

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.Е. Дементьев

**Организация самостоятельной работы студентов,
проведение семинарских (практических) занятий по
дисциплине «Теория автоматического управления»**

УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Для бакалавров
очной и заочной форм обучения

Ульяновск
УлГТУ
2015

УДК
ББК
Д

Рецензент канд. тех. наук, доцент кафедры «Прикладная математика» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» А.А. Армер

*Утверждено учебно-методическим советом
факультета Ульяновского государственного
технического университета*

Д **Дементьев, В. Е.**

Организации самостоятельной работы студентов, проведение семинарских (практических) занятий по дисциплине «Теория автоматического управления»: учебно-практическое пособие / В. Е. Дементьев. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 28 с.

В учебно-методическом пособии изложены практические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, проведение семинарских (практических) занятий по дисциплине «Теория автоматического управления» для бакалавров очной и заочной форм обучения.

Работа подготовлена на кафедре «Телекоммуникации».

УДК
ББК

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1. Математические модели систем управления	5
Тема 2. Анализ систем управления.....	10
Тема 3. Синтез систем управления	19
Тема 4. Цифровые систему правления	24

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов и семинарские (практические) занятия по дисциплине «Теория автоматического управления» являются важным элементом учебного процесса, предусмотрены учебным планом.

Цель изучения дисциплины – является формирование у студентов знаний теории и практики синтеза и исследования систем автоматического управления, привить навыки применения полученных знаний в практической деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- дать широкое представление способов анализа линейных систем автоматического управления;
- ознакомление с методикой исследования свойств систем автоматического управления;
- формирование практических навыков по разработке систем автоматического управления.

Данное учебно-практическое пособие нацелено на проведение занятий с учетом специфики дисциплины в различных формах: решение практических задач, ответы на вопросы, самостоятельная работа студентов.

Тема 1. Математические модели систем управления

Задача 1.

Определить передаточную функцию системы управления, определяемой следующим дифференциальным уравнением:

$$x(t) = k \int_0^t g(\tau) d\tau.$$

Задача 2.

Определить передаточную функцию системы управления, определяемой следующим дифференциальным уравнением:

$$x(t) = k g'(t).$$

Задача 3.

Определить передаточную функцию системы управления, определяемой следующим дифференциальным уравнением:

$$T x'(t) + x(t) = k g(t).$$

Задача 4.

Определить АЧХ и ФЧХ интегрирующего звена.

Задача 5.

Определить АЧХ и ФЧХ дифференцирующего звена.

Задача 6.

Определить АЧХ и ФЧХ форсирующего звена

Задача 7.

Определить АЧХ и ФЧХ апериодического звена

Задача 8.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой последовательное соединение интегрирующего и апериодического звена.

Задача 9.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой последовательное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 10.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой последовательное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 11.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой последовательное соединение аperiodического и безынерциального звена.

Задача 12.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой параллельное соединение интегрирующего и аperiodического звена.

Задача 13.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой параллельное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 14.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой параллельное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 15.

Определить передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ системы управления, представляющую собой параллельное соединение аperiodического и безынерциального звена.

Задача 16.

Пусть система управления определяется следующей схемой (рис.1)

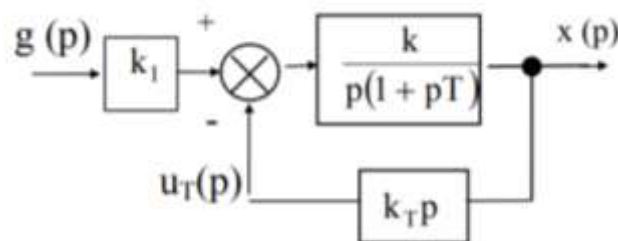


Рис. 1.

Определите передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ такой системы.

Задача 17.

Найти импульсную переходную функцию системы с передаточной функцией:

$$H(p) = \frac{1}{(1 + pT_1)(1 + pT_2)}$$

Тесты

Два основных метода анализа линейных систем называются:

Анализ систем во временной области и анализ систем в частотной области

Анализ методом Дирака и Фурье

Дифференцирование и интегрирование САУ

Линеаризация и сублимация

Импульсная переходная характеристика системы используется

При анализе систем во временной области

При анализе систем в частотной области

При анализе систем методом Фурье

При линеаризации систем АУ

Формула, определяющая анализ САУ во временной области

называется интегралом Дюамеля или интегралом свертки

называется формулой Фурье

неприменима в реальной эксплуатации

называется формулой Дирака

Наиболее прост анализ линейных систем управления

в частотной области

во временной области

при неизвестной функции качества

при наличии помех

Функция, играющая центральную роль в анализе систем в частотной области, называется

передаточной функцией системы управления

импульсная переходная характеристика

синус

функция Фурье

Модуль передаточной функцией системы управления называется

амплитудно-частотной характеристикой системы;

фазочастотной характеристикой

модулем системы

постоянной системы

Аргумент передаточной функцией системы управления называется
фазочастотной характеристикой
амплитудно-частотной характеристикой системы;
модулем системы
постоянной системы

Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика системы
Равна 20 логарифмам амплитудно-частотной характеристикой системы
Равна 20 логарифмам фазо-частотной характеристикой системы
Равна 5 логарифмам фазо-частотной характеристикой системы
Не существует

Передаточная функция находится очень просто
при заданном описании системы в виде дифференциального уравнения
при нелинейном анализе
при отсутствии функционала качества управления
при отсутствии входных сигналов

Какое звено используется в ТАУ?

Интегрирующее
Дифференцирующее
Апериодическое
Простое

Передаточная функция интегрирующего звена
Равна коэффициенту, деленному на аргумент p (k/p)
Равна коэффициенту, умноженному на аргумент p ($k \cdot p$)
Равна 0
Равна постоянной

Передаточная функция апериодического звена
Равна единицы, деленной на сумму единицы и коэффициента,
умноженного на аргумент $1/(1 + (k \cdot p))$
Равна коэффициенту, деленному на аргумент p (k/p)
Равна 0
Равна постоянной

Фазо-частотная характеристика дифференцирующего звена равна
Равна минус пи пополам ($-\pi/2$)
Равна коэффициенту, деленному на аргумент w (w/p)

Равна коэффициенту, умноженному на аргумент w ($k \cdot w$)

Равна 0

В логарифмическом масштабе ЛАХ интегрирующего звена будет представлена

прямой линией, наклон которой составляет -20 децибел на декаду

прямой линией, наклон которой составляет -10 децибел на декаду

гиперболой

параболой

На основе прослушанной лекции и изучения дополнительной литературы ответить на следующие вопросы:

1. Что понимается под системой?
2. Что такое математическая модель?
3. Что такое критерии качества САУ?
4. Что такое система с обратной связью?
5. Какие виды классификации САУ Вы знаете?
6. Что такое линейная САУ?
7. Чем анализ САУ в частотной области отличается от временного?
8. Что вы понимаете под параллельным и последовательным соединением звеньев?

Изучить и привести словарь терминов:

Система, математическая модель, объект управления, система автоматического управления, линейная система, цифровая система, аналоговая система.

Тема 2. Устойчивость систем управления

Задача 1.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение интегрирующего и апериодического звена.

Задача 2.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 3.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 4.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение апериодического и безынерциального звена.

Задача 5.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение интегрирующего и апериодического звена.

Задача 6.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 7.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 8.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение апериодического и безынерциального звена.

Задача 9.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение двух САУ. Первая из этих САУ состоит из параллельно соединенных апериодического и интегрирующего звена, а вторая из последовательно соединенных дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 10.

Определить с помощью алгебраического критерия устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение двух САУ. Первая из этих САУ состоит из последовательно соединенных апериодического и интегрирующего звена, а вторая из параллельно соединенных дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 11.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение интегрирующего и апериодического звена.

Задача 12.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 13.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 14.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение апериодического и безынерциального звена.

Задача 15.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение интегрирующего и апериодического звена.

Задача 16.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 17.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 18.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение аperiodического и безынерциального звена.

Задача 19.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой последовательное соединение двух САУ. Первая из этих САУ состоит из параллельно соединенных аperiodического и интегрирующего звена, а вторая из последовательно соединенных дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 20.

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САУ, представляющую собой параллельное соединение двух САУ. Первая из этих САУ состоит из последовательно соединенных аperiodического и интегрирующего звена, а вторая из параллельно соединенных дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 21.

Постройте годограф САУ, представляющей собой последовательное соединение интегрирующего и аperiodического звена.

Задача 22.

Постройте годограф САУ, представляющей собой последовательное соединение интегрирующего и форсирующего звена.

Задача 23.

Постройте годограф САУ, представляющей собой последовательное соединение дифференцирующего и форсирующего звена.

Задача 24.

Постройте годограф САУ, представляющей собой последовательное соединение апериодического и безынерциального звена.

Задача 25.

Определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}.$$

Задача 26.

С помощью критерия Михайлова определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)(1 + pT_3)}.$$

Задача 27.

С помощью критерия Михайлова определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{Kp(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}.$$

Задача 28.

С помощью критерия Михайлова определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)(1 + pT_4)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}.$$

Задача 29.

С помощью критерия Найквиста определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)(1 + pT_3)}.$$

Задача 30.

С помощью критерия Найквиста определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{Kp(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}.$$

Задача 31.

С помощью критерия Найквиста определить условия устойчивости САУ, передаточная функция которой в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)(1 + pT_4)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача 32.

Пусть задана следующая САУ:

$$H(p) = \frac{200(1 + 0.04p)}{p(0.1p^2 + 9p + 200)}$$

Определить длительность переходного процесса и величину перерегулирования.

Задача 33.

Пусть задана следующая САУ:

$$H(p) = \frac{p(1 + 3p)}{(p^4 + 2p + 3)}$$

Определить длительность переходного процесса и величину перерегулирования.

Тесты

Понятие устойчивости относится к ситуации, когда входные сигналы системы
равны нулю
возрастают
убывают
равны постоянной

Правильно построенная система должна
находиться в состоянии равновесия (покоя) или постепенно приближаться к этому состоянию
иметь постоянно возрастающие колебания
иметь постоянные колебания
иметь апериодическое звено

В неустойчивых системах даже при нулевых входных сигналах возникают

собственные колебания
апериодические шумы
нулевые выходные сигналы
синусоидальные функции

В правильно спроектированных системах управления величина рассогласования между заданным законом управления и выходным сигналом
должна быть мала
должна быть велика
стремится к бесконечности
никогда не может быть найдена

Для характеристики влияния помех на системы управления используют дисперсию или среднее квадратическое отклонение составляющей ошибки за счет действия помех
математическое ожидание составляющей ошибки за счет действия помех
функцию правдоподобия
интеграл Дюамеля

Для оценки качества работы систем управления рассматривают их поведение при некоторых типовых воздействиях
ковариационную функцию системы
свойства входных сигналов
интеграл Дюамеля

Типовые воздействия, применяемые обычно для оценки качества работы систем управления, не включают в себя
простое
ступенчатое
линейное
квадратичное

Простейшим воздействием, применяемым обычно для оценки качества работы систем управления, является
ступенчатое
простое
линейное
квадратичное

Линейное воздействие соответствует движению объекта с постоянной скоростью

с постоянным ускорением
неподвижного в пространстве
описываемого уравнением Делаμβера

Квадратичное воздействие соответствует движению объекта
с постоянным ускорением
с постоянной скоростью
неподвижного в пространстве
описываемого уравнением Делаμβера

Под временем установления понимают временной интервал, по истечении
которого отклонение выходного процесса от установившегося значения
не превышает определенную величину

всегда равно нулю

всегда постоянно

постоянно возрастает

Время установления является важным параметром САУ, позволяющим
оценить ее

Быстродействие

Помехоустойчивость

Сложность

Реакцию на линейный входной сигнал

Если корни характеристического уравнения системы действительны, то
переходный процесс в ней

апериодический

простой

линейный

не существует

В случае комплексных корней характеристического уравнения
собственные колебания устойчивой системы управления являются

затухающими гармоническими

возрастающими гармоническими

линейными

постоянными

Годографом передаточной функции называется кривая, прочерчиваемая
концом вектора на комплексной плоскости при изменении частоты
от нуля до бесконечности

от нуля до минус бесконечности

от минус бесконечности до бесконечности

от минус бесконечности до нуля

В соответствии с критерием Найквиста замкнутая система управления устойчива, если

- годограф передаточной функции разомкнутой системы не охватывает на комплексной плоскости точку с координатами $(-1, 0)$
- годограф передаточной функции разомкнутой системы не охватывает на комплексной плоскости точку с координатами $(0, -1)$
- годограф передаточной функции разомкнутой системы не охватывает на комплексной плоскости точку с координатами $(0, 1)$
- годограф передаточной функции разомкнутой системы не выходит за пределы левой комплексной полуплоскости

Запас устойчивости по усилению показывает, во сколько раз должен измениться (увеличиться) модуль передаточной функции разомкнутой системы управления, чтобы замкнутая система оказалась на границе устойчивости.

разомкнулась

оказалась коррелированной

стала не устойчивой

Запас устойчивости по фазе показывает, насколько должна измениться фазовая характеристика разомкнутой системы управления, чтобы замкнутая система

оказалась на границе устойчивости.

разомкнулась

оказалась коррелированной

стала не устойчивой

Устойчивость системы характеризуется двумя показателями:

запасом устойчивости по усилению и запасом устойчивости по фазе

дисперсией и математическим ожиданием входного сигнала

дисперсией и математическим ожиданием выходного сигнала

корреляционной функцией входного и выходного сигналов

Опыт инженерных расчетов показывает, что замкнутая САУ, как правило, устойчива и обладает запасом устойчивости, если ЛАХ разомкнутой системы вблизи частоты среза имеет наклон

-20 дБ/дек

20 дБ/дек

0 дБ/дек

100 дБ/дек

В системе с двумя интеграторами может осуществляться слежение за квадратичным входным воздействием при конечной величине установившейся ошибки
осуществляться слежение за линейным входным воздействием при конечной величине установившейся ошибки
осуществляться слежение за ступенчатым входным воздействием при конечной величине установившейся ошибки
осуществляться слежение за ступенчатым входным воздействием при возрастающей величине установившейся ошибки

Энергетический спектр показывает
Распределение мощности случайного процесса на оси частот
Распределение мощности случайного процесса на временной оси
Величину связи между отсчетами случайного процесса
Связь между математическим ожиданием и дисперсией случайного процесса

На основе прослушанной лекции и изучения дополнительной литературы ответить на следующие вопросы:

1. Что понимается под устойчивостью САУ?
2. В чем состоит критерий Гурвица?
3. Что такое годограф?
4. В чем состоит критерий Михайлова?
5. В чем состоит критерий Найквиста?
6. Что такое корреляционная функция процесса?
7. Что такое астатическая система управления?
8. Что вы понимаете под помехоустойчивостью САУ?

Изучить и привести словарь терминов:

Устойчивость, точность, помехоустойчивость, случайный процесс, корреляционная функция, энергетический спектр, величина перерегулирования, переходный процесс.

Тема 3. Синтез оптимальных систем управления

Задача 1.

Пусть возможные траектории описываются стационарным случайным процессом с корреляционной функцией

$$R(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|},$$

где a – интервал корреляции полезного сигнала. Помеха, действующая на систему, белый шум $G_n(\omega) = N$. Определите энергетический спектр процесса.

Задача 2.

Пусть возможные траектории описываются стационарным случайным процессом с корреляционной функцией

$$R(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|},$$

где a – интервал корреляции полезного сигнала. Помеха, действующая на систему, белый шум $G_n(\omega) = N$. Определите передаточную функцию оптимальной системы управления.

Задача 3.

Пусть возможные траектории описываются стационарным случайным процессом с корреляционной функцией

$$R(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|},$$

где a – интервал корреляции полезного сигнала. Помеха, действующая на систему, белый шум $G_n(\omega) = N$. Определите импульсную переходную характеристику оптимальной системы управления.

Задача 4.

Пусть возможные траектории описываются стационарным случайным процессом с корреляционной функцией

$$R(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|},$$

где a – интервал корреляции полезного сигнала. Помеха, действующая на систему, белый шум $G_n(\omega) = N$. Определите минимально возможную дисперсию рассогласования между входным и выходным сигналами.

Задача 5.

Пусть возможные траектории описываются стационарным случайным процессом с корреляционной функцией

$$R(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|},$$

где a – интервал корреляции полезного сигнала. Помеха, действующая на систему, белый шум $G_n(\omega) = N$. Определите передаточную функцию физически реализуемой системы.

Задача 6.

Пусть возможные траектории описываются стационарным случайным процессом с корреляционной функцией

$$R(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|},$$

где a – интервал корреляции полезного сигнала. Помеха, действующая на систему, белый шум $G_n(\omega) = N$. Определите дифференциальное уравнение, описывающее оптимальную систему.

Задача 7.

Предположим, что необходимо обеспечить измерение траектории по 3 координатам, не связанным друг с другом. Эти координаты описываются случайными процессами, соответствующими дифференциальным уравнениям:

$$\begin{cases} \frac{dg_1(t)}{dt} = -a_1(t)g_1(t) + \xi_1(t), \\ \frac{dg_2(t)}{dt} = -a_2(t)g_2(t) + \xi_2(t), \\ \frac{dg_3(t)}{dt} = -a_3(t)g_3(t) + \xi_3(t). \end{cases}$$

Запишите одновекторное уравнение состояния

Тесты

При поиске оптимальной системы
осуществляется поиск оптимальной структуры системы
оптимизируются текущие параметры звеньев системы
решается уравнение Дюамеля
решаются задачи вариационного исчисления

Передаточная функция оптимальной системы полностью определяется
спектром входного сигнала, траекториями движения объекта и спектром
помехи
энергетическим спектром входного сигнала
энергетическим спектром выходного сигнала

При синтезе оптимальной системы используются элементы
вариационного исчисления
генетического анализа
программирования

Основным достоинством уравнений Н. Винера является

возможность довольно простого нахождения дисперсии ошибки
оптимальной системы управления
быстродействие синтеза САУ
эффективность синтеза САУ
малые временные затраты на реализацию

Величина отклонений действительных характеристик систем управления
от потенциальных за счет изменения параметров внешних воздействий
называется
чувствительностью системы управления.
корреляционной функцией системы управления
точность системы управления
эффективностью системы управления

Величина отклонений действительных характеристик систем управления
от потенциальных за счет изменения параметров внешних воздействий
называется ϵ системы управления.
чувствительностью

Чем выше чувствительность, тем вероятнее, что в реальных условиях
система управления будет иметь
худшие характеристики качества по сравнению с расчетными.
лучшие характеристики качества по сравнению с расчетными.
такие характеристики качества по сравнению с расчетными.
высокую дисперсию ошибки оценивания

Чем ниже чувствительность, тем вероятнее, что в реальных условиях
система управления будет иметь
лучшие характеристики качества по сравнению с расчетными.
худшие характеристики качества по сравнению с расчетными.
такие характеристики качества по сравнению с расчетными.
высокую дисперсию ошибки оценивания

Недостатком метода Винера является
сложность решения задач синтеза САУ
сложность расчета вероятностных характеристик ошибок
сложность реализации на ЭВМ
сложность расчета коэффициентов фильтрации

Недостатком метода Винера является
требование к стационарности входных воздействий
сложность расчета вероятностных характеристик ошибок

сложность реализации на ЭВМ
сложность расчета коэффициентов фильтрации

При проектировании современных нестационарных систем управления применяется

Метод пространства состояний, предложенный Р. Калманом
Метод фильтрации, предложенный Н. Винером
Неравенство Парсеваля
Уравнение Чебышева

Фильтр Калмана основан на
описание оптимальной системы с помощью дифференциального уравнения
двумерном преобразовании Фурье
трехмерном преобразовании Калмана
метафизическом понимании бытия

Структуру фидбэка Калмана можно представить в виде
замкнутой системы с обратной связью
разомкнутой линейной системы
одного интегрирующего звена
соединения двух параллельных звеньев

Недостатком метода Винера по сравнению с методом Калмана является
требование к стационарности входных воздействий
сложность расчета вероятностных характеристик ошибок
сложность реализации на ЭВМ
сложность расчета коэффициентов фильтрации

На основе прослушанной лекции и изучения дополнительной литературы ответить на следующие вопросы:

1. Выбор критерия при построении оптимальной САУ
2. Винеровский подход к построению оптимальной САУ
3. Дисперсия фильтра Винера
4. Почему фильтр Винера не является реализуемым?
5. Как возможно построить реализуемый фильтр Винера?

Изучить и привести словарь терминов:

Оптимальная система управления, нереализуемый фильтр, ошибка фильтрации, рекуррентный фильтр, многомерная система управления, чувствительность САУ.

Тема 4. Налог на доходы физических лиц (НДФЛ)

Задача 1.

Найдите дисперсию квантования, если интервал квантования составляет 0.1.

Задача 2.

Найдите дисперсию квантования, если интервал квантования составляет 0.3.

Задача 3.

Найдите дисперсию квантования, если период квантования составляет 100.

Задача 4.

Найдите интервал квантования, обеспечивающий дисперсию 0.001

Задача 5.

Запишите цифровой аналог интегрирующего звена

Задача 6.

Запишите цифровой аналог апериодического звена

Задача 7.

Запишите цифровой аналог следующей САУ:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача 8.

Запишите цифровой аналог следующей САУ:

$$H(p) = \frac{Kp(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача 9.

Запишите цифровой аналог следующей САУ:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)(1 + pT_4)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача 10.

Запишите цифровой аналог следующей САУ:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача 11.

Запишите цифровой аналог следующей САУ:

$$H(p) = \frac{Kp(1 + pT_1)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Задача 12.

Запишите цифровой аналог следующей САУ:

$$H(p) = \frac{K(1 + pT_1)(1 + pT_4)}{(1 + pT_2)(1 + pT_3)}$$

Тесты

Недостатком аналоговых систем управления является

Нестабильность параметров

Сложность создания первого образца

Дороговизна аналоговых схем

Маркетинговые проблемы с продажей подобных систем

Недостатком аналоговых систем управления является

Сложность централизованного управления несколькими объектами.

Сложность создания первого образца

Дороговизна аналоговых схем

Маркетинговые проблемы с продажей подобных систем

Недостатком аналоговых систем управления является

Сложность серийного производства аналоговых систем управления

Сложность создания первого образца

Дороговизна аналоговых схем

Маркетинговые проблемы с продажей подобных систем

В цифровых системах информация заключена не в таких параметрах

сигналов, как величина напряжения или тока, а

в числах, представленных обычно в двоичном коде.

в псевдопараметрах системы

в производных входных воздействий

В цифро-буквенных обозначениях

Преобразование аналоговых сигналов и в цифровые осуществляется с помощью

аналого-цифровых преобразователей АЦП

цифро-аналоговых преобразователей ЦАП

фазочастотного адаптера

никочастотного фильтра

В цифроаналоговом преобразователе числа на выходе цифрового фильтра превращаются

В напряжение, поступающее на усилитель мощности.

В мощность сигнала

В другие числа

В синусоподобный сигнал

Реальные цифровые системы управления, как правило, включают в себя аналоговые исполнительные устройства, а все схемы фильтрации и коррекции выполняются в цифровом виде

цифровые исполнительные устройства, а все схемы фильтрации и коррекции выполняются в аналоговом виде

аналоговые исполнительные устройства

схемы фильтрации и коррекции, выполненные в аналоговом виде

Применение полностью цифровой системы управления приведет к значительному повышению стоимости такой системы при небольшом улучшении характеристик

к незначительному повышению стоимости такой системы при значительном улучшении характеристик

упрощению процедур расчета характеристик эффективности системы

существенному ухудшению характеристик системы

Для реализации основных операций управления на ЭВМ необходимо аналоговый входной сигнал преобразовать в цифровую форму преобразовать в аналоговую форму

уменьшить до нуля

увеличить в 3 раза

Аналого-цифровое преобразование включает в себя:

амплитудное квантование

амплитудный рост

корреляционное преобразование

дисперсионный анализ

Аналого-цифровое преобразование включает в себя:

временное квантование
амплитудный рост
корреляционное преобразование
дисперсионный анализ

Квантование по уровню заключается в округлении значений процесса до величин, представленных конечным числом разрядов

0
1
10

При замене аналогового сигнала числом с конечным числом разрядов возникает

случайная ошибка амплитудного квантования
случайная ошибка частотного преобразования
белый шум
нелинейное возмущение

Одним свойств дискретного преобразования Фурье является:

Линейность
Нестационарность
Неоднородность
Нелинейность

Одним свойств дискретного Z преобразования является:

Линейность
Нестационарность
Неоднородность
Нелинейность

С помощью Z -преобразования легко получить
передаточную функцию любого линейного цифрового фильтра
ковариационную функцию входных сигналов
ковариационную функцию выходных сигналов
математическое ожидание входных сигналов

Цифровая система управления или цифровой фильтр устойчив, если все корни знаменателя передаточной функции $H(z)$ находится внутри единичного круга на плоскости комплексного переменного

в левой полуплоскости комплексной плоскости
в правой полуплоскости комплексной плоскости
вне единичного круга на плоскости комплексного переменного

На основе прослушанной лекции и изучения дополнительной литературы ответить на следующие вопросы:

1. Чем цифровая система управления отличается от аналоговой?
2. Что такое АЦП и ЦАП?
3. Каковы ошибки дискретизации, возникающие в цифровой САУ?
4. В чем смысл теоремы Котельникова?
5. Как получить цифровой аналог передаточной функции?
6. Что такое дискретное преобразование Фурье?
7. Как определять устойчивость, точность и помехоустойчивость цифровых САУ?

Изучить и привести словарь терминов:

Цифровая система управления, АЦП, ЦАП, дискретное преобразование Фурье.

© Дементьев В.Е., 2015
© Оформление. УлГТУ, 2015