

Конспект лекций по предмету *Теория Автоматического регулирования*



Преподаватель:

Суханов Владимир Андреевич

Автор конспекта:

Дмитриев Артем Константинович

artem020503@gmail.com

СОДЕРЖАНИЕ

Термины	2
1. Вводная лекция	3
2. Классификация САР:	4
2.1. По способу задания регулируемой величины подразделяются на системы:	4
2.2. По принципу регулирования:	4
2.3. По наличию и виду энергии, используемой в усилителях	7
2.4. По характеру изменения регулируемой величины в установившихся режимах.	7

Термины

SAP - система автоматического регулирования;

1. Вводная лекция

Информация:

1. Пропускать нельзя. Больше одного пропуска приведёт к произволу начальства
2. Командная работа, коллективная ответственность

Целью дисциплины является:

1. Получение знаний об основных принципах функционирования автоматического управления турбомашин
2. Навыки применения методов математического моделирования и расчетных исследований этих систем с помощью современных методов (Matlab simulink)

Задачи:

1. Классификация *CAP*
2. Требования, предъявляемые к *CAP*
3. Линейные математические модели *CAP*
4. Типовые звенья автоматических систем
5. условия устойчивости автоматических систем
6. Способы коррекции линейных автоматических систем
7. Законы автоматического регулирования
8. Математическое моделирование элементов *CAP* турбоустановок
9. Основные сведения о нелинейных *CAP*

Общие сведения о *CAP*

Это совокупность автоматического *регулятора* и объекта регулирования.

В состав *регулятора* входит:

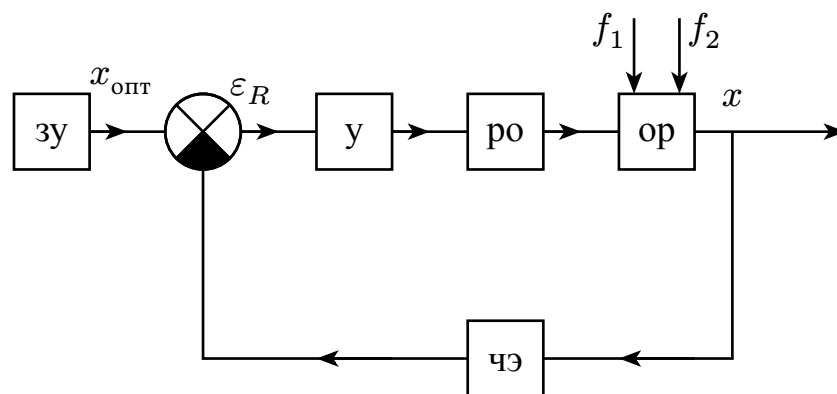
1. Регулирующий орган (исполнительный механизм)
2. Усилитель
3. Чувствительный элемент
4. Задающее устройство

Взаимосвязь всех элементов *CAP* обеспечивается посредством каналов связи. Через эти каналы осуществляется обмен информацией между элементами *CAP*. Для передачи информации могут использоваться электрический ток, воздух, жидкость (*Синтетическое масло*), компьютерные сети.

2. Классификация *CAP* :

2.1. По способу задания регулируемой величины подразделяются на системы:

- Стабилизации;
 - $x_{\text{опт}} = \text{const}$ на всех режимах работы. Пример: 50 Гц
- Программного регулирования;
 - $x_{\text{опт}} = \text{var}$, характер изменения заранее известен.
- Следящие:
 - $x_{\text{опт}} = \text{var}$, характер изменения заранее не известен.



Где:

x - регулируемая величина (число оборотов)

$x_{\text{опт}}$ - оптимальное значение регулируемой величины

ε_R - ошибка регулирования

Лампочка - сумматор

f_x - возмущения

Рис. 2. Функциональная схема *CAP*

2.2. По принципу регулирования:

1. По возмущению - например, изменение нагрузки на генератор.
2. По отклонению (принцип обратной связи);
3. Комбинированный;
4. Адаптации.

РИСУНОК ПАРОВОЙ ТЭС

Регулирование по возмущению

Достоинства:

- *Быстродействие*, обеспеченное реагированием регулятора на причину изменения регулируемой величины, а не на её следствие.

Недостатки:

- При разработке *CAP* требуется *большая предварительная информация*.
- При поступлении на объект регулирования *дополнительных возмущений* произойдёт неконтролируемое и, возможно, значительное изменение регулируемой величины.

Регулирование по отклонению (обратная связь)

Принцип регулирования по отклонению часто называют принципом обратной связи, причём главная обратная связь для турбин - всегда отрицательная.

- *Главная обратная связь* соединяет выход из объекта регулирования (регулируемая величина) со входом в регулятор.
- *Местной обратной связью* называется связь, между выходом и входом элемента *CAP*.
- *Прямой связью* называется связь между входом и выходом *CAP*. Есть почти всегда сама по себе.
- *Обратной связью* называется связь между выходом и входом *CAP*.
- При *положительной* главной обратной связи будет происходить суммирование действительного значения оптимальной величины с её оптимальным значением.

Достоинства:

- При разработке *CAP* *не требуется большой предварительной информации*.
- При *любых возмущениях*, поступающих на объект регулирования, регулятор будет выполнять поставленную задачу, если происходит отклонение значения регулируемой величины.

Недостатки:

- *Меньшее быстродействие*, чем у регулирования по возмущению, так как реагирование регулятора происходит на следствие причины изменения регулируемой величины.
- В самом принципе заложена *ошибка регулирования*.

Время переходного процесса:

Интервал времени, необходимый для перехода системы из одного установившегося состояния в другое при поступлении возмущения на объект регулирования.

Выделим *статическую* и *динамическую* ошибку:

(имеет место пропорциональный закон регулирования)

Допустим, на объект регулирования поступает возмущение, что вызвало появление ошибки регулирования.

- *Динамическая* ошибка - максимальное отклонение в переходном процессе.
- *Статическая* ошибка - после переходного периода.

Для уменьшения *динамической* и *статической* ошибки регулирования используют специальные корректирующие элементы: *дифференциаторы* и *интеграторы*.

Комбинированный принцип

И по отклонению, и по возмущению.

В этом принципе недостатки принципа по возмущению компенсируются достоинствами принципа по отклонению и наоборот.

Принцип адаптации

На этом принципе построены самонастраивающиеся системы:

1. С самонастройкой задания;
2. С самонастройкой параметров;
3. С самонастройкой структуры.

2.3. По наличию и виду энергии, используемой в усилителях

CAP прямого регулирования

Не содержит усилительных устройств, то есть мощности чувствительного элемента достаточно для перемещения регулирующего органа.

Иначе требуется хотя бы один усилитель, это *CAP* **непрямого действия**.

В зависимости от вида энергии, используемой в усилителях *CAP* непрямого регулирования, делятся на типы:

- Гидравлические - масло ОМТИ;
- Электрические;
- Пневматические;
- Комбинированные.

Золотники есть проточные - которые не полностью перекрывают канал, и отсекные.

На рисунке представлен сервомотор без обратной связи.

Сервомотор с жесткой обратной связью.

Работу усилителя разобьем на два этапа:

1. Расположенный слева конец рычага обратной связи скачком перемещается на величину Δx_1 . При этом поршень сервомотора находится в исходном положении с координатой x_{20} .
2. Движение поршня вверх:

$$\Delta x_2 = k \cdot \Delta S; k - \text{коэффициент статического усиления}$$

По мере движения поршня вверх в результате действия обратной связи (через рычаг), золотник возвращается в исходное отсечное положение (рабочее окно закрыто заплечиком золотника). При этом скорость движения поршня замедляется. В конце концов, поршень останавливается.

2.4. По характеру изменения регулируемой величины в установившихся режимах.

По характеру изменения регулируемой величины в установившихся режимах *CAP* подразделяются на:

- Статические - если при переходе из одного установившегося состояния в другое значение регулируемой величины отклоняется от заданного и величина отклонения зависит от величины нагрузки;
- Астатические (изодромные) - если *CAP* поддерживает нулевое отклонение от заданного.

Под статической характеристикой любого элемента *CAP* понимается зависимость входной и выходной координатами при различных установившихся состояниях. ... таблиц или графиков.

Вертикальная черточка слева - все клапаны закрыты, справа - открыты.

... зависимость входной величины от выходной в переходных режимах (во времени).

... однако в отличие от установившихся режимов, переходные процессы описываются не алгебраическими, а дифференциальными уравнениями.

В статических системах имеет место статическая ошибка регулирования $\Delta\omega$. В астатических системах статическая ошибка отсутствует, однако есть динамическая.

Статическую характеристику можно смещать параллельно самой себе посредством механизма управления.