

Раздел 1. Основы автоматизации производства

Тема 1.5. Автоматические регуляторы. Регулирующие устройства

Содержание темы: Назначение, конструктивное исполнение, элементы, устройства, работа, качества, законы регулирования. Принципиальные, структурные схемы. Включение принцип в работу, ремонт, настройка выходного сигнала, обслуживание.

Автоматический регулятор — это устройство, присоединяемое к объекту регулирования для автоматического регулирования его выходной величины.

Регулирующее устройство в совокупности состоит из автоматического регулятора и регулирующего органа, с помощью которого осуществляется процесс регулирования. Возмущающее воздействие, возникшее в регулируемом объекте, приводит в движение автоматический регулятор, который осуществляет перестановку регулирующего органа, что вызывает вторичное изменение состояния регулируемого объекта.

Назначение регулятора — формирование сигнала рассогласования между регулируемой величиной и её заданным значением (уставкой) и динамическое преобразование сигнала рассогласования по типовым алгоритмам (законам) регулирования.

Конструктивное исполнение:

- **Регуляторы аппаратного типа** представляют собой техническое устройство, работающее в комплексе с первичным измерительным преобразователем.
- **Регуляторы приборного типа** работают только в комплексе со вторичным измерительным прибором.
- **Регуляторы, построенные по агрегатному (блочному) принципу**, состоят из отдельных унифицированных блоков, выполняющих определённые функции.
- **Регуляторы, построенные по модульному (элементному) принципу**, состоят из отдельных модулей (элементов), выполняющих простейшие операции.

Основные функциональные элементы регулятора:

- **Чувствительный элемент** или датчик, измеряющий действительное значение выходной величины объекта регулирования.
- **Задающее устройство** (задатчик), вырабатывающее высокостабильный сигнал задания либо изменяющее его по определённой программе.
- **Элемент сравнения** (сумматор), определяющий отклонение регулируемой величины от задания.
- **Усилительный элемент** с источником питания.
- **Исполнительный орган**, состоящий из исполнительного механизма и регулирующего органа.

Кроме перечисленных, регулятор может содержать различные корректирующие элементы, улучшающие качество регулирования.

Работа регулятора заключается в том, что он приходит в действие лишь после отклонения регулируемого параметра от заданного значения на определённую конечную величину (зону нечувствительности).

Качества регулятора включают простоту устройства, надёжность в работе, обеспечение высокого качества регулирования, высокую скорость действия, пожаро- и взрывобезопасность.

Законы регулирования включают двух- и трёхпозиционные регуляторы, регуляторы с непрерывным управляющим воздействием (интегральные, пропорциональные, пропорционально-дифференциальные, пропорционально-интегральные и пропорционально-интегрально-дифференциальные).

Типовая структурная схема регулятора включает задающее устройство (ЗУ), сравнивающее устройство (СУ), усилительно-преобразующее устройство (УПУ) и блок настроек (БН).

Типовая структурная схема регулятора состоит из:

- **Задающего устройства (ЗУ).** Оно вырабатывает высокостабильный сигнал задания (уставку регулятора) либо изменяет его по определённой программе.
- **Сравнивающего устройства (СУ).** Оно позволяет сопоставлять сигнал задания с сигналом обратной связи и тем самым сформировать величину ошибки регулирования.
- **Усилительно-преобразующего устройства (УПУ).** Оно состоит из блока формирования алгоритма регулирования, блока настройки параметров этого алгоритма и усилителя мощности.
- **Блока настроек (БН).**

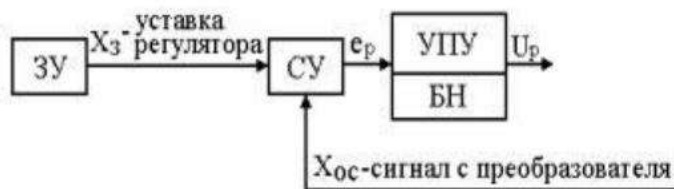


Рисунок 1 - Структурная схема САР

Для включения регулятора в работу к дополнительному входу подсоединяют ключ, позволяющий изменять режимы работы прибора. Ключом осуществляется запуск и остановка процесса регулирования

Ремонт автоматических регуляторов — это процесс восстановления работоспособности измерительных приборов и автоматических регуляторов с обеспечением основной погрешности, не превышающей 80% класса точности, допускаемого техническими условиями для данного прибора или регулятора.

Основные ремонтные работы связаны с устранением дефектов деталей измерительных и усилительных устройств, а также исполнительных и регулирующих органов.

Некоторые виды ремонта:

- **Обезличенный.** Замена отдельных деталей и узлов (блоков) в ремонтируемом приборе или регуляторе производится за счёт отремонтированных деталей и узлов (блоков), ранее снятых с других приборов или регуляторов, или из новых деталей или узлов (блоков), взятых из фонда запасных частей.
- **Индивидуальный.** Ремонт, при котором не производится замена вышедших из строя отдельных деталей и узлов (блоков), а восстановление работоспособности в целом всего прибора или регулятора осуществляется путём восстановления работоспособности указанных отдельных деталей и узлов (блоков).
- **Текущий.** Ремонт, при котором производится устранение мелких дефектов в ремонтируемом приборе или регуляторе с последующей обязательной поверкой прибора или определением соответствия погрешности автоматического регулятора его классу точности.
- **Капитальный.** Ремонт, производимый для восстановления работоспособности, утраченной по причине сильной изношенности. При этом вновь изготавливаются детали для замены или изношенные детали заменяются на запасные, производится градуировка, регулировка и отладка метрологических показателей ремонтируемого прибора.
- **Планово-предупредительный.** Ремонт, осуществляемый в плановом порядке, при котором предусматривается выполнение комплекса профилактических мероприятий и ремонтных операций, обеспечивающих надёжную долговременную работу прибора или регулятора.

Настройка выходного сигнала может осуществляться экспериментальными методами, например методом незатухающих или затухающих колебаний.

Настройка выходного сигнала в автоматических регуляторах может включать следующие этапы, например, в датчике давления:

1. **Настройка функции на выходе.** Нужно выбрать определённый параметр (OU1) и настроить соответствующую функцию переключения (функция гистерезиса, функция окна и другие).
2. **Настройка пределов переключения.** Для этого выбирают параметр (SP1) и устанавливают значение, при котором выходной сигнал переключается, а затем (rP1) — значение, при котором он переключается обратно.
3. **Масштабирование аналогового значения.** Нужно ввести минимальное значение давления в системе, затем нажимать кнопку Mode/Enter, пока на экране не отобразится tASP. После этого следует нажать Set и удерживать кнопку нажатой, пока не мигает установленное текущее значение. Затем нужно отпустить кнопку Set, когда дисплей перестанет мигать. Новое установленное значение отобразится на дисплее. После этого следует кратко нажать Mode/Enter, чтобы текущее давление в системе стало начальным значением для

аналогового сигнала. Затем нужно установить необходимое максимальное давление в системе и повторить процедуру для него. Так текущее давление в системе будет установлено как конечное значение аналогового сигнала.

Для точной настройки выходного сигнала рекомендуется обратиться к инструкции по эксплуатации конкретного устройства.

Для обслуживания регулятора также важно обеспечивать его защиту от различных внешних воздействий и электромагнитных помех. Для этой цели рекомендуется использовать помехоподавляющий фильтр в цепи питания прибора.

Обслуживание автоматических регуляторов должно осуществляться специально обученным персоналом в соответствии с местной инструкцией, составленной применительно к данному объекту регулирования.

Некоторые мероприятия по обслуживанию регуляторов:

- **Периодический осмотр** (не реже одного раза в неделю). Нужно проверять стабильность и качество поддержания регулируемого параметра, используя самопишущие и показывающие приборы, а также отсутствие протечек через сальники и соединительные линии.
- **Профилактическая проверка** (один раз в месяц). Следует продуть соединительные (импульсные) линии, промыть фильтр и отстойник, прочистить дроссель и движущиеся части регулятора от солевых и механических отложений. Также нужно подтянуть сальниковые уплотнения регулирующих клапанов и приборов, а в случае необходимости заменить набивку сальников.
- **Планово-предупредительная проверка** (один раз в год). Следует провести полную разборку приборов и исполнительных устройств, чтобы проверить все узлы и детали.

Для обслуживания различных устройств есть свои особенности, например:

- **Техническое обслуживание микропроцессорных контроллеров.** Предусматривает визуальный осмотр, проверку неисправности в рабочем режиме, очистку корпуса прибора и клемников, проверку крепления прибора к щиту управления и качества подсоединения к клемникам, устранение обнаруженных неисправностей.
- **Техническое обслуживание регуляторов перепада давления.** Включает визуальный осмотр с целью определения целостности и надёжности крепления установленной аппаратуры, проверку исправности в рабочем режиме, герметичности присоединения прибора с трубопроводом, мембраны на герметичность, ремонт (при необходимости — замену) повреждённых или пришедших в негодность деталей.
- **Техническое обслуживание датчиков-реле разности перепада давления.** Включает визуальный осмотр с целью выявления внешних повреждений, осмотр крепления прибора, проверку заземления прибора, настройку (перенастройку), проверку кабельного ввода и

надёжности контактных соединений, контроль герметичности присоединения датчиков к трубопроводу, устранение выявленных дефектов.

Используемые источники информации:

[Автоматические регуляторы](#)

[Автоматические регуляторы систем автоматики и управление вентильными преобразователями](#)

[Основы теории автоматического регулирования машин](#)

[Инструкция по эксплуатации. Электронный датчик давления.](#)

[Основные задачи эксплуатации систем автоматики и КИП](#)

[Методические указания по наладке и обслуживанию гидравлических регуляторов в системах теплоснабжения](#)