

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 25.09.2022 14:09:27
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоводоснабжения



Автоматизация и управление процессами в теплоэнергетических установках

Методические указания для лабораторных работ для студентов,
обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 магистерская
программа Теплоэнергетика и теплотехника

Курск 2017

УДК 697

Составитель А.В. Морозов

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *Н.С. Кобелев*

Автоматизация и управление процессами в теплоэнергетических установках. Методические указания для лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.В. Морозов - Курск, 2017 - 12 с. - Библиогр.: с. 12.

В методических указаниях приведены материалы для проведения лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация и управление процессами в теплоэнергетических установках». Методические указания для лабораторных работ студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 магистерская программа Теплоэнергетика и теплотехника

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 2017 г. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. . Уч.-изд.л. Тираж 30 экз. Заказ _____. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

1 Исследование позиционных систем автоматического регулирования.....	4
2 Изучение работы регулирующего устройства.....	7
Библиографический список	12

Лабораторная работа №1

1 Исследование позиционных систем автоматического регулирования

Цель работы: изучение и исследование усовершенствованных методов двухпозиционного регулирования путем имитационного моделирования их в среде ПК "МВТУ", поиск оптимальных настроек нелинейных систем управления сложной структуры с учетом требований к качеству регулирования.

Содержание работы:

- построение модели двухпозиционной САР;
- по графикам переходных процессов в двухпозиционной САР, показанных на экране виртуального осциллографа, определить показатели качества регулирования (амплитуду и частоту колебаний).

Общие сведения Позиционные системы автоматического регулирования нашли широкое распространение в отечественной и зарубежной практике ввиду простоты конструкции регуляторов, их надежности, несложным методам их обслуживания и настройки, невысокой стоимости. В последние годы благодаря широкому внедрению в промышленные схемы автоматизации программируемых логических контроллеров (ПЛК) интерес к позиционным системам начал проявляться вновь. Это связано со следующими причинами:

1) зачастую на объекте автоматизации уже установлены исполнительные устройства с двумя состояниями (отсечные клапаны, магнитные пускатели и т.д.) и для реализации системы автоматического регулирования (САР) достаточно использовать дискретные выходы и алгоритмы двухпозиционного регулирования, имеющиеся в контроллере;

2) использование дискретных выходов существенно увеличивает число контуров регулирования, реализуемых одним контроллером, что значительно уменьшает стоимость проекта автоматизации;

3) техническая реализация дискретных выходов ПЛК и системы в целом существенно проще, чем в аналоговых или импульсных САР. Двухпозиционные системы автоматического

регулирования имеют существенный недостаток – регулируемая переменная носит колебательный характер, т.е. для данной САР колебательный режим является нормальным режимом работы. Исходя из этого, на всем протяжении применения этих систем в промышленности предпринимались попытки улучшения качества регулирования путем уменьшения частоты и амплитуды колебаний регулируемой переменной. Амплитуда колебаний регулируемой переменной обычно ограничивается требованиями технологического регламента, а частота колебаний – сроком эксплуатации системы, т.к. дискретные контактные элементы САР рассчитаны на ограниченное число включений и выключений. Основным из способов улучшения был способ регулирования неполным притоком энергии или материала, поступающего в объект. Однако для объектов с большим временем запаздывания двухпозиционные САР даже при этом способе улучшения качества регулирования не использовались. С появлением ПЛК и бесконтактных дискретных элементов, появилось ряд методов, которые позволяют использовать двухпозиционные САР для регулирования технологических переменных в объектах с большим временем запаздывания. Создание модели двухпозиционной САР

Исследование двухпозиционной САР выполняется на модели системы, которая включает в себя:

- объект регулирования, представленный последовательным соединением звена запаздывания и апериодического звена первого порядка;
- двухпозиционный регулятор;
- сумматоры и набор вспомогательных элементов (временной график, блоки нанесения возмущений на систему (ступенька или константа)).

Построение модели обычной двухпозиционной САР выполняется в следующей последовательности. 1) Запустить систему двойным щелчком левой клавиши мыши по ярлычку появившемся окне системы одинарным щелчком левой клавиши мыши создать новый проект. 2) На основной панели рабочей зоны браузера библиотек, выделяя левой кнопкой мыши элементы двухпозиционной САР, в соответствии с заданием составить схему.

Исследование двухпозиционной САР 1) Установить в модели объекта регулирования следующие значения параметров: коэффициент передачи – 4, постоянная времени – 10, время за-

паздывания – 2. 2) Установить следующие параметры регулятора: зона неоднозначности ($a = -2$, $b = 2$), уровень выходного сигнала ($Y1 = -2$, $Y1 = 2$). 3) В блоках «Константа» установить 1, «Константа1» установить 0. 4) Запустить процесс моделирования. 5) По графику переходного процесса в двухпозиционной САР, показанного на экране временного графика, определить показатели качества регулирования (амплитуду и частоту колебаний). 6) Установить в регуляторе зону неоднозначности: 1, -1. 7) Выполнить пункты 4 и 5. 8) Установить в регуляторе уровень выходного сигнала: 4, -4. 9) Выполнить пункты 4 и 5. 10) Установить в регуляторе уровень выходного сигнала: 2, -2 и увеличив время запаздывания в блоке «идеальное запаздывание» до 4 секунд выполнить пункты 4 и 5. 11) Увеличить время запаздывания в блоке «идеальное запаздывание» до 6 секунд и выполнить пункты 4 и 5. 12) Установить время запаздывания в блоке «идеальное запаздывание» равное 2, в блоке «Константа» установить возмущение на входе объекта управления равное 1, выполнить пункты 4 и 5. 13) Установить в блоке «Константа» возмущение на входе объекта управления равное 3 и выполнить пункты 4 и 5. 14) Установить в блоке «Константа» заданное значение регулируемой переменной равное 1, в блоке «Константа 1» равное 3. Сформулировать выводы по результатам исследования (по влиянию параметров системы на показатели качества регулирования).

Отчет о лабораторной работе Отчет должен содержать титульный лист, цели и задачи работы, результаты выполнения разделов работы, включая снимки экрана с двухпозиционным регулированием (для каждого задания свои), показатели качества регулирования отображаются в отчете.

Контрольные вопросы 1. Какой недостаток имеют двухпозиционные САР? 2. Из каких элементов состоит модели обычной двухпозиционной САР? 3. Какие преимущества имеют позиционные системы автоматического регулирования? 4. Что такое ПЛК?

Лабораторная работа №2

2. Изучение работы регулирующего устройства

Совокупность единичных операций образует конкретные технологические процессы. В общем случае технологический процесс реализуется посредством технологических операций, которые выполняются параллельно, последовательно или комбинированно, когда начало последующей операции сдвинуто по отношению к началу предыдущей.

Управление технологическим процессом представляет собой организационно-техническую задачу, и решают ее сегодня, создавая автоматические или автоматизированные системы управления технологическим процессом.

Целью управления технологическим процессом может быть: стабилизация некоторой физической величины, изменение ее по заданной программе или, в более сложных случаях, оптимизация некоторого обобщающего критерия, наибольшая производительность процесса, наименьшая себестоимость продукта и т. д.

К числу типовых технологических параметров, подлежащих контролю и регулированию, относят расход, уровень, давление, температуру и ряд показателей качества.

Замкнутые системы используют текущую информацию о выходных величинах, определяют отклонение $\varepsilon(t)$ управляемой величины $Y(t)$ от ее заданного значения $Y(o)$ и принимают действия к уменьшению или полному исключению $\varepsilon(t)$.

Простейшим примером замкнутой системы, называемой системой регулирования по отклонению, служит показанная на рисунке 1 система стабилизации уровня воды в баке. Система состоит из измерительного преобразователя (датчика) 2 уровня, устройства 1 управления (регулятора) и исполнительного механизма 3, управляющего положением регулирующего органа (клапана) 5.

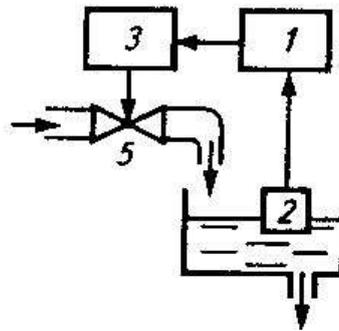


Рис. 1. Функциональная схема автоматической системы управления: 1 - регулятор, 2 - измерительный преобразователь уровня, 3 - исполнительный механизм, 5 - регулирующий орган.

Регулирование расхода

Системы регулирования расхода характеризуются малой инерционностью и частой пульсацией параметра.

Обычно управление расходом — это дросселирование потока вещества с помощью клапана или шибера, изменение напора в трубопроводе за счет изменения частоты вращения привода насоса или степени байпасирования (отведения части потока через дополнительные каналы).

Принципы реализации регуляторов расхода жидких и газообразных сред показаны на рисунке 2, а, сыпучих материалов — на рисунке 2, б.

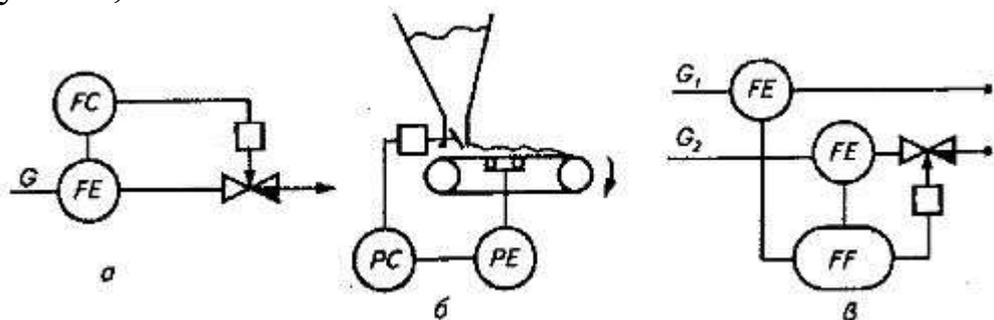


Рис. 2. Схемы регулирования расхода: а — жидких и газообразных сред, б — сыпучих материалов, в — соотношения сред.

В практике автоматизации технологических процессов встречаются случаи, когда требуется стабилизация соотношения расходов двух или более сред.

В схеме, показанной на рисунке 2, в, поток G_1 — ведущий, а поток $G_2 = \gamma G_1$ — ведомый, где γ — коэффициент соотношения расходов, который устанавливают в процессе статической настройки регулятора.

При изменении ведущего потока G_1 регулятор FF пропорционально изменяет ведомый поток G_2 .

Выбор закона регулирования зависит от требуемого качества стабилизации параметра.

Регулирование уровня

Системы регулирования уровня имеют те же особенности, что и системы регулирования расхода. В общем случае поведение уровня описывается дифференциальным уравнением

$$S \frac{dL}{dt} = G_{вх} - G_{вых} \pm G_{обр},$$

где S — площадь горизонтального сечения емкости, L — уровень, $G_{вх}$, $G_{вых}$ — расход среды на входе и выходе, $G_{обр}$ — количество среды, увеличивающейся или уменьшающейся в емкости (может быть равно 0) в единицу времени t .

Постоянство уровня свидетельствует о равенстве количеств подаваемой и расходуемой жидкости. Это условие может быть обеспечено воздействием на подачу (рис. 3, а) или расход (рис. 3, б) жидкости. В варианте регулятора, показанном на рисунке 3, в, используют для стабилизации параметра результаты измерений подачи и расхода жидкости.

Импульс по уровню жидкости — корректирующий, он исключает накопление ошибки вследствие неизбежных погрешностей, возникающих при изменении подачи и расхода. Выбор закона регулирования также зависит от требуемого качества стабилизации параметра. При этом возможно использование не только пропорциональных, но также и позиционных регуляторов.

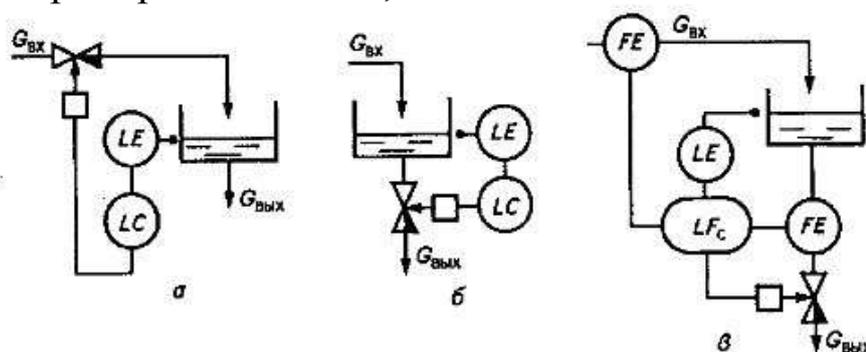


Рис. 3. Схемы систем регулирования уровня: а — с воздействием на подачу, б и в — с воздействием на расход среды.

Регулирование давления

Постоянство давления, как и постоянство уровня, свидетельствует о материальном балансе объекта. В общем случае изменение давления описывается уравнением:

$$V(dp/dt) = G_{вх} - G_{вых} \pm G_{обр},$$

где V — объем аппарата, p — давление.

Способы регулирования давления аналогичны способам регулирования уровня.

Регулирование температуры

Температура — показатель термодинамического состояния системы. Динамические характеристики системы регулирования температуры зависят от физико-химических параметров процесса и конструкции аппарата. Особенность такой системы — значительная инерционность объекта и нередко измерительного преобразователя.

Принципы реализации регуляторов температуры аналогичны принципам реализации регуляторов уровня (рис. 2) с учетом управления расходом энергии в объекте. Выбор закона регулирования зависит от инерционности объекта: чем она больше, тем закон регулирования сложнее. Постоянная времени измерительного преобразователя может быть снижена за счет увеличения скорости движения теплоносителя, уменьшения толщины стенок защитного чехла (гильзы) и т. д.

Регулирование параметров состава и качества продукта

При регулировании состава или качества продукта возможна ситуация, когда параметр (например, влажность зерна) измеряют дискретно. В этой ситуации неизбежны потеря информации и снижение точности динамического процесса регулирования.

Рекомендуемая схема регулятора, стабилизирующего некоторый промежуточный параметр $Y(t)$, значение которого зависит от основного регулируемого параметра — показателя качества продукта $Y(t_i)$, показана на рисунке 4.

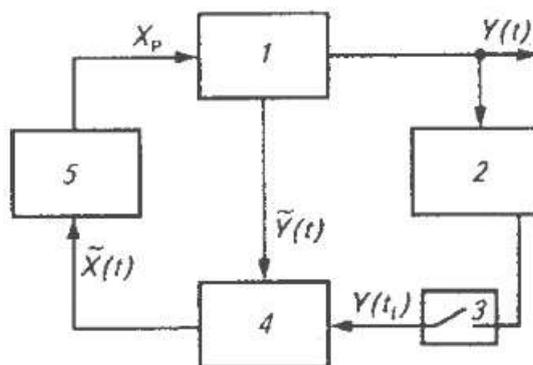


Рис. 4. Схема системы регулирования качества продукта: 1 — объект, 2 — анализатор качества, 3 — экстраполяционный фильтр, 4 — вычислительное устройство, 5 — регулятор.

Вычислительное устройство 4, используя математическую модель связи между параметрами $Y(t)$ и $Y(t_i)$, непрерывно оценивает показатель качества. Экстраполяционный фильтр 3 выдает оценочный параметр качества продукта $Y(t_i)$ в промежутках между двумя измерениями.

Библиографический список

1. Новиков С.И. Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов [Электронный ресурс] : учебник / С.И. Новиков. - Новосибирск : НГТУ, 2011. Ч. 1. Автоматические системы регулирования теплоэнергетических процессов с аналоговыми регуляторами. - 284 с.