

УДК 621.18-5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Маркова А.А.

Научный руководитель – Кравченко В.В., ст. преподаватель

Двухпозиционные системы регулирования или P_n - регуляторы являются одними из наиболее широко используемых в практике автоматического регулирования производственных процессов. P_n - регуляторы широко применяются в различных отраслях промышленности для регулирования температуры, уровня, давления и других технологических параметров.

Двухпозиционные системы автоматического регулирования сравнительно с системами, работающими по другим законам регулирования, обладают существенными достоинствами – простотой конструкции, дешевизной, надежностью работы, простотой настройки и обслуживания.

Как известно, при проектировании системы автоматического регулирования надо выбрать простейший по алгоритму, а, следовательно, наиболее дешевый и легкий в эксплуатации промышленный регулятор, который позволит обеспечить на данном объекте необходимое качество регулирования.

Так как P_n - регуляторы являются наиболее дешевыми и простыми регуляторами, то вопросы теории двухпозиционных систем регулирования и критерии их применимости заслуживают самого пристального внимания.

Между тем, незнание свойств и возможностей систем двухпозиционного регулирования нередко приводит к тому, что проектируются и монтируются системы автоматического регулирования со сложными законами регулирования, а затем в процессе эксплуатации эти сложные системы переключаются на двухпозиционное регулирование, обеспечивающее необходимое качество регулирования этих систем.

Поэтому изучение динамики двухпозиционных систем регулирования и методов улучшения качества регулирования этих систем являются весьма актуальными.

Экспериментальный стенд для исследования двухпозиционных систем регулирования состоит из двух подсистем. Одна из них позволяет проводить исследования, связанные с измерением расходов материалов, а также измерением и регулированием давления. Вторая подсистема предназначена для изучения вопросов, связанных с измерением и регулированием температуры. Стенд позволяет проводить исследования двух типов систем автоматического регулирования: температуры и давления, а так же используемых при этом регуляторов.

Гидравлическая схема стенда приведена на рисунке 1. Рисунок 2 иллюстрирует общий вид стенда.

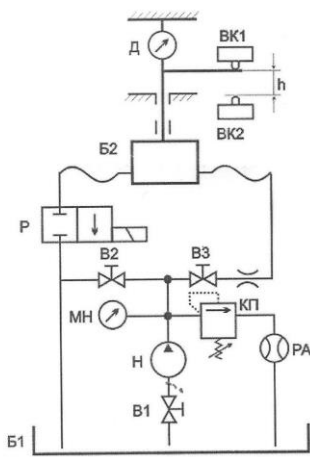


Рисунок 1 – Гидравлическая схема стенда

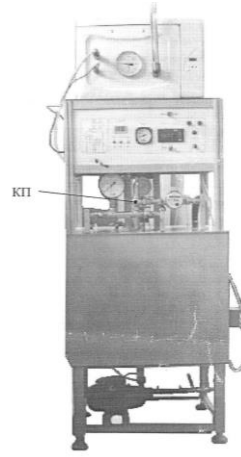


Рисунок 2 – Общий вид стенда

Для изучения вопросов, связанных с измерением и регулированием температуры, в состав схемы входят термокамеры.

Перед вводом стенда в эксплуатацию необходимо:

- заземлить стенд;
- заполнить бак стенда водой (уровень воды в баке должен быть примерно 0,25 м).

На стенде можно выполнять следующие работы:

1. Измерение давления и расхода жидкостей и сыпучих материалов

Цель работы:

1) Изучение физических принципов, схем и устройств, используемых при измерении давления и расхода жидких и сыпучих материалов;

2) Экспериментальное определение давления и расхода материалов.

Экспериментальная часть:

1) Измерение давления (осуществляется с помощью манометра МН1):

- клапан КП настроить на максимальное давление срабатывания (достигается путём вворачивания регулировочного винта);

- вентиль В3 закрыть, а вентили В2 и В1 открыть (вентиль В1 на всасывании насоса должен быть открыт постоянно (тумблер SA4 в положении «Ручн.», тумблер SA1 в положение «Сеть», верхний тумблер в положении «Выкл.»));

- включить насосную установку и, прикрывая вентиль В2, установить ряд значений давления на выходе насоса (смотреть по манометру);

- оценить погрешность измерения давления;

- выключить насосную установку.

2) Измерение объёмного расхода:

- вентили В2 и В3 закрыть, клапан КП настроить на минимальное давление (вывернуть регулировочный винт);

- включить насосную установку (тумблер в положение «Сеть») и при различных настройках клапана КП измерить время t (с помощью электронного секундомера) прохождения через расходомер РА объёма воды W (10 литров). Используя результаты измерений, для каждого опыта определить объёмный расход ($Q = W/t$).

3) Измерение весового расхода. Материал, расход которого необходимо измерять, подаётся перед смешиванием с другими материалами в специальный бункер или резервуар (на стенде бак Б2). В качестве материала, расход которого дозируется, на стенде используется вода, что обусловлено простотой подачи материала (по сравнению, например, с сыпучими материалами, для подачи которых потребовалось бы создавать более сложные системы (транспортёры, вакуумные насосы и т.д.)). В бак Б2 подаётся порция материала (воды), имеющая определённый вес).

Эксперимент проводится следующим образом:

- открыть вентиль В3, клапан КП настроить на максимальное давление срабатывания (ввернуть регулировочный винт);
- тумблер SA4 включить в положение «Авт»;
- включить насосную установку;
- при подаче воды в бак Б2 последний начнёт перемещаться вниз и при срабатывании концевого выключателя ВК2 насосная установка отключится. Одновременно с этим включится электроуправляемый клапан Р и вода начнёт вытекать из бака Б2 (тем самым имитируется подача дозированной порции материала в смеситель). При опорожнении бак Б2 перемещается вверх, что приводит к включению концевого выключателя ВК1, выключению клапана Р и включению насосной установки. Процесс дозирования воды будет в дальнейшем автоматически продолжаться. С помощью пружинного динамометра Д имеется возможность измерить вес порции дозируемого материала.

Приоткрывая вентиль В2, можно регулировать время заполнения водой бака Б2.

2. Измерение температуры, определение погрешностей измерений

Цель работы:

- 1) Изучение устройства приборов для измерения температуры;
- 2) Измерение температуры и определение погрешности измерения.

Для измерения температуры в термокамере используются:

- термометры расширения (спиртовой), манометрического типа, с биметаллическим чувствительным элементом;
- одноканальный измеритель-регулятор, в состав которого входит датчик температуры (датчик сопротивления).

Измеритель-регулятор позволяет измерять, а также регулировать (поддерживать на постоянном уровне) температуру в термокамере. Измеритель-регулятор микропроцессорный, программируемого типа с встроенным электромагнитным реле. Максимальный ток в цепи нагрузки (цепи управления ТЕНами термокамеры) – 8 А. Режим работы программируется с помощью специальных кнопок.

3. Изучение и исследование регуляторов температуры и давления

Цель работы:

- 1) Изучение устройства гидроклапана давления (КП) и одноканального измерителя-регулятора температуры;
- 2) Изучение методики программирования измерителя-регулятора температуры;
- 3) Экспериментальное определение характеристик гидроклапана давления (КП).

При определении характеристик гидроклапана давления (КП) эксперимент проводится следующим образом:

- 1) Вентили В2 и В3 – закрыты, а исследуемый клапан КП настроен на минимальное давление (винт вывернут);
- 2) Включается насосная установка (тумблер SA4 – в положении «Ручн», а вилка кабеля питания электродвигателя в розетку);
- 3) При различных настройках клапана КП измеряется давление на входе клапана (по манометру) и расход воды через клапан (расход измеряется с помощью расходомера РА и секундомера).

4. Исследование системы автоматического регулирования температуры

Цель работы:

- 1) Исследование системы автоматического регулирования температуры.

Объектом управления является термокамера. Для включения питания термокамеры тумблер (установлен сверху на панели) необходимо установить в положение «Вкл». С помощью измерителя-регулятора задаётся значение температуры, которую необходимо поддерживать в термокамере (рекомендуется задавать

температуру в пределах 60–80 °С). Далее измеряется время регулирования (время достижения заданной температуры), а затем – точность поддержания заданной температуры.

5. Исследование системы автоматического регулирования давления

Цель работы:

1) Экспериментальное определение характеристик систем автоматического регулирования (стабилизации) давления.

Включается насосная установка и при различных настройках клапана давления (КП) определяется точность поддержания давления в системе. При проведении экспериментов вентиль В3 закрыт. При каждой настройке клапана КП, воздействуя на вентиль В2 и изменяя тем самым расход в сети, измеряется давление настройки клапана КП и точность поддержания этого давления.

Функциональная схема измерителя-регулятора температуры одноканального ОВЕН ТРМ1 изображена на рисунке 3 [1].

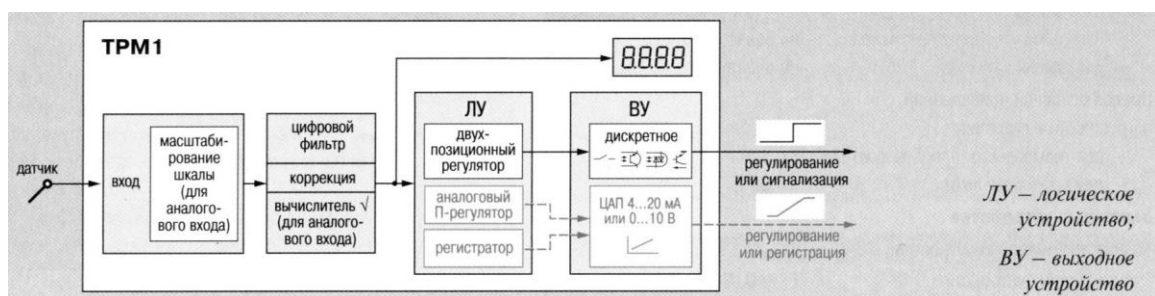


Рисунок 3 – Функциональная схема измерителя-регулятора одноканального ОВЕН ТРМ1

Выводы:

Экспериментальный стенд позволяет изучать основы физического эксперимента по исследованию двухпозиционных систем регулирования, методы улучшения качества регулирования двухпозиционных систем, измерения температуры, давления и расхода жидкостей и сыпучих материалов, регуляторы и системы автоматического регулирования температуры и давления, а также характеристики измерителя-регулятора.

Литература

1. Компоненты автоматизации ОВЕН. Разработка и производство. Каталог продукции 2008/2009.