**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

 **«ПОВОЛЖСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТЕХНОЛОГИИ И МЕНЕДЖМЕНТА»**

**Лекционный материал**

**ОП.11Основы автоматизации производства**

Специальность 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»

**2014 г.**

**№1. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ – ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ**

**1.Основные понятия**

Совокупность условий, которые обеспечивают максимальную произво­дительность и необходимое качество получаемой продукции при определенных затратах, назы­вается оптимальным технологическим режимом и определяется значениями некоторых переменных технологических величин или параметров (давление и температура в аппаратах, расход сред, используемых в техно­логическом процессе, уровень веществ в аппаратах, состав и ка­чественные показатели сырья и готовой продукции).

 В результате работы системы автоматического регули­рования (САР) технологические па­раметры поддерживаются на определенном значении без вме­шательства человека.

ПРИМЕР 1:

Функциональная схема системы автоматического регулирования:

ОР— объект регулирования;

ЧЭ — чувствительный элемент;

ЭСр — элемент сравнения;

ИМ — исполнительный механизм;

Qп—приход вещества;

Qр — расход вещества;

У — ре­гулируемая величина;

 Δ φ - рассогласование;

μ — регулирующее воздействие.

Под объектом регулирования понимают промышленную уста­новку, в которой автоматически регулируется технологический процесс.

Автоматический регулятор — это устройство, которое воздей­ствует на технологический процесс с целью поддержания техно­логического параметра на заданном значении. Для измерения технологического параметра используется чувствительный элемент, конструкция которого определяется видом этого пара­метра.

Исполнительным механизмом называется устройство, управ­ляемое регулятором или дистанционно оператором и предназ­наченное для управления регулирующим органом.

Регули­рующим органом называется устройство, при помощи которого регулятор (или оператор) изменяет материальный или энергетический поток для поддер­жания параметра на заданном значении.

Под алгоритмом управления понимают определенную после­довательность математических и логических операций, которая должна быть выполнена системой управления в соответствии с получаемой информацией и результатами промежуточных вы­числений для определения величин управляющих воздействий, обеспечивающих ведение технологического процесса в режиме, близком к оптимальному.

**2.Принципиальная схема авто­матического регулирования давления газа в емкости**



**1— мембранное устройство с пружиной;**

**2—затвор клапана;**

**3 — манометр;**

**4 — газовая емкость**

Анализ схемы:

1)В данной САР чувствительным элементом служит мембрана, которая при из­менении давления в емкости (объекте) прогибается на опреде­ленную величину.

2)Функции элемента сравнения выполняет мембранное устройство с пружиной.

2) При отклонении давления в емкости от заданного значения изменится степень сжатия пружины, что приведет к перемещению регулирующего органа 1. Это перемещение изменит проходное сечение клапа­на, а следовательно, приток газа в емкость. При постоянном расходе газа из емкости это приведет к восстановлению первоначального давления в сосуде.

4) Визуальный контроль за значе­нием давления осуществляется по манометру 3.

Контрольные вопросы к лекции № 1:

1. Что называется оптимальным технологическим режимом?
2. Функциональная схема системы автоматического регулирования (нарисовать, объяснить).
3. Что называется объектом регулирования, автоматическим регулятором, исполнительным механизмом, регули­рующим органом?
4. Провести анализ принципиальной схемы авто­матического регулирования давления газа в емкости.

**№2. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ – КЛАССИФИКАЦИЯ, ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

**1.Классификация систем автоматического регулирования**

1)системы стабилиза­ции - системы, в которых заданное значение регулируемой величины устанавливают постоянным.

Эти САР представляют собой замкнутую цепь воздейст­вий, т. е. каждый предыдущий элемент системы воздействует на последующий. Следовательно, системы автоматического регу­лирования работают по замкнутому циклу, т. е. являются замкнутыми. В САР, работающих по возмущению, отсутствует связь между регули­руемым параметром и регулятором, т. е. САР по возмущению оказывается разомкнутой.

3) системы программного регулирования – в процессе регулирования изменяют регулируемую величину по заданному закону (программе).

Программное регулирование в основном применяют для регулирования пе­риодических процессов.

4) следящими системы применяются, когда возникает необходимость в обеспечении соответствия регулируе­мой величины какой-либо величине, изменяющейся в некоторых пределах во времени по произвольному, заранее неизвестному закону.

5)Системы экстре­мального регулирования - принцип действия основан на поиске и поддержании максимальных или минимальных значений регулируемой величины.

**2. Переходные процессы в САР**

А)Переходный процесс, представленный на рис.а, называ­ется апериодически сходящимся. Такой процесс допустим в САР, если время регулирования tр и максимальное отклонение ΔY не превышают значений, допускаемых техническими усло­виями.

По оси абсцисс от­ложено время t, а по оси ординат — отклонение регулируемой величины ΔY.

Б) кривая затухающего колебатель­ного процесса регулирования- процесс допустим в САР при условии, что ΔY и tр не превышают допустимых значений.

По оси абсцисс от­ложено время t, а по оси ординат — отклонение регулируемой величины ΔY.

В) кривая незатухающего колебательного процесса - в этом случае система никогда не приходит в равно­весное состояние, а регулируемая величина постоянно колеблет­ся около заданного значения.

По оси абсцисс от­ложено время t, а по оси ординат — отклонение регулируемой величины ΔY.

Г) расходя­щийся колебательный процесс - амплитуда колебаний отклонения регулируемой величины с течением времени возраста­ет, все дальше уходя от заданного значения. Такой процесс не может быть допущен в САР.

По оси абсцисс от­ложено время t, а по оси ординат — отклонение регулируемой величины ΔY.

Контрольные вопросы к лекции № 2 :

1. Что называется системой стабилиза­ции автоматического регулирования, системой программного регулирования, следящими системами, системами экстре­мального регулирования?
2. Что называется апериодически сходящимся переходным процессом в САР (анализ графика процесса)?
3. Что называется затухающим колебатель­ным процессом регулирования в САР (анализ графика процесса)?
4. Что называется незатухающим колебательным процессом в САР (анализ графика процесса)?
5. Что называется расходя­щийся колебательным процессом в САР (анализ графика процесса)?

**№3. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ТИПОВЫЕ ЗВЕНЬЯ САР**

**1.Усилительное звено**

а - единичное (скачкообразное) возмущение , б - усилительное звено

**Усилительным** называется такое звено, выходная величина которого изменяется пропорционально вход­ной (рис.б.). Его динамическая характеристика описывается линейным дифференциальным уравнением нулевого порядка (алгебраиче­ским):

 Хвых(t)=КХвх(t)

где: К— передаточный коэффициент, или коэффициент усиления звена.

Следовательно, усилительное звено изменяет только масш­таб проходящего сигнала, не искажая его форму в динамиче­ском режиме (регулирующее воздействие пропорционально отклонению регулируемой величины).

Примерами усилительных звеньев могут служить рычажные передаточные механизмы приборов, зубчатые редук­торы, электронные усилители и другие элементы САР.

**2. Апериодическое звено**

а - единичное (скачкообразное) возмущение , в - апериодическое звено

**Апериодическим** называется такое звено, динамическая характеристика которого описывается ли­нейным дифференциальным уравнением первого порядка (рис. в):

 T(dXвых/dt)+Xвых=KXвх

где: Т - постоянная времени (выражается в единицах времени);

 К - передаточный коэффициент, или коэффициент усиления звена.

Апериодическое звено не только изменяет в К раз масштаб входного сигнала, но и искажает его форму в динамическом режиме вследствие присущей этому звену инерционности.

**3. Колебательное звено**

а - единичное (скачкообразное) возмущение, г – колебательное звено

**Колебательным** называется элементар­ное звено, динамическая характеристика которого описывается дифференциальным уравнением второго порядка(рис. г):

T22(d2Xвых/dt2)+T1(dXвых/dt)=KXвх

где: Т2, Т1 и К — постоянные коэффициенты.

При единичном (скачкообразном) изменении входного сиг­нала выходной сигнал колебательного звена изменяется на ве­личину, пропорциональную коэффициенту усиления К, но с некоторым отставанием во времени. При этом изменение выходной величины во времени имеет колебательный характер.

**4.Интегрирующее звено**

а - единичное (скачкообразное) возмущение, д —интегральное звено

**Интегрирующим** называется такое звено, динамическая характеристика которого описывается диф­ференциальным уравнением вида (рис. д):

T(dXвых/dt)=Хвх

где: Т — постоянная времени звена.

Выходная величина этого звена изменяется пропорционально интегралу по времени от входной величины (скорость перемеще­ния регулирующего органа при этом пропорциональна отклоне­нию регулируемой величины от заданного значения).

**5. Дифференциальное звено**

а - единичное (скачкообразное) возмущение, е – дифференциальное звено

**Звено называется дифференци­рующим**, если его динамическая характеристика описывается дифференциальным уравнением вида( цифра 1 на рис.е):

Xвых=K(dXвх/dt)

Следовательно, выходная величина этого звена изменяется пропорционально скорости. При единичном (скачкообразном) изменении входной величины скорость изменения в момент скачка равна бесконечности. При достижении входной величи­ной нового постоянного значения ее скорость изменения стано­вится равной нулю. Следовательно, выходная величина получа­ет в момент скачка входной величины мгновенный импульс, ве­личина которого изменяется от нуля до бесконечности и снова возвращается к нулю. Переходная характеристика такого звена обозначена 1.

Практически реализовать такое звено невозможно. Переходная характеристика реального дифференци­рующего звена обозначена цифрой 2 на рис.е.

 Для дифференциального звена регулирующее воздействие пропорционально скорости отклонения регулируемой величины от заданного значения.

 **6.Звено чистого запаздывания.**

а - единичное (скачкообразное) возмущение, ж – звено чистого запаз­дывания

Его свойства описываются уравнением (рис.ж)

Xвых =Хвх(t-τ) где: τ = соnst — чистое запаздывание

Контрольные вопросы к лекции № 3:

1. Какие элементарные типовые звенья возможны в САР (охарактеризовать каждое)?
2. Что называется усилительным звеном в САР (анализ графика процесса)?
3. Что называется апериодическим звеном в САР (анализ графика процесса)?
4. Что называется колебательным звеном в САР (анализ графика процесса)?
5. Интегрирующим звеном в САР (анализ графика процесса)?
6. Звено называется дифференци­рующим звеном в САР (анализ графика процесса)?
7. Звено чистого запаздывания звеном в САР (анализ графика процесса)?