

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры электроэнергетики и
физики 16 июня 2021 г., протокол № 11



В. П. Максимов

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ**

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электрические системы и сети

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Бакалавриат

(уровень высшего образования)

1.Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю).

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-1	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Знать: Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. Принципы передачи и распределения электроэнергии. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры. Режимы электрической сети и задачи расчета режимов сети. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе. Методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС. Основные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей. Общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи. ПКС-1.2 Уметь: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети; ПКС-1.3 Владеть навыками проектирования внутрисистемных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Особенности процессов в нелинейных системах	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
2.	Типовые нелинейные звенья	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
3.	Метод фазовых траекторий	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
4.	Типы особых точек, фазовые портреты линейных систем	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
5.	Влияние нелинейных элементов на характеристику выходного сигнала, предельные циклы фазовых траекторий	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
6.	Метод точечных преобразований	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
7.	Метод гармонической линеаризации	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
8.	Особенности релейных систем, анализ релейных систем методом фазовых траекторий	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
9.	Использование скользящего режима в релейных системах	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
10.	Релейные системы с логическим	ПКС-1	Тест.

	переключением		Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
11.	Анализ устойчивости по второму (прямому) методу Ляпунова, определение устойчивости по функции Ляпунова	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
12.	Критерий абсолютной устойчивости В.М.Попова	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания
13	Определение границ абсолютной устойчивости, область рабочего автоколебательного режима	ПКС-1	Тест. Опрос. Беседа. Выполнение практического задания

3. Комплекты ФОС.

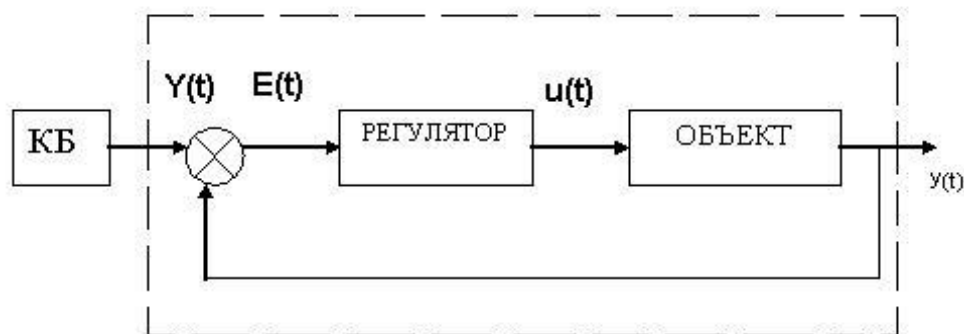
Примерный перечень контрольных вопросов по дисциплине:

- 1) Дайте определение “объект управления”, “управляющее устройство”, “воздействие”.
- 2) Что такое обратная связь ОС? Какими бывают ОС?
- 3) Объясните суть интегральных преобразований Лапласа.
- 4) По каким условиям определяется оригинал функции?
- 5) Какие функции выполняют прямое и обратное преобразование Лапласа? Дайте определение основным принципам автоматического управления?
- 6) Сформулируйте теорему запаздывания, теорему смещения в области изображений, теорему о предельном переходе.
- 7) Напишите формулы для передаточной функции при последовательном и параллельном соединении звеньев.
- 8) Напишите уравнение передаточной функции для схемы с обратной связью?
- 9) Сформулируйте правило переноса точки разветвления через звено.
- 10) Как определяется передаточная функция по формуле Мейсона? 12) Перечислите правила простейших преобразований, позволяющие упрощать работу со структурными схемами.
- 13) Запишите формулу для определения передаточной функции по ошибке управления. Что такое ошибка управления?
- 14) Дайте определение статической характеристики.
- 15) Что такое коэффициент передачи звена?
- 16) Какие бывают системы по виду статических характеристик?
- 17) При каком регулировании существует ошибка регулирования?
- 18) Что такое статизм системы?
- 19) Дайте определение динамического звена.
- 20) Какие типовые воздействия используются для оценки динамики звеньев?
- 21) Для чего применяются ступенчатое, гармоническое и единичное импульсные воздействия?
- 22) Дайте определение переходной функции и передаточной функции.
- 23) Что представляет собой амплитудно-фазовая характеристика САУ?
- 24) С какой целью и как строятся логарифмические частотные характеристики?

- 25) Запишите передаточную функцию и приведите примеры идеального интегрирующего звена.
- 26) Приведите пример безынерционного звена.
- 27) Запишите передаточную функцию и приведите примеры инерционного звена 1-го порядка.
- 28) Укажите принципиальное отличие уравнений статики и уравнений динамики?
- 29) Что понимается под “начальными условиями динамического процесса”?
- 30) Суть приближенного графоаналитического метода построения кривой переходного процесса?
- 31) Что понимают под устойчивостью автоматических систем?
- 32) Что такое граница устойчивости системы?
- 33) Условия устойчивости?
- 34) Перечислите критерии устойчивости?
- 35) Что такое алгоритм D-разбиения?
- 36) Правило штриховки области границы устойчивости D-разбиения?
- 37) Что такое запас устойчивости?
- 38) По каким критериям оценивается качество процесса регулирования?
- 39) Чем определяется время регулирования t_p ?
- 40) Что такое “перерегулирование”?
- 41) Методы определения показателей качества регулирования?
- 42) Какая система называется астатической?
- 43) На основе каких звеньев выполняются П-регуляторы?
- 44) Определите особенности интегрального регулятора?

Тесты по дисциплине

1. Чтобы система была статической коэффициент, ап разомкнутой системы не должен быть равен:
 - А -1
 - Б 0
 - В 1
2. ... - совокупность воздействий, выработанных на основании полученной информации и направленных на поддержание или улучшение объекта в соответствии с заданием:
 - А регулирование
 - Б объект
 - В управление
3. Определение координат вектора $E(t)$ осуществляется с помощью ...:



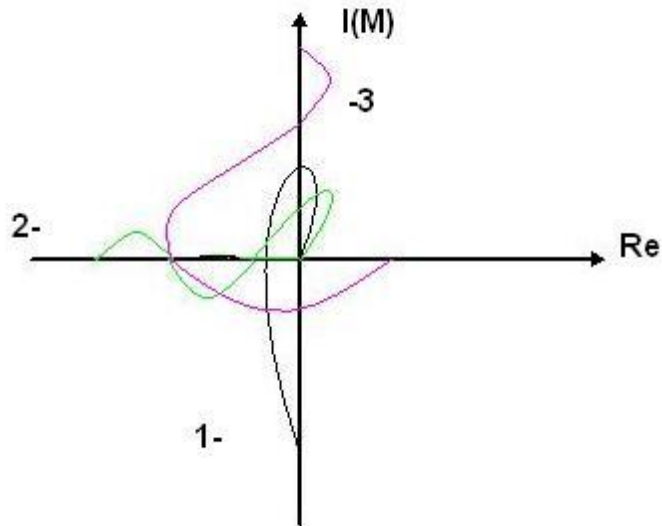
- А командного блока
 - Б элемент сравнения
 - В регулятора
4. Передаточные функции простейших звеньев имеет вид :

А К, $K \cdot S$, K/S

Б W, $W(p)$

В $R(\omega)$

5. На рисунке приведен годограф астатических систем. Показать кривую, соответствующую неустойчивой системе (согласно критерию Найквиста):



А 1

Б 2

В 3

6. Число колебаний (перерегулирование) определяется как число минимумов кривой переходных процессов в интервале T_r или число, колебаний которое вычисляется по формуле...

А $\omega = 2\pi/T$

Б $W(p) = i \cdot \omega$

В $W(p) = k/p$

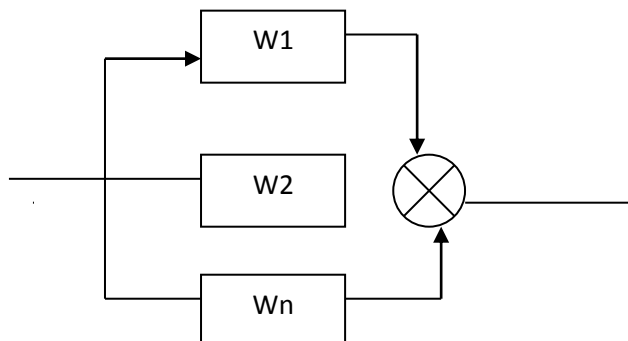
7. Можно ли переносить сумматор через звено?

А можно

Б нет, так как может возникнуть ошибка

В нельзя

8. как называется такое соединение?



А последовательное

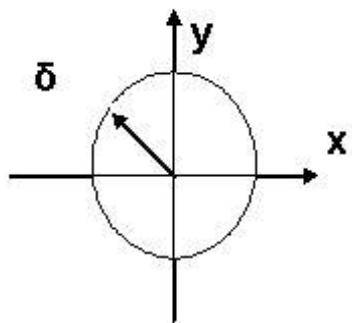
Б параллельное

В соединение с обратной связью

9. Структурное звено изображается в виде ... с указанием входных и выходных величин, передаточных функций.

А квадрата

- Б треугольника
 - В прямоугольника
10. Системы управления, способные изменять в процессе функционирования ... управления, приспособляясь таким образом к изменяющимся условиям работы, называются адаптивными.
- А алгоритм
 - Б функций
 - В объекта
11. При параллельном соединении передаточные функции отдельных звеньев ...
- А складываются
 - Б умножаются
 - В делятся
12. Система называется многоконтурной, если при её ... получается цепь, содержащая параллельные и обратные связи.
- А замыкании
 - Б размыкании
 - В отрицании
13. Многоконтурные системы имеют перекрывающиеся связи, если контур параллельной и обратной связи охватывает участок ..., содержащий начало или конец другой обратной или параллельной связи.
- А цепи
 - Б сумматора
 - В контура
14. Какой элемент необходимо ввести при переносе узла через сумматор?
- А никакой
 - Б суммирующий или сравнивающий
 - В перенос узла через сумматор недопустим
15. Положение равновесия называется устойчивым в целом, если оно устойчиво при...
- А t не больше 1
 - Б любых возмущениях
 - В $t = \text{const}$
16. Если начальные условия движений координаты находятся в круге с радиусом δ , то как бы траектория движения не изменялась, она ...



- А никогда не выйдет за пределы радиуса δ
 - Б должна выходить за радиус δ
 - В постоянно находится в одном положении
17. Когда числитель приравняется к нулю в передаточной функции, то получаем корень, а если знаменатель приравняем к нулю, то получаем ...
- А вектор
 - Б полюс
 - В сумматор

18. Управление - совокупность воздействий, выработанных на основании полученной ... и направленных на поддержание или улучшение объекта в соответствии с заданием.

А информации

Б оценки

В статистики

19. При проектировании САУ рекомендуется выбирать $\Delta\varphi \geq \dots$, что соответствует примерно второму запасу устойчивости по фазе.

А 10

Б 20

В 30

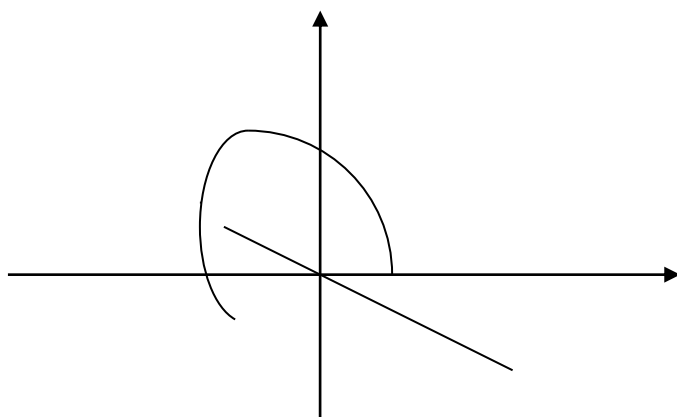
20. При колебательном процессе производная меняет свой знак ...

А 1 раз

Б 2 раза

В несколько раз

21. Какая система показана на рисунке?



А устойчивая

Б на границе устойчивости

В неустойчивая

22. Показатель колебательности M имеет вид

А $M = \frac{A_{3\max}}{A_3(0)} = \frac{A_3(\omega P)}{A_3(0)}$

Б $M = \frac{A_{0\max}}{A_0(0)} = \frac{A_0(\omega P)}{A_0(0)}$

В $M = \frac{A_{3\min}}{A_3(0)} = \frac{A_3(\omega P)}{A_3(0)}$

23. Запас по фазе получается как луч, соединяющий точку пересечения годографа с единичным вектором, исходящего из начало координат, имеет вид:

А $\varphi = \Pi - \Psi_c$

Б $\varphi = \Pi + \Psi_c$

В $\varphi = \Pi * \Psi_c$

24. Полоса пропускания не должна быть как большой так и ...

А равной 1

Б неравной -2

В малой

25. Система управления по возмущению называется разомкнутой, так как у неё отсутствует передача ... с выхода.

А информации

Б регулятора

В канала связи

26. ... - технологическое оборудование, в котором регулируется параметр или несколько параметров:

А объект регулирования

Б управление

В регулирование

27 ... - автоматическое устройство, при помощи которого регулируется параметр

А объект регулирования

Б АСР

В автоматическим регулятором

28 ...-некоторые совокупности элементов устройств, находящихся в отношении и связях между собой и образующих определенную целостность:

А АСР

Б задача

В системы

29 Как называется система, в которой при приложенных возмущающих воздействиях, ошибка $\varepsilon \rightarrow 0$

А линейная система

Б статическая система

В астатическая система

30 Техническое устройство, выполняющее функции управления без участия человека называется - ...

А контроллером

Б аппаратом

В компьютером

31 Какой буквой обозначаются выходные величина?

А $x(t)$

Б $y(t)$

В $z(t)$

32 Какой буквой обозначается вектор состояния?

А $x(t)$

Б $y(t)$

В $z(t)$

33 Достоинством разомкнутых систем является?

А высокое быстродействие

Б малое количество ошибок

В уникальность

34 ... - система, содержащая хотя бы один элемент дискретного действия, у которого выходной сигнал уменьшается дискретно, т.е. скачками.

А система дискретна

Б система стабильна

В система замкнута

35 САР называется ..., если непрерывное изменение входной величины соответствует выходной величине в виде импульсов.

А импульсной

Б непрерывной

В замкнутой

36. Расшифровать САУ

А система автоматического управления

Б система автоматизированного управления

В система автомеханического управления

37 Выражение для частотной характеристики?

А $x = x_m \sin(\omega t + \varphi)$

Б $x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$

В $x = x \sin(\omega t + \varphi)$

38. Какие характеристики получаются, когда на вход системы подают гармонический сигнал в виде синуса или косинуса.

А статические

Б параллельные

В частотные

39. Если сумматор переносится против входа сигнала, то необходимо добавить ... с передаточной функцией W^{-1}

А сумматор

Б регулятор

В звено

40 ...- это значение S , при которых передаточная функция $W(S)$ обращается в нуль.

А звено

Б корни

В регулятор

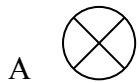
41. ...- это такое значение S , при которых $W(S)$ обращается в ∞

А звено

Б корни

В полюса

42 Как обозначается суммирующий элемент?



Б



В

43 Система называется ..., если при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные и обратные связи:

А многофункциональной

Б многогранной

В многоконтурной

44 Формула частоты колебаний?

А $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Б $\omega = \frac{2\pi}{2}$

В $\omega = \frac{6\pi}{T}$

45 Формула запаса устойчивости по фазе?

А $\varphi = \pi + \psi_c$

Б $\varphi = \pi - \psi_c$

В $\varphi = 2\pi - \psi_c$

46 Формула степени затухания?

А $\psi = \frac{A_1 - A_3}{A_1}$

Б $\psi = \frac{A_1 - A_2}{A_3}$

В $\psi = \frac{A_1 - A_2}{A_2}$

47 Как обозначается запас по амплитуде?

А ΔL

Б ΔW

В ΔE

48. Передаточная функция аperiodического звена 1-го порядка:

А $W(p) = \frac{2}{Tp - 1}$

Б $W(p) = \frac{\kappa}{Tp - 1}$

В $W(p) = \frac{\kappa}{Tp + 1}$

49. Что такое АСУ?

А автоматизированная система управления

Б автоматическая система управления

В автомеханическая система управления

50. Частный случай управления, направленный на поддержание параметров ТП в заданных пределах или изменяющихся по заданному закону, называется:

А управление

Б регулирование

В устойчивость

51. ... - неделимая часть системы.

А элемент

Б система

В объект управления

52. ... - описание системы линейными дифференциальными уравнениями.

А линеаризация

Б линейность

В математическое описание

53. ... - способность системы возвращаться в исходное положение после прекращения малых возмущающих воздействий.

А перерегулирование

Б устойчивость

В степень затухания

54. По критерию Найквиста замкнутая система будет устойчива, если годограф ... системы не охватывает точку с координатами $(-1; i0)$ при изменении ω от 0 до ∞ .

А разомкнутой

Б замкнутой

В линейной

55. Системы, которые некоторым образом приспособливают свои динамические и статические свойства к изменению условий работы системы, называются:

А адаптивными

Б линейными

В устойчивыми

56. ... система отличается наличием человеческого фактора.

А автоматизированная

Б автоматическая

В автомеханическая

57. ... - некоторая совокупность элементов.

А система

Б объект управления

В объект регулирования

58. Интервал времени от начала переходного процесса до момента, когда отклонение выходной величины от ее нового установившегося значения становится меньше определенной достаточно малой величины, называется:

А время регулирования

Б степень затухания

В перерегулирование

59. Отношение разности приращений относительно установившегося значения двух соседних однонаправленных амплитуд одного знака к большей из них называется:

А степень затухания

Б перерегулированием

В временем регулирования

60. Инвариантность - ...

А независимость

Б линейность

В нелинейность

61. ... случайным процессом называется такой процесс, вероятностные (стохастические) характеристики которого не зависят от времени

А стационарным

Б статическим

В детерминированным

62. Устойчивость в малом – устойчивость при бесконечно ... отклонениях от исходного режима.

А больших

Б малых

В линейных

63. Устойчивость в большом - устойчивость при ... отклонениях возможных в системе по условиям ее работы.

А бесконечных

Б конечных

В больших

64. К алгебраическим критериям относится критерий:

А Найквиста

Б Михайлова

В Раусса-Гурвица

65. К частотным критериям не относится критерий:

А Найквиста

Б Михайлова

В Раусса-Гурвица

66. ... устойчивость – задание нелинейностей не конкретных характеристик, а в более общем виде с точностью только до определенного ее класса.

А абсолютная

Б относительная

В средняя

67. Метод гармонической линеаризации основан на предположении, что колебания, на входе нелинейного звена являются ...

А синусоидальными

Б косинусоидальными

В линейными

68. По критерию Найквиста замкнутая система будет устойчива, если ... разомкнутой системы не охватывает точку с координатами $(-1; i0)$ при изменении ω от 0 до ∞ .

А ЛАХ

Б годограф

В переходная функция

69. ... - способность системы возвращаться в исходное положение после прекращения малых возмущающих воздействий.

А устойчивость

Б приспособляемость

В стабильность

70. По критерию Найквиста замкнутая система будет устойчива, если годограф системы не охватывает точку с координатами ... при изменении ω от 0 до ∞ .

А $(-1; i0)$

Б $(-1; 1)$

В $(i0; -1)$

71. Степень затухания - отношение ... приращений относительно установившегося значения двух соседних однонаправленных амплитуд одного знака к большей из них.

А суммы

Б разности

В отношения

72. ... - частный случай управления, направленный на поддержание параметров ТП в заданных пределах или изменение их по заданному закону.

А регулирование

Б перерегулирование

В стабилизация

73. ... в большом - при конечных отклонениях, возможных в данной системе по условиям ее работы.

А перерегулирование

Б устойчивость

В степень затухания

74. ... пространство в прямоугольной системе координат X_i , которыми являются величины, определяющие состояние системы.

А линейное

Б нелинейное

В фазовое

75. Стационарным случайным процессом называется такой процесс, вероятностные (...) характеристики которого не зависят от времени

А стохастические

Б стационарные

В детерминированным

76. ...- технологическое оборудования, в котором регулируется параметр или несколько параметров.

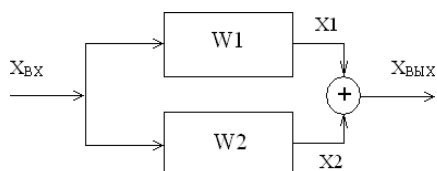
А объект управления

Б объект регулирования

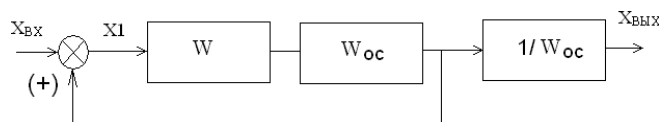
В объект

Задачи по дисциплине

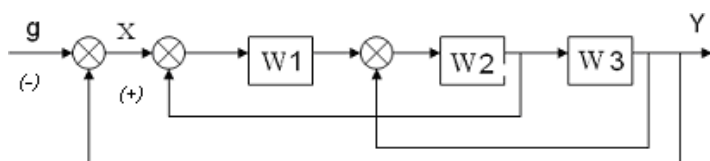
1. Для структурной схемы, изображенной на рисунке, найти передаточную функцию относительно точек $X_{ВХ}$, $X_{ВЫХ}$.



2. Найти передаточную функцию системы с обратной связью.



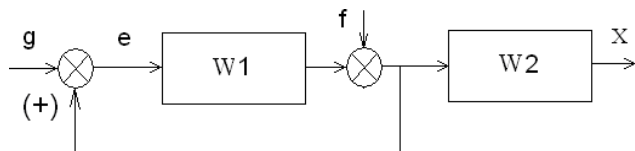
3. Найти передаточную функцию замкнутой системы автоматической системы



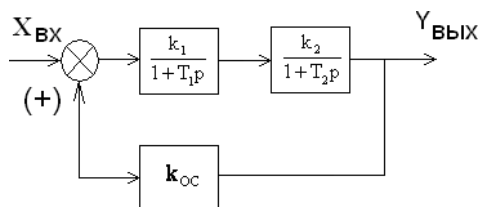
4. Запишите дифференциальное уравнение для автоматической системы, структурная схема которой изображена на рисунке относительно управляемой величины $y(t)$ по задающему воздействию $g(t)$, если

$$W_1(p) = \frac{k_1}{T_1 p + 1}, \quad W_2(p) = \frac{k_2}{p}, \quad W_3(p) = k_3.$$

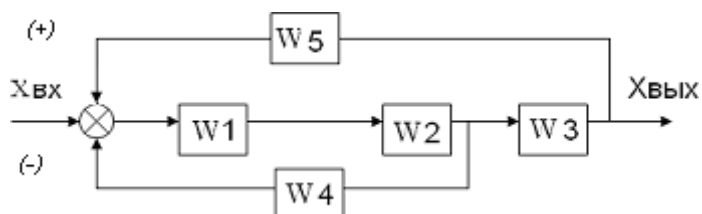
5. Найти передаточную функцию замкнутой системы автоматического регулирования по задающему воздействию без учета возмущающего воздействия.



6. Найти передаточную функцию разомкнутой системы по задающему воздействию.



7. Найти передаточную функцию относительно точек $X_{ВХ}$, $X_{ВЫХ}$.



8.

Опреде

лить постоянную времени T и коэффициент передачи k апериодического звена, если модуль и аргумент его амплитудно-фазовой характеристики при частоте $\omega = 10 \text{ сек}^{-1}$ соответственно равны:

$$A(\omega) = 10; \quad \phi(\omega) = -45^\circ.$$

9. Определить выходную величину апериодического звена с передаточной функцией

$$W(p) = \frac{k}{T_p + 1}$$

в момент времени $t = 420 \text{ сек}$, если на его вход при $t = 0$ подано единичное ступенчатое воздействие; $k = 23$ и $T = 300 \text{ сек}$.

$$= 24 \text{ с}^{-1}, T = 6,7 \text{ мс}.$$

10. Найти закон изменения выходной величины $y(t)$ в системе автоматического регулирования при ступенчатом входном воздействии $x(t) = 1(t)$. Переходная функция замкнутой системы

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{15p + 500}{0,6 \cdot 10^{-3} p^3 + 0,106 p^2 + 16p + 500}.$$

11. Найти выходную величину $y(t)$ замкнутой системы автоматического регулирования с передаточной функцией

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{3600}{p^2 + 150p + 3600}$$

при линейном воздействии $x(t)=at \cdot 1(t)$.

12. Передаточная функция разомкнутой системы равна

$$W(p) = \frac{K}{(1+T_1 p)(1+T_2 p)} = \frac{3}{(1+0,2 p)(1+0,01 p)}.$$

Найти переходную функцию замкнутой системы.

13. Дано характеристическое уравнение системы автоматического регулирования

$$a_2 p^2 + a_1 p + a_0 = 0.$$

Определить, применив по критерию Гурвица, устойчива ли система, если коэффициенты уравнения имеют значения: $a_0=10$; $a_1=1,3$; $a_2=3$.

14. Определить по критерию Гурвица устойчивость системы автоматического регулирования, характеристическое уравнение которой имеет вид:

$$a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0 = 0,$$

при следующих числовых значениях коэффициентов $a_0=20$; $a_1=1$; $a_2=0,4$; $a_3=0,05$.

15. Характеристическое уравнение системы регулирования имеет вид:

$$a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0 = 0.$$

Устойчива ли система, если коэффициенты уравнения имеют значения: а) $a_0=60$; $a_1=10$; $a_2=1$; $a_3=0,25$;
б) $a_0=40$; $a_1=10$; $a_2=4$; $a_3=0,5$.

16. Характеристическое уравнение системы регулирования задано в форме

$$(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1) + K = 0.$$

Определить, пользуясь критерием Гурвица, устойчивость этой системы для случаев: а) $T_1=1$ сек; $T_2=0,2$ сек; $T_3=0,05$ сек; $K=25$;

б) $T_1=0,8$ сек; $T_2=0,25$ сек; $T_3=0,04$ сек; $K=100$.

17. Определить устойчивость системы регулирования с помощью критерия Михайлова, если ее характеристическое уравнение имеет вид:

$$a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0 = 0,$$

где $a_0=10$; $a_1=2$; $a_2=0,5$; $a_3=0,04$.

18. Даны характеристические уравнения системы регулирования:

$$0,05 p^3 + 0,65 p^2 + 1,6 p + 11 = 0.$$

$$0,032 p^3 + 1,49 p^2 + 10 p + 71 = 0.$$

$$p^3 + 55p^2 + 700p + 11250 = 0.$$

Пользуясь критерием Михайлова, определить устойчивость данных систем.