

ГЛОССАРИЙ

Автоматами называют устройства, способные управлять различными объектами и процессами без непосредственного участия человека.

Системой автоматического регулирования называется совокупность регулируемого объекта и автоматического регулятора, взаимодействующих друг с другом во время совместной работы.

Автоматический регулятор реагирует на изменение регулируемой величины, характеризующий технологический процесс, и управляет этим процессом с целью поддержания заданного значения ее по заданному закону.

Измерительным прибором называется средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Погрешностью называется разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины.

Температурой называется физическая величина, характеризующая степень нагретости тела.

Поплавковые уровнемеры - это измерители уровня жидкости в открытых резервуарах с низким внутренним давлением.

Измерительный преобразователь (датчик) - средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи или дальнейшего преобразования, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Первичный измерительный преобразователь - измерительный преобразователь, к которому подводится измеряемая величина (среда), установленный в измерительной цепи первым.

Чувствительный элемент – элемент измерительного преобразователя, находящийся под непосредственным воздействием измеряемой или регулируемой величины. В промышленных условиях в качестве чувствительных элементов применяют плоские и гофрированные упругие мембраны, гармониковые мембраны (сильфоны), трубчатые пружины, поплавки, биметаллические пластины и др.

Система измерения - совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи (электрическими или трубными проводками), предназначенная для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, автоматической обработки или использования в системах автоматического регулирования.

В системах измерения, непосредственно контролируемых операторов, измерительные преобразователи используют для передачи сигналов измерительной информации на измерительные приборы (получившие название вторичных приборов), вырабатывающие сигнал измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором.

Регулируемый объект - технологический агрегат, механизм или иное устройство, в которых посредством автоматического регулятора поддерживается заданное значение регулируемой величины или изменение ее по заданному закону.

Регулируемая величина – физическая величина, которая характеризует технологический процесс, происходящий в регулируемом объекте. Постоянное значение или закономерное изменение регулируемой величины предназначен поддерживать автоматический регулятор.

Заданное значение – значение регулируемой величины, которое требуется поддерживать постоянным или изменять во время по заданному закону.

Регулирующий агент – вещество или энергия, влияющее на регулируемую величину и подвергающееся изменению регулирующим органом автоматического регулятора.

Обратная связь – устройство, посредством которого происходит передача воздействия,

направленного от одного из последующих элементов цепи автоматического регулирования к одному из предыдущих элементов.

Входной сигнал – сигнал, поступающий от чувствительного элемента к преобразователю или от преобразователя к вторичному прибору.

Выходной сигнал – преобразованный входной сигнал, выходящий в виде командного сигнала.

ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

Автоматами называют устройства, способные управлять различными объектами и процессами без непосредственного участия человека.

Автоматические устройства известны издавна. Но автоматы, созданные в древности или средние века не имели большого практического значения.

Для обеспечения нормального хода технологических процессов в различных отраслях промышленности, поддержания или изменения по заданным законам таких величин, как температура, давление, расход, уровень и др., применяют автоматические регуляторы и комплектные системы автоматического регулирования (управления).

Системой автоматического регулирования называется совокупность регулируемого объекта и автоматического регулятора, взаимодействующих друг с другом во время совместной работы. Регулируемый объект своим выходом (регулируемой величиной в виде соответствующего сигнала) воздействуют на вход регулятора, а последний воздействует на вход объекта и этим противодействует отклонению регулируемой величины от заданного значения.

Простейшая система автоматического регулирования кроме структурных элементов автоматического регулятора включает в себя преобразователь, устанавливаемый непосредственно на регулируемом объекте и воспринимающий посредством чувствительного элемента изменения регулируемой величины: исполнительный механизм, получающий сигнал от управляющего устройства регулятора и воздействующий на регулируемый орган; регулируемый орган – клапан, клапан или шибер, непосредственно поддерживающий заданное значение регулируемой величины (например, количество жидкости или газа в трубопроводе).

В зависимости от характера задающего воздействия системы автоматического регулирования подразделяют на следующие основные типы:

с т а б и л и з и р у ю щ и е - с постоянным заданным значением регулируемой величины;

п р о г р а м м н ы е, в которых заданное значение регулируемой величины не является постоянным, а изменяется во время по установленному заранее закону – программе;

с л е д я щ и е, в которых заданное значение регулируемой величины заранее не установлено, а определяется какой –либо другой величиной, произвольно изменяющейся во времени; о п т и м и з и р у ю щ и е.

В настоящее время используется множество САУ, которые можно классифицировать:

1. По условиям функционирования:
 - стохастические (функционирующие в условиях помех и описываемые статистическими мат. моделями),
 - детерминированные.
2. По принципам функционирования:
 - непрерывные;
 - дискретные.
3. По виду характеристик элементов САУ:
 - линейные;
 - нелинейные.

В зависимости от выполняемых функций САУ и САУ делятся на:

- системы стабилизации (реализующие поддержание на заданном уровне одного или нескольких показателей ОУ). Например: компенсационный стабилизатор напряжения;
- системы слежения (реализующие динамическое изменение показателей ОУ в соответствии с функцией управления). Например системы ФАПЧ;

- адаптивные системы (реализующие динамическое изменение параметров или структуры ОУ или Р для достижения экстремума какого-либо показателя качества). Например САУ на основе искусственных нейронных сетей.

Адаптивные САУ могут быть:

- самоадаптивными (системы с изменением значений параметров ОУ или Р);
- самоорганизующимися (системы с изменением структуры ОУ или Р и (или) алгоритма управления).

Если выбор структуры и (или) параметров САУ производится из условия достижения экстремума каким-либо критерием качества, то такие САУ называются оптимальными.

Непрерывные САУ, характеризуются непрерывной зависимостью сигнала на выходе РЭ от времени, а дискретные САУ характеризуются дискретной подачей сигналов с выхода РЭ на вход ОУ.

В свою очередь, САУ является линейными, если амплитудные характеристики всех звеньев САУ линейные, в противном случае САУ – относятся к нелинейным системам.

1 АВТОМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ. ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Автоматический регулятор реагирует на изменение регулируемой величины, характеризующий технологический процесс, и управляет этим процессом с целью поддержания заданного значения ее по заданному закону. Автоматический регулятор состоит из задающего устройства – задатчика, создающего так называемое управляющее воздействие; измерительного устройства, измеряющего отклонения регулируемой величины от заданного значения и воздействующего на управляющее устройство регулятора: управляющего устройства, воспринимающего воздействие от измерительного устройства и управляющего подачей энергии к исполнительному механизму непосредственно или через усилитель.

По способу воздействия на регулируемый орган автоматические регуляторы бывают прямого и непрямого действия. В регуляторах прямого действия чувствительный элемент непосредственно воздействует на регулируемый орган, использует при этом энергию, получаемую от регулируемой среды. У них измерительное устройство и исполнительный механизм составляют одно целое с регулирующим органом и воздействуют на него посредством механических связей. Основным недостатком регуляторов прямого действия -непригодность к дистанционному управлению.

В регуляторах непрямого действия, расположенных на значительном удалении от регулируемых органов, управление регулирующим органом производится с помощью энергии, получаемой от постоянного источника.

По виду энергии, приводящей их в действие, регуляторы подразделяют на пневматические, гидравлические, электрические и комбинированные.

В пневматических регуляторах используются энергии сжатого воздуха. Эти регуляторы надежны в работе и безопасны в пожарном отношении.

В гидравлических регуляторах используются энергии жидкости(масла или вода). Они надежны в работе и могут развивать большие перестановочные усилия на исполнительном механизме. Однако имеют ряд недостатков: ограниченный радиус действия, определяемый длиной импульсного трубопровода, зависимость рабочих характеристик от температуры рабочей жидкости и огнеопасность (в случае использования масла).

Наибольшее распространение получили электрические регуляторы, которые подразделяют на электромеханических регуляторов по сравнению с пневматическими и гидравлическими – возможность передачи команды импульсов к промежуточным устройствам и исполнительному механизму на практически неограниченное расстояние с минимальным запаздыванием.

В комбинированных регуляторах одновременно используются два вида энергии: в

электропневматических – электрическая энергия и сжатый воздух, в электрогидравлических – электрическая энергия и жидкость, в пневмогидравлических сжатый воздух и жидкость. Такая комбинация позволяет максимально использовать преимущество каждого вида энергии.

По характеру регулирующего воздействия автоматические регуляторы подразделяют на несколько видов.

Позиционные регуляторы. Регулирующий орган может занимать два или три определенных положения. Наибольшее применение двух- и трехпозиционные регуляторы.

Пропорциональные (статические) регуляторы. Регулирующий орган изменяет свое положение по такой же закономерности, по какой изменяется регулируемая величина; скорость перемещения регулирующего органа пропорционально скорости изменения регулируемой величины.

Астатические регуляторы. Регулирующий орган при отклонении регулируемой величины от заданного значения перемещается более или менее медленно и все время в одном направлении до тех пор, пока регулируемая величина не придет к заданному значению.

Изодромные регуляторы. Совмещают свойства статического и астатического регуляторов и обеспечивают поддержание заданного значения регулируемой величины без остаточного отклонения. Регулирующий орган может занимать любое положение в пределах рабочего хода.

Регуляторы с предварением. Имеют дополнительное устройство, благодаря которому процесс регулирования протекает с учетом скорости изменения регулируемой величины. В этих регуляторах к пропорциональному действию добавляет дополнительное воздействие от скорости изменения регулируемой величины, которое заставляет перемещаться регулирующий орган с некоторым опережением, возрастающим с увеличением скорости изменения регулируемой величины. С уменьшением скорости изменения регулируемой величины это опережающее перемещение также уменьшается и полностью прекращается, когда регулируемая величина перестает изменяться.

Существуют три основополагающих принципа управления, определяющие структурное построение САУ.

1 Принцип разомкнутого (прямого) управления.



Рисунок 1- САУ прямого действия

* РЭ может отсутствовать.

2 Принцип компенсации (управление по возмущению).



Рисунок 2 Компенсатор

3 Принцип обратной связи (регулирование по отклонению)

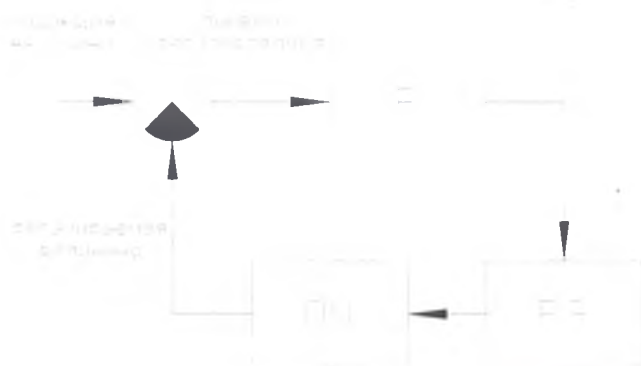


Рисунок 3- САУ с обратной связью

Разница между задаваемой и регулируемой величинами называется отклонением или ошибкой регулирования.

В качестве примера САУ, реализующих различные принципы управления рассмотрим различные стабилизаторы напряжения.



Рисунок 4 - САУ прямого действия

Задаваемая величина реализуется ВАХ стабилитрона, регулируемая величина – выходное напряжение.



Рисунок 5 - САУ с компенсацией

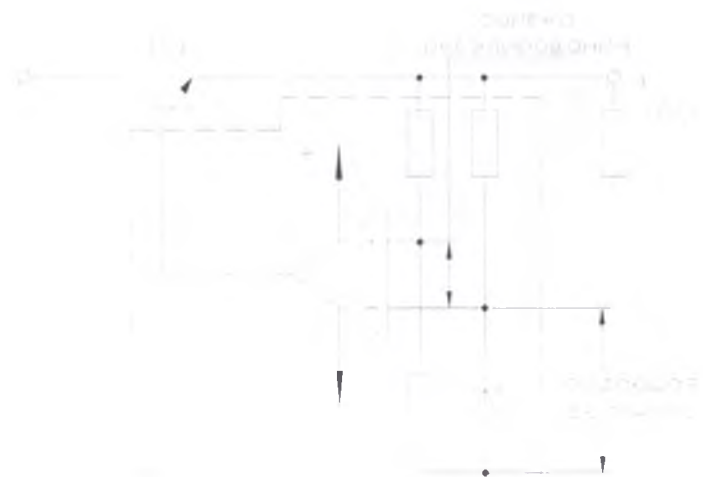


Рисунок 6 - Примеры САУ с различными принципами управления

Компенсация температурного воздействия (под действием температуры стабилитрон имеет положительное отклонение, а диод отрицательное).

В действительности, по настоящему «автоматическими» являются только САУ с обратной связью и всё дальнейшее изложение будет посвящено изучению именно этих систем.

2 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ САУ

Измерительным прибором называется средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

По назначению измерительные приборы, используемые в промышленности для контроля технологических процессов, делятся на показывающие, допускающие только отсчитывание показаний, и регистрирующие, в которых предусмотрена регистрация показаний. В свою очередь, регистрирующие приборы делятся на самопишущие (показания записываются в форме диаграммы) и печатающие (показания печатаются в цифровой форме).

По наличию передачи показаний приборы могут быть с дистанционной передачей и без таковой. Приборы с дистанционной передачей используют в измерительных системах, состоящих из следующих основных частей:

- первичные приборы - преобразователя (датчика), который воспринимает посредством чувствительного элемента изменения измеряемой величины, преобразует ее в выходной сигнал и передает последний на расстояние;

- вторичного прибора, который воспринимает посредством измерительного устройства выходные сигналы, передаваемые преобразователем, и преобразует их в перемещения указателя относительно шкалы; вторичные приборы могут быть показывающими, регистрирующими, сигнализирующими и регулирующими;

- линия связи (пневматических, гидравлических или электрические), по которым передаются результаты измерений от преобразователя к вторичному прибору.

По виду показаний измерительные приборы делятся на *аналоговые* (непрерывные) в которых показания являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины, и *цифровые* (дискретные), в которых автоматически вырабатываются дискретные (прерывистые) сигналы измерительной информации, а показания представлены в цифровой форме.

По измеряемым физико-химическим параметрам приборы выпускают для измерения температуры, давления и разрежения, расхода и количества, концентрации растворов, уровня, влажности и плотности газов, электрических величин и определения составов (анализа) газов и жидкостей.

С какой бы тщательностью ни было сделано измерение, оно сопровождается погрешностями, в той или иной степени искажающими результат измерения. Погрешностью называется разность между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины.

Погрешности приборов не должны выходить за пределы, установленные стандартами, нормами и техническими условиями для данного метода измерения.

По точности измерения приборы разделяются по классам, обозначаемым цифрами: 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,5; 0,6; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0. Обычно цифры, соответствующие классу точности прибора, наносят на шкалу и заключают в окружность. Класс точности выражает числом погрешности, соответствующей нормальным условиям работы прибора, т. е. нормальному положению прибора, нормальной температуре окружающей среды и др. Например, для прибора класса 1,5 со шкалой 0-1000⁰С допустимая погрешность будет равна $\pm 15^0$ С, для прибора того же класса, но со шкалой 0-500⁰С допустимая погрешность будет $\pm 7,5^0$ С, а для прибор того же класса с двусторонней шкалой от -50 до 100⁰С $\pm 2,25^0$ С. Иначе говоря, допустимая погрешность вычисляется от алгебраической разности верхнего и нижнего пределов измерения.

Допустимая погрешность- наибольшая погрешность показания прибора, допускаемая нормами. Она характеризуется поставленными перед ней знаками плюс и минус или одним