

ПРЕДМЕТ ТАУ

Если речь идет об управлении, то подразумевается, что имеется объект управления, т.е. некий механизм, агрегат или устройство, некий технологический, энергетический или транспортный процесс, желаемое поведение или протекание которого должно быть обеспечено. Объект управления может принадлежать как к неживой природе, в частности, быть техническим устройством, так и к живой природе (коллектив людей).

Управление, осуществляемое без участия человека, называется **автоматическим управлением**. Предметом настоящей дисциплины является теория автоматического управления техническими объектами. Общая теория управления, охватывающая как неживую, так и живую природу, является предметом науки кибернетики. **Теория автоматического управления (ТАУ) – часть кибернетики**. Для осуществления автоматического управления создается система, состоящая из объекта управления и управляющего устройства, или регулятора. Такая система соответственно называется **системой автоматического управления (САУ)**

Рекомендуемая литература

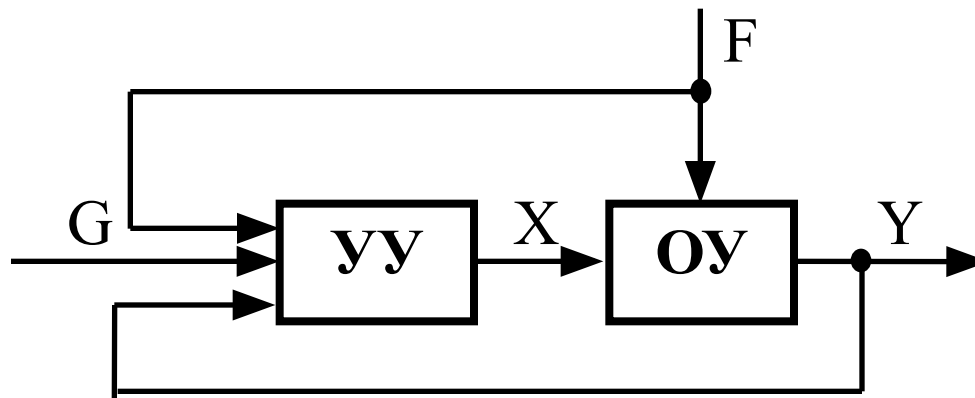
- **Основная:**

1. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления. Учебное пособие. Томский ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2003 – 205с.
2. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления. Руководство для организации самостоятельной работы студентов. Томский ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 118с.

- **Дополнительная:**

1. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. — М.: Наука, 1989. — 304с .
2. Макаров И.М., Менский Б.М. Линейные автоматические системы: Справочник.- М.: Машиностроение, 1982. —502с.
3. Топчеев Ю. И. Атлас для проектирования систем автоматического регулирования. Учеб. пособие для втузов. — М.: Машиностроение, 1989. — 752 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ САУ



- ОУ – объект управления;
- УУ – управляющее устройство (регулятор)
- Y – выходная величина, характеризующая состояние объекта;

- X – управляющее воздействие;
- G – задающее воздействие;
- F – возмущающее воздействие.

В зависимости от наличия связей, внутреннего содержания УУ и ОУ, характера воздействий и назначения САУ последние можно классифицировать по следующим признакам:

- По принципу управления различают
разомкнутые САУ,
замкнутые САУ;
комбинированные САУ.

- В **разомкнутых** САУ нет контроля за состоянием объекта, в них отсутствует связь между выходом объекта и входом управляющего устройства.
- В **замкнутых** САУ на вход УУ подаются задающее воздействие G и выходная величина объекта Y . Системы такого типа представляют собой замкнутый контур, образованный ОУ и УУ. Управляющее устройство создает обратную связь вокруг объекта, связывая его выход со входом. Замкнутые САУ называют поэтому еще **системами с обратной связью** или **системами, реализующими принцип управления по отклонению**.

Если УУ измеряет возмущающее воздействие F , то управление осуществляется по возмущающему воздействию и имеет место **управление по возмущению**.

- При использовании в одной системе принципов управления по отклонению и по возмущению получают **комбинированную САУ**. В этом случае повышается качество управления, так как увеличивается информация о состоянии объекта и внешней среды.
- **По идеализации математического описания УУ и ОУ** различают **линейные и нелинейные САУ**.
- **Линейной** называется система, которая описывается только линейными уравнениями. Для линейных САУ применим принцип суперпозиции.

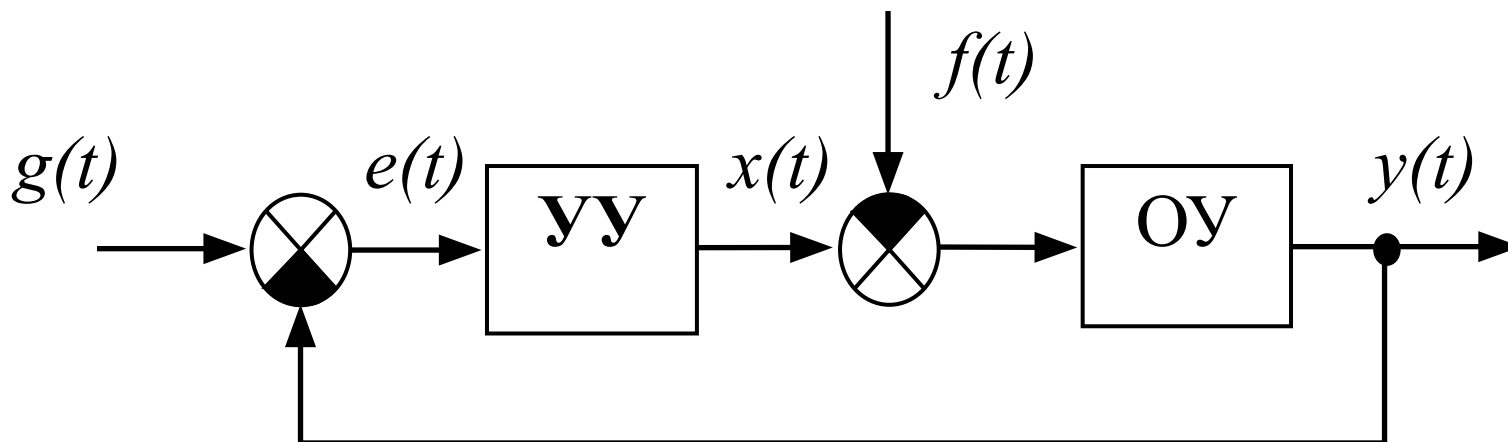
- Система будет **нелинейной**, если в ее составе будет хотя бы одно нелинейное звено, описываемое нелинейными уравнениями.
- **По характеру сигналов в УУ** различают:
- непрерывные САУ;
- дискретные САУ;
- САУ с гармоническим модулированным сигналом.
- **Непрерывная** система состоит из звеньев, выходная величина которых изменяется плавно (без скачков) при плавном изменении входного воздействия.
- **Дискретная** САУ должна содержать хотя бы одно звено дискретного действия, т.е. звено, в котором сигнал имеет прерывистый характер при плавном изменении входной величины.

- **САУ с гармоническим модулированным сигналом** содержит элементы, в которых входной и выходной величиной является переменное напряжение (или ток) частоты , называемой *несущей* частотой. При подаче на вход этого элемента напряжение (или ток) модулируется, т.е. его амплитуда и фаза изменяется соответственно величине и знаку подаваемого воздействия.
- **По характеру параметров** различают:
 - стационарные САУ;
 - нестационарные САУ;
 - САУ с распределенными параметрами.

- **Стационарной** называется система, все параметры которой не изменяются во времени.
- **Нестационарная** система - это система с переменными во времени параметрами.
- В **САУ с распределенными параметрами** процессы описываются уравнениями в частных производных.
- **По количеству регулируемых величин** различают одномерные и многомерные САУ.
- В **одномерных** системах регулируется только одна величина. Если регулируемых величин две и более, то САУ – **многомерная**.

- **По цели управления** различают
 - системы стабилизации;
 - системы программного управления;
 - следящие системы.
- **Системы стабилизации** характеризуются неизменностью задающего воздействия. Задача таких систем - поддержание с допустимой ошибкой выходной величины при наличии возмущающих воздействий.
- **Системы программного управления** отличаются тем, что задающее воздействие изменяется по заранее установленному закону.
- В **слеящих системах** задающее воздействие также является величиной переменной, но заранее закон его изменения неизвестен.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ САУ. ПОНЯТИЕ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ



Состояние объекта характеризуется выходной величиной $y(t)$, регулирующим воздействием $x(t)$ и возмущением $f(t)$. Тогда выходная величина может быть представлена функцией

$$y(t) = \varphi(x, x', x'', \dots; f, f', f'', \dots; y', y'', \dots).$$

Состояние управляющего устройства характеризуется регулирующим воздействием $x(t)$ и входным воздействием $\varepsilon(t)$

$$x(t) = F(\varepsilon, \varepsilon', \varepsilon'', \dots; x', x'', \dots); \quad \varepsilon(t) = g(t) - y(t).$$

Если в этих уравнениях исключить переменные x , то получим дифференциальное уравнение САУ:

$$y(t) = \psi(g, g', g'', \dots; f, f^{(*)}, f'', \dots; y', y'', \dots).$$

Уравнение (*) описывает поведение системы во времени, определяет переходные процессы и обычно называется **уравнением динамики**.

Возьмем некоторый элемент САУ, имеющий один вход и один выход. Если на его вход подать сигнал $x(t)$, то изменение выходного сигнала $y(t)$ во времени будет описываться дифференциальным уравнением n -ой степени

$$\begin{aligned} a_n \frac{d^n y(t)}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y(t)}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = \\ = b_m \frac{d^m x(t)}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} x(t)}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{dx(t)}{dt} + b_0 x(t). \end{aligned}$$

Пусть

$$x(0) = x'(0) = \cdots = x^{(m-1)}(0) = 0$$

$$y(0) = y'(0) = \cdots = y^{(n-1)}(0) = 0$$