1. Охарактеризуйте основные понятия и определения САУ. Фундаментальные принципы управления. Примеры систем, построенных по принципу обратной связи.

САУ (система автоматического управления) - это комплекс взаимосвязанных устройств, предназначенных для управления и контроля техническими объектами. Основные понятия и определения САУ включают в себя:

1. Объект управления (ОУ) - это система или процесс, который подвергается управлению. Например, это может быть механическое устройство, электрическая цепь, химический процесс и т.д.

2. Исполнительное устройство (ИУ) - это часть САУ, которая непосредственно воздействует на объект управления. Например, электродвигатель, гидравлический привод и т.д.

3. Регулятор - это устройство, которое генерирует управляющее воздействие на основе сравнения фактического состояния объекта управления с желаемым.

4. Измеритель - это устройство, которое измеряет параметры объекта управления и передает информацию обратно в регулятор.

Фундаментальные принципы управления включают в себя:

1. Принцип обратной связи - основной принцип управления, который предполагает использование информации о фактическом состоянии объекта управления для коррекции управляющего воздействия.

2. Принцип оптимальности - стремление к выбору таких управляющих воздействий, которые обеспечивают оптимальное выполнение поставленных задач.

3. Принцип устойчивости - система должна быть устойчивой к возмущениям и изменениям внешних условий.

Примеры систем, построенных по принципу обратной связи, включают в себя:

- Автоматический регулятор температуры в домашнем отоплении.

- Автопилот в самолете, который использует информацию о положении самолета для коррекции курса.

- Роботизированный производственный линии, которые используют обратную связь для коррекции положения и скорости выполнения операций.

2. Раскройте сущность функциональной схемы типовой системы управления. Назначение элементов. Основные виды систем автоматического управления.

Функциональная схема типовой системы управления представляет собой графическое изображение основных функциональных элементов и их взаимосвязей в системе управления. Эта схема помогает понять структуру и принцип работы системы управления. Основные элементы функциональной схемы типовой системы управления включают:

1. Измерительные устройства - они предназначены для измерения параметров объекта управления, таких как температура, давление, скорость и т.д. Измеренные данные передаются на вход регулятора.

2. Регулятор - это устройство, которое сравнивает измеренные данные с желаемыми значениями и генерирует управляющее воздействие для исполнительного устройства.

3. Исполнительное устройство - это устройство, которое непосредственно воздействует на объект управления в соответствии с управляющим воздействием, сгенерированным регулятором.

4. Объект управления - это система или процесс, который подвергается управлению.

Основные виды систем автоматического управления:

1. Линейные системы - это системы, в которых отношение между входными и выходными сигналами является линейным. Они могут быть описаны линейными дифференциальными уравнениями.

2. Нелинейные системы - это системы, в которых отношение между входными и выходными сигналами не является линейным. Они требуют более сложных методов анализа и управления.

3. Дискретные системы - это системы, в которых время является дискретным (дискретные моменты времени). Такие системы часто используются в цифровой обработке сигналов и цифровом управлении.

4. Непрерывные системы - это системы, в которых время является непрерывным (непрерывное изменение параметров со временем). Примерами таких систем могут быть электрические цепи, механические системы и т.д.

Функциональная схема типовой системы управления позволяет инженерам анализировать, проектировать и оптимизировать системы управления для различных технических объектов.

3. Дайте общую характеристику видам управляющих и возмущающих воздействий. Классификация систем управления.

Управляющие и возмущающие воздействия являются основными компонентами систем управления.

Управляющие воздействия - это внешние или внутренние сигналы, которые используются для изменения поведения системы. Они могут быть постоянными или временно изменяющимися, и их целью является достижение определенной цели или поддержание системы в заданном состоянии.

Возмущающие воздействия - это внешние или внутренние сигналы, которые мешают нормальной работе системы, вызывая изменения в её поведении. Они могут быть случайными или предсказуемыми, и их целью является ослабление стабильности или точности работы системы.

Классификация систем управления:

1. По характеру управления:

- Автоматические системы управления

- Ручные системы управления

2. По типу обратной связи:

- Системы с отрицательной обратной связью

- Системы с положительной обратной связью

3. По структуре:

- Линейные системы управления

- Нелинейные системы управления

4. По способу реализации:

- Аналоговые системы управления

- Цифровые системы управления

4. Раскройте сущность описания с помощью дифференциальных уравнений системы управления.

Описание системы управления с помощью дифференциальных уравнений позволяет математически моделировать её поведение и анализировать различные аспекты работы системы. Дифференциальные уравнения описывают зависимости между входными сигналами, состоянием системы и выходными сигналами в виде математических уравнений.

Для линейных систем управления дифференциальные уравнения могут быть представлены в виде уравнений состояния или передаточных функций. Уравнения состояния описывают динамику системы в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Передаточные функции позволяют описать систему в частотной области и использовать методы теории устойчивости для анализа её поведения.

Для нелинейных систем управления дифференциальные уравнения могут быть более сложными и могут включать нелинейные функции и параметры. Решение таких уравнений может потребовать применения численных методов, таких как методы Рунге-Кутты или метод конечных разностей.

Использование дифференциальных уравнений для описания систем управления позволяет проводить анализ и синтез управляющих систем, определять их стабильность, точность и быстродействие, а также проектировать регуляторы для достижения заданных характеристик системы.

5. Раскройте сущность линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений.

Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений - это процесс приближения нелинейной системы дифференциальных уравнений линейной моделью в окрестности некоторой рабочей точки. Цель линеаризации состоит в том, чтобы получить линейные дифференциальные уравнения, которые могут быть более легко анализированы и решены.

Для линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений используется метод линеаризации в окрестности рабочей точки. Этот метод заключается в разложении нелинейных функций в ряд Тейлора до первого порядка в окрестности заданной рабочей точки. После этого нелинейные дифференциальные уравнения заменяются линеаризованными уравнениями, которые могут быть представлены в виде линейных уравнений состояния или передаточных функций.

Процесс линеаризации позволяет анализировать поведение нелинейной системы в окрестности заданной рабочей точки с использованием методов теории устойчивости, анализа стабильности и синтеза управляющих систем для линейных систем. Однако следует помнить, что линеаризация является приближенным методом и применима только в окрестности рабочей точки, поэтому результаты анализа линеаризованной системы могут быть применимы только в этой области.

6. Раскройте сущность понятия передаточной функции систем управления.

Передаточная функция системы управления - это математическое выражение, которое описывает отношение между входным и выходным сигналами системы. Она представляет собой функцию, которая связывает входной сигнал (обычно называемый входным возмущением) с выходным сигналом (обычно называемым выходной переменной) системы управления.

Передаточная функция обычно обозначается буквой G(s), где "s" - комплексная переменная Лапласа, используемая для анализа систем управления. Передаточная функция может быть представлена в виде отношения многочленов вида:

G(s) = Y(s) / U(s)

где Y(s) - преобразование Лапласа выходной переменной, U(s) - преобразование Лапласа входного возмущения.

Передаточная функция позволяет проводить анализ и проектирование систем управления с использованием методов теории устойчивости, частотной характеристики, анализа стабильности, амплитудно-фазовой характеристики и других методов. Она также используется для описания динамического поведения системы управления и ее реакции на различные входные сигналы.

Важно отметить, что передаточная функция является линейной моделью системы управления и применима только для линейных систем.

7. Охарактеризуйте стандартную форму записи линейных дифференциальных уравнений.

Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ) имеет вид:

a\_n\*y^(n) + a\_(n-1)\*y^(n-1) + ... + a\_1\*y' + a\_0\*y = b\_m\*x^(m) + b\_(m-1)\*x^(m-1) + ... + b\_1\*x' + b\_0\*x

где y - зависимая переменная (обычно функция времени), x - независимая переменная (обычно время), y', y”, ..., y^(n) - производные переменной y по x, a\_n, a\_(n-1), ..., a\_0 и b\_m, b\_(m-1), ..., b\_0 - коэффициенты, которые могут быть функциями x.

В этой форме уравнение представляет собой линейную комбинацию производных зависимой переменной и самой переменной, равную линейной комбинации производных независимой переменной и самой переменной.

Линейные дифференциальные уравнения широко используются в теории управления, физике, инженерии и других областях для моделирования динамических систем. Они играют важную роль в описании динамического поведения систем управления и позволяют проводить анализ и проектирование управляющих систем.

8. Раскройте сущность основных свойств преобразования Лапласа.

Преобразование Лапласа - это математический инструмент, используемый для решения линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ) и систем уравнений с постоянными коэффициентами. Оно имеет несколько основных свойств, которые делают его полезным инструментом для анализа и решения дифференциальных уравнений.

1. Линейность: Преобразование Лапласа линейно, то есть для любых двух функций f(t) и g(t) и любых констант a и b выполняется свойство La\*f(t) + b\*g(t) = a\*Lf(t) + b\*Lg(t). Это позволяет разбивать сложные функции на более простые части и анализировать их независимо друг от друга.

2. Свойство сдвига: Если f(t) имеет преобразование Лапласа F(s), то преобразование Лапласа функции f(t - a) равно e^(-as)\*F(s). Это свойство позволяет анализировать изменения функции во времени путем изменения ее аргумента.

3. Свойство дифференцирования: Преобразование Лапласа производной функции f(t) равно s\*F(s) - f(0), где f(0) - значение функции в начальный момент времени. Это свойство позволяет переводить дифференциальные уравнения в алгебраические уравнения.

4. Свойство интегрирования: Преобразование Лапласа интеграла от функции f(t) равно 1/s\*F(s). Это свойство позволяет решать интегральные уравнения и анализировать поведение систем в частотной области.

5. Свойство свертки: Преобразование Лапласа свертки двух функций f(t) и g(t) равно произведению их преобразований Лапласа F(s)G(s). Это свойство позволяет анализировать системы с учетом их взаимодействия.

Эти свойства делают преобразование Лапласа мощным инструментом для решения и анализа дифференциальных уравнений и систем, особенно в контексте управления, теории сигналов и электротехники.

9. Раскройте сущность второй теоремы преобразования Лапласа.

Вторая теорема преобразования Лапласа, также известная как теорема смещения (shifting theorem), позволяет нам проводить анализ функций, зависящих от времени, с учетом их смещения во времени. Суть этой теоремы заключается в том, что если у нас есть функция f(t), которая имеет преобразование Лапласа F(s), то мы можем найти преобразование Лапласа функции f(t - a), где "a" - некоторая константа, связанная со смещением функции по времени.

Формально вторая теорема преобразования Лапласа утверждает следующее:

Если Lf(t) = F(s), то Lf(t - a) = e^(-as)\*F(s).

Где:

- Lf(t) обозначает преобразование Лапласа функции f(t);

- F(s) - преобразование Лапласа функции f(t);

- "a" - константа, задающая смещение функции f(t) по времени;

- e^(-as) - экспоненциальная функция, зависящая от параметра "s" и связанная со смещением по времени.

Это свойство очень полезно при решении дифференциальных уравнений и систем, поскольку оно позволяет анализировать изменения функции во времени путем изменения ее аргумента. Таким образом, вторая теорема преобразования Лапласа позволяет нам рассматривать функции, сдвинутые во времени, в контексте их преобразований Лапласа, что делает ее ценным инструментом при анализе и решении дифференциальных уравнений.

10. Охарактеризуйте сущность свободных и вынужденных колебаний в системах управления.