

US 4172555 A, 1979.

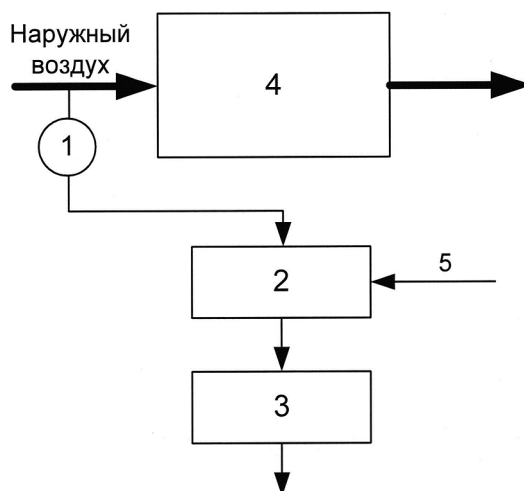
ПАНФЕРОВ В.И. Вестник ЮУрГУ. - 2016. - Т. 16. - № 2. - С. 52-57.

(57)

Способ адаптивного управления калорифером системы кондиционирования воздуха в помещении, при котором предварительно задают ряд возможных значений температуры $t_{ВН}$ наружного воздуха и температуры $t_{В}$ воздуха на выходе калорифера, рассчитывают для каждого упомянутого значения $t_{ВН}$ и $t_{В}$ значение коэффициента эффективности $K_{В}$ из выражения

$$K_{В} = \frac{t_{В} - t_{ВН}}{t_{ВН} - t_{ВН}}$$

где $t_{ВН}$ - температура теплоносителя на входе в калорифер, определяемая по температурному графику системы отопления,



ВУ 22919 С1 2020.04.30

получают для каждой пары значений $t_{вн}$ и K_B , характеризующей свой режим работы калорифера, коэффициенты соединенного с ним ПИД-регулятора, которые сводят вместе со значениями $t_{вн}$ и K_B в единую таблицу, а затем, периодически измеряя температуру $t_{вн}$, поддерживают заданную температуру воздуха на выходе калорифера посредством упомянутого регулятора, выбирая коэффициенты регулятора из упомянутой таблицы после каждого измерения.

Изобретение относится к системам автоматического управления калориферами в установках кондиционирования воздуха.

Известны следующие виды адаптивных систем управления: самонастраивающиеся системы, системы с адаптацией в особых фазовых состояниях, обучающиеся системы [1]. Данные системы управления требуют наличия сложных математических процедур поиска параметров системы и сложны для практической реализации.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности является самонастраивающаяся система адаптивного управления, которая заключается в наличии специальных контуров самонастройки, с помощью которых оцениваются динамические и статические свойства системы и производятся изменения параметров и структуры регулятора [1, с 402]. Данная система обладает существенными недостатками, вызванными наличием сложных математических процедур поиска и определения экстремума функционала качества.

Задача изобретения - расширение функциональных возможностей системы управления калориферными установками кондиционирования воздуха в помещении за счет адаптации настроек регулятора по обобщающему критерию температурного режима.

Задача решается в способе адаптивного управления калорифером системы кондиционирования воздуха в помещении, при котором предварительно задают ряд возможных значений температуры $t_{вн}$ наружного воздуха и температуры t_B воздуха на выходе калорифера, рассчитывают для каждого упомянутого значения $t_{вн}$ и t_B значение коэффициента эффективности K_B из выражения

$$K_B = \frac{t_B - t_{вн}}{t_{вн} - t_{вн}}$$

где $t_{вн}$ - температура теплоносителя на входе в калорифер, определяемая по температурному графику системы отопления,

получают для каждой пары значений $t_{вн}$ и K_B , характеризующей свой режим работы калорифера, коэффициенты соединенного с ним ПИД-регулятора, которые сводят вместе со значениями $t_{вн}$ и K_B в единую таблицу, а затем, периодически измеряя температуру $t_{вн}$, поддерживают заданную температуру воздуха на выходе калорифера посредством упомянутого регулятора, выбирая коэффициенты регулятора из упомянутой таблицы после каждого изменения.

При известных параметрах температурного графика системы отопления (зависимость $t_{вн}$ от $t_{вн}$) для системы кондиционирования воздуха коэффициент эффективности по воздуху K_B зависит от t_B и $t_{вн}$ (от перепада температуры по воздуху до и после калорифера). Вариация любого из значений температур (t_B или $t_{вн}$) спустя какое-то время приведет СКВ к новому стационарному состоянию с новым значением K_B . Причем коэффициент нагрева воздуха можно рассчитать заранее, до начала переходного процесса. Учитывая тот факт, что для систем кондиционирования с постоянным расходом воздуха K_B точно определяет расход теплоносителя в новом установившемся режиме, расход теплоносителя в стационарном режиме, при качественном регулировании, можно рассматривать в зависимости от K_B (t_B или $t_{вн}$):

$$G_w = f(K_B) = f(t_B, t_{вн}).$$

При постоянном расходе воздуха L постоянная времени калорифера $T_k = f(G_w) = f(K_B) = f(t_B, t_{BH})$ [2, 3], а также для любого значения наружной температуры $t_{BH} = \text{const}$, статический коэффициент передачи зависит от расхода теплоносителя.

За величину, однозначно характеризующую режим работы системы кондиционирования, предлагается принять температуру наружного воздуха, а в качестве обобщающего критерия температурного режима, который идентифицирует динамические характеристики калорифера, рассматривается коэффициент эффективности по воздуху K_B . Применен метод адаптации с табличным управлением: зная заранее возможные изменения режима работы системы, выполняют идентификацию объекта для нескольких разных режимов и для каждого из них находят параметры регулятора [4]. Значения этих параметров записывают в таблицу. В процессе функционирования системы измеряют/рассчитывают величины, которые характеризует режим работы системы (температуру наружного воздуха и коэффициент нагрева воздуха) и в зависимости от их значений выбирают из таблицы значения коэффициентов ПИД-регулятора. Переключение между столбцами в таблице настроек регулятора происходит по значению температуры наружного воздуха, выбор строки в таблице осуществляется по расчетному значению коэффициента нагрева воздуха для желаемого значения температуры приточного воздуха. При несовпадении реальных рабочих точек с контрольными необходимо применить интерполяцию данных сначала по ближайшим двум столбцам, а затем по строке.

На фигуре показана структурная схема части системы автоматического управления с блоком адаптации по обобщенному критерию температурного режима, включающая следующие основные элементы: датчик температуры наружного воздуха 1, блок адаптации 2, регулятор 3 и систему кондиционирования воздуха 4, задающее воздействие 5.

Таким образом, предложенная система автоматического управления кондиционированием воздуха адаптируется под изменяющиеся требования управления и показывает лучшие результаты по сравнению с классическими системами управления с ПИД-регуляторами со стационарными настройками.

Изобретение может быть применено в системах автоматического управления калориферными установками с жидким теплоносителем в системах кондиционирования воздуха различного назначения.

Источники информации:

1. Подобед М.Ю. и др. Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления. Материалы конференции. - Минск, 2016. - С. 190-193 (прототип).
2. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции. - Л.: Машиностроение, 1984.
3. Бондарь Е.С. и др. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха / Под ред. Е.С. Бондаря. - К.: Аванпост-Прим, 2003. - 562 с.
4. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации // СТА. - 2008. - № 1.