


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 21.09.2023 12:54:56  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
электроснабжения

  
« 04 » 04

И.В. Ворначева

2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточного контроля успеваемости  
по дисциплине

Теория автоматического управления  
(наименование дисциплины)

ОПОВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование ОПОПВО)



# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### 3 семестр

Раздел (тема) дисциплины 1. Вопросы собеседования С-1: «Предмет и задачи дисциплины Основные понятия и определения ТАУ»

1. Назовите 3 базовых алгоритма их функционирования технических устройств?
2. Что представляет собой вектор состояния объекта управления?
3. Назовите причины отклонения выходного состояния объекта управления от заданного значения?
4. Что называется управляющим устройством?
5. Как называется совокупность объекта управления и управляющего устройства?
6. По каким признакам классифицируются системы автоматического управления?
7. Рассматриваются задача автоматизации электропечи для нагрева заготовок. Какая переменная является управляемой, какая управляющей? Что является возмущением?
8. Рассматривается задача регулирования напряжения синхронного генератора на автономную нагрузку. Какая переменная является управляемой, какая управляющей? Что является возмущением?
9. Чем отличается задача регулирования от задачи слежения? Как эти задачи связаны между собой?
10. Почему дизель-генератор является многосвязным объектом управления?

:

Раздел (тема) дисциплины 2. Вопросы собеседования С-2 «Принципы управления САУ»

1. Почему управляемая величина отклоняется от требуемого значения
2. По способу определения управляющего воздействия, необходимого для компенсации отклонения управляемой величины от требуемого значения различают принципы управления?
3. Структура САУ, построенной на базе принципа управления по возмущению.
4. Статические характеристики САУ, построенной на базе принципа управления по возмущению.
5. Достоинства САУ, построенной на базе принципа управления по возмущению. ?
6. Недостатки САУ, построенной на базе принципа управления по возмущению. ?
7. Структура САУ, построенной на базе принципа управления по отклонению?
8. Статические характеристики с САУ с обратной связью.
9. Достоинства САУ, построенной на базе принципа управления по отклонению. ?
10. Недостатки САУ, построенной на базе принципа управления по отклонению. ?
11. Структура САУ, построенной на базе комбинированного принципа управления?
12. Достоинства САУ, построенной на базе принципа комбинированного управления?
13. Недостатки САУ, построенной на базе принципа комбинированного управления?
14. Что называется ошибкой разомкнутой САУ?
15. Для каких целей используется обратная связь в САУ? Какие виды обратных связей вам известны?
16. Как определить параметры замкнутой системы по ее характеристикам в разомкнутом состоянии?
17. Что называется суммарным коэффициентом усиления САУ?



Раздел (тема) дисциплины 3. Вопросы собеседования С-3: «Общие принципы составления уравнений динамики САУ »

1. Какие Вы знаете методы получения математического описания объектов управления?
2. Классификация регуляторов.
3. Какова формула пропорционального регулятора?
4. Какова формула интегрального регулятора?
5. Какова формула дифференциального регулятора?
6. Какова формула ПИ-регулятора?
7. Какова формула ПД-регулятора?
8. Какова формула ПИД-регулятора
9. Какова типовая структурная схема системы автоматического управления?
10. Что такое датчик ? Приведите примеры датчиков в известных устройствах.
11. Что такое исполнительный элемент? Приведите примеры исполнительных элементов в известных устройствах.
12. Форма вход-выход, операторная форма вход-выход и форма Коши описания САУ с сосредоточенными параметрами.
13. Как определяются типовые (характерные) переходные процессы в объекте управления?
14. Что такое линеаризация модели ?
15. Какие задачи линеаризации возникают?
16. Почему типовые звенья САУ так называются?
17. Что такое преобразование Лапласа и как оно используется в ТАУ?
18. Что такое передаточная функция линейной системы с постоянными коэффициентами?
19. Каков стандартный вид передаточной функции?

Раздел (тема) дисциплины 4. Вопросы собеседования С-4: «Статические и динамические характеристики САУ. Уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме»

1. Определение статической характеристики САУ?
2. Определение динамической характеристики САУ
3. Что такое статическая ошибка системы регулирования?
4. Какие системы регулирования называют астатическими?
5. Векторно-матричная форма представления уравнений динамики САУ
6. Форма Коши?
7. Уравнение для выхода САУ?
8. Что такое матрица системы?
9. Что такое матрица управления?
10. Что такое матрица наблюдения?
11. Что такое матрица связи?

Раздел (тема) дисциплины 5. Вопросы собеседования С-5. «Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ»

1. Опишите методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений.
2. Поставьте задачу синтеза САУ по заданному дифференциальному уравнению. Прямая задача синтеза.
3. Поставьте задачу синтеза САУ по заданным матрицам состояния. Обратная задача синтеза.
4. Как определить количество интеграторов в синтезируемой САУ?

5. Как определить количество входов в синтезируемой САУ?
6. Как определить количество выходов в синтезируемой САУ?
7. Где можно измерить параметры вектора состояния САУ?
8. Решить задачу синтеза САУ по заданному дифференциальному уравнению?
9. Решить задачу синтеза САУ по заданным матрицам состояния?

Раздел (тема) дисциплины 6. Вопросы собеседования С-6. «Типовые динамические звенья САУ и их характеристики»

1. Как определяются типовые (характерные) переходные процессы в объекте управления?
2. Какие задачи линеаризации возникают?
3. Почему типовые звенья САУ так называются?
4. Что такое преобразование Лапласа?
5. Что такое передаточная функция линейной системы с постоянными коэффициентами?
6. Что такое переходная характеристика линейной системы?
7. Как определить переходную характеристику, используя передаточную функцию?
8. Что такое  $\delta$ -функция?
9. Что такое импульсная характеристика линейной системы?
10. Как определить импульсную характеристику, используя передаточную функцию?
11. Если входная переменная объекта управления изменяется периодически, каков будет период изменения выходной переменной?
12. Что такое амплитудно-фазовая и частотная характеристика линейной системы?
13. Что такое амплитудно-частотная характеристика линейной системы?
14. Что такое фазо-частотная характеристика линейной системы?
15. Методика определения временных характеристик САУ.
16. Методика определения частотных характеристик САУ.

Раздел (тема) дисциплины 7. Вопросы собеседования С-7. «Устойчивость САУ»

1. Сформулируйте понятие устойчивости САУ?
2. Как формулируется корневой критерий устойчивости
3. Как формулируется алгебраический критерий устойчивости
4. Как формулируется критерий устойчивости Михайлова?
5. Как формулируется критерий устойчивости Гурвица?
6. Что такое область устойчивости в множестве параметров регулятора?
7. Что такое разомкнутая система, соответствующая системе регулирования?
8. Как формулируется критерий Найквиста?
9. Какая величина называется запасом устойчивости по модулю?
10. Какая величина называется запасом устойчивости по фазе?
11. Как определить запас устойчивости по модулю и фазе по логарифмическим частотным характеристикам?

Раздел (тема) дисциплины 8. Вопросы собеседования С-8. «Качество работы САУ»

1. Объясните понятие качества процесса управления (качества системы).
2. Перечислите основные показатели качества САУ?
3. Как определяется быстродействие САУ,  $t_{ин}$ ?
4. Как определяется перерегулирование  $\sigma$ ?
5. Как определяется колебательность  $M$ ?
6. Как определяется статическая и динамическая точность?



7. Как определяется добротность системы?
8. Синтез САУ по желаемым ЛАЧХ?

Раздел (тема) дисциплины 9. Вопросы собеседования С-9: «Дискретные и цифровые САУ»

1. Из каких элементов состоит схема импульсной системы автоматического управления?
2. Нарисуйте решетчатую функцию  $f[nT]$ ?
3. Нарисуйте решетчатую функцию  $f[n, \varepsilon] = f(t)$  при  $t = (n + \varepsilon) \cdot T$ ?
4. Опишите процессы протекающие в системах цифрового управления.
5. Для чего проводится дискретизации сигналов по времени и квантование по уровню.
6. Зачем нужно Z преобразование?
7. Для чего используются разностные уравнения?
8. Какие законы модуляции используются в импульсных САУ?
9. Назовите основные элементы цифровой САУ?

Раздел (тема) дисциплины 10. Вопросы собеседования С-10. «Нелинейные и адаптивные САУ»

1. Из каких элементов состоит схема нелинейной системы автоматического управления?
2. Виды статических характеристик нелинейных элементов?
3. Перечислите методы исследования нелинейных систем.
4. Перечислите основные параметры, характеризующие работу нелинейных САУ.
5. Идея метода гармонического баланса.
6. Идея метода фазового пространства.
7. Идея метода фазовой плоскости.
8. Классификация адаптивных САУ?

Раздел (тема) дисциплины 11. Вопросы собеседования С-11. «Перспективы развития современных систем автоматического управления»

1. Какие функции выполняют цифровые регуляторы?
2. Что называется цифровым фильтром?
3. Какие способы реализации цифровых фильтров Вы знаете? В чем заключаются их отличия?
4. Что называется квантованием по уровню?
5. Как квантование по уровню влияет на характеристики цифровых систем автоматического управления?
6. Цифровые регуляторы
7. Алгоритмы программ цифровых фильтров
8. Об эффекте квантования параметров
9. Тенденции систем автоматического управления, которые нельзя игнорировать
10. Основные сведения о CAD/CAM системах

#### Критерии оценки:

- 1 балл выставляется обучающемуся, если 50% верных ответов
- 2 балла выставляется обучающемуся, если 80% верных ответов
- 3 балла выставляется обучающемуся, если 100% верных ответов

## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### Кейс задачи

#### Краткие методические указания

Студенты делятся на группы по 2-3 человека. Каждая группа получает одно из заданий. Занятия проводятся в компьютерном классе. В начале проводится круглый стол по обсуждению теоретических предпосылок и методики решения задач. Затем задачи решаются индивидуально по группам под контролем преподавателя. За 30 минут до конца занятия проводится обсуждение полученных результатов.

**Задача 1.** Определить предельное значение коэффициента передачи к нелинейного элемента из условия обеспечения абсолютной устойчивости нелинейной системы, передаточная функция линейной части которой

$$W_{\text{лч}}(p) = \frac{10(0,1p + 1)}{p(p^2 + p + 1)}$$

**Решение.** Амплитудно-фазовая характеристика линейной части

$$W_{\text{лч}}(j\omega) = \frac{10(j\omega + 1)}{j\omega((j\omega)^2 + j\omega + 1)} = -\frac{10 + (\omega^2 + 1)}{\omega^2 + (\omega^2 + 1)^2} - j\frac{10(\omega^2 + 1) - \omega^2}{\omega(\omega^2 + (\omega^2 + 1)^2)}$$

Тогда видоизмененная частотная характеристика

$$W_{\text{лч}}^*(j\omega) = -\frac{10 + (\omega^2 + 1)}{\omega^2 + (\omega^2 + 1)^2} - j\frac{10(\omega^2 + 1) - \omega^2}{\omega^2 + (\omega^2 + 1)^2}$$

Изменяя частоту от 0 до  $\infty$  построим видоизмененную частотную характеристику (рис.7.4).

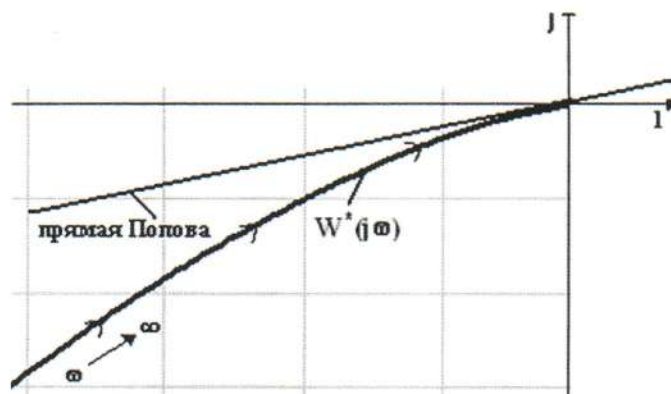


Рис. 7.4. Видоизмененная частотная характеристика.



Вся характеристика  $W_{лч}^*(j\omega)$  располагается во втором квадранте, поэтому линию (прямую) Попова предельную (наиболее близко подходящую к началу координат) можно провести через начало координат. В этом случае будет выполняться условие, что вся видоизмененная а.ф.х.  $W^*(j\omega)$  будет находится справа от прямой Попова. И предельный коэффициент нелинейного элемента  $K = \infty$  находится из условия  $(1/K)=0$ , т.е. нелинейность для обеспечения абсолютной устойчивости может располагаться в угле  $\arctg K=90^\circ$ .

**Задача 2.** Определить возможную частоту автоколебаний при введении в САУ, имеющей ЛЧХ вида (рис.1), однозначной нелинейности в виде двухпозиционного реле.

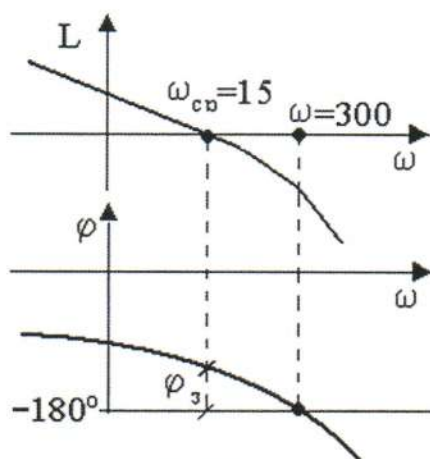


Рис.1. ЛЧХ линейной части

**Решение.** Известно, что характеристика  $-1/W_{нз}(j\omega, A)$  однозначного нелинейного элемента (двухпозиционного реле) полностью располагается на отрицательной действительной полуоси, поэтому а.ф.х. линейной части  $W_{лч}(j\omega)$  может ее пересечь только при угле  $-180^\circ$ . Частота возможных автоколебаний определяется по  $W_{лч}(j\omega)$ , а л.ф.х. (рис.7.8) показывает, что фазовый угол сдвига  $-180^\circ$  происходит на частоте  $\omega = 300$  рад/с. Это и есть возможная частота автоколебаний при введении в САУ однозначной нелинейности.

**Задача 3.** Изобразить фазовые траектории для нелинейной системы с тремя различными нелинейностями - двухпозиционное реле, трехпозиционное реле с зоной нечувствительности  $(\pm 0,2)$  и двухпозиционное реле с гистерезисом  $(\pm 0,1)$ , если линейная

$$W_{лч}(p) = \frac{5}{p(0,4p + 1)}$$

часть имеет передаточную функцию. Примем для всех нелинейностей величину сигнала на выходе реле  $\pm 2$ .

**Решение.** В соответствии с заданием модель нелинейной системы можно представить в виде рис.7.10.

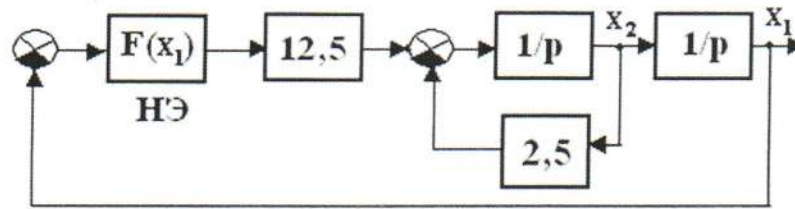


Рис.7.10. Модель нелинейной САУ

Тогда уравнения состояния (7.9) запишутся в виде

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2; \\ \dot{x}_2 = -12,5 \cdot x_1 \cdot F(x_1) - 2,5 \cdot x_2. \end{cases}$$

Разделив второе из уравнений на первое, получим уравнение фазовой траектории

$$\frac{dx_2}{dx_1} = -2,5 - 12,5 \cdot \frac{x_1 \cdot F(x_1)}{x_2}.$$

В зависимости от того, с какой стороны от линии переключения реле находится изображающая точка, решения дифференциального уравнения будут следующие [2]:  
справа от линии переключения при  $x_1 > 0$

$$x_1 = 4 \ln |x_2 + 10| - 0,4x_2 + c_1;$$

слева от линии переключения при  $x_1 < 0$

$$x_1 = 4 \ln |x_2 - 10| - 0,4x_2 + c_2;$$

для трехпозиционного реле движение изображающей точки в пределах зоны нечувствительности  $-0,2 < x_1 < +0,2$  соответствует уравнению

$$x_1 = -0,4x_2 + c_3,$$

где  $c_1$ ,  $c_2$  и  $c_3$  - постоянные интегрирования, зависящие от начальных условий.

На рис. 7.11 изображены фазовые траектории нелинейной САУ с различными нелинейными элементами. Припасовывание или сшивание участков фазовых траекторий происходит по линиям переключений.

**Задача 4.** На рис.7.13 представлены АФХ  $-1/W_{нз}(A)$  и  $W_{лч}(j\omega)$ . Кроме того в нее вводится звено чистого запаздывания. Определить критическое время чистого запаздывания, при котором в нелинейной системе возникают автоколебания.



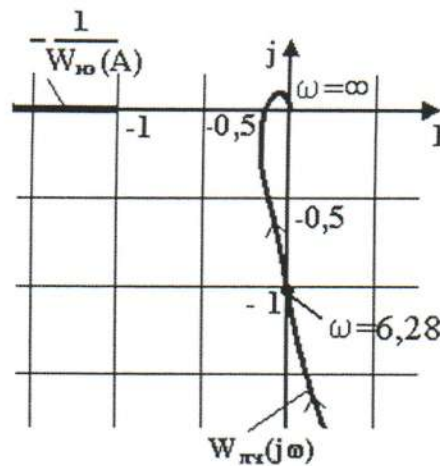


Рис.7.13. АФХ нелинейности  $-1/W_{нл}(A)$  и линейной части  $W_{лч}(j\omega)$

**Решение.** Известно, что звено чистого запаздывания меняет только фазовый сдвиг и не меняет амплитуду сигнала. Ближайшее расстояние АФХ обратной передаточной функции нелинейного элемента от начала координат равно (-1). Модуль АФХ линейной части, равный единице, приобретает свое значение на частоте  $\omega_{ср} = \omega_{кр} = 6,28$ . Запас по фазе равен  $\varphi_{кр} = \varphi_{зап} = -90^\circ = -\pi/2$ . Тогда  $\tau_{кр} = \varphi_{кр}/\omega_{кр} = 0,25$  с.

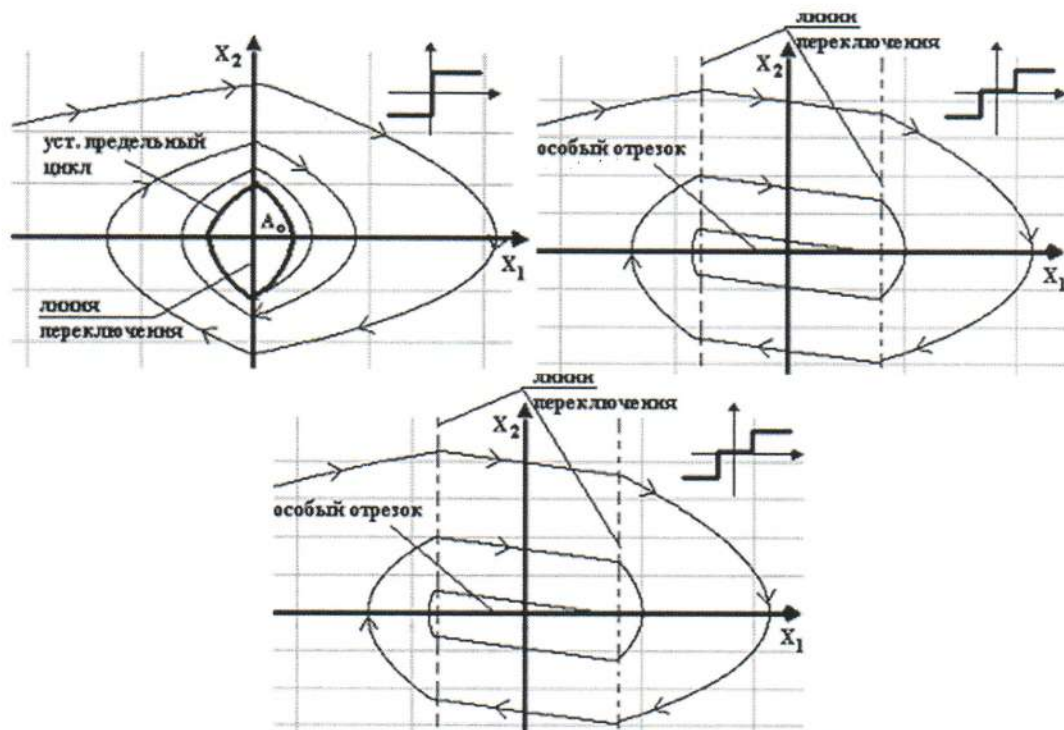


Рис. 7.11. Фазовые траектории релейных систем

Анализируя фазовые траектории, можно сделать следующие выводы:

1. при взятых начальных условиях все системы устойчивы. Причем системы с двухпозиционными реле устойчивы "в большом";
2. у систем с двухпозиционными реле наблюдаются устойчивые колебания. Абсцисса предельного цикла определяет амплитуду колебаний  $A_0$ , а частота может быть определена из ординаты предельного цикла  $A_0\omega_0$ ;
3. система с трехпозиционным реле с зоной нечувствительности имеет "особый отрезок".

Система может после прохождения переходного процесса занять любое значение внутри зоны нечувствительности, как показано на рис.7.11.

**Задача 5.** Определить дискретную передаточную функцию системы, непрерывная часть

$$W_{\text{нч}}(p) = \frac{k(1 + \tau p)}{p^2},$$

которой состоит из ПИ - регулятора и нейтрального объекта в качестве импульсного элемента используется экстраполятор нулевого порядка и экстраполятор с АИМ 1-го рода. Принять период дискретности  $T_0=2\text{с}$ , общий коэффициент усиления  $K=20\text{ с}^{-2}$ , песто-янную времени  $\tau=5\text{ с}$ , импульсы длительности  $\gamma=0,2\text{ с}$ .

**Решение.** В соответствии с формулой (8.7) передаточная функция цифровой системы (экстраполятор нулевого порядка)

$$W(z) = \frac{z-1}{z} Z\left\{\frac{W_{\text{нч}}(p)}{p}\right\} = \frac{z-1}{z} Z\left\{\frac{k}{p^3} + \frac{k\tau}{p^2}\right\}.$$

В соответствии с таблицами  $z$  - преобразований [2,6] находим

$$W(z) = \left(\frac{z-1}{z}\right) \cdot \left(\frac{kT_0^2 z(z+1)}{2(z-1)^3} + \frac{kT_0 \tau z}{(z-1)^2}\right) = \frac{40(z+1)}{(z-1)^2} + \frac{200}{(z-1)}.$$

В соответствии с формулой (8.10) передаточная функция импульсной системы (экстраполятор с АИМ 1-го рода)

$$W(z) \cong \gamma T_0 \cdot Z\{W_{\text{нч}}(p)\} = \gamma T_0 \cdot Z\left\{\frac{k}{p^2} + \frac{k\tau}{p}\right\}.$$

В соответствии с таблицами  $z$  - преобразований находим

$$W(z) = \gamma T_0 \cdot \left(\frac{kT_0 z}{(z-1)^2} + \frac{k\tau z}{(z-1)}\right) = \frac{16z}{(z-1)^2} + \frac{40z}{(z-1)}.$$

Как видим, передаточные функции импульсной системы в значительной степени зависят от вида и параметров экстраполяторов, что необходимо

**Задача 6.** Построить логарифмические частотные характеристики импульсной системы с экстраполятором нулевого порядка, период дискретности которой  $T_0=2\text{с}$ , а передаточная функция непрерывной части

$$W_{\text{нч}}(p) = \frac{k(1 + 5p)}{p^2}.$$



**Решение.** Выбираем частоту среза  $\omega_{cp} < 2/T_0 < 1 \text{ с}^{-1}$ . В соответствии с заданными постоянными времени для непрерывной части определяем сопрягающую частоту  $\omega_{сопр1} = 1/5 = 0.2 \text{ с}^{-1}$  - низкочастотный диапазон.

В соответствии с уравнением (8.18) передаточная функция от псевдочастоты будет иметь вид:

$$W(j\lambda) = \frac{k(1 + j\lambda \cdot 5)}{(j\lambda)^2} \times \frac{(1 - j\lambda \cdot \frac{T_0}{2}) \left[ 1 + j\lambda \cdot (\frac{T_0}{2} - T_\Sigma) \right]}{(1 + j\lambda \cdot \frac{T_0}{2})} = \frac{k(1 + j\lambda \cdot 5)}{(j\lambda)^2} \times (1 - j\lambda)$$

где  $T_\Sigma = 0$ .

В соответствии с уравнением (8.19) фазочастотная характеристика будет иметь вид:

$$\psi(\lambda) = -2 \times \frac{\pi}{2} + \text{arctg } 5\lambda - \text{arctg } \lambda..$$

На рис.8.9 представлены асимптотические ЛЧХ, соответствующие  $\lambda_{cp} = \omega_{cp} = 0,5$ ;  $\lambda_{сопр1} = \omega_{сопр1} = 1/5 = 0,2$ ;  $\lambda_{сопр2} = 1/1 = 1$ . Коэффициент усиления  $K$  может быть выбран из условия прохождения среднечастотного участка через  $\lambda_{cp}$  с наклоном  $-20 \text{ дБ/дек}$ .

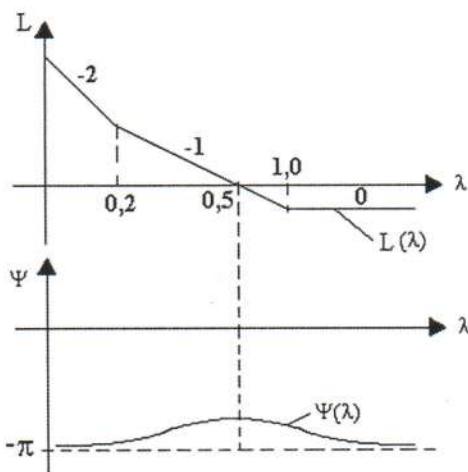


Рис. 8.9. ЛЧХ импульсной системы

#### Критерии оценки:

- 12 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено самостоятельно, без ошибок.
- 10 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено самостоятельно, есть ошибки.
- 6 баллов выставляется обучающемуся, если задание выполнено с помощью преподавателя;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если задание не выполнено

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович  
(подпись)

«    »

20 г.

## Комплект разноуровневых задач (заданий)

### 1 Задачи репродуктивного уровня

Задача 1. Вывести дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную переменную для звена, изображенного на рис.1.

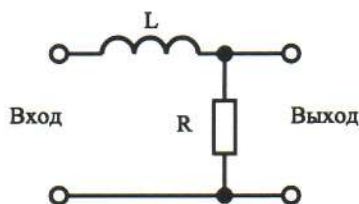


Рисунок 1. Индуктивно-резистивное апериодическое звено первого порядка

Задача 2. Определить передаточную функцию для звена, изображенного на рис.2.

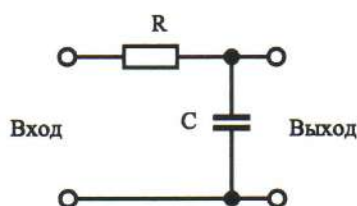


Рисунок 2. Резистивно-емкостное апериодическое звено первого порядка

Задача 3. Определить частотную характеристику для звена, изображенного на рис.3.

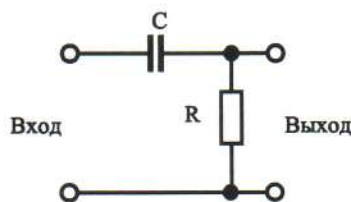


Рисунок 3. Дифференцирующая цепочка.

Задача 4. Линеаризовать уравнение характеристики элемента умножения  $y=x_1x_2$  в точке  $y_0=x_{01}x_{02}$ .

Задача 5. Написать уравнения состояния и провести синтез САУ, имеющей матрицы состояния:

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -5 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -1 & 0 \end{vmatrix}; \quad B = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}; \quad C = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}.$$

Задача 6. Начертить блок-схему и написать уравнения состояния системы, описываемой дифференциальным уравнением  $\ddot{y} + a\dot{y} + by = g$ , где  $g$  - входная величина;  $y$  - выходная величина.



Задача 7. Построить линейную амплитудную характеристику и линейную фазовую характеристику системы, описываемой передаточной функцией  $W(p)=100/(0.1p+1)(0.01p+1)$ .

## 2 Задачи реконструктивного уровня

Задача 1. Вывести дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную переменную для звена, изображенного на рис. 1.

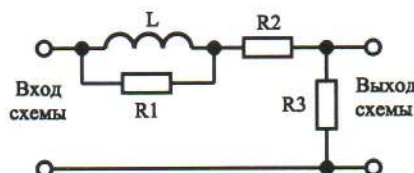


Рисунок 1. Индуктивно-резистивное апериодическое звено первого порядка.

Задача 2. Резервуар с жидкостью описывается дифференциальным уравнением:

$$\dot{x} = q_n(p, u) - q_p(\theta, x),$$

где  $q_n(p, u)$  – поступление жидкости в единицу времени как функция давления  $p$  и положения входной заслонки  $u$ , а  $q_p(\theta, x)$  – расход жидкости в единицу времени как функция уровня  $x$  и положения выходной заслонки  $\theta$ . Пусть значения  $p, u, \theta$  зафиксированы. Почему соответствующее им положение равновесия  $x$  локально устойчиво?

Задача 3 Доказать критерий Гурвица в случае  $n=2$ .

Задача 4. Пользуясь правилами структурных преобразований привести представленную на рис.1. структурную схему замкнутой многоконтурной системы к одноконтурной и найти передаточные функции:

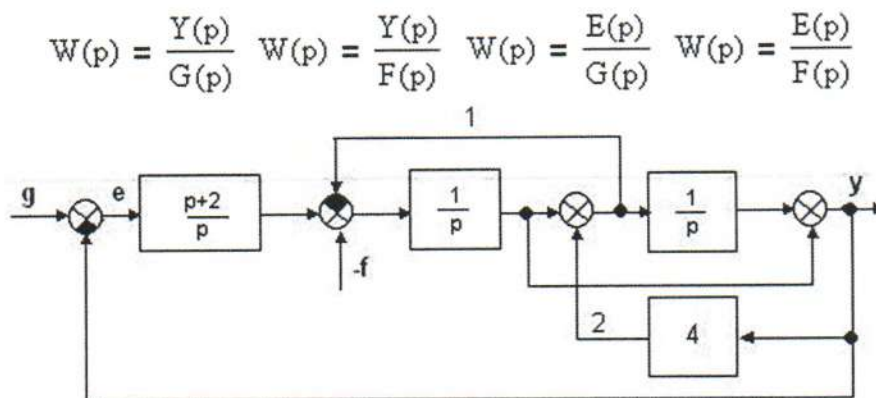


Рис.2. Структурная схема многоконтурной САУ

$$W_{нч}(p) = \frac{k(1 + 5p)}{p^2}$$

Задача 5. Дать заключение об устойчивости импульсной системы, характеристическое уравнение которой  $D(z)=10z^3+4z^2+6z+2+0$ .

Задача 6. Определить скоростную ошибку регулирования импульсной системы при подаче на вход управляющего воздействия  $g(t)=g_1t$ , если ее разомкнутая передаточная функция

$$W(z) = \frac{40(z+1)}{(z-1)^2} + \frac{200}{(z-1)}.$$

Период квантования  $T_0=2$  с.

Задача 7. Определить скоростную ошибку регулирования импульсной системы при подаче на вход управляющего воздействия  $g(t)=g_1t$ , если ее разомкнутая передаточная функция

$$W(z) = \frac{40(z+1)}{(z-1)^2} + \frac{200}{(z-1)}.$$

### Задачи творческого уровня

Задача 1. Вывести дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную переменную для звена, изображенного на рис. 1.

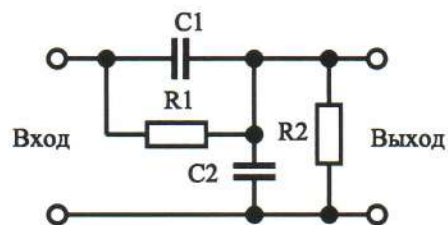


Рисунок 1. Резистивно-емкостное звено первого порядка

Задача 2 Система регулирования уровня с золотниковым регулятором описывается уравнениями:

$$\dot{x} = q_n(p, u) - q_p(\theta, x), \quad \dot{u} = -\varphi(x - s).$$

В системе  $q_n(p, u)$  – поступление жидкости в единицу времени как функция давления  $p$  и положения входной заслонки  $u$ , а  $q_p(\theta, x)$  – расход жидкости в единицу времени как функция уровня  $x$  и положения выходной заслонки  $\theta$ ,  $s$  – уставка регулятора, функция  $\varphi$ , определяющая регулятор, имеет положительную производную. Является эта система статической или астатической? Почему? Будет ли положение равновесия локально устойчивым?

Задача 3. Не используя критерий Гурвица, доказать теорему Стодолы: для того, чтобы все корни многочлена  $\square^\square + \square_1\square^{\square-1} + \dots + \square_\square$  имели отрицательные вещественные части, необходимо, чтобы все коэффициенты многочлена были положительными.

Задача 4. Доказать критерий Гурвица в случае  $n=3$ .

Задача 5. Пусть передаточная функция разомкнутой системы  $W(p)=k/(p(Tp+1))$ . На САУ подается полезный сигнал  $g(t)=g_1t$  и помеха "белый шум" со спектральной



плотностью  $S_f(\omega)=N$ . Определить систематическую ошибку  $m_\epsilon$  и среднеквадратическую ошибку  $\sigma$ . Структурная схема представлена на рис.1.

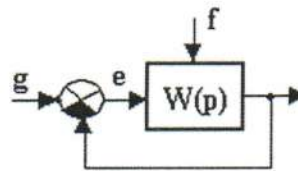


Рис.1. САУ со случайным сигналом

Задача 6. Оценить свойства управляемости наблюдаемости САУ, заданной уравнениями состояния

$$\begin{cases} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{cases} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix},$$

где:  $A = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}.$

Задача 7. Определить управляемость САУ третьего порядка  $n=3$  с одним управляющим воздействием  $m=1$ , представленных уравнениями состояния  $\dot{x}=Ax + Bu$  с матрицами системы  $A$  и  $B$  вида

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ -2 & 3 & 3 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

$$AB = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ -2 & 3 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 3 \\ 9 \end{bmatrix}; \quad A^2B = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ -2 & 3 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 3 \\ 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 15 \\ 21 \\ 24 \end{bmatrix}.$$

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение, представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи и формулировку правильного ответа; при этом обучающимся единственно правильное решение; задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место несущественные недочеты в описании хода решения и ответа.

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.



Юго-Западный государственный университет

Кафедра Электроснабжения

**Промежуточная аттестация (зачет)**  
**Варианты для бланкового тестирования**  
по дисциплине Теория автоматического управления  
(наименование дисциплины)

**Билет №1**

Вопрос № 1.

**В ТАР устройством позиционного управления (позиционным регулятором) называется:**

- 1) Устройство, устанавливающее свою позицию в пространстве по отношению к объекту управления, обеспечивая, таким образом, эффективность измерения его координат.
- 2) Устройство, которое формирует сигналы управления в зависимости от изменения регулируемых или возмущающих переменных объекта, осуществляя закон обратной связи.
- 3) Устройство, которое обеспечивает фиксацию некоторой позиции механического управляемого объекта независимо от возмущающих переменных.

Устройство, управляющая переменная которого принимает несколько значений (позиций).

Вопрос № 2.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- 1)  $y = -\alpha x, \alpha > 0$ ;
- 2)  $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- 3)  $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- 4)  $y = \alpha x, \alpha > 0$ .

Для какого из полей точка ноль асимптотически устойчива по Ляпунову?

Вопрос № 3.

Теория оптимального управления была в основном создана

- 1) в начале 20 века
- 2) в середине 20 века
- 3) в конце 20 века

Вопрос № 4.

Накопитель жидкости как объект регулирования уровня, описывается уравнением:

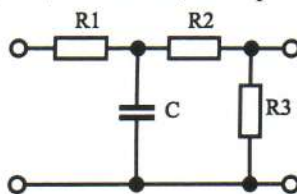
$$\dot{x} = q_{п}(u, p) - q_{р}(x, \theta)$$

Здесь  $x$  – уровень,  $\theta$  – положение штока выпускного клапана,  $u$  – положение штока впускного клапана,  $p$  – давление в подающем трубопроводе,  $q_{п}(u, p)$  и  $q_{р}(x, \theta)$  – функции поступления и расхода. Какое из условий определяет единственность установившегося уровня  $x$  для любого допустимого набора значений  $\theta, u, p$ ?

- 1) Непрерывность функций поступления и расхода.
- 2) Непрерывность и монотонность функций поступления и расхода.
- 3) Гладкость функций поступления и расхода.
- 4) Монотонность функций поступления и расхода.

Вопрос № 5.

Какой вид имеет передаточная функция схемы, изображенной на рисунке?



- 1)  $W(p) = \frac{k}{Tp}$
- 2)  $W(p) = \frac{1+\tau p}{1+Tp}$
- 3)  $W(p) = \frac{k}{1+Tp}$
- 4)  $W(p) = \frac{\tau p}{1+Tp}$

Вопрос № 6.

**В ТАУ амплитудно-фазовой и частотной характеристикой называется:**

- 1) отображение, которое каждому значению частоты изменения входной переменной по закону периодических прямоугольных импульсов ставит в соответствие пару (коэффициент изменения амплитуды, фазовый сдвиг) для выходной переменной управляемой линейной системы в установившемся процессе;
- 2) отображение, которое каждому значению частоты синусоидально изменяющейся входной переменной ставит в соответствие пару (коэффициент изменения амплитуды, фазовый сдвиг) для выходной переменной управляемой линейной системы в установившемся процессе;
- 3) отношение F-изображения выходной переменной в установившемся процессе к F-изображению синусоидально изменяющейся входной переменной управляемой системы;
- 4) функцию  $f(\omega) = i\omega \cdot W(i\omega)$ , где  $W(p)$  – передаточная функция системы.

Вопрос № 7.

Как определить амплитудно-фазовую и частотную характеристику типового звена САУ?

- 1) В выражение для дифференциального уравнения звена вместо времени  $t$  подставить частоту  $\omega$ .
- 2) В выражение для коэффициента передачи звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 3) В выражение для переходной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 4) В выражение для импульсной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 5) Найти модуль передаточной функции звена.

Вопрос № 8.

Уравнение движения для дифференцирующего звена имеет вид?

- a.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;
- b.  $W(s) = \frac{K}{s}$  ;
- c.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;



- d.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;
- e.  $T^2 \frac{d^2 Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 9.

Какая формула определяет передаточную функцию САУ, состоящей из нескольких последовательно соединенных динамических звеньев?

- a.  $W_{\Sigma}(s) = \sum_{i=1}^N W_i(s)$
- b.  $W_{\Sigma}(s) = \prod_{i=1}^N W_i(s)$
- c.  $W_{\Sigma}(s) = \frac{W_1(s)}{1 \pm W_1(s)W_2(s)}$
- d.  $W(s) = \frac{\sum_{i=1}^L W_{Ki}(s)}{\prod_{j=1}^N (1 + W_j^*(s))}$
- e.  $W(j\omega) = \frac{K}{1 + j\omega 2\zeta T - \omega^2 T^2}$

Вопрос № 10.

Терморезервуар с жидкостью упрощенно описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} x' &= -(a+b)x + ay + b\theta, \\ y' &= c'x - (c+d)y + d'\theta + h'p(U, \sigma). \end{aligned}$$

Здесь  $x$  – температура жидкости,  $y$  – температура нагревателя,  $\theta$  – температура внешнего воздуха,  $U$  – напряжение сети,  $\sigma$  – переменная изменения мощности (например, относительное положение скользящего контакта),  $p(U, \sigma)$  – функция изменения мощности, « $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $h$ » – положительные константы. Фиксированным значениям  $(U, \sigma, \theta)$  соответствует пара установившихся значений  $(x, y)$ . Что можно сказать об устойчивости этой пары?

- 1) Устойчива в целом.
- 2) Асимптотически устойчива, но не устойчива в целом.
- 3) Устойчива по Ляпунову, но не устойчива асимптотически
- 4) Неустойчива.

Вопрос № 11.

Какая оптимизационная задача не ставится при определении параметров законов управления?

- 1) Задача оптимизации показателя качества типового переходного процесса.
- 2) Задача оптимизация среднего статистического показателя качества возможных переходных процессов.
- 3) Задача минимизации затрат оборудования для реализации закона управления.

- 4) Задача минимизации абсциссы характеристического многочлена некоторой линейной системы, эквивалентной рассматриваемой.
- 5) Задача минимизации максимального показателя качества возможных переходных процессов.

Вопрос № 12.

Пусть  $f: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^m$ ,  $g_n(x) = f^n(x)$ ,  $x_0$  – неподвижная точка отображения  $f$ :  $f(x_0) = x_0$ .  
 Какое из условий определяет асимптотически устойчивую неподвижную точку отображения  $f$ .

- 1)  $\forall \varepsilon > 0 \forall n > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$
- 2)  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \forall n > 0 \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$
- 3)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \lim_{n \rightarrow \infty} g_n(x) = x_0$
- 4)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \exists N > 0 \forall n > 0 g_n(x) = x_0$
- 5)  $\exists \varepsilon > 0: \forall n \geq 0 \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$

Вопрос № 13.

Динамика системы описывается уравнениями

$$\begin{cases} x_{n+1} = \alpha \cdot x_n + y_n \\ y_{n+1} = \mu \cdot x_n \end{cases}$$

При каком условии нулевое решение данной системы уравнений асимптотически устойчиво

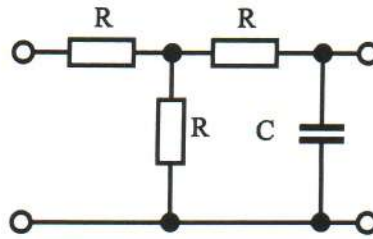
$$\begin{aligned} \mu < 1 \wedge \alpha < \frac{1 - \mu}{2} \\ \mu > 1 \wedge \alpha < \frac{1 - \mu}{2} \\ \mu > 1 \wedge \alpha > \frac{1 - \mu}{2} \\ \mu < 1 \wedge \alpha > \frac{1 - \mu}{2} \end{aligned}$$

Вопрос № 14.

- 1) Какая из систем автоматического управления стабилизирует более двух величин?
- 2) САУ холодильной установки.
- 3) САУ зарядного устройства.
- 4) САУ вентиляционной установки.
- 5) САУ регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
- 6) САУ дизель генератора

Задача № 1.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Задача № 2.

Пусть терморезервуар описывается системой уравнений

$$x' = -a_1x + b_1y + c_1\theta, \quad y' = a_2x - b_2y + c_2\theta + k p.$$

Здесь  $x$  – температура жидкости,  $y$  – температура нагревателя,  $\theta$  – температура внешнего воздуха,  $p$  – управление (мощность ТЭНа),  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, k$  – параметры. Показать, что функция  $x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$x'' + Ax' + Bx = C_0\theta + C_1\theta' + Kp$$

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Билет № 2**

Вопрос № 15.

**Первые чисто механические часы, достоверно появились**

- 1) В 6 веке в Византии;
- 2) В 10 веке в Италии;
- 3) В 14 веке в Германии

Вопрос № 16.

**В ТАР регулированием в широком смысл называется:**

- 1) оптимизация параметров технического объекта с точки зрения качества протекающих в нем процессов;
- 2) настройка параметров технического объекта с целью достижения приемлемого качества протекающих в нем процессов;
- 3) изменение переменных, описывающих техническую систему, по законам, сформулированным человеком;
- 4) оптимизация массово-габаритных показателей объекта.

Вопрос № 17.

**Какие САУ относятся к линейным?**

- a) описываемые уравнениями в дискретном времени;
- b) состоящие из линейно связанных динамических звеньев;
- c) описываемые линейными уравнениями;
- d) описываемые линейными уравнениями, линеаризуемыми посредством математических преобразований;
- e) описываемые уравнениями в непрерывном времени.

Вопрос № 18.

**Вектор состояния САУ – это:**



- a) переходная характеристика САУ;
- b) вектор проекции которого однозначно характеризуют состояние САУ в любой момент времени;
- c) сигналы на выходе САУ;
- d) сигналы на входе САУ;
- e) сигналы на выходе интеграторов, включенных в САУ.

Вопрос № 19.

**Какое звено не относится к типовым динамическим звеньям?**

- 1) Апериодическое звено – звено первого порядка;
- 2) Интегрирующее звено – звено первого порядка;
- 3) Дифференциальное звено – звено третьего порядка;
- 4) Колебательное звено – звено второго порядка;

Вопрос № 20.

Стандартным методом определения переходного процесса в линейной системе с постоянными коэффициентами является

- 1) разделение переменных;
- 2) определение собственных чисел системы с последующим решением алгебраических уравнений, определяемых начальными условиями;
- 3) поиск решения в таблице;
- 4) поиск подходящей замены переменных, приводящей уравнение к простейшему виду.

Вопрос № 21.

Для определения импульсной характеристики с применением преобразования Лапласа необходимо вычислить:

- 1) оригинал для функции  $W(p)$
- 2) оригинал для функции  $\frac{W(p)}{p}$
- 3) оригинал для функции  $p \cdot W(p)$
- 4) оригинал для функции  $p^2 \cdot W(p)$

Вопрос № 22.

Система описывается уравнением

$$y^{(n)} + a_1 \cdot y^{(n-1)} + a_2 \cdot y^{(n-2)} + \dots + a_n \cdot y = k \cdot x.$$

Пусть величина  $x$  изменяется периодически с частотой  $\omega$ . Тогда в установившемся процессе изменение выходной величины  $y$  обладает свойством:

- 1) в зависимости от коэффициентов уравнения  $y$  меняется либо периодически, либо хаотически;
- 2)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;
- 3)  $y$  меняется периодически и частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;
- 4)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ .

Вопрос № 23.

**В ТАР устройством регулирования «по возмущению» называется устройство, которое:**

- 1) активизирует исполнительный элемент только тогда, когда возмущающая переменная выходит за допустимые границы;
- 2) формирует управляющую переменную, преобразуя результаты измерения возмущающей величины;
- 3) меняет закон регулирования при резких изменениях регулируемой переменной.
- 4) устройство, реагирующее на возмущения значений регулируемой переменной.

Вопрос № 24.

**Управляемый объект описывается уравнением в пространстве состояний  $\dot{x} = f(x, u)$ , где  $f$  – гладкая функция,  $u \in [-a, a] \subseteq \mathbb{R}$  – ограниченное управление,  $a > 0$ . Если объект может быть переведен изменением управления  $u$  из состояния  $x_0$  в состояние  $x_1$ , то управление, осуществляющее такой перевод за минимальное время, является:**

- 1) обобщенной функцией, включающей импульсы Дирака в отдельные моменты;
- 2) гладкой функцией со значениями внутри промежутка  $[-a, a]$ ;
- 3) кусочно-постоянной функцией, принимающей значения  $-a$  или  $a$ ;
- 4) тригонометрическим многочленом, экстремумы которого принимают значения  $-a$  или  $a$ .

Вопрос № 25.

**На гладкой плоскости стоит тележка. Мы можем воздействовать на нее в горизонтальном направлении силой  $f$ , ограниченной по величине:  $-F \leq f \leq F$ ,  $F > 0$ . Для того, чтобы переместить тележку из точки А в точку В по прямой и остановить в точке В за минимальное время, необходимо:**

- 1) изменять силу  $f$  синусоидально:  $f = F \sin \omega t$ , причем  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  есть оптимальное время;
- 2) первую четверть пути (А,В) толкать тележку с силой  $F$ , вторую четверть пути тормозить тележку с силой  $-F$ , третью четверть пути снова толкать тележку с силой  $F$ , последнюю четверть пути (А,В) снова тормозить тележку с силой  $-F$ ;
- 3) первую половину пути (А,В) толкать тележку с силой  $F$ , вторую половину пути тормозить тележку с силой  $-F$ ;
- 4) первые три четверти пути (А,В) толкать тележку с силой  $F/2$ , последнюю четверть пути тормозить тележку с силой  $-F$ .

Вопрос № 26.

**Рассмотрим ряд показателей качества переходного процесса в САУ  $x_\xi(t)$ , который зависит от набора параметров регулятора  $\xi$ :**

- 1)  $\varphi_0(\xi) = \int_0^{\infty} |x_\xi(t) - v(t)| dt,$
- 2)  $\varphi_1(\xi) = \int_0^T |x_\xi(t) - v(t)| dt,$



$$3) \varphi_2(\xi) = \int_0^{\infty} |x_{\xi}(t) - x_H| dt,$$

$$4) \varphi_3(\xi) = \int_0^{\infty} (x_{\xi}(t) - x_H)^2 dt,$$

$$5) \varphi_4(\xi) = \int_0^{\infty} (x_{\xi}(t) - x_H + \tau \dot{x}_{\xi}(t))^2 dt \quad (\tau > 0).$$

В формулах  $x_H$  – требуемое целевое установившееся значение регулируемой величины  $v(t)$  – это изменение регулируемой переменной в процессе оптимального управления,  $T$  – время оптимального управления. Для какого показателя оптимальный процесс имеет вид

$$x(t) = x_H + Ae^{-\lambda t} ?$$

### Вопрос № 27.

При определении параметров законов управления ставится задача оптимизации:

- 1) стоимости системы управления;
- 2) массово-габаритных показателей системы управления;
- 3) качества процессов, протекающих в системе управления;
- 4) энергопотребления системы управления.

### Вопрос № 28.

Для того, чтобы нулевое решение уравнения, описывающего дискретную систему

$$x_{n+1} = Ax_n$$

было асимптотически устойчиво, достаточно, чтобы характеристический многочлен матрицы  $A$  обладал свойством:

- 1) все коэффициенты многочлена больше нуля;
- 2) все корни многочлена вещественны;
- 3) радиус многочлена меньше единицы;
- 4) все корни многочлена комплексные;
- 5) радиус многочлена не меньше единицы;
- 6) абсцисса многочлена отрицательна.

### Задача № 1.

Доказать линейность преобразования Лапласа  $L$ .

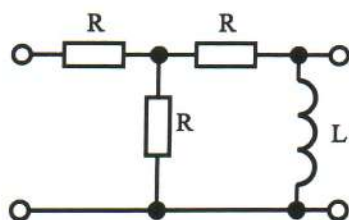
Если  $\alpha \in \mathbb{R}$ ,  $f$  - кусочно-непрерывная функция с экспоненциально ограниченным ростом, то  $L(\alpha f) = \alpha L(f)$ .

Если  $f_1, f_2$  - кусочно-непрерывная функции с экспоненциально ограниченным ростом, то  $L(f_1 + f_2) = L(f_1) + L(f_2)$

### Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .





Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

### Билет № 3

Вопрос № 29.

Первым регулятором традиционно считается

- 1) регулятор уровня И. Ползунова
- 2) регулятор скорости вращения Д. Уатта
- 3) регулятор уровня Понселе

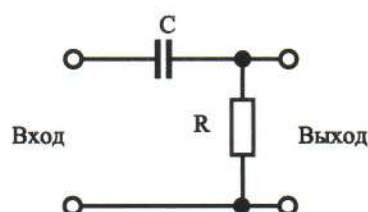
Вопрос № 30.

**Теория устойчивости непрерывных систем регулирования была в основном создана**

- 1) в первой половине 19 века
- 2) к концу 19 века
- 3) в период между первой и второй мировыми войнами.

Вопрос № 31.

Каков вид уравнения моделирующего схему, изображенную на рисунке ( $y$  – выходное напряжение,  $x$  – входное)?



- 1)  $T\dot{y} + y = k \cdot x$
- 2)  $T\dot{y} + y = \tau \cdot \dot{x}$
- 3)  $T\dot{y} + y = k \cdot (\tau \cdot \dot{x} + x)$
- 4)  $y = \tau \cdot \dot{x}$

Вопрос № 32.

Линейный элемент САУ можно определить как элемент, для которого справедлив:

- a. закон сохранения;
- b. принцип суперпозиции;
- c. принцип релятивизма;
- d. принцип двойственности;
- e. принцип неопределённости.

Вопрос № 33.

Какое звено не относится к типовым динамическим звеньям?

- 5) Апериодическое звено – звено первого порядка;
- 6) Интегрирующее звено – звено первого порядка;
- 7) Дифференциальное звено – звено третьего порядка;
- 8) Колебательное звено – звено второго порядка;

Вопрос № 34.

Стандартным методом определения переходного процесса в линейной системе с постоянными коэффициентами является

- 5) разделение переменных;
- 6) определение собственных чисел системы с последующим решением алгебраических уравнений, определяемых начальными условиями;
- 7) поиск решения в таблице;
- 8) поиск подходящей замены переменных, приводящей уравнение к простейшему виду.

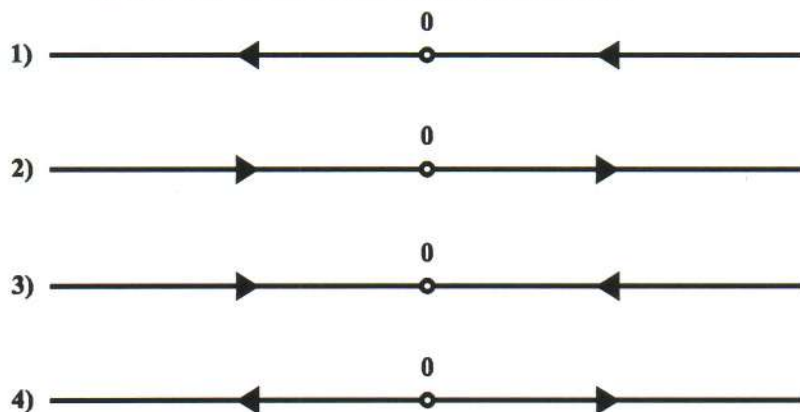
Вопрос № 35.

**В ТАР устройством регулирования «по отклонению» называется, устройство, которое:**

- 1) активизирует исполнительный элемент только тогда, когда отклонение регулируемой величины от целевого значения выходит за допустимые границы;
- 2) формирует управляющую переменную, преобразуя результаты измерения регулируемой величины;
- 3) обеспечивает допустимое отклонение регулируемой величины от целевого значения при произвольном изменении возмущающих переменных;

Вопрос № 36.

На рисунке стрелками изображены четыре варианта направлений векторного поля на прямой, то есть знаков функции  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , обладающей свойством  $f(0)=0$ . В каком случае точка покоя  $0$  устойчива?



Вопрос № 37.

Пусть закон регулирования зависит от параметров. Множество наборов значений параметров, для которых в системе регулирования существует устойчивый установившийся процесс:

- 1) содержит единственный элемент;
- 2) содержит конечное число элементов;
- 3) содержит счетное число элементов;
- 4) образует область в пространстве значений параметров.

Вопрос № 38.

Какой из технических объектов имеет многосвязную систему регулирования?

- 7) Холодильник.
- 8) Утюг.
- 9) Дизель-генератор.
- 10) Преобразователь постоянного напряжения в переменное.

Вопрос № 39.

1. Какая из систем автоматического управления стабилизирует более двух величин?
2. САУ холодильной установки.
3. САУ зарядного устройства.
4. САУ вентиляционной установки.
5. САУ регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
6. САУ дизель генератора

Вопрос № 40.

Для уменьшения затухающих колебаний в системе под управлением ПИ-регулятора имеет смысл:

- 1) ограничить сигнал на выходе интегратора
- 2) ограничить сигнал рассогласования на входе интегратора
- 3) увеличить точность измерений регулятором
- 4) ввести дополнительный блок задержки на выходе регулятора

Вопрос № 41.

Рассмотрим программу экспериментальной настройки микропроцессорного регулятора, подключаемого к компьютеру.

- 1) Экспериментальная регистрация процессов в объекте управления
- 2) Определение параметров модели объекта управления
- 3) Вычисление параметров регулятора.
- 4) Экспериментальное уточнение параметров регулятора.

Какой пункт допустимо исключить в случае использования адекватной модели объекта?

Вопрос № 42.

Рассмотрим ряд показателей качества переходного процесса в САУ  $x_\xi(t)$ , который зависит от набора параметров регулятора  $\xi$ :

$$1) \varphi_0(\xi) = \int_0^{\infty} |x_\xi(t) - v(t)| dt,$$

$$2) \varphi_1(\xi) = \int_0^T |x_\xi(t) - v(t)| dt,$$

$$3) \varphi_2(\xi) = \int_0^{\infty} |x_\xi(t) - x_H| dt,$$

$$4) \varphi_3(\xi) = \int_0^{\infty} (x_\xi(t) - x_H)^2 dt,$$

$$5) \varphi_4(\xi) = \int_0^{\infty} (x_\xi(t) - x_H + \tau \dot{x}_\xi(t))^2 dt \quad (\tau > 0).$$



В формулах  $x_n$  – требуемое целевое установившееся значение регулируемой величины  $v(t)$  – это изменение регулируемой переменной в процессе оптимального управления,  $T$  – время оптимального управления. Для какого показателя оптимальный процесс имеет вид

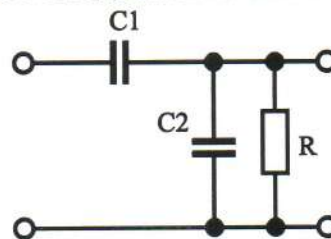
$$x(t) = x_n + Ae^{-\lambda t} ?$$

Задача № 1.

Методом интегрирования по частям доказать следующее утверждение. Пусть  $f$  - непрерывно дифференцируемая функция с экспоненциально ограниченным ростом. Тогда  $L(f)' = pL(f) - f(0)$ .  $L$  – преобразование Лапласа.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

### Билет № 5

Вопрос № 43.

К какому классу относятся САУ, работающие в режиме уменьшения диапазона изменения регулируемой величины?

- a) программного управления;
- b) следящие;
- c) стабилизации;
- d) адаптивные;
- e) автономные.

Вопрос № 44.

Далее определяются несколько классов технических систем

- a) системы с управлением по разомкнутому циклу;
- b) системы с управлением по замкнутому циклу;
- c) адаптивные системы;
- d) системы комбинированного управления;
- e) цифровые системы.

Какие три из них определяют классы систем управления по принципу управления

- 1) abc
- 2) acd

- 3) bce
- 4) abd
- 5) cde
- 6) bcd

Вопрос № 45.

Какой из описываемых далее классов систем не выделяет системы по характеру используемых для управления сигналов?

- a) непрерывные или аналоговые системы автоматического управления;
- b) импульсные системы автоматического управления;
- c) релейные системы автоматического управления;
- d) цифровые системы автоматического управления.
- e) стохастические системы автоматического управления.

Вопрос № 46.

Как определяется порядок элементарного звена или САУ?

- 1) Равен порядку дифференциального уравнения;
- 2) Равен количеству реактивных элементов;
- 3) Равен количеству источников питания;
- 4) Равен порядку алгебраического уравнения;

Вопрос № 47.

Моделируется накопитель жидкости как объект регулирования уровня.

Рассмотрим следующие предложения:

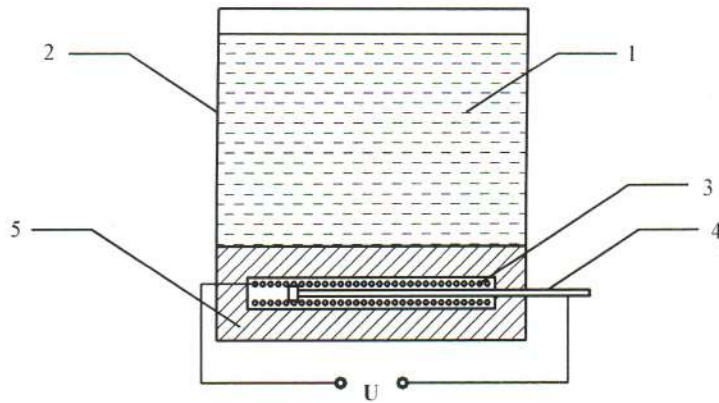
- a) Уровень – управляющая переменная;
- b) Уровень – регулируемая переменная;
- c) Положение штока впускного клапана – управляющая переменная;
- d) Положение штока впускного клапана – возмущающая переменная;
- e) Положение штока выпускного клапана – управляющая переменная;
- f) Положение штока выпускного клапана – возмущающая переменная.

Какая группа из этих предложений верна?

- 1) abc
- 2) acf
- 3) bcd
- 4) bcf
- 5) def
- 6) af

Вопрос № 48.

На рисунке показана упрощенная схема терморезервуара с реостатным источником мощности как объекта регулирования. Элементы схемы: 1 – нагреваемая жидкость, 2 – корпус, 3 – спираль ТЭНа, 4 – подвижный контакт, 5 – нагреватель



Мощность нагревателя  $P$  является функцией напряжения  $U$  и относительного положения подвижного контакта  $\sigma$ :  $P(U, \sigma) = \frac{U^2}{R} \cdot \varphi(\sigma)$ , где  $R$  – полное сопротивление спирали. Функция  $\varphi$  – нелинейная. Какой способ ее линейной аппроксимации наиболее эффективен?

- 1) Метод наименьших квадратов
- 2) Метод оптимальной равномерной линейной аппроксимации выпуклой функции
- 3) Метод оптимальной равномерной линейной аппроксимации функции с S-образным графиком
- 4) Использование компьютерной программы для численной аппроксимации.

Вопрос № 49.

Какой из многочленов имеет радиус, меньший 1?

- 1)  $x - 2$
- 2)  $x^3 + x + 3$
- 3)  $x^2 + x + \frac{1}{2}$
- 4)  $2x^2 + 5x + 1$

Вопрос № 50.

Далее определены несколько вариантов изменения входной переменной управляемой системы с масштабированными переменными.

- 1)  $g(t) = e^{-t}$
- 2)  $u(t) = t$
- 3)  $h(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t < 0 \\ 1, & \text{если } t \geq 0 \end{cases}$
- 4)  $\delta(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \neq 0 \\ \infty, & \text{если } t = 0 \end{cases}, \int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau) d\tau = 1$
- 5)  $v(t) = \sin t$

Реакция на какой из этих процессов называется переходной характеристикой системы?

Вопрос № 51.

Динамическое звено описывается уравнением:

$$T^2 \ddot{y} + \tau \dot{y} + y = x,$$

причем  $\tau > 2T$ , Какой вид имеет выражение для переходной характеристики звена

- 1)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t}$
- 2)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t}$



- 3)  $y(t) = U + e^{-\lambda t}(A \sin \omega t + B \cos \omega t)$   
 4)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t} + Bte^{-\lambda t}$

Вопрос № 52.

Система описывается уравнением

$$y^{(n)} + a_1 \cdot y^{(n-1)} + a_2 \cdot y^{(n-2)} + \dots + a_n \cdot y = k \cdot x.$$

Пусть величина  $x$  изменяется периодически с частотой  $\omega$ . Тогда в установившемся процессе изменение выходной величины  $y$  обладает свойством:

- 5) в зависимости от коэффициентов уравнения  $y$  меняется либо периодически, либо хаотически;  
 6)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;  
 7)  $y$  меняется периодически и частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;  
 8)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ .

Вопрос № 53.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- 1)  $y = -\alpha x, \alpha > 0$ ;  
 2)  $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;  
 3)  $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;  
 4)  $y = \alpha x, \alpha > 0$ .

Для какого из полей точка ноль неустойчива по Ляпунову?

Вопрос № 54.

Рассмотрим систему уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax^2 + by \\ \dot{y} = cx + dx \end{cases}$$

Какая из систем является линейным приближением рассматриваемой системы в окрестности точки покоя  $(0,0)$ .

- 1)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = 2a \cdot \Delta x + b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = d \cdot \Delta y \end{cases}$   
 2)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = c \cdot \Delta x \end{cases}$   
 3)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = (c + d) \cdot \Delta x \end{cases}$   
 4)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = 2a + \Delta y \\ \Delta \dot{y} = c \cdot \Delta x + d \cdot \Delta y \end{cases}$

Вопрос № 55.

Какая из систем уравнений имеет асимптотически устойчивое нулевое решение ?

- 1)  $\begin{cases} x' = y \\ y' = x + ay \end{cases}$

- 2)  $\begin{cases} x' = -y \\ y' = x \end{cases}$
- 3)  $\begin{cases} x' = -y + x \\ y' = -2x \end{cases}$
- 4)  $\begin{cases} x' = ay \\ y' = bx \end{cases}, a > 0, b > 0$

Вопрос № 56.

Для того, чтобы нулевое решение уравнения, описывающего дискретную систему

$$x_{n+1} = Ax_n$$

было асимптотически устойчиво, достаточно, чтобы характеристический многочлен матрицы  $A$  обладал свойством:

- 7) все коэффициенты многочлена больше нуля;
- 8) все корни многочлена вещественны;
- 9) радиус многочлена меньше единицы;
- 10) все корни многочлена комплексные;
- 11) радиус многочлена не меньше единицы;
- 12) абсцисса многочлена отрицательна.

Задача № 1.

Пусть система описывается уравнением

$$x^{(n)} + a_1 x^{(n-1)} + \dots + a_n x = b_0 u^{(m)} + b_1 u^{(m-1)} + \dots + b_m u.$$

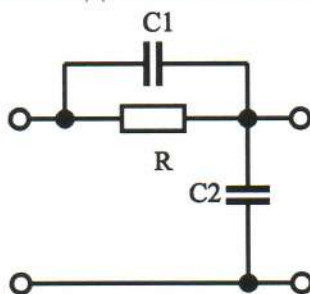
Показать, что если достаточно число производных  $x$  и  $u$  в нуле – нулевые, то, имеет место равенство:

$$L(x) = W(p)L(u),$$

где  $W(p)$  – дробно-рациональная функция  $p$ , не зависящая от  $u$ .  $L$  – преобразование Лапласа.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

## Билет № 6

Вопрос № 57.

**Первые чисто механические часы использовали энергию:**

- 1) воды, вращающей водяное колесо;
- 2) потенциальную энергию поднятого груза;
- 3) потенциальную энергию сжатой пружины.

Вопрос № 58.

**Теория устойчивости непрерывных систем регулирования была в основном создана**

- 4) в первой половине 19 века
- 5) к концу 19 века
- 6) в период между первой и второй мировыми войнами.

Вопрос № 59.

**Переходный режим это переход системы...**

- a) из начального состояния в возмущённое;
- b) от устойчивого состояния к неустойчивому;
- c) от одного установившегося режима к другому;
- d) от более устойчивого режима к менее устойчивому;
- e) от менее устойчивого к более устойчивому.

Вопрос № 60.

**К какому классу относятся САУ, в которых управление осуществляется по заранее известным функциям времени ?**

- a) программного управления;
- b) следящие;
- c) стабилизации;
- d) адаптивные;
- e) автономные.

Вопрос № 61.

**Динамическое звено описывается уравнением:**

$$T^2 \ddot{y} + \tau \dot{y} + y = x,$$

**причем  $\tau > 2T$ , Какой вид имеет выражение для переходной характеристики звена**

- 5)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t}$
- 6)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t}$
- 7)  $y(t) = U + e^{-\lambda t}(A \sin \omega t + B \cos \omega t)$
- 8)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t} + Bte^{-\lambda t}$

Вопрос № 62.

**При определении параметров законов управления ставится задача оптимизации:**

- 5) стоимости системы управления;
- 6) массово-габаритных показателей системы управления;
- 7) качества процессов, протекающих в системе управления;
- 8) энергопотребления системы управления.

Вопрос № 63.



Моделируется накопитель жидкости как объект регулирования уровня.

Рассмотрим следующие предложения:

- g) Уровень – управляющая переменная;
- h) Уровень – регулируемая переменная;
- i) Положение штока впускного клапана – управляющая переменная;
- j) Положение штока впускного клапана – возмущающая переменная;
- k) Положение штока выпускного клапана – управляющая переменная;
- l) Положение штока выпускного клапана – возмущающая переменная.

Какая группа из этих предложений верна?

- 7) abc
- 8) acf
- 9) bcd
- 10) bcf
- 11) def
- 12) af

Вопрос № 64.

Накопитель жидкости как объект регулирования уровня, описывается уравнением:

$$\dot{x} = q_{\text{п}}(u, p) - q_{\text{р}}(x, \theta)$$

Здесь  $x$  – уровень,  $\theta$  – положение штока выпускного клапана,  $u$  – положение штока впускного клапана,  $p$  – давление в подающем трубопроводе,  $q_{\text{п}}(u, p)$  и  $q_{\text{р}}(x, \theta)$  – функции поступления и расхода. Какое из условий определяет единственность установившегося уровня  $x$  для любого допустимого набора значений  $\theta, u, p$ ?

- 5) Непрерывность функций поступления и расхода.
- 6) Непрерывность и монотонность функций поступления и расхода.
- 7) Гладкость функций поступления и расхода.
- 8) Монотонность функций поступления и расхода.

Вопрос № 65.

Далее определены несколько вариантов изменения входной переменной управляемой системы с масштабированными переменными.

- 1)  $g(t) = e^{-t}$
- 2)  $u(t) = t$
- 3)  $h(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t < 0 \\ 1, & \text{если } t \geq 0 \end{cases}$
- 4)  $\delta(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \neq 0 \\ \infty, & \text{если } t = 0 \end{cases}, \int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau) d\tau = 1$
- 5)  $v(t) = \sin t$

Реакция на какой из этих процессов называется импульсной характеристикой системы?

Вопрос № 66.

Пусть задано семейство многочленов третьей степени:

$$p(\alpha, \beta, x) = x^3 + A \cdot x^2 + \alpha \cdot x + \beta$$

Параметр  $A$  фиксирован,  $\alpha$  и  $\beta$  варьируются. Сколько решений имеет задача минимизации абсциссы?

- 1) Единственное решение
- 2) Два решения.
- 3) Конечное число решений, зависящее о  $A$ .
- 4) Счетное число решений.

5) Решения образуют непрерывный промежуток.

Вопрос № 67.

Система описывается уравнением

$$y^{(n)} + a_1 \cdot y^{(n-1)} + a_2 \cdot y^{(n-2)} + \dots + a_n \cdot y = k \cdot x.$$

Пусть величина  $x$  изменяется периодически с частотой  $\omega$ . Тогда в установившемся процессе изменение выходной величины  $y$  обладает свойством:

- 9) в зависимости от коэффициентов уравнения  $y$  меняется либо периодически, либо хаотически;
- 10)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;
- 11)  $y$  меняется периодически и частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;
- 12)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ .

Вопрос № 68.

Уравнение движения для дифференцирующего звена имеет вид?

f.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;

g.  $W(s) = \frac{K}{s}$  ;

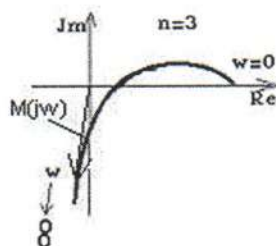
h.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

i.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

j.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 69.

Определить количество правых корней  $m$  системы третьего порядка, годограф Михайлова которой имеет вид:



1)  $m=0$

- 2)  $m=1$
- 3)  $m=2$
- 4)  $m=3$

Вопрос № 70.

Рассмотрим ряд показателей качества переходного процесса в САУ  $x_\xi(t)$ , который зависит от набора параметров регулятора  $\xi$ :

$$1) \varphi_0(\xi) = \int_0^{\infty} |x_\xi(t) - v(t)| dt,$$

$$2) \varphi_1(\xi) = \int_0^T |x_\xi(t) - v(t)| dt,$$

$$3) \varphi_2(\xi) = \int_0^{\infty} |x_\xi(t) - x_H| dt,$$

$$4) \varphi_3(\xi) = \int_0^{\infty} (x_\xi(t) - x_H)^2 dt,$$

$$5) \varphi_4(\xi) = \int_0^{\infty} (x_\xi(t) - x_H + \tau \dot{x}_\xi(t))^2 dt \quad (\tau > 0).$$

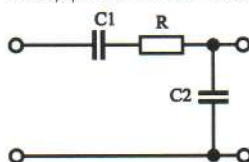
В формулах  $x_H$  – требуемое целевое установившееся значение регулируемой величины  $v(t)$  – это изменение регулируемой переменной в процессе оптимального управления,  $T$  – время оптимального управления. Для какого показателя оптимальный процесс имеет вид  $x(t) = x_H + Ae^{-\lambda t}$  ?

Задача № 1.

Определить преобразование Лапласа для функции Хэвисайда.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович



## Билет № 7

### Вопрос № 71.

Рассмотрим методику ручной настройки пропорционального регулятора напряжения автономного синхронного генератора:

- установите минимальный коэффициент усиления регулятора и резистор регулировки напряжения переведите в среднее положение;
- запустите двигатель энергоустановки;
- плавно увеличивайте коэффициент усиления до тех пор, пока измерительный прибор не зафиксирует возникновение колебания амплитуды выходного напряжения;
- уменьшите достигнутое значение коэффициента усиления приблизительно на 20% для обеспечения запаса устойчивости.

Для какого типа генератора описанная методика может оказаться неэффективной?

- Генератор, включающий одну машину и возбудитель с постоянными магнитами.
- Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем, включающий дополнительный возбудитель с постоянными магнитами.
- Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем и самовозбуждением на базе трансформатора компаундирования.
- Генератор, включающий одну машину, с возбуждением от аккумуляторной батареи.

### Вопрос № 72.

Для уменьшения затухающих колебаний в системе под управлением ПИ-регулятора имеет смысл:

- ограничить сигнал на выходе интегратора
- ограничить сигнал рассогласования на входе интегратора
- увеличить точность измерений регулятором
- ввести дополнительный блок задержки на выходе регулятора

### Вопрос № 73.

Управляемый объект описывается уравнением в пространстве состояний  $\dot{x} = f(x, u)$ , где  $f$  – гладкая функция,  $u \in [-a, a] \subseteq \mathbb{R}$  – ограниченное управление,  $a > 0$ . Если объект может быть переведен изменением управления  $u$  из состояния  $x_0$  в состояние  $x_1$ , то управление, осуществляющее такой перевод за минимальное время, является:

- обобщенной функцией, включающей импульсы Дирака в отдельные моменты;
- гладкой функцией со значениями внутри промежутка  $[-a, a]$ ;
- кусочно-постоянной функцией, принимающей значения  $-a$  или  $a$ ;
- тригонометрическим многочленом, экстремумы которого принимают значения  $-a$  или  $a$ .

### Вопрос № 74.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- $y = -\alpha x, \alpha > 0$ ;
- $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- $y = \alpha x, \alpha > 0$ .

Для какого из полей точка ноль неустойчива по Ляпунову?

Вопрос № 75.

Рассмотрим систему уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax^2 + by \\ \dot{y} = cx + dx \end{cases}$$

Какая из систем является линейным приближением рассматриваемой системы в окрестности точки покоя  $(0,0)$ .

- 5)  $\begin{cases} \Delta\dot{x} = 2a \cdot \Delta x + b \cdot \Delta y \\ \Delta\dot{y} = d \cdot \Delta y \end{cases}$   
 6)  $\begin{cases} \Delta\dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta\dot{y} = c \cdot \Delta x \end{cases}$   
 7)  $\begin{cases} \Delta\dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta\dot{y} = (c + d) \cdot \Delta x \end{cases}$   
 8)  $\begin{cases} \Delta\dot{x} = 2a + \Delta y \\ \Delta\dot{y} = c \cdot \Delta x + d \cdot \Delta y \end{cases}$

Вопрос № 76.

Систему регулирования называют инвариантной, если:

- 1) вид уравнения системы не меняется при изменении ее параметров;
- 2) статическая ошибка тождественно равна нулю при любых допустимых возмущениях;
- 3) установившееся состояние системы не меняется при допустимых изменениях возмущений;
- 4) средняя по множеству допустимых возмущений статическая ошибка равна нулю;
- 5) статическая ошибка, как функция возмущений, ограничена.

Вопрос № 77.

Какой параметр является переменным в САУ с широтно-импульсной модуляцией..

- a) частота
- b) амплитуда
- c) скважность
- d) период сигнала
- e) фаза

Вопрос № 78.

Уравнение движения для дифференцирующего звена имеет вид?

- k.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;  
 l.  $W(s) = \frac{K}{s}$  ;  
 m.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;  
 n.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;  
 o.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 79.

В ТАР устройство управления, альтернативное устройству прямого действия называется:

- 1) устройством косвенного действия;
- 2) устройством непрямого действия;

- 3) устройством управления с памятью;
- 4) устройством управления по возмущению.

Вопрос № 80.

Как определить амплитудно-фазовую и частотную характеристику типового звена САУ?

- 6) В выражение для дифференциального уравнения звена вместо времени  $t$  подставить частоту  $\omega$ .
- 7) В выражение для коэффициента передачи звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 8) В выражение для переходной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 9) В выражение для импульсной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 10) Найти модуль передаточной функции звена.

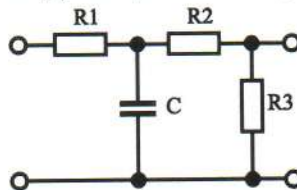
Вопрос № 81.

Какая характеристика динамического звена не является временной?

- 1) Отклик на воздействие единичной функции.
- 2) Отклик на воздействие импульсной функции.
- 3) Обратное преобразование Лапласа для передаточной функции.
- 4) Отношение амплитуды выходного синусоидального сигнала к амплитуде входного синусоидального сигнала в установившемся процессе.
- 5) Весовая функция.

Вопрос № 82.

Какой вид имеет передаточная функция схемы, изображенной на рисунке?



- 5)  $W(p) = \frac{k}{Tp}$
- 6)  $W(p) = \frac{1+\tau p}{1+Tp}$
- 7)  $W(p) = \frac{k}{1+Tp}$
- 8)  $W(p) = \frac{\tau p}{1+Tp}$

Вопрос № 83.

Если хотя бы один элемент САУ представляет собой нелинейный элемент, то САУ будет:

- a. многопозитивной;
- b. квазилинейной;
- c. нестационарной;
- d. нелинейной;
- e. линейной.



Вопрос № 84.

Далее определяются несколько классов технических систем

- f) системы с управлением по разомкнутому циклу;
- g) системы с управлением по замкнутому циклу;
- h) адаптивные системы;
- i) системы комбинированного управления;
- j) цифровые системы.

Какие три из них определяют классы систем управления по принципу управления

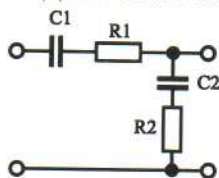
- 7) abc
- 8) acd
- 9) bce
- 10) abd
- 11) cde
- 12) bcd

Задача № 1.

Пользуясь преобразованием Лапласа для функции Хэвисайда, формально определить изображение функции Дирака.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Билет № 8**

Вопрос № 85.

Теория устойчивости непрерывных систем регулирования была в основном создана

- 7) в первой половине 19 века
- 8) к концу 19 века
- 9) в период между первой и второй мировыми войнами

Вопрос № 86.

К какому классу относятся САУ, работающие в режиме уменьшения диапазона изменения регулируемой величины?

- f) программного управления;
- g) следящие;
- h) стабилизации;
- i) адаптивные;

j) автономные.

Вопрос № 87.

Какие САУ относятся к линейным?

- f) описываемые уравнениями в дискретном времени;
- g) состоящие из линейно связанных динамических звеньев;
- h) описываемые линейными уравнениями;
- i) описываемые линейными уравнениями, линеаризуемыми посредством математических преобразований;
- j) описываемые уравнениями в непрерывном времени.

Вопрос № 88.

Накопитель жидкости как объект регулирования уровня, описывается уравнением:

$$\dot{x} = q_n(u, p) - q_p(x, \theta)$$

Здесь  $x$  – уровень,  $\theta$  – положение штока выпускного клапана,  $u$  – положение штока впускного клапана,  $p$  – давление в подающем трубопроводе,  $q_n(u, p)$  и  $q_p(x, \theta)$  – функции поступления и расхода. Какое из условий определяет единственность установившегося уровня  $x$  для любого допустимого набора значений  $\theta, u, p$ ?

- 9) Непрерывность функций поступления и расхода.
- 10) Непрерывность и монотонность функций поступления и расхода.
- 11) Гладкость функций поступления и расхода.
- 12) Монотонность функций поступления и расхода.

Реакция на какой из этих процессов называется переходной характеристикой системы?

Вопрос № 89.

Какой параметр является переменным в САУ с широтно-импульсной модуляцией..

- f) частота
- g) амплитуда
- h) скважность
- i) период сигнала
- j) фаза

Вопрос № 90.

Далее определены несколько вариантов изменения входной переменной управляемой системы с масштабированными переменными.

- 6)  $g(t) = e^{-t}$
- 7)  $u(t) = t$
- 8)  $h(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t < 0 \\ 1, & \text{если } t \geq 0 \end{cases}$
- 9)  $\delta(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \neq 0 \\ \infty, & \text{если } t = 0 \end{cases}, \int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau) d\tau = 1$
- 10)  $v(t) = \sin t$

Реакция на какой из этих процессов называется импульсной характеристикой системы?

Вопрос № 91.

Динамическое звено описывается уравнением:

$$T^2 \ddot{y} + \tau \dot{y} + y = x,$$

причем  $\tau > 2T$ , Какой вид имеет выражение для переходной характеристики звена

- 9)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t}$

- 10)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t}$   
 11)  $y(t) = U + e^{-\lambda t}(A \sin \omega t + B \cos \omega t)$   
 12)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t} + Bte^{-\lambda t}$

Вопрос № 92.

- В ТАР устройством регулирования «по возмущению» называется устройство, которое:
- 5) активизирует исполнительный элемент только тогда, когда возмущающая переменная выходит за допустимые границы;
  - 6) формирует управляющую переменную, преобразуя результаты измерения возмущающей величины;
  - 7) меняет закон регулирования при резких изменениях регулируемой переменной.
  - 8) устройство, реагирующее на возмущения значений регулируемой переменной.

Вопрос № 93.

Какой из следующих многочленов имеет отрицательную абсциссу?

- 1)  $x-2$
- 2)  $x^2+3x+5$
- 3)  $x^3+2x-3$
- 4)  $x^2-3x+2$

Вопрос № 94.

Какая оптимизационная задача не ставится при определении параметров законов управления?

- 6) Задача оптимизации показателя качества типового переходного процесса.
- 7) Задача оптимизация среднего статистического показателя качества возможных переходных процессов.
- 8) Задача минимизации затрат оборудования для реализации закона управления.
- 9) Задача минимизации абсциссы характеристического многочлена некоторой линейной системы, эквивалентной рассматриваемой.

Вопрос № 95.

Пусть  $f(\lambda) = \lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + \dots + a_n$ . Для того, чтобы многочлен  $f$ , был характеристическим многочленом для некоторого линейного оператора  $A: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  с асимптотически устойчивым нулем в смысле уравнения  $x' = Ax$ , достаточно условия:

- 1) все коэффициенты многочлена положительны;

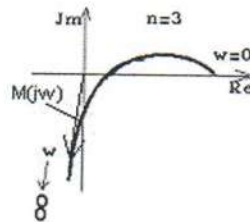
$$2) a_1 > 0, \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & \cdot & \cdot & 0 \\ 1 & a_2 & a_4 & \cdot & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} > 0$$



- 3)  $a_1 > 0, \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ 1 & a_2 \end{vmatrix} > 0, \dots$
- 4) Коэффициенты многочлена имеют чередующиеся знаки
- $$(-1)^n \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & \cdot & \cdot & 0 \\ 1 & a_2 & a_4 & \cdot & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} > 0$$

Вопрос № 96.

Определить количество правых корней  $m$  системы третьего порядка, годограф Михайлова



которой имеет вид:

- 5)  $m=0$
- 6)  $m=1$
- 7)  $m=2$
- 8)  $m=3$

Вопрос № 97.

При определении параметров законов управления ставится задача оптимизации:

- 9) стоимости системы управления;
- 10) массово-габаритных показателей системы управления;
- 11) качества процессов, протекающих в системе управления;
- 12) энергопотребления системы управления.

Вопрос № 98.

В каком из рассматриваемых далее технических объектов ненулевая статическая ошибка регулирования задается регулятором и необходима для правильного функционирования объекта ?

- 1) Агрегат поквартирного отопления
- 2) Автономный дизель-генератор
- 3) Дизель-генератор, параллельно работающий с другим дизель-генератором
- 4) Холодильник
- 5) Задача минимизации максимального показателя качества возможных переходных процессов.

Задача № 1.

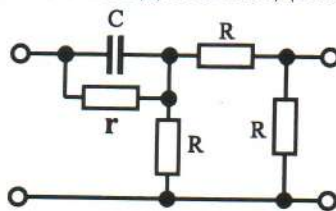
Показать, что переходная функция линейной системы  $H(t)$  находится по формуле:

$$H = L^{-1}(W(p)/p),$$

где  $L$  – преобразование Лапласа.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Билет № 9**

Вопрос № 99.

Первый регулятор был

- 1) релейным регулятором с одним порогом срабатывания
- 2) регулятором непрерывного действия
- 3) релейным регулятором с двумя порогами срабатывания

Вопрос № 100.

Какой из описываемых далее классов систем не выделяет системы по характеру используемых для управления сигналов?

- f) непрерывные или аналоговые системы автоматического управления;
- g) импульсные системы автоматического управления;
- h) релейные системы автоматического управления;
- i) цифровые системы автоматического управления.
- j) стохастические системы автоматического управления.

Вопрос № 101.

Накопитель жидкости как объект регулирования уровня, описывается уравнением:

$$\dot{x} = q_n(u, p) - q_p(x, \theta)$$

Здесь  $x$  – уровень,  $\theta$  – положение штока выпускного клапана,  $u$  – положение штока впускного клапана,  $p$  – давление в подающем трубопроводе,  $q_n(u, p)$  и  $q_p(x, \theta)$  – функции поступления и расхода. Какое из условий определяет единственность установившегося уровня  $x$  для любого допустимого набора значений  $\theta, u, p$ ?

- 13) Непрерывность функций поступления и расхода.
- 14) Непрерывность и монотонность функций поступления и расхода.

- 15) Гладкость функций поступления и расхода.  
 16) Монотонность функций поступления и расхода.

Вопрос № 102.

Что называется элементарным динамическим звеном САУ ?

- 1) Звено, описываемое некоторой стандартной математической моделью.
- 2) Звено, не имеющее источников питания;
- 3) Звено, имеющее источники питания;
- 4) Звено, в составе которого имеются реактивные элементы.

Вопрос № 103.

Какая характеристика обычно не используется при сравнении элементарных звеньев?

- 1) Коэффициент передачи (усиления) звена;
- 2) Дифференциальное уравнения движения;
- 3) Временная характеристика звена;
- 4) Частотная характеристика звена;
- 5) Тип алгебраического уравнения звена.

Вопрос № 104.

Какое звено не относится к типовым динамическим звеньям?

- 9) Аperiodическое звено – звено первого порядка;
- 10) Интегрирующее звено – звено первого порядка;
- 11) Дифференциальное звено – звено третьего порядка;
- 12) Колебательное звено – звено второго порядка;

Вопрос № 105.

Уравнение движения для интегрирующего звена имеет вид :

a.  $W(s) = \frac{K}{s}$

b.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;

c.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

d.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

e.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 106.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- a)  $y = -\alpha x, \alpha > 0$ ;
- b)  $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- c)  $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- d)  $y = \alpha x, \alpha > 0$ .

Для каких двух полей точка ноль устойчива по Ляпунову, но не асимптотически устойчива?



- 1) ab
- 2) bc
- 3) cd
- 4) ac
- 5) bd

#### Вопрос № 107.

Абсцисса многочлена – это:

- 1) максимальный вещественный коэффициент многочлена;
- 2) максимальная вещественная часть корня многочлена;
- 3) максимальная вещественная часть коэффициента многочлена;
- 4) минимальный вещественный коэффициент многочлена;
- 5) минимальная вещественная часть корня многочлена;
- 6) минимальная вещественная часть коэффициента многочлена.

#### Вопрос № 108.

Если многочлен является многочленом Гурвица, его абсцисса

- 1) положительна;
- 2) равна нулю;
- 3) отрицательна;
- 4) неотрицательна;
- 5) не положительна.

#### Вопрос № 109.

Терморезервуар с жидкостью упрощенно описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}x' &= -(a+b)x + ay + b\theta, \\y' &= cx - (c+d)y + d\theta + h p(U, \sigma).\end{aligned}$$

Здесь  $x$  – температура жидкости,  $y$  – температура нагревателя,  $\theta$  – температура внешнего воздуха,  $U$  – напряжение сети,  $\sigma$  – переменная изменения мощности (например, относительное положение скользящего контакта),  $p(U, \sigma)$  – функция изменения мощности, « $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $h$ » – положительные константы. Фиксированным значениям  $(U, \sigma, \theta)$  соответствует пара установившихся значений  $(x, y)$ . Что можно сказать об устойчивости этой пары?

- 5) Устойчива в целом.
- 6) Асимптотически устойчива, но не устойчива в целом.
- 7) Устойчива по Ляпунову, но не устойчива асимптотически
- 8) Неустойчива.

#### Вопрос № 110.

Управляемый объект описывается уравнением в пространстве состояний  $\dot{x} = f(x, u)$ , где  $f$  – гладкая функция,  $u \in [-a, a] \subseteq \mathbb{R}$  – ограниченное управление,  $a > 0$ . Если объект может быть переведен изменением управления  $u$  из состояния  $x_0$  в состояние  $x_1$ , то управление, осуществляющее такой перевод за минимальное время, является:

- 9) обобщенной функцией, включающей импульсы Дирака в отдельные моменты;
- 10) гладкой функцией со значениями внутри промежутка  $[-a, a]$ ;
- 11) кусочно-постоянной функцией, принимающей значения  $-a$  или  $a$ ;
- 12) тригонометрическим многочленом, экстремумы которого принимают значения  $-a$  или  $a$ .

Вопрос № 111.

Выберите предложение, которое не может быть аргументом в пользу выбора метода минимизации абсциссы семейства многочленов для определения параметров регулятора.

- 1) Абсцисса характеризует скорость затухания переходных процессов в системе при различных начальных условиях.
- 2) Алгоритмы приближенной минимизации абсциссы для семейства многочленов произвольной степени достаточно отработаны.
- 3) Для любой системы, описываемой дифференциальным уравнением, можно эффективно найти линейную эквивалентную систему с тем, что применить метод минимизации абсциссы.
- 4) Для семейств многочленов невысоких степеней возможны методы аналитического решения задачи минимизации абсциссы

Вопрос № 112.

В каком из рассматриваемых далее технических объектов ненулевая статическая ошибка регулирования задается регулятором и необходима для правильного функционирования объекта ?

- 5) Агрегат поквартирного отопления
- 6) Автономный дизель-генератор
- 7) Дизель-генератор, параллельно работающий с другим дизель-генератором
- 8) Холодильник

Задача № 1.

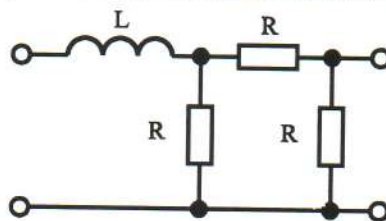
Пусть объект описывается уравнением  $x^{(n)} + a_1 x^{(n-1)} + \dots + a_n x = k u$  и пусть  $x(t)$  – реакция объекта на непрерывно дифференцируемое воздействие  $u(t)$  из состояния

$$x^{(n-1)}(0) = x^{(n-2)}(0) = \dots = x(0) = 0.$$

Какова реакция на воздействие  $v(t) = u'(t)$  ?

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович



### Билет № 10

Вопрос № 113.

Первым автоматическим устройством, созданным человеком, можно считать:

- 1) солнечные часы (гномон);
- 2) водяные часы (клепсидру);
- 3) водяную мельницу.

Вопрос № 114.

На шероховатой плоскости лежит материальная точка массы  $m$ .

Коэффициент трения скольжения  $\mu$ . На точку в горизонтальном направлении действует сила  $f(t) = p \cdot \delta(t)$ , где  $\delta(t)$  – функция Дирака,  $p$  – константа. Что определяет величина  $\frac{p}{\mu mg}$ ?

- 1) путь, пройденный до остановки;
- 2) время, прошедшее до остановки;
- 3) энергию, превратившуюся в тепло;
- 4) начальную скорость движения.

Вопрос № 115.

Система описывается уравнением

$$y^{(n)} + a_1 \cdot y^{(n-1)} + a_2 \cdot y^{(n-2)} + \dots + a_n \cdot y = k \cdot x.$$

Пусть величина  $x$  изменяется периодически с частотой  $\omega$ . Тогда в установившемся процессе изменение выходной величины  $y$  обладает свойством:

- 13) в зависимости от коэффициентов уравнения  $y$  меняется либо периодически, либо хаотически;
- 14)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;
- 15)  $y$  меняется периодически и частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ ;
- 16)  $y$  меняется периодически. Если частота  $\omega$  меньше наименьшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  меньше  $\omega$ . Если частота  $\omega$  больше наибольшей резонансной частоты системы, то частота изменения  $y$  больше  $\omega$ ; Если частота  $\omega$  находится в промежутке резонансных частот системы, то частота изменения  $y$  совпадает с  $\omega$ .

Вопрос № 116.

Простейшая дискретная система описывается уравнением:  $x_{n+1} = \alpha \cdot x_n$ . При каком условии нулевое решение этого уравнения асимптотически устойчиво?

- 1)  $\alpha > 0$
- 2)  $\alpha < 0$
- 3)  $|\alpha| < 1$
- 4)  $\alpha \leq 1$

Вопрос № 117.



В ТАР амплитудно-фазовой и частотной характеристикой называется:

- 5) отображение, которое каждому значению частоты изменения входной переменной по закону периодических прямоугольных импульсов ставит в соответствие пару (коэффициент изменения амплитуды, фазовый сдвиг) для выходной переменной управляемой линейной системы в установившемся процессе;
- 6) отображение, которое каждому значению частоты синусоидально изменяющейся входной переменной ставит в соответствие пару (коэффициент изменения амплитуды, фазовый сдвиг) для выходной переменной управляемой линейной системы в установившемся процессе;
- 7) отношение F-изображения выходной переменной в установившемся процессе к F-изображению синусоидально изменяющейся входной переменной управляемой системы;
- 8) функцию  $f(\omega) = i\omega \cdot W(i\omega)$ , где  $W(p)$  – передаточная функция системы.

#### Вопрос № 118.

Как определить амплитудную частотную характеристику звена САУ?

- 1) В выражение для дифференциального уравнения звена вместо времени  $t$  подставить частоту  $\omega$  и решить его.
- 2) В выражение для коэффициента передачи звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$  и найти его модуль.
- 3) В выражение для переходной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$  и найти его модуль.
- 4) В выражение для импульсной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 5) Найти передаточную функцию звена.

#### Вопрос № 119.

Какое из словесных описаний определяет закон широтно–импульсного регулирования?

- 1) Длина цикла регулирования фиксирована. Управляющая переменная принимает два значения. В зависимости от текущего значения регулируемой величины в каждом цикле варьируются 2 промежутка, в которых управляющая переменная принимает каждое свое значение.
- 2) Управляющая переменная принимает три значения 0,  $+A$  и  $-A$ . Каждый цикл регулирования содержит промежуток импульса, в котором управляющая переменная равна  $+A$  или  $-A$  в зависимости от знака рассогласования, и промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируются промежутки паузы.
- 3) Управляющая переменная принимает значения в промежутке  $[-A, A]$ . Каждый цикл регулирования содержит временной промежуток импульса, в котором управляющая переменная принимает значение в промежутке  $[-A, A]$ , и временной промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса и паузы фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируется величина переменной в промежутке импульса.
- 4) Управляющая переменная  $s$  принимает два значения: 0 и 1. Эти значения определяют состояние регулятора. В каждом цикле регулирования значение управляющей переменной сохраняется. Если  $s=1$ , то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится больше верхней границы  $H$  зоны нечувствительности регулятора. Если  $s=0$ , то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится меньше нижней границы  $L$  зоны нечувствительности регулятора ( $L < H$ ). В новом цикле значение управляющей переменной меняется на альтернативное значение.

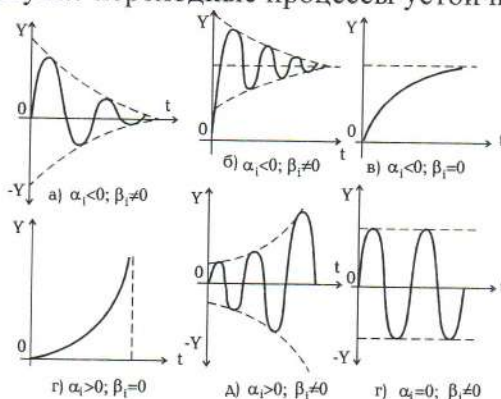
Вопрос № 120.

Какое из приведенных условий, определяет асимптотически устойчивую точку покоя  $x_0$  эволюционного закона  $g$ ?

- 1)  $\forall \varepsilon > 0 \forall t > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \|g(x, t) - x_0\| < \varepsilon$
- 2)  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \forall t > 0 \|g(x, t) - x_0\| < \varepsilon$
- 3)  $\exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} g(x, t) = x_0$
- 4)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \exists T > 0: \forall t > T g(x, t) = x_0$
- 5)  $\exists \varepsilon > 0: \forall t \geq 0 \|g(x, t) - x_0\| < \varepsilon$

Вопрос № 121.

Укажите на рисунке переходные процессы устойчивых САУ



- a. абв;
- b. абг;
- c. вгд;
- d. бвг;
- e. абд.

Вопрос № 122.

Какая из систем уравнений имеет асимптотически устойчивое нулевое решение ?

- 5)  $\begin{cases} x' = y \\ y' = x + ay \end{cases}$
- 6)  $\begin{cases} x' = -y \\ y' = x \end{cases}$
- 7)  $\begin{cases} x' = -y + x \\ y' = -2x \end{cases}$
- 8)  $\begin{cases} x' = ay \\ y' = bx \end{cases}, a > 0, b > 0$

Вопрос № 123.

Пусть задано семейство многочленов третьей степени:

$$p(\alpha, \beta, x) = x^3 + A \cdot x^2 + \alpha \cdot x + \beta$$

Параметр  $A$  фиксирован,  $\alpha$  и  $\beta$  варьируются. Сколько решений имеет задача минимизации абсциссы?

- 6) Единственное решение
- 7) Два решения.
- 8) Конечное число решений, зависящее о  $A$ .
- 9) Счетное число решений.
- 10) Решения образуют непрерывный промежуток.



Вопрос № 124.

На гладкой плоскости стоит тележка. Мы можем воздействовать на нее в горизонтальном направлении силой  $f$ , ограниченной по величине:  $-F \leq f \leq F$ ,  $F > 0$ . Для того, чтобы переместить тележку из точки А в точку В по прямой и остановить в точке В за минимальное время, необходимо:

- 5) изменять силу  $f$  синусоидально:  $f = F \sin \omega t$ , причем  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  есть оптимальное время;
- 6) первую четверть пути (А,В) толкать тележку с силой  $F$ , вторую четверть пути тормозить тележку с силой  $-F$ , третью четверть пути снова толкать тележку с силой  $F$ , последнюю четверть пути (А,В) снова тормозить тележку с силой  $-F$ ;
- 7) первую половину пути (А,В) толкать тележку с силой  $F$ , вторую половину пути тормозить тележку с силой  $-F$ ;
- 8) первые три четверти пути (А,В) толкать тележку с силой  $F/2$ , последнюю четверть пути тормозить тележку с силой  $-F$ .

Вопрос № 125.

Какая оптимизационная задача не ставится при определении параметров законов управления?

- 10) Задача оптимизации показателя качества типового переходного процесса.
- 11) Задача оптимизация среднего статистического показателя качества возможных переходных процессов.
- 12) Задача минимизации затрат оборудования для реализации закона управления.
- 13) Задача минимизации абсциссы характеристического многочлена некоторой линейной системы, эквивалентной рассматриваемой.
- 14) Задача минимизации максимального показателя качества возможных переходных процессов.

Вопрос № 126.

Рассмотрим методику ручной настройки пропорционального регулятора напряжения автономного синхронного генератора:

- e) установите минимальный коэффициент усиления регулятора и резистор регулировки напряжения переведите в среднее положение;
- f) запустите двигатель энергоустановки;
- g) плавно увеличивайте коэффициент усиления до тех пор, пока измерительный прибор не зафиксирует возникновение колебания амплитуды выходного напряжения;
- h) уменьшите достигнутое значение коэффициента усиления приблизительно на 20% для обеспечения запаса устойчивости.

Для какого типа генератора описанная методика может оказаться неэффективной?

5. Генератор, включающий одну машину и возбудитель с постоянными магнитами.
6. Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем, включающий дополнительный возбудитель с постоянными магнитами.
7. Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем и самовозбуждением на базе трансформатора компаундирования.
8. Генератор, включающий одну машину, с возбуждением от аккумуляторной батареи.



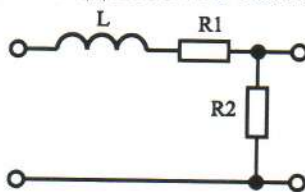
Задача № 1.

Показать, что множество гармонических функций частоты  $\omega$   $G(\omega)$  есть линейное пространство. Что является его нулем?

Показать, что  $g(\omega): (\alpha, \beta) \in \mathbb{R}^2 \rightarrow \alpha \sin \omega t + \beta \cos \omega t$  есть линейное взаимно-однозначное отображение  $\mathbb{R}^2$  на  $G(\omega)$ . Какова размерность  $G(\omega)$ ? Приведите пример его базиса..

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Билет № 11**

Вопрос № 127.

Первым реле, изобретенным человеком, было

- 1) электромагнитное реле;
- 2) механическое реле;
- 3) гидравлическое реле.

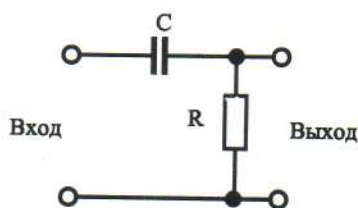
Вопрос № 128.

К какому классу относятся САУ, в которых, управление осуществляется по закону задающего воздействия?

- a) программного управления;
- b) следящие;
- c) стабилизации;
- d) адаптивные;
- e) автономные.

Вопрос № 129.

Каков вид уравнения моделирующего схему, изображенную на рисунке ( $y$  – выходное напряжение,  $x$  – входное)?



5)  $T\dot{y} + y = k \cdot x$

- 6)  $T\dot{y} + y = \tau \cdot \dot{x}$
- 7)  $T\dot{y} + y = k \cdot (\tau \cdot \dot{x} + x)$
- 8)  $y = \tau \cdot \dot{x}$

Вопрос № 130.

Линейный элемент САУ можно определить как элемент, для которого справедлив:

- f. закон сохранения;
- g. принцип суперпозиции;
- h. принцип релятивизма;
- i. принцип двойственности;
- j. принцип неопределённости.

Вопрос № 131.

Что называется элементарным динамическим звеном САУ ?

- 5) Звено, описываемое некоторой стандартной математической моделью.
- 6) Звено, не имеющее источников питания;
- 7) Звено, имеющее источники питания;
- 8) Звено, в составе которого имеются реактивные элементы.

Вопрос № 132.

Стандартным методом определения переходного процесса в линейной системе с постоянными коэффициентами является

- 9) разделение переменных;
- 10) определение собственных чисел системы с последующим решением алгебраических уравнений, определяемых начальными условиями;
- 11) поиск решения в таблице;
- 12) поиск подходящей замены переменных, приводящей уравнение к простейшему виду.

Вопрос № 133.

Динамическое звено описывается уравнением:

$$T^2\ddot{y} + \tau\dot{y} + y = x,$$

причем  $\tau > 2T$ , Какой вид имеет выражение для переходной характеристики звена

- 13)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t}$
- 14)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t}$
- 15)  $y(t) = U + e^{-\lambda t}(A \sin \omega t + B \cos \omega t)$
- 16)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t} + Bte^{-\lambda t}$

Вопрос № 134.

Уравнение движения для интегрирующего звена имеет вид :

- f.  $W(s) = \frac{K}{s}$
- g.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;
- h.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;
- i.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;
- j.  $T^2 \frac{d^2 Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 135.

Какой параметр является переменным в САУ с широтно-импульсной модуляцией..

- к) частота
- л) амплитуда
- м) скважность
- п) период сигнала
- о) фаза

Вопрос № 136.

Если многочлен является многочленом Гурвица, его абсцисса

- 6) положительна;
- 7) равна нулю;
- 8) отрицательна;
- 9) неотрицательна;
- 10) не положительна.

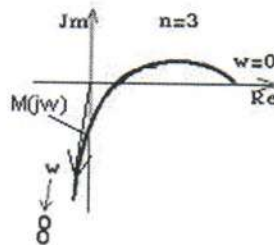
Вопрос № 137.

Какой из следующих многочленов имеет отрицательную абсциссу?

- 5)  $x-2$
- 6)  $x^2+3x+5$
- 7)  $x^3+2x-3$
- 8)  $x^2-3x+2$

Вопрос № 138.

Определить количество правых корней  $m$  системы третьего порядка, годограф Михайлова которой имеет вид:



- 9)  $m=0$
- 10)  $m=1$
- 11)  $m=2$
- 12)  $m=3$

Вопрос № 139.

Какой из технических объектов имеет многосвязную систему регулирования?

- 11) Холодильник.
- 12) Утюг.
- 13) Дизель-генератор.
- 14) Преобразователь постоянного напряжения в постоянное.

Вопрос № 140.

- 15) Какая из систем автоматического управления стабилизирует более двух величин?
- 16) САУ холодильной установки.
- 17) САУ зарядного устройства.
- 18) САУ вентиляционной установки.
- 19) САУ регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
- 20) САУ дизель генератора

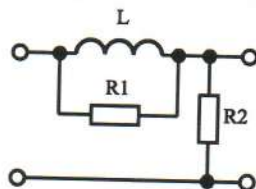
Задача № 1.



Отображение  $F: \alpha \sin \omega t + \beta \cos \omega t \in G(\omega) \rightarrow (\alpha, \beta) = \alpha + j\beta \in \mathbb{C}$  есть аналог преобразования Лапласа. Показать, что  $F$  есть линейное взаимно-однозначное отображение  $G(\omega)$  на  $\mathbb{R}^2$ , которое обладает следующим свойством: если  $x \in G(\omega)$ , то  $F(x') = j\omega F(x)$

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

### Билет № 12

Вопрос № 141.

Первым регулятором традиционно считается

- 4) регулятор уровня И. Ползунова
- 5) регулятор скорости вращения Д. Уатта
- 6) регулятор уровня Понселе

Вопрос № 142.

Первый регулятор был

- 4) релейным регулятором с одним порогом срабатывания
- 5) регулятором непрерывного действия
- 6) релейным регулятором с двумя порогами срабатывания

Вопрос № 143.

В ТАР следящей системой называется

Устройство, позволяющее человеку следить за поведением некоторого объекта.

Устройство, в котором технически осуществляется монотонная функциональная зависимость между двумя переменными.

Устройство, которое регистрирует (отслеживает) некоторые (например, аварийные) фрагменты процессов в техническом объекте.

Устройство, оставляющее на некотором носителе след траектории своего движения.

Вопрос № 144.

Какое звено не относится к типовым динамическим звеньям?

- 13) Аperiodическое звено – звено первого порядка;

- 14) Интегрирующее звено – звено первого порядка;
- 15) Дифференциальное звено – звено третьего порядка;
- 16) Колебательное звено – звено второго порядка;

Вопрос № 145.

В ТАР устройство управления, альтернативное устройству прямого действия называется:

- 5) устройством косвенного действия;
- 6) устройством непрямого действия;
- 7) устройством управления с памятью;
- 8) устройством управления по возмущению

Вопрос № 146.

Абсцисса многочлена – это:

- 7) максимальный вещественный коэффициент многочлена;
- 8) максимальная вещественная часть корня многочлена;
- 9) максимальная вещественная часть коэффициента многочлена;
- 10) минимальный вещественный коэффициент многочлена;
- 11) минимальная вещественная часть корня многочлена;
- 12) минимальная вещественная часть коэффициента многочлена.

Вопрос № 147.

Уравнение движения для интегрирующего звена имеет вид :

k.  $W(s) = \frac{K}{s}$

l.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;

m.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

n.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

o.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 148.

Уравнение движения для дифференцирующего звена имеет вид?

p.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;

q.  $W(s) = \frac{K}{s}$  ;

r.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

s.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

t.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 149.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- e)  $y = -\alpha x, \alpha > 0$ ;
- f)  $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- g)  $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- h)  $y = \alpha x, \alpha > 0$ .

Для каких двух полей точка ноль устойчива по Ляпунову, но не асимптотически устойчива?

- 6) ab
- 7) bc
- 8) cd
- 9) ac
- 10) bd

Вопрос № 150.

Какое из словесных описаний определяет закон релейного регулирования?

- 1) Длина цикла регулирования фиксирована. Управляющая переменная принимает два значения. В зависимости от текущего значения регулируемой величины в каждом цикле варьируются 2 промежутка, в которых управляющая переменная принимает каждое свое значение.
- 2) Управляющая переменная принимает три значения 0, +А и –А. Каждый цикл регулирования содержит промежуток импульса, в котором управляющая переменная равна +А или –А в зависимости от знака рассогласования, и промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируются промежутки паузы.
- 3) Управляющая переменная принимает значения в промежутке [–А, А]. Каждый цикл регулирования содержит временной промежуток импульса, в котором управляющая переменная принимает значение в промежутке [–А, А], и временной промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса и паузы фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируется величина переменной в промежутке импульса.
- 4) Управляющая переменная s принимает два значения: 0 и 1. Эти значения определяют состояние регулятора. В каждом цикле регулирования значение управляющей переменной сохраняется. Если s=1, то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится больше верхней границы Н зоны нечувствительности регулятора. Если s=0, то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится меньше нижней границы L зоны нечувствительности регулятора (L<H). В новом цикле значение управляющей переменной меняется на альтернативное значение.

Вопрос № 151.

Какая формула определяет передаточную функцию САУ, состоящей из нескольких параллельно соединенных динамических звеньев?

- a. 
$$W_{\Sigma}(s) = \sum_{i=1}^N W_i(s)$$
- b. 
$$W_{\Sigma}(s) = \prod_{i=1}^N W_i(s)$$



$$c. \quad W_{\Sigma}(s) = \frac{W_1(s)}{1 \pm W_1(s)W_2(s)}$$

$$d. \quad W(s) = \frac{\sum_{i=1}^L W_{Ki}(s)}{\prod_{j=1}^N (1 + W_j^*(s))}$$

$$e. \quad W(j\omega) = \frac{K}{1 + j\omega 2\zeta T - \omega^2 T^2}$$

Вопрос № 152.

Управляемый объект описывается уравнением в пространстве состояний  $\dot{x} = f(x, u)$ , где  $f$  – гладкая функция,  $u \in [-a, a] \subseteq \mathbb{R}$  – ограниченное управление,  $a > 0$ . Если объект может быть переведен изменением управления  $u$  из состояния  $x_0$  в состояние  $x_1$ , то управление, осуществляющее такой перевод за минимальное время, является:

- 13) обобщенной функцией, включающей импульсы Дирака в отдельные моменты;
- 14) гладкой функцией со значениями внутри промежутка  $[-a, a]$ ;
- 15) кусочно-постоянной функцией, принимающей значения  $-a$  или  $a$ ;
- 16) тригонометрическим многочленом, экстремумы которого принимают значения  $-a$  или  $a$ .

Вопрос № 153.

При определении параметров законов управления ставится задача оптимизации:

- 13) стоимости системы управления;
- 14) массово-габаритных показателей системы управления;
- 15) качества процессов, протекающих в системе управления;
- 16) энергопотребления системы управления.

Вопрос № 154.

Рассмотрим методику ручной настройки пропорционального регулятора напряжения автономного синхронного генератора:

- i) установите минимальный коэффициент усиления регулятора и резистор регулировки напряжения переведите в среднее положение;
- j) запустите двигатель энергоустановки;
- k) плавно увеличивайте коэффициент усиления до тех пор, пока измерительный прибор не зафиксирует возникновение колебания амплитуды выходного напряжения;
- l) уменьшите достигнутое значение коэффициента усиления приблизительно на 20% для обеспечения запаса устойчивости.

Для какого типа генератора описанная методика может оказаться неэффективной?

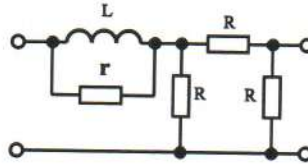
9. Генератор, включающий одну машину и возбудитель с постоянными магнитами.
10. Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем, включающий дополнительный возбудитель с постоянными магнитами.
11. Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем и самовозбуждением на базе трансформатора компаундирования.
12. Генератор, включающий одну машину, с возбуждением от аккумуляторной батареи.

Задача № 1.

Пусть  $W$  – передаточная функция линейной системы с постоянными коэффициентами,  $x \in G(\omega)$ ,  $y \in G(\omega)$  – входной и выходной процессы. Показать, что  $F(y) = W(j\omega)F(x)$ .

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Билет № 13**

Вопрос № 155.

В ТАР следящей системой называется

1. Устройство, позволяющее человеку следить за поведением некоторого объекта.
2. Устройство, в котором технически осуществляется монотонная функциональная зависимость между двумя переменными.
3. Устройство, которое регистрирует (отслеживает) некоторые (например, аварийные) фрагменты процессов в техническом объекте.
4. Устройство, оставляющее на некотором носителе след траектории своего движения.

Вопрос № 156.

Если хотя бы один элемент САУ представляет собой нелинейный элемент, то САУ будет:

- f. многопозитивной;
- g. квазилинейной;
- h. нестационарной;
- i. нелинейной;
- j. линейной.

Вопрос № 157.

Что называется элементарным динамическим звеном САУ ?

- 9) Звено, описываемое некоторой стандартной математической моделью.
- 10) Звено, не имеющее источников питания;
- 11) Звено, имеющее источники питания;
- 12) Звено, в составе которого имеются реактивные элементы.

Вопрос № 158.

Уравнение движения для колебательного звена имеет вид?

a.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;

b.  $W(s) = \frac{K}{s}$  ;

c.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

d.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

e.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 159.

Далее определены несколько вариантов изменения входной переменной управляемой системы с масштабированными переменными.

11)  $g(t) = e^{-t}$

12)  $u(t) = t$

13)  $h(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t < 0 \\ 1, & \text{если } t \geq 0 \end{cases}$

14)  $\delta(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \neq 0 \\ \infty, & \text{если } t = 0 \end{cases}, \int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau) d\tau = 1$

15)  $v(t) = \sin t$

**Реакция на какой из этих процессов называется импульсной характеристикой системы?**

Вопрос № 160.

Для определения переходной характеристики с применением преобразования Лапласа необходимо вычислить:

1) оригинал для функции  $W(p)$

2) оригинал для функции  $\frac{W(p)}{p}$

3) оригинал для функции  $p \cdot W(p)$

4) оригинал для функции  $p^2 \cdot W(p)$

Вопрос № 161.

Уравнение движения для интегрирующего звена имеет вид :

p.  $W(s) = \frac{K}{s}$

q.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  ;

r.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

s.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

t.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

Вопрос № 162.



Для того, чтобы нулевое решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами было асимптотически устойчиво, достаточно, чтобы его характеристический многочлен обладал свойством:

- 1) все коэффициенты многочлена больше нуля;
- 2) все корни многочлена вещественны;
- 3) абсцисса многочлена отрицательна
- 4) все корни многочлена комплексные
- 5) абсцисса многочлена неотрицательна.

Вопрос № 163.

Какое из словесных описаний определяет закон частотно–импульсного регулирования?

- 1) Длина цикла регулирования фиксирована. Управляющая переменная принимает два значения. В зависимости от текущего значения регулируемой величины в каждом цикле варьируются 2 промежутка, в которых управляющая переменная принимает каждое свое значение.
- 2) Управляющая переменная принимает три значения 0, +А и –А. Каждый цикл регулирования содержит промежуток импульса, в котором управляющая переменная равна +А или –А в зависимости от знака рассогласования, и промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируются промежутки паузы.
- 3) Управляющая переменная принимает значения в промежутке [–А, А]. Каждый цикл регулирования содержит временной промежуток импульса, в котором управляющая переменная принимает значение в промежутке [–А, А], и временной промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса и паузы фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируется величина переменной в промежутке импульса.
- 4) Управляющая переменная s принимает два значения: 0 и 1. Эти значения определяют состояние регулятора. В каждом цикле регулирования значение управляющей переменной сохраняется. Если s=1, то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится больше верхней границы Н зоны нечувствительности регулятора. Если s=0, то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится меньше нижней границы L зоны нечувствительности регулятора (L<H). В новом цикле значение управляющей переменной меняется на альтернативное значение.

Вопрос № 164.

Рассмотрим систему уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax^2 + by \\ \dot{y} = cx + dxy \end{cases}$$

Какая из систем является линейным приближением рассматриваемой системы в окрестности точки покоя (0,0).

- 9)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = 2a \cdot \Delta x + b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = d \cdot \Delta y \end{cases}$
- 10)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = c \cdot \Delta x \end{cases}$
- 11)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = (c + d) \cdot \Delta x \end{cases}$
- 12)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = 2a + \Delta y \\ \Delta \dot{y} = c \cdot \Delta x + d \cdot \Delta y \end{cases}$

Вопрос № 165.

Простейшая дискретная система описывается уравнением:  $x_{n+1} = \alpha \cdot x_n$ . При каком условии нулевое решение этого уравнения асимптотически устойчиво?

- 5)  $\alpha > 0$
- 6)  $\alpha < 0$
- 7)  $|\alpha| < 1$
- 8)  $\alpha \leq 1$

Вопрос № 166.

Выберите предложение, которое не может быть аргументом в пользу выбора метода минимизации абсциссы семейства многочленов для определения параметров регулятора.

- 1) Абсцисса характеризует скорость затухания переходных процессов в системе при различных начальных условиях.
- 2) Алгоритмы приближенной минимизации абсциссы для семейства многочленов произвольной степени достаточно отработаны.
- 3) Для любой системы, описываемой дифференциальным уравнением, можно эффективно найти линейную эквивалентную систему с тем, что применить метод минимизации абсциссы.
- 4) Для семейств многочленов невысоких степеней возможны методы аналитического решения задачи минимизации абсциссы

Вопрос № 167.

Динамика системы описывается уравнениями

$$\begin{cases} x_{n+1} = \alpha \cdot x_n + y_n \\ y_{n+1} = \mu \cdot x_n \end{cases}$$

При каком условии нулевое решение данной системы уравнений асимптотически устойчиво

$$\begin{aligned} \mu < 1 \quad \wedge \quad \alpha < \frac{1 - \mu}{2} \\ \mu > 1 \quad \wedge \quad \alpha < \frac{1 - \mu}{2} \\ \mu > 1 \quad \wedge \quad \alpha > \frac{1 - \mu}{2} \\ \mu < 1 \quad \wedge \quad \alpha > \frac{1 - \mu}{2} \end{aligned}$$

Вопрос № 168.

Какой из технических объектов имеет многосвязную систему регулирования?

- 21) Холодильник.
- 22) Утюг.
- 23) Дизель-генератор.
- 24) Преобразователь постоянного напряжения в постоянное.

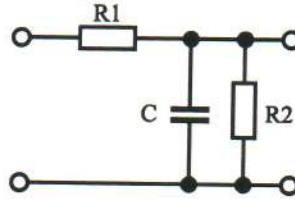
Задача № 1.

Показать, что  $|W(j\omega)|$  есть отношение амплитуды выходного процесса в линейной системе с постоянными коэффициентами к амплитуде входного процесса, а  $\arg(W(j\omega))$  есть разность фаз выходного и входного процессов.



Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В Филонович

**Билет № 14**

Вопрос № 169.

Первые чисто механические часы использовали энергию:

- 4) воды, вращающей водяное колесо;
- 5) потенциальную энергию поднятого груза;
- 6) потенциальную энергию сжатой пружины.

Вопрос № 170.

Для определения импульсной характеристики с применением преобразования Лапласа необходимо вычислить:

- 5) оригинал для функции  $W(p)$
- 6) оригинал для функции  $\frac{W(p)}{p}$
- 7) оригинал для функции  $p \cdot W(p)$
- 8) оригинал для функции  $p^2 \cdot W(p)$

Вопрос № 171.

Динамическое звено описывается уравнением:

$$T^2 \ddot{y} + \tau \dot{y} + y = x,$$

причем  $\tau > 2T$ , Какой вид имеет выражение для переходной характеристики звена

- 17)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t}$
- 18)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t}$
- 19)  $y(t) = U + e^{-\lambda t}(A \sin \omega t + B \cos \omega t)$
- 20)  $y(t) = U + Ae^{-\lambda t} + Bte^{-\lambda t}$

Вопрос № 172.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- i)  $y = -\alpha x, \alpha > 0;$



- j)  $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- k)  $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- l)  $y = \alpha x$ ,  $\alpha > 0$ .

Для каких двух полей точка ноль устойчива по Ляпунову, но не асимптотически устойчива?

- 11) ab  
12) bc  
13) cd  
14) ac  
15) bd

Вопрос № 173.

Какое из словесных описаний определяет закон широтно–импульсного регулирования?

- 5) Длина цикла регулирования фиксирована. Управляющая переменная принимает два значения. В зависимости от текущего значения регулируемой величины в каждом цикле варьируются 2 промежутка, в которых управляющая переменная принимает каждое свое значение.
- 6) Управляющая переменная принимает три значения 0, +A и –A. Каждый цикл регулирования содержит промежуток импульса, в котором управляющая переменная равна +A или –A в зависимости от знака рассогласования, и промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируются промежутки паузы.
- 7) Управляющая переменная принимает значения в промежутке [–A, A]. Каждый цикл регулирования содержит временной промежуток импульса, в котором управляющая переменная принимает значение в промежутке [–A, A], и временной промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса и паузы фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируется величина переменной в промежутке импульса.
- 8) Управляющая переменная s принимает два значения: 0 и 1. Эти значения определяют состояние регулятора. В каждом цикле регулирования значение управляющей переменной сохраняется. Если s=1, то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится больше верхней границы H зоны нечувствительности регулятора. Если s=0, то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится меньше нижней границы L зоны нечувствительности регулятора ( $L < H$ ). В новом цикле значение управляющей переменной меняется на альтернативное значение.

Вопрос № 174.

Какое из словесных описаний определяет закон частотно–импульсного регулирования?

- 5) Длина цикла регулирования фиксирована. Управляющая переменная принимает два значения. В зависимости от текущего значения регулируемой величины в каждом цикле варьируются 2 промежутка, в которых управляющая переменная принимает каждое свое значение.
- 6) Управляющая переменная принимает три значения 0, +A и –A. Каждый цикл регулирования содержит промежуток импульса, в котором управляющая переменная равна +A или –A в зависимости от знака рассогласования, и промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируются промежутки паузы.

- 7) Управляющая переменная принимает значения в промежутке  $[-A, A]$ . Каждый цикл регулирования содержит временной промежуток импульса, в котором управляющая переменная принимает значение в промежутке  $[-A, A]$ , и временной промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса и паузы фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируется величина переменной в промежутке импульса.
- 8) Управляющая переменная  $s$  принимает два значения: 0 и 1. Эти значения определяют состояние регулятора. В каждом цикле регулирования значение управляющей переменной сохраняется. Если  $s=1$ , то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится больше верхней границы  $H$  зоны нечувствительности регулятора. Если  $s=0$ , то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится меньше нижней границы  $L$  зоны нечувствительности регулятора ( $L < H$ ). В новом цикле значение управляющей переменной меняется на альтернативное значение.

Вопрос № 175.

Какой из технических объектов имеет многосвязную систему регулирования?

- 25) Холодильник.  
 26) Утюг.  
 27) Дизель-генератор.  
 28) Преобразователь постоянного напряжения в постоянное.

Вопрос № 176.

Рассмотрим систему уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax^2 + by \\ \dot{y} = cx + dxy \end{cases}$$

Какая из систем является линейным приближением рассматриваемой системы в окрестности точки покоя  $(0,0)$ .

- 13)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = 2a \cdot \Delta x + b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = d \cdot \Delta y \end{cases}$   
 14)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = c \cdot \Delta x \end{cases}$   
 15)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = b \cdot \Delta y \\ \Delta \dot{y} = (c + d) \cdot \Delta x \end{cases}$   
 16)  $\begin{cases} \Delta \dot{x} = 2a \cdot \Delta x \\ \Delta \dot{y} = c \cdot \Delta x + d \cdot \Delta y \end{cases}$

Вопрос № 177.

На гладкой плоскости стоит тележка. Мы можем воздействовать на нее в горизонтальном направлении силой  $f$ , ограниченной по величине:  $-F \leq f \leq F$ ,  $F > 0$ . Для того, чтобы переместить тележку из точки А в точку В по прямой и остановить в точке В за минимальное время, необходимо:

- 9) изменять силу  $f$  синусоидально:  $f = F \sin \omega t$ , причем  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  есть оптимальное время;  
 10) первую четверть пути (А,В) толкать тележку с силой  $F$ , вторую четверть пути тормозить тележку с силой  $-F$ , третью четверть пути снова толкать тележку с силой  $F$ , последнюю четверть пути (А,В) снова тормозить тележку с силой  $-F$ ;  
 11) первую половину пути (А,В) толкать тележку с силой  $F$ , вторую половину пути тормозить тележку с силой  $-F$ ;  
 12) первые три четверти пути (А,В) толкать тележку с силой  $F/2$ , последнюю четверть пути тормозить тележку с силой  $-F$ .



Вопрос № 178.

Пусть закон регулирования зависит от параметров. Множество наборов значений параметров, для которых в системе регулирования существует устойчивый установившийся процесс:

- 5) содержит единственный элемент;
- 6) содержит конечное число элементов;
- 7) содержит счетное число элементов;
- 8) образует область в пространстве значений параметров.

Вопрос № 179.

Пусть  $f: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^m$ ,  $g_n(x) = f^n(x)$ ,  $x_0$  – неподвижная точка отображения  $f$ :  $f(x_0) = x_0$ . Какое из следующих условий определяет устойчивость по Ляпунову точки  $x_0$ ?

- 1)  $\forall \varepsilon > 0 \forall n > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$
- 2)  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \forall n > 0 \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$
- 3)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \lim_{n \rightarrow \infty} g_n(x) = x_0$
- 4)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \exists N > 0 \forall n > 0 g_n(x) = x_0$
- 5)  $\exists \varepsilon > 0: \forall n \geq 0 \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$

Вопрос № 180.

Пусть  $f: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^m$ ,  $g_n(x) = f^n(x)$ ,  $x_0$  – неподвижная точка отображения  $f$ :  $f(x_0) = x_0$ . Какое из условий определяет асимптотически устойчивую неподвижную точку отображения  $f$ .

- 6)  $\forall \varepsilon > 0 \forall n > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$
- 7)  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \forall n > 0 \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$
- 8)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \lim_{n \rightarrow \infty} g_n(x) = x_0$
- 9)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \exists N > 0 \forall n > 0 g_n(x) = x_0$
- 10)  $\exists \varepsilon > 0: \forall n \geq 0 \|g_n(x) - x_0\| < \varepsilon$

Вопрос № 181.

- 1) Какая из систем автоматического управления стабилизирует более двух величин?
- 2) САУ холодильной установки.
- 3) САУ зарядного устройства.
- 4) САУ вентиляционной установки.
- 5) САУ регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
- 6) САУ дизель генератора

Вопрос № 182.

Для уменьшения затухающих колебаний в системе под управлением ПИ-регулятора имеет смысл:

- 9) ограничить сигнал на выходе интегратора
- 10) ограничить сигнал рассогласования на входе интегратора
- 11) увеличить точность измерений регулятором
- 12) ввести дополнительный блок задержки на выходе регулятора

Задача № 1.



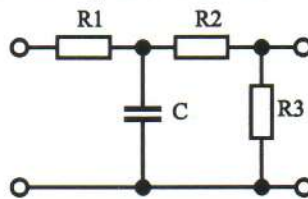
Пусть статическая характеристика объекта имеет явный вид:  $x=x_0+au-b\theta$ , где  $x$  – значение регулируемой величины в установившемся процессе,  $u$  – управление,  $\theta$  – возмущение,  $x_0, a, b$  – константы,  $a>0, b>0$ .

Пусть применяется пропорциональный закон регулирования:  $u=u_0-\alpha(x-s)$ , где  $s$  – уставка,  $u_0, \alpha>0$  – параметры. Пусть  $\Theta_B=[\theta_{\min}, \theta_{\max}]$  и параметр  $u_0$  выбран так, чтобы при  $\theta=\theta_n \in \Theta_B$  выполнялось равенство  $x=s$ .

Определить статическую ошибку и показать, что ее предел при  $\alpha \rightarrow \infty$  равен нулю.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

### Билет № 15

Вопрос № 183.

Первым автоматическим устройством, созданным человеком, можно считать:

- 4) солнечные часы (гномон);
- 5) водяные часы (клепсидру);
- 6) водяную мельницу.

Вопрос № 184.

К какому классу относятся САУ, работающие в режиме уменьшения диапазона изменения регулируемой величины?

- k) программного управления;
- l) следящие;
- m) стабилизации;
- n) адаптивные;
- o) автономные.

Вопрос № 185.

Вектор состояния САУ – это:

- f) переходная характеристика САУ;
- g) вектор проекции которого однозначно характеризуют состояние САУ в любой момент времени;
- h) сигналы на выходе САУ;
- i) сигналы на входе САУ;

ж) сигналы на выходе интеграторов, включенных в САУ.

Вопрос № 186.

Как определить фазовую частотную характеристику звена САУ?

- 1) В выражение для дифференциального уравнения звена вместо времени  $t$  подставить частоту  $\omega$  и решить его.
- 2) В выражение для коэффициента передачи звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$  и найти его модуль.
- 3) В выражение для переходной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$  и найти его аргумент.
- 4) В выражение для импульсной характеристики звена в операторной форме вместо оператора  $p$  подставить выражение  $i\omega$ .
- 5) Нужно найти передаточную функцию звена.

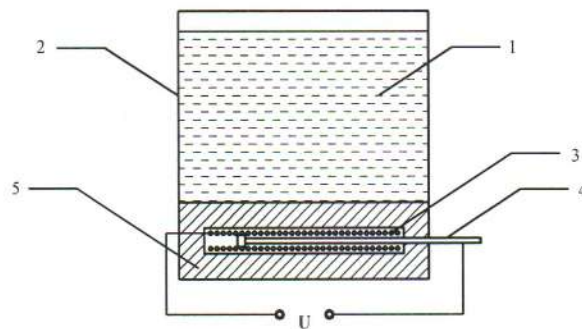
Вопрос № 187.

Линейный элемент САУ можно определить как элемент, для которого справедлив:

- к. закон сохранения;
- л. принцип суперпозиции;
- м. принцип релятивизма;
- п. принцип двойственности;
- о. принцип неопределённости.

Вопрос № 188.

На рисунке показана упрощенная схема терморезервуара с реостатным источником мощности как объекта регулирования. Элементы схемы: 1 – нагреваемая жидкость, 2 – корпус, 3 – спираль ТЭНа, 4 – подвижный контакт, 5 – нагреватель



Мощность нагревателя  $P$  является функцией напряжения  $U$  и относительного положения подвижного контакта  $\sigma$ :  $P(U, \sigma) = \frac{U^2}{R} \cdot \varphi(\sigma)$ , где  $R$  – полное сопротивление спирали. Функция  $\varphi$  – нелинейная. Какой способ ее линейной аппроксимации наиболее эффективен?

- 5) Метод наименьших квадратов
- 6) Метод оптимальной равномерной линейной аппроксимации выпуклой функции
- 7) Метод оптимальной равномерной линейной аппроксимации функции с S-образным графиком
- 8) Использование компьютерной программы для численной аппроксимации.

Вопрос № 189.

Уравнение движения для дифференцирующего звена имеет вид?

u.  $\frac{dY}{dt} = K \times X$  :

v.  $W(s) = \frac{K}{s}$  ;

w.  $W(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$  ;

x.  $Y = K \frac{dX}{dt}$  ;

y.  $T^2 \frac{d^2Y}{dt^2} + 2\zeta T \frac{dY}{dt} + Y = KX$

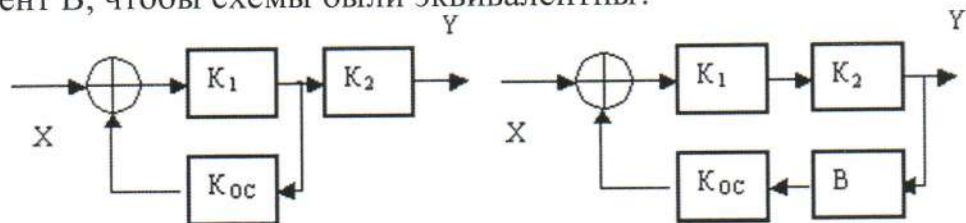
Вопрос № 190.

Пусть  $g(x,t)$  – эволюционный закон (однопараметрическая группа преобразований) в  $\mathbb{R}^n$ . Какое из следующих условий определяет устойчивую по Ляпунову точку покоя  $x_0$  эволюционного закона  $g$ .

- 1)  $\forall \varepsilon > 0 \forall t > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \|g(x,t) - x_0\| < \varepsilon$
- 2)  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \forall t > 0 \|g(x,t) - x_0\| < \varepsilon$
- 3)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \exists T > 0: \forall t > T g(x,t) = x_0$
- 4)  $\exists \varepsilon > 0: \forall t \geq 0 \|g(x,t) - x_0\| < \varepsilon$

Вопрос № 191.

На рисунке приведены две структурные схемы САУ. Каким должен быть коэффициент  $B$ , чтобы схемы были эквивалентны?



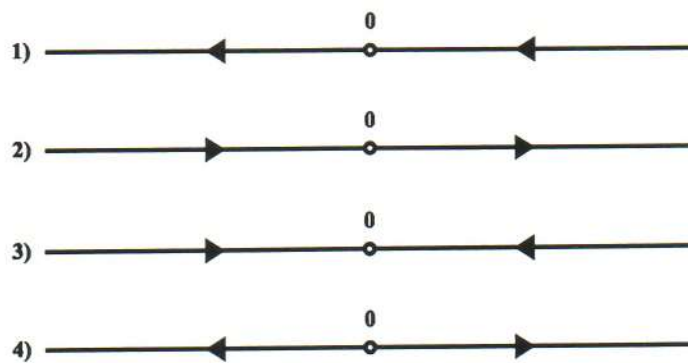
Коэффициент передачи элемента  $B$  равен:

- a.  $1/K_2$ ;
- b.  $K_2$ ;
- c.  $1/K_1$ ;
- d.  $K_1$ ;
- e.  $1/K_{oc}$ .

Вопрос № 192.

На рисунке стрелками изображены четыре варианта направлений векторного поля на прямой, то есть знаков функции  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , обладающей свойством  $f(0)=0$ . В каком случае точка покоя  $0$  устойчива?





#### Вопрос № 193.

Векторные поля на плоскости определяются формулами

- 5)  $y = -\alpha x, \alpha > 0$ ;
- 6)  $y = \alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- 7)  $y = -\alpha \cdot r(x)$  ( $\alpha > 0$ ), где  $r(x)$  – оператор поворота на  $\frac{\pi}{2}$ ;
- 8)  $y = \alpha x, \alpha > 0$ .

Для какого из полей точка ноль асимптотически устойчива по Ляпунову?

#### Вопрос № 194.

Какая оптимизационная задача не ставится при определении параметров законов управления?

- 15) Задача оптимизации показателя качества типового переходного процесса.
- 16) Задача оптимизация среднего статистического показателя качества возможных переходных процессов.
- 17) Задача минимизации затрат оборудования для реализации закона управления.
- 18) Задача минимизации абсциссы характеристического многочлена некоторой линейной системы, эквивалентной рассматриваемой.
- 19) Задача минимизации максимального показателя качества возможных переходных процессов.

#### Вопрос № 195.

Какая оптимизационная задача не ставится при определении параметров законов управления?

- 20) Задача оптимизации показателя качества типового переходного процесса.
- 21) Задача оптимизация среднего статистического показателя качества возможных переходных процессов.
- 22) Задача минимизации затрат оборудования для реализации закона управления.
- 23) Задача минимизации абсциссы характеристического многочлена некоторой линейной системы, эквивалентной рассматриваемой.
- 24) Задача минимизации максимального показателя качества возможных переходных процессов.

#### Вопрос № 196.

В каком из рассматриваемых далее технических объектов ненулевая статическая ошибка регулирования задается регулятором и необходима для правильного функционирования объекта ?

- 9) Агрегат поквартирного отопления
- 10) Автономный дизель-генератор
- 11) Дизель-генератор, параллельно работающий с другим дизель-генератором

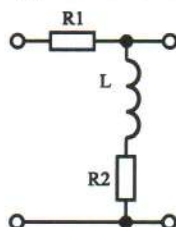
12) Холодильник

Задача № 1.

Система регулирования уровня с золотниковым регулятором описывается уравнениями:  $x' = q_n(p, u) - q_p(x, \theta)$ ,  $u' = -\varphi(x - s)$ . Функция  $\varphi$  имеет положительную производную и  $\varphi(0) = 0$ . Покажите, что статическая ошибка системы равна нулю.

Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Билет № 16**

Вопрос № 197.

Первым реле, изобретенным человеком, было

- 4) электромагнитное реле;
- 5) механическое реле;
- 6) гидравлическое реле.

Вопрос № 198.

В ТАР устройством позиционного управления (позиционным регулятором) называется:

- 4) Устройство, устанавливающее свою позицию в пространстве по отношению к объекту управления, обеспечивая, таким образом, эффективность измерения его координат.
- 5) Устройство, которое формирует сигналы управления в зависимости от изменения регулируемых или возмущающих переменных объекта, осуществляя закон обратной связи.
- 6) Устройство, которое обеспечивает фиксацию некоторой позиции механического управляемого объекта независимо от возмущающих переменных.
- 7) Устройство, управляющая переменная которого принимает несколько значений (позиций).

Вопрос № 199.

К какому классу относятся САУ, работающие в режиме уменьшения диапазона изменения регулируемой величины?

- p) программного управления;
- q) следящие;
- r) стабилизации;
- s) адаптивные;
- t) автономные.



Вопрос № 200.

На шероховатой плоскости лежит материальная точка массы  $m$ .

Коэффициент трения скольжения  $\mu$ . На точку в горизонтальном направлении действует сила  $f(t) = p \cdot \delta(t)$ , где  $\delta(t)$  – функция Дирака,  $p$  – константа. Что определяет величина  $\frac{p}{\mu mg}$ ?

- 5) путь, пройденный до остановки;
- 6) время, прошедшее до остановки;
- 7) энергию, превратившуюся в тепло;
- 8) начальную скорость движения.

Вопрос № 201.

В ТАР устройством регулирования «по возмущению» называется устройство, которое:

- 9) активизирует исполнительный элемент только тогда, когда возмущающая переменная выходит за допустимые границы;
- 10) формирует управляющую переменную, преобразуя результаты измерения возмущающей величины;
- 11) меняет закон регулирования при резких изменениях регулируемой переменной.  
устройство, реагирующее на возмущения значений регулируемой переменной

Вопрос № 202.

В ТАР амплитудно-фазовой и частотной характеристикой называется:

- 9) отображение, которое каждому значению частоты изменения входной переменной по закону периодических прямоугольных импульсов ставит в соответствие пару (коэффициент изменения амплитуды, фазовый сдвиг) для выходной переменной управляемой линейной системы в установившемся процессе;
- 10) отображение, которое каждому значению частоты синусоидально изменяющейся входной переменной ставит в соответствие пару (коэффициент изменения амплитуды, фазовый сдвиг) для выходной переменной управляемой линейной системы в установившемся процессе;
- 11) отношение  $F$ -изображения выходной переменной в установившемся процессе к  $F$ -изображению синусоидально изменяющейся входной переменной управляемой системы;
- 12) функцию  $f(\omega) = i\omega \cdot W(i\omega)$ , где  $W(p)$  – передаточная функция системы.

Вопрос № 203.

Какое из словесных описаний определяет закон релейного регулирования?

- 5) Длина цикла регулирования фиксирована. Управляющая переменная принимает два значения. В зависимости от текущего значения регулируемой величины в каждом цикле варьируются 2 промежутка, в которых управляющая переменная принимает каждое свое значение.
- 6) Управляющая переменная принимает три значения 0,  $+A$  и  $-A$ . Каждый цикл регулирования содержит промежуток импульса, в котором управляющая переменная равна  $+A$  или  $-A$  в зависимости от знака рассогласования, и промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируются промежутки паузы.
- 7) Управляющая переменная принимает значения в промежутке  $[-A, A]$ . Каждый цикл регулирования содержит временной промежуток импульса, в котором управляющая



переменная принимает значение в промежутке  $[-A, A]$ , и временной промежуток паузы, в котором управляющая переменная равна 0. Длины промежутков импульса и паузы фиксированы. В зависимости от текущего значения регулируемой величины варьируется величина переменной в промежутке импульса.

- 8) Управляющая переменная  $s$  принимает два значения: 0 и 1. Эти значения определяют состояние регулятора. В каждом цикле регулирования значение управляющей переменной сохраняется. Если  $s=1$ , то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится больше верхней границы  $H$  зоны нечувствительности регулятора. Если  $s=0$ , то завершение цикла происходит в момент, когда регулируемая переменная становится меньше нижней границы  $L$  зоны нечувствительности регулятора ( $L < H$ ). В новом цикле значение управляющей переменной меняется на альтернативное значение.

Вопрос № 204.

Какое из приведенных условий, определяет асимптотически устойчивую точку покоя  $x_0$  эволюционного закона  $g$ ?

- 6)  $\forall \varepsilon > 0 \forall t > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \|g(x, t) - x_0\| < \varepsilon$   
 7)  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \forall t > 0 \|g(x, t) - x_0\| < \varepsilon$   
 8)  $\exists \delta > 0: \|x - x_0\| < \delta \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} g(x, t) = x_0$   
 9)  $\exists \delta > 0 \forall x: \|x - x_0\| < \delta \exists T > 0: \forall t > T g(x, t) = x_0$   
 10)  $\exists \varepsilon > 0: \forall t \geq 0 \|g(x, t) - x_0\| < \varepsilon$

Вопрос № 205.

Какая формула определяет передаточную функцию САУ, состоящей из нескольких последовательно соединенных динамических звеньев?

f. 
$$W_{\Sigma}(s) = \sum_{i=1}^N W_i(s)$$

g. 
$$W_{\Sigma}(s) = \prod_{i=1}^N W_i(s)$$

h. 
$$W_{\Sigma}(s) = \frac{W_1(s)}{1 \pm W_1(s)W_2(s)}$$

i. 
$$W(s) = \frac{\sum_{i=1}^L W_{Ki}(s)}{\prod_{j=1}^N (1 + W_j^*(s))}$$

j. 
$$W(j\omega) = \frac{K}{1 + j\omega 2\zeta T - \omega^2 T^2}$$

Вопрос № 206.

Терморезервуар с жидкостью упрощенно описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} x' &= -(a+b)x + ay + b\theta, \\ y' &= cx - (c+d)y + d\theta + hp(U, \sigma). \end{aligned}$$

Здесь  $x$  – температура жидкости,  $y$  – температура нагревателя,  $\theta$  – температура внешнего воздуха,  $U$  – напряжение сети,  $\sigma$  – переменная изменения мощности (например, относительное положение скользящего контакта),  $p(U, \sigma)$  – функция изменения мощности,

«a, b, c, d, h» – положительные константы. Фиксированным значениям  $(U, \sigma, \theta)$  соответствует пара установившихся значений  $(x, y)$ . Что можно сказать об устойчивости этой пары?

- 9) Устойчива в целом.
- 10) Асимптотически устойчива, но не устойчива в целом.
- 11) Устойчива по Ляпунову, но не устойчива асимптотически
- 12) Неустойчива.

#### Вопрос № 207.

Рассмотрим программу экспериментальной настройки микропроцессорного регулятора, подключаемого к компьютеру.

- 5) Экспериментальная регистрация процессов в объекте управления
- 6) Определение параметров модели объекта управления
- 7) Вычисление параметров регулятора.
- 8) Экспериментальное уточнение параметров регулятора.

Какой пункт допустимо исключить в случае использования адекватной модели объекта?

#### Вопрос № 208.

Пусть  $f(\lambda) = \lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + \dots + a_n$ . Для того, чтобы многочлен  $f$ , был характеристическим многочленом для некоторого линейного оператора  $A: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  с асимптотически устойчивым нулем в смысле уравнения  $x' = Ax$ , достаточно условия:

- 1) все коэффициенты многочлена положительны;

$$2) a_1 > 0, \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ 1 & a_2 \end{vmatrix} > 0, \dots \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & \cdot & \cdot & 0 \\ 1 & a_2 & a_4 & \cdot & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} > 0$$

$$3) a_1 > 0, - \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ 1 & a_2 \end{vmatrix} > 0, \dots (-1)^n \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & \cdot & \cdot & 0 \\ 1 & a_2 & a_4 & \cdot & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} > 0$$

- 4) Коэффициенты многочлена имеют чередующиеся знаки

#### Вопрос № 209.

Выберите предложение, которое не может быть аргументом в пользу выбора метода минимизации абсциссы семейства многочленов для определения параметров регулятора.

- 5) Абсцисса характеризует скорость затухания переходных процессов в системе при различных начальных условиях.
- 6) Алгоритмы приближенной минимизации абсциссы для семейства многочленов произвольной степени достаточно отработаны.



- 7) Для любой системы, описываемой дифференциальным уравнением, можно эффективно найти линейную эквивалентную систему с тем, что применить метод минимизации абсциссы.
- 8) Для семейств многочленов невысоких степеней возможны методы аналитического решения задачи минимизации абсциссы

### Вопрос № 210.

Рассмотрим методику ручной настройки пропорционального регулятора напряжения автономного синхронного генератора:

- m) установите минимальный коэффициент усиления регулятора и резистор регулировки напряжения переведите в среднее положение;
- n) запустите двигатель энергоустановки;
- o) плавно увеличивайте коэффициент усиления до тех пор, пока измерительный прибор не зафиксирует возникновение колебания амплитуды выходного напряжения;
- p) уменьшите достигнутое значение коэффициента усиления приблизительно на 20% для обеспечения запаса устойчивости.

Для какого типа генератора описанная методика может оказаться неэффективной?

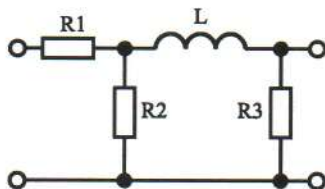
13. Генератор, включающий одну машину и возбудитель с постоянными магнитами.
14. Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем, включающий дополнительный возбудитель с постоянными магнитами.
15. Бесконтактный генератор с вращающимся выпрямителем и самовозбуждением на базе трансформатора компаундирования.
16. Генератор, включающий одну машину, с возбуждением от аккумуляторной батареи.

### Задача № 1.

Резервуар с жидкостью описывается дифференциальным уравнением:  $x' = q_n(p, u) - q_p(x, \theta)$ . Пусть значения  $p, u, \theta$  зафиксированы. Покажите, что соответствующее им положение равновесия устойчиво в целом.

### Задача № 2.

Выведите дифференциальное уравнение, связывающее напряжение на входе схемы (между клеммами слева) и напряжение на выходе схемы (между клеммами справа). Выходной ток схемы равен нулю. Определите реакцию схемы на ступенчатое входное воздействие величины  $U$ .



Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Филонович

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся



осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов. Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
электроснабжения

\_\_\_\_\_ И.В. Ворначева

«    »

20    г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточного контроля успеваемости  
по дисциплине

Промышленная электроника  
(наименование дисциплины)

ОПОВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование ОПОПВО)

Курск 2023

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### 3 семестр

#### **Вопросы для собеседования С-1 по разделу (теме) 1. «Силовые управляемые вентили»**

1. Приведите примеры неуправляемых силовых вентиляей
2. Приведите примеры управляемых силовых вентиляей
3. Опишите принцип действия тиристора
4. Опишите принцип действия силового МОП-транзистора.
5. Опишите принцип действия IGBT-транзистора

#### **Вопросы для собеседования С-2 по разделу (теме) 2. «Электронные системы импульсно-фазового управления вентилями»**

1. Какие системы управления импульсами называют горизонтальными?
2. Какие системы управления импульсами называют вертикальными?
3. Какие системы управления импульсами называют системами с естественной коммутацией?
4. Какие системы управления импульсами называют системами с искусственной коммутацией?

#### **Вопросы для собеседования С-3 по разделу (теме) 3. «Маломощные выпрямители»**

1. Принцип работы однополупериодной схемы выпрямления однофазного тока.
2. Принцип работы однофазной двухполупериодной схемы выпрямления с нулевым выводом трансформатора (схема Миткевича, 1901г)
3. Принцип работы однофазной двухполупериодной мостовой схемы выпрямления (схема Греча)
4. Принцип работы трехфазной схемы выпрямления с выводом нулевой точки трансформатора.
5. Принцип работы трехфазной мостовой схемы выпрямления (схема Ларионова)
6. Принцип работы выпрямителя при наличии противо-э.д.с. в нагрузочной цепи
7. Пульсации выпрямленного напряжения

#### **Вопросы для собеседования С-4 по разделу (теме) 4. «Сглаживающие фильтры»**

1. Приведите примеры фильтров, выполненных на пассивных элементах
2. Принцип действия ёмкостного фильтра
3. Принцип действия индуктивного фильтра
4. Принцип действия  $\Gamma$  – образного  $RC$  – фильтра
5. Принцип действия  $\Gamma$  – образного  $LC$  – фильтра
6. Принцип действия  $\Pi$  – образного фильтра
7. Принцип действия многозвенных фильтров



8. Схемы удвоения и умножения напряжения
9. Стабилизаторы напряжения

**Вопросы для собеседования С-5 по разделу (теме) 5. «Особенности работы выпрямителей средней и большой мощности»**

1. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора
2. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора и управляемыми вентилями
3. Трехфазный выпрямитель, выполненный по схеме с уравнивающим реактором

**Вопросы для собеседования С-6 по разделу (теме) 6. «Инверторы, Реверсивные преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты»**

1. Принцип действия однофазного инвертора ведомого сетью
2. Автономные инверторы. Классификация автономных инверторов
3. Автономные инверторы напряжения
4. Автономные инверторы тока

**Вопросы для собеседования С7 по разделу (теме) 7. «Преобразователи переменного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.»**

1. Принцип работы преобразователей напряжения
2. Принцип действия преобразователей переменного напряжения AC/DC
3. Принцип действия преобразователей постоянного напряжения DC /DC
4. Принцип действия частотных преобразователей индукционного типа
5. Принцип действия частотных преобразователей электронного типа

**Критерии оценки:**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если 50% верных ответов
- 2 балла выставляется обучающемуся, если 80% верных ответов
- 3 балла выставляется обучающемуся, если 100% верных ответов

## 2. Компетентностно-ориентированные задачи по силовой электронике

### Однополупериодная схема выпрямления

#### Задача № 1.

Определите среднее напряжение на линейной резистивной нагрузке для однофазной однополупериодной схемы выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения  $U$ .

#### Задача № 2.

Определите коэффициент пульсаций напряжения на линейной резистивной нагрузке для однофазной однополупериодной схемы выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения  $U$ .

#### Задача № 3.

Определите средний ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной однополупериодной схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Как связан этот ток со средним током через нагрузку.

#### Задача № 4.

Определите максимальный ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной однополупериодной схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Как связан этот ток со средним током через нагрузку?

#### Задача № 5.

Определите максимальное обратное напряжение на диоде при питании линейной резистивной нагрузки однофазной однополупериодной схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ .

### Двухполупериодная однофазная схема выпрямления с нулевым выводом

#### Задача № 6.

Определите среднее по времени напряжение на линейной резистивной нагрузке, питаемой однофазной двухполупериодной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Коэффициент трансформации для каждой обмотки равен  $k$ .

#### Задача № 7.

Определите коэффициент пульсаций напряжения на линейной резистивной нагрузке, питаемой однофазной двухполупериодной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение источника синусоидального напряжения  $U$ . Коэффициент трансформации для каждой обмотки равен  $k$ .

#### Задача № 8.

Определите средний ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной двухполупериодной схемой выпрямления с нулевым выводом



трансформатора. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Коэффициент трансформации для каждой обмотки равен  $k$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 9.

Определите максимальный ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной двухполупериодной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Коэффициент трансформации для каждой обмотки равен  $k$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 10.

Определите максимальное обратное напряжение на диоде при питании линейной резистивной нагрузки однофазной двухполупериодной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ .

Задача № 11.

Определите средний ток, протекающий через выходную обмотку трансформатора, при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной двухполупериодной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Коэффициент трансформации для каждой обмотки равен  $k$ .

Мостовая однофазная схема выпрямления

Задача № 12.

Определите среднее по времени напряжение на линейной резистивной нагрузке, питаемой однофазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ .

Задача № 13.

Определите коэффициент пульсаций напряжения на линейной резистивной нагрузке, питаемой однофазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения  $U$ .

Задача № 14.

Определите средний ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 15.

Определите максимальный ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 16.



Определите максимальное обратное напряжение на диоде при питании линейной резистивной нагрузки однофазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ .

Задача № 17.

Определите средний ток, протекающий через источник, при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  однофазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение источника синусоидального напряжения равно  $U$ .

Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом

Задача № 18.

Определите среднее напряжение на линейной резистивной нагрузке, питаемой трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ .

Задача № 19.

Определите средний ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 20.

Определите максимальный ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 21.

Определите максимальное обратное напряжение на диоде при питании линейной резистивной нагрузки трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ .

Задача № 22.

Определите средний ток, протекающий через выходную обмотку трансформатора, при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ .

Трехфазная мостовая схема выпрямления

Задача № 23.

Определите среднее напряжение на линейной резистивной нагрузке, питаемой трехфазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ .

Задача № 24.

Определите средний ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  трехфазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение синусоидального

напряжения каждой фазы равно  $U$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 25.

Определите максимальный ток через диод при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ . Как связан рассматриваемый ток со средним током через нагрузку?

Задача № 26.

Определите максимальное обратное напряжение на диоде при питании линейной резистивной нагрузки трехфазной схемой выпрямления с нулевым выводом трансформатора. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ .

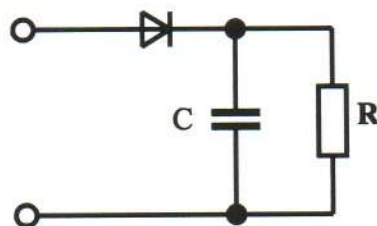
Задача № 27.

Определите средний ток фазы при питании линейной резистивной нагрузки  $R$  трехфазной мостовой схемой выпрямления. Действующее значение синусоидального напряжения каждой фазы равно  $U$ .

Простейшие схемы с фильтрами

Задача № 28.

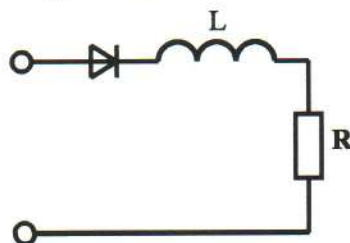
Схема с идеальным диодом, изображенная на рисунке, подключена к источнику синусоидального напряжения.



Изобразите график изменения напряжения на нагрузке в установившемся режиме. Из каких фрагментов состоит график? Напишите дифференциальные уравнения процесса в каждом фрагменте.

Задача № 29.

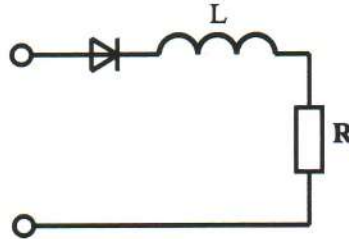
Схема с идеальным диодом, изображенная на рисунке, подключена к источнику прямоугольного двухполярного напряжения.



Изобразите график изменения тока в нагрузке в установившемся режиме. Из каких фрагментов состоит график? Напишите уравнения процесса в каждом фрагменте.

Задача № 30.

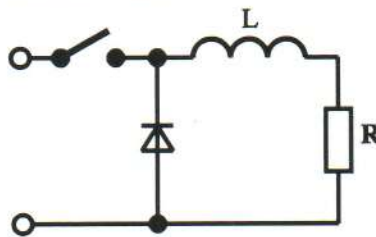
Схема с идеальным диодом, изображенная на рисунке, подключена к источнику синусоидального напряжения.



Изобразите график изменения тока в нагрузке в установившемся режиме. Из каких фрагментов состоит график? Напишите уравнения процесса в каждом фрагменте.

Задача № 31.

Схема с идеальным диодом, изображенная на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения. Напряжение между верхней и нижней входными клеммами положительно. Ключ периодически замыкается и размыкается с периодом  $T$ . Время замкнутого состояния в каждом цикле равно  $\tau$ .



Как зависит вид графика изменения тока в нагрузке в установившемся режиме от параметров  $L$ ,  $R$ ,  $T$ ,  $\tau$ ? Изобразите график для одной выбранной области значений параметров. Из каких фрагментов состоит график? Напишите уравнения процесса в каждом фрагменте.

Оценка КПД схем  
Задача № 32.

На вход транзисторного ключа с общим эмиттером поступают импульсы, имеющие вид трапеции. Считая транзистор идеальным, оцените КПД схемы. Напряжение источника питания  $E$ , нагрузка в коллекторной цепи  $R$ . Коэффициент передачи тока эмиттера –  $\alpha$ .

Задача № 33.

На вход транзисторного ключа с общим эмиттером поступают прямоугольные импульсы. Модель транзистора – идеальный транзистор с конденсатором, включенным между коллектором и эмиттером. Оцените КПД схемы. Напряжение источника питания  $E$ , нагрузка в коллекторной цепи  $R$ . Коэффициент передачи тока эмиттера –  $\alpha$ . Длительность импульсов  $T$  существенно превышает длительность процесса переключений.



### Критерии оценки:

**3 балла** выставляется за правильное решение компетентностно-ориентированной задачи.

**1 балл** выставляется, если ход решения правильный, но допущены ошибки искажающие результат.

**0 баллов** – задача не решена

**Промежуточная аттестация (зачет)**  
**Варианты для тестирования**  
 по дисциплине Силовая электроника

Вопрос № 33.

Ток через прибор очень мал, а затем резко возрастает при увеличении напряжения до значения напряжения переключения, в:

1. Транзисторах
2. Диодах
3. Тиристорах
4. Оптронах

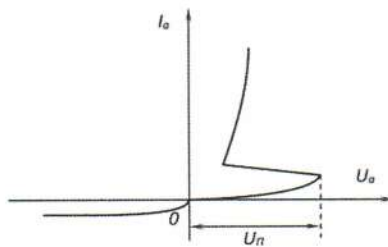
Вопрос № 34.

Тиристоры изготавливаются из :

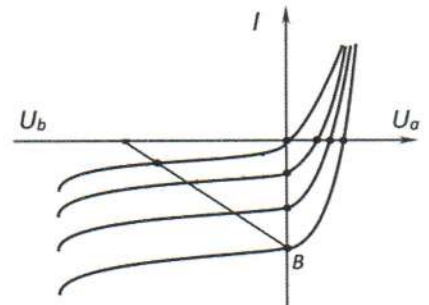
1. Германия
2. Кремния
3. Магния
4. Свинца

Вопрос № 35.

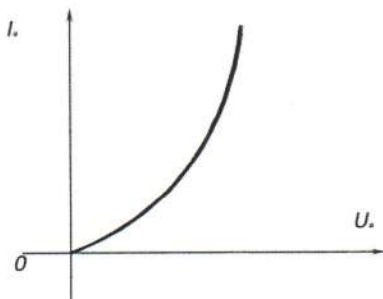
Укажите вариант рисунка, на котором изображена ВАХ тиристора.



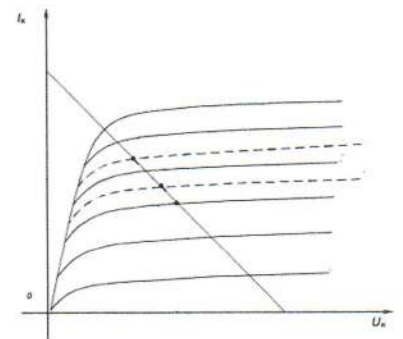
1.



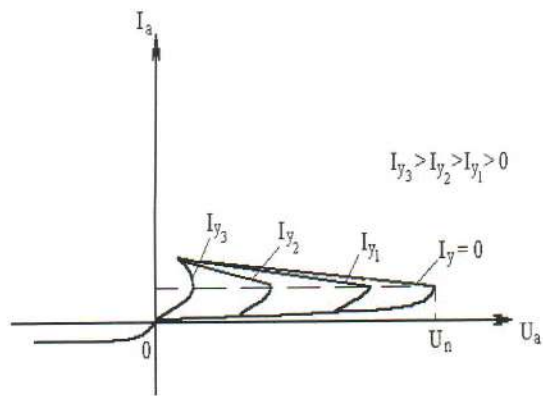
2.



3.



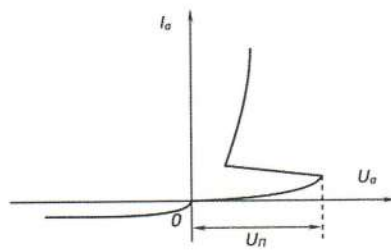
4.



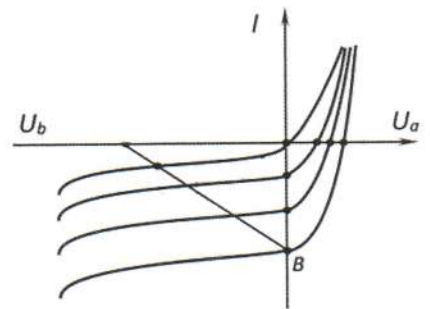
5.

Вопрос № 36.

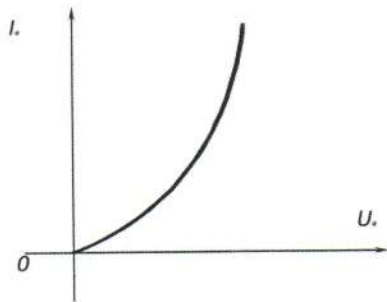
Укажите вариант рисунка, на котором изображена ВАХ динистора.



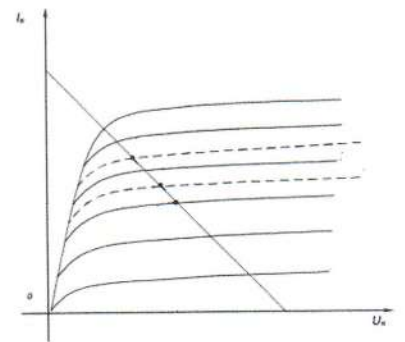
1.



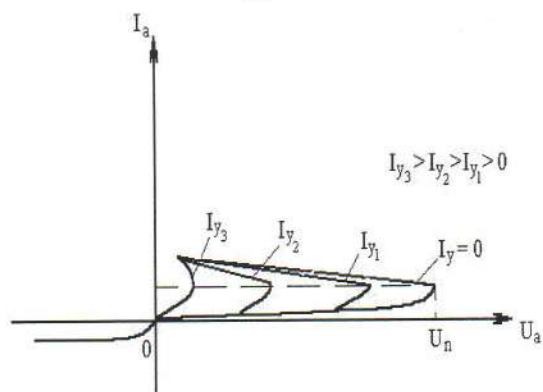
2.



3.



4.

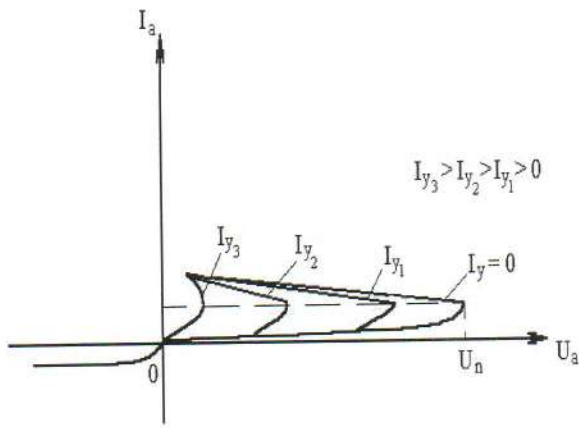


5.

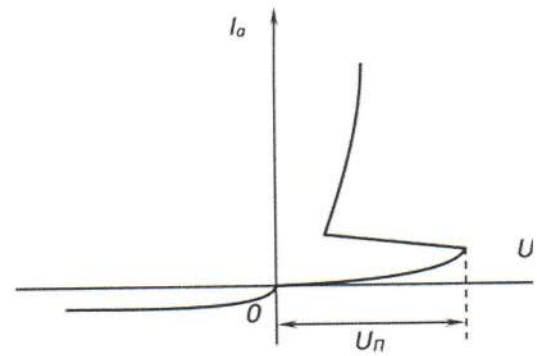


Вопрос № 37.

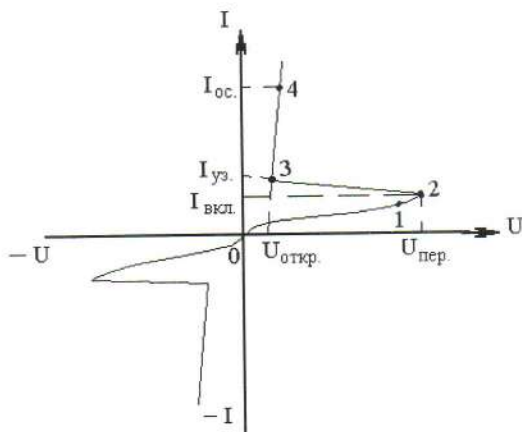
Укажите вариант рисунка, на котором изображена ВАХ диака.



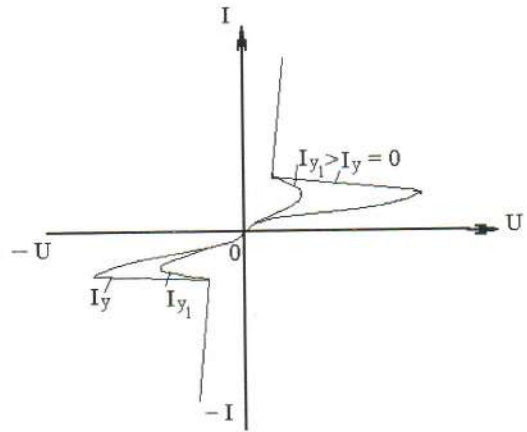
1)



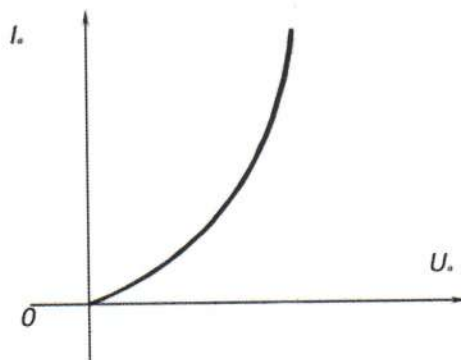
2)



3)



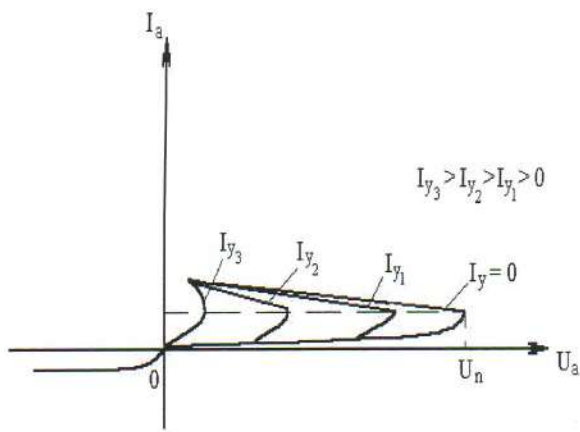
4)



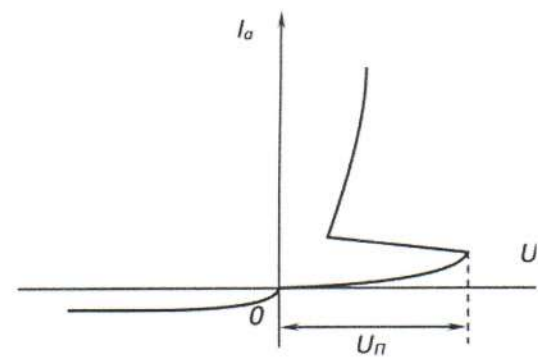
5)

Вопрос № 38.

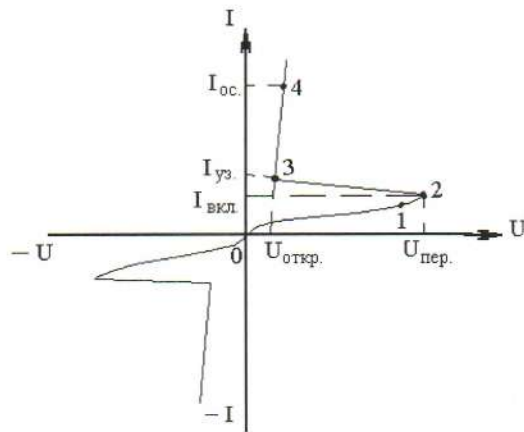
Укажите вариант рисунка, на котором изображена ВАХ триака.



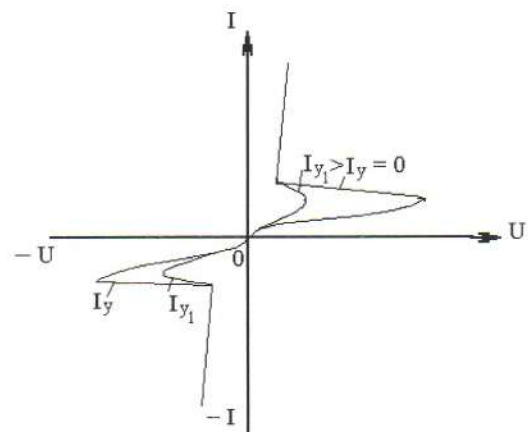
1)



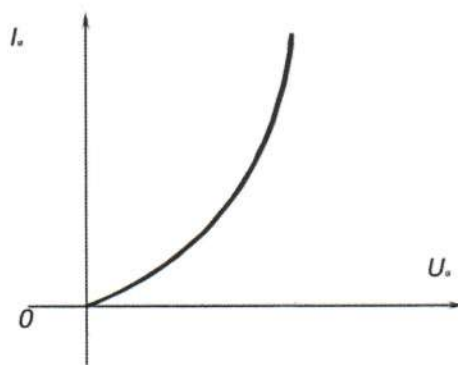
2)



3)



4)



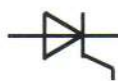
5)

Вопрос № 39.

Укажите вариант ответа, на котором изображено условно-графическое обозначение диноистора.



1.



2.



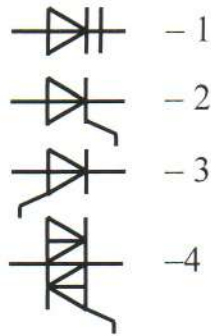
3.



4.

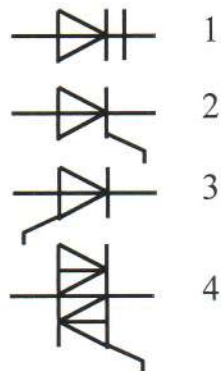
Вопрос № 40.

Укажите вариант ответа, на котором изображено условно-графическое обозначение симистора.



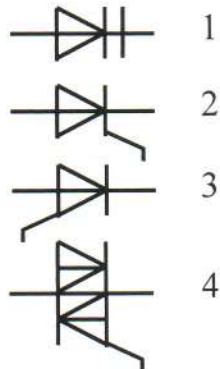
Вопрос № 41.

Укажите вариант ответа, на котором изображено условно-графическое обозначение тиристора с управлением по катоду.



Вопрос № 42.

Укажите вариант ответа, на котором изображено условно-графическое обозначение тиристора с управлением по аноду.



Вопрос № 43.

Полупроводниковый прибор с двумя устойчивыми состояниями, имеющий три или более р-п переходов, который может переключаться из закрытого состояния в открытое и наоборот, т.е. выполнять роль электронного ключа, это

1. стабилитрон
2. диод
3. биполярный транзистор
4. тиристор
5. полевой транзистор



Вопрос № 44.

Полупроводниковый прибор, состоящий из трёх слоёв примесного полупроводника с чередующимися типами электропроводности:

1. стабилитрон
2. динистор
3. биполярный транзистор
4. тиристор

Вопрос № 45.

Полупроводниковый прибор, состоящий из четырёх слоёв примесного полупроводника с чередующимися типами электропроводности:

1. стабилитрон
2. диод
3. биполярный транзистор
4. тиристор

Вопрос № 46.

Какие из перечисленных величин, характеризуют эксплуатационные свойства выпрямителей: А) среднее значение выпрямленного напряжения; Б) коэффициент полезного действия; В) коэффициент мощности; Г) внешняя характеристика - зависимость напряжения в нагрузке от тока нагрузки; Д) коэффициент пульсаций

- 1) А
- 2) Б, В, Д
- 3) А, Г
- 4) Г
- 5) А, Б, В, Г, Д.

Вопрос № 47.

IGBT-транзистор – это:

Структура, включающая биполярный транзистор и МОП транзистор и управляемая током базы биполярного транзистора

Структура, включающая биполярный транзистор и МОП транзистор и управляемая напряжением на затворе МОП-транзистора

Структура, включающая биполярный транзистор с обратной связью на базе диода Шоттки

Структура, включающая оптопару и МОП-транзистор.

Вопрос № 48.

Какая из перечисленных величин НЕ относятся к эксплуатационным свойствам выпрямителей:

1. среднее значение выпрямленного напряжения
2. коэффициент полезного действия
3. коэффициент мощности
4. внешняя характеристика - зависимость напряжения в нагрузке от тока нагрузки
5. амплитудно-частотная характеристика

Вопрос № 49.

Выберите преимущества мощного МОП- транзистора по сравнению с биполярным:

1. Обладает более высокой скоростью переключения
2. В нем отсутствует эффект вторичного пробоя

3. Обладает более высоким входным импедансом
4. Высокий коэффициент усиления по напряжению
5. Низкая чувствительность к статическому электричеству
6. Структура начинает разрушаться при большей температуре

Вопрос № 50.

Выберите преимущества мощного биполярного транзистора по сравнению с полевым:

1. Обладает более высокой скоростью переключения
2. В нем отсутствует эффект вторичного пробоя
3. Обладает более высоким входным импедансом
4. Высокий коэффициент усиления по напряжению
5. Низкая чувствительность к статическому электричеству
6. Структура начинает разрушаться при большей температуре

Вопрос № 51.

Тиристор - это полупроводниковый прибор, ...

1. управляемый током
2. управляемый электрическим полем
3. имеющий структуру из трёх слоёв с чередующимся типом электропроводности
4. имеющий высокий коэффициент усиления по напряжению
5. стабилизирующий напряжение в обратном включении

Вопрос № 52.

Двунаправленный управляемый ключ, используется в цепях с переменным напряжением, имеет три вывода, может быть включён подачей положительного или отрицательного вывода на электрод. О каком полупроводниковом приборе это утверждается?

1. симистор
2. тиристор
3. динистор
4. стабилитрон
5. транзистор

Вопрос № 53.

Четырёхслойный p-n-p-n-прибор с тремя выводами, используется в качестве управляемого ключа, может быть включён при подаче на его управляющий электрод напряжения в прямом направлении. Какой это прибор?

1. симистор
2. тиристор
3. динистор
4. стабилитрон
5. транзистор

**«Системы управления силовыми приборами преобразовательных устройств»**

Вопрос № 54.

Что из перечисленного НЕ является основным требованием к импульсным системам управления полупроводниковыми силовыми приборами:

1. Достаточная амплитуда напряжения и тока управляющего импульса
2. Необходимая крутизна фронта управляющих импульсов – порядка 10 В/мкс
3. Количество каналов
4. Широкий диапазон регулирования

## 5. Симметрия управляющих импульсов по фазам

### Вопрос № 55.

Что из этого НЕ является основным требованием к импульсным системам управления полупроводниковыми силовыми приборами:

1. Симметрия управляющих импульсов по фазам
2. Количество каналов
3. Длительность управляющего импульса
4. Быстродействие системы управления
5. Возможное изменение угла управления, требования к которому определяются типом преобразователя, режимом его работы и характером нагрузки

### Вопрос № 56.

Как называются системы управления, в которых управляющий сигнал имеет форму импульса, фазу которого можно регулировать?

1. Импульсно-фазовые
2. Импульсные
3. Силовые
4. Фазовые
5. Цифровые

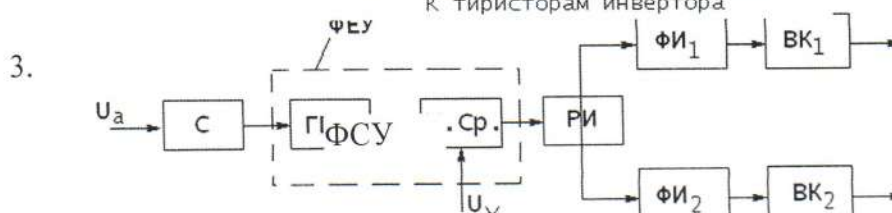
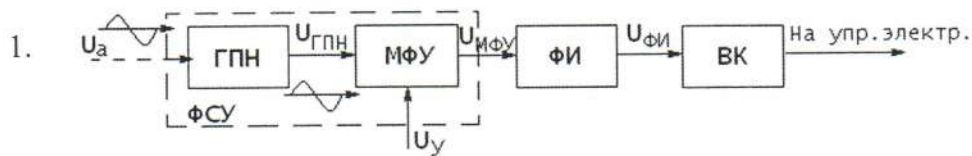
### Вопрос № 57.

Электронные (полупроводниковые) системы управления НЕ бывают:

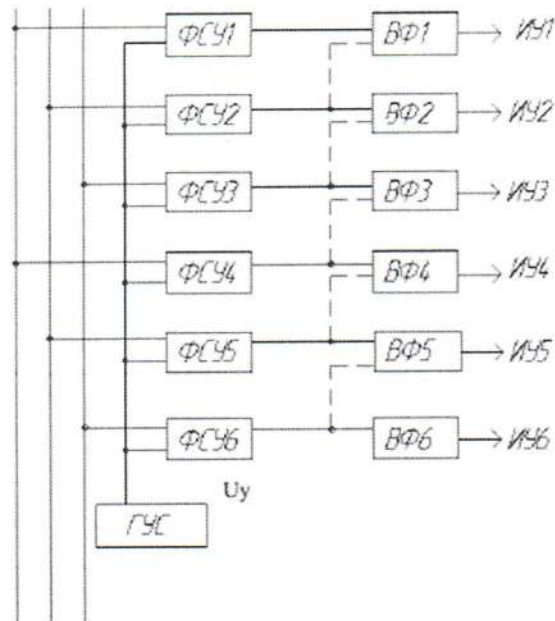
1. одно- и многоканальные
2. горизонтальные, вертикальные
3. синхронные и асинхронные
4. прямые и обратные
5. аналоговые и цифровые

### Вопрос № 58.

Структурная схема одноканальной вертикальной системы управления приведена на рисунке:







4.

5. Нужная схема управления отсутствует

Вопрос № 59.

Структурная схема одного канала многоканальной системы управления с использованием горизонтального метода приведена на рисунке (см рис к вопросу 6)

Вопрос № 60.

При асинхронном управлении угол подачи очередного управляющего импульса отсчитывается от момента:

1. подачи предыдущего управляющего импульса и в явном виде с частотой и фазой напряжения питающей сети не связан.
2. перехода специально выработанного синусоидального напряжения через нуль
3. сравнения на нуль-органе (компараторе) переменного напряжения (синусоидального, пилообразного, треугольного) и постоянного напряжения
4. подачи тока
5. включения схемы

Вопрос № 61.

В горизонтальных системах управления импульс формируется в момент:

1. подачи предыдущего управляющего импульса
2. перехода специально выработанного синусоидального напряжения через нуль
3. сравнения на нуль-органе (компараторе) переменного напряжения (синусоидального, пилообразного, треугольного) и постоянного напряжения
4. подачи тока
5. включения схемы

Вопрос № 62.

В вертикальных системах управления управляющий импульс формируется в момент:

1. подачи предыдущего управляющего импульса
2. перехода специально выработанного синусоидального напряжения через нуль
3. сравнения на нуль-органе (компараторе) переменного напряжения (синусоидального, пилообразного, треугольного) и постоянного напряжения
4. подачи тока
5. включения схемы

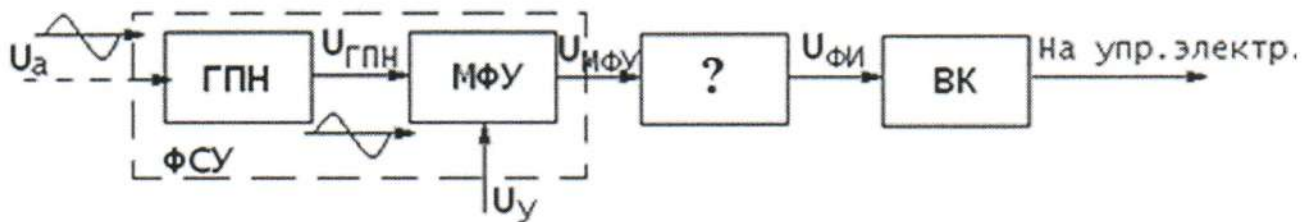
Вопрос № 63.

В системах с искусственной коммутацией, в отличие от систем с естественной коммутацией:

1. прерывание тока рабочего тиристора производится с помощью вспомогательного источника энергии постоянного или импульсного тока, или предварительно заряженных конденсаторов
2. переход тока с одного рабочего тиристора на другой происходит под действием напряжения сети переменного тока
3. угол подачи (момент, фаза) управляющего импульса засинхронизирован с питающей сетью
4. прерывание тока рабочего тиристора производится с помощью индуктивности
5. требуемая величина фазы управляющих импульсов выражается в виде цифрового кода, который затем преобразуется в необходимую величину фазы импульсов

Вопрос № 64.

На рисунке представлена структурная схема одного канала многоканальной системы управления с использованием горизонтального метода. Выберите верное название блока "?"



2. устройство сравнения
3. формирователь импульса
4. распределитель импульсов
5. нуль-орган

**Маломощные выпрямители однофазного и 3-х фазного тока**

Вопрос № 65.

Выпрямители малой и средней мощности, как правило, являются

1. однофазными
2. трехфазными
3. многофазными
4. двухфазными
5. шестифазными

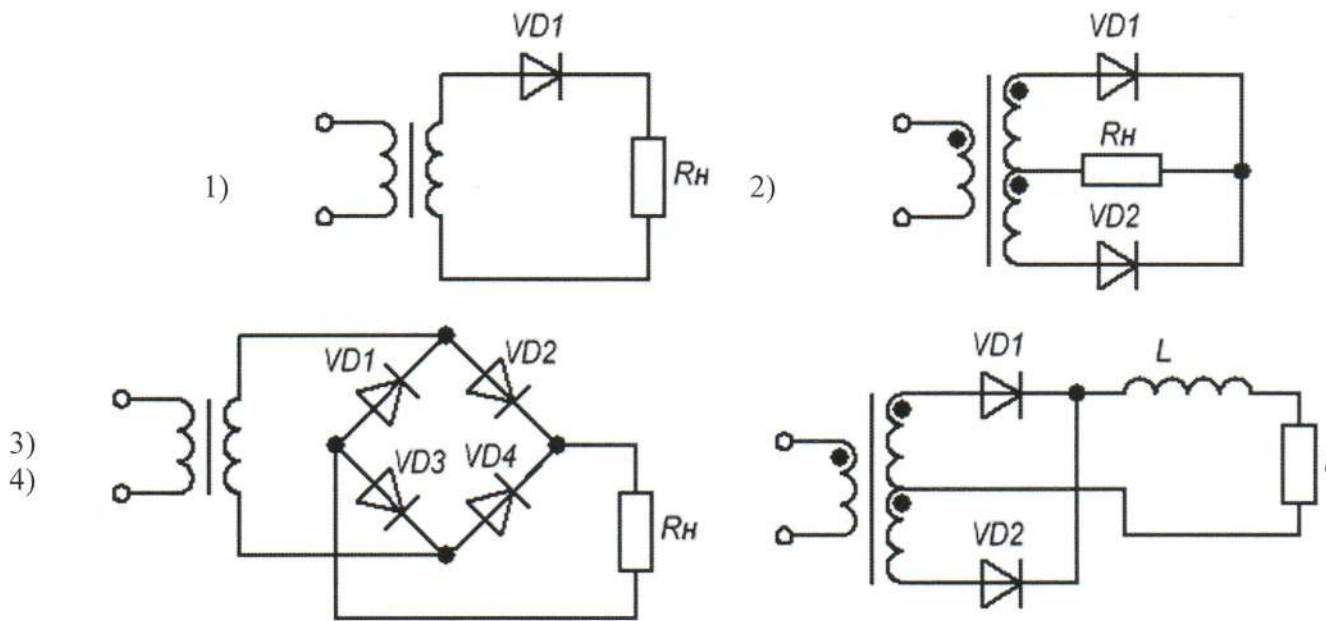
Вопрос № 66.

Выпрямитель тока – это устройство

1. преобразующее электрический ток переменного направления в ток постоянного направления
2. преобразующее электрический ток постоянного направления в ток переменного направления
3. уменьшающее пульсации выпрямленного тока
4. изменяющее величину постоянного тока
5. выпрямляющее и стабилизирующее напряжение и ток

Вопрос № 67.

Схема неуправляемого однофазного однополупериодного выпрямителя приведена на рисунке:



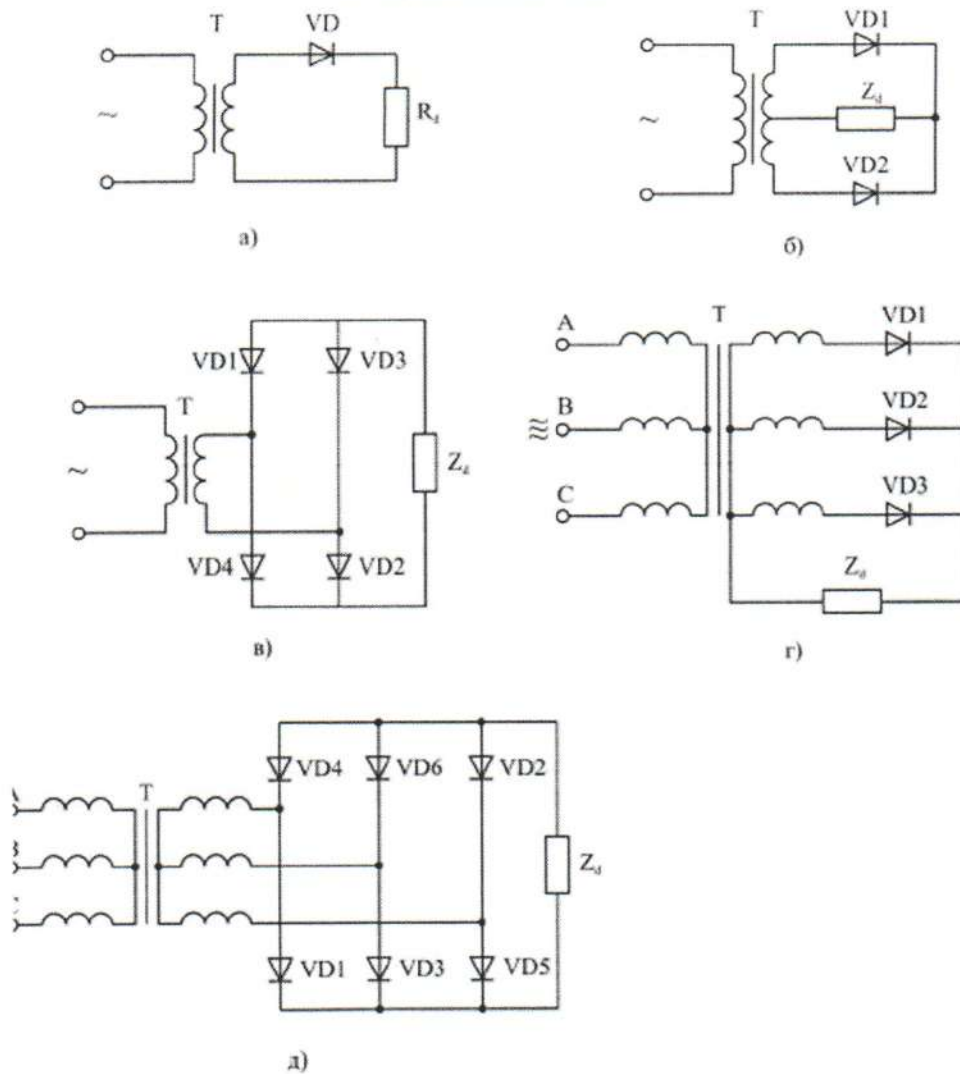
Вопрос № 68.

Выберите схему однофазного однополупериодного выпрямителя см рис "Классификация выпрямителей"

1. а)
2. б)
3. в)
4. г)
5. д)



## Классификация выпрямителей



## Вопрос № 69.

Выберите схему однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора (рис см из предыдущего вопроса)

1. а)
2. б)
3. в)
4. г)
5. д)

## Вопрос № 70.

Выберите схему однофазного мостового выпрямителя (рис см из предыдущего вопроса)

1. а)
2. б)
3. в)
4. г)
5. д)

## Вопрос № 71.

Выберите схему трехфазного выпрямителя с нулевым выводом (рис см из предыдущего вопроса)

1. а)
2. б)
3. в)
4. г)
5. д)

Вопрос № 72.

Выберите схему трехфазного мостового выпрямителя (рис см из предыдущего вопроса)

1. а)
2. б)
3. в)
4. г)
5. д)

Вопрос № 73.

К эксплуатационным характеристикам выпрямителей НЕ относится:

1. среднее значение выпрямленного тока и напряжения
2. внешняя характеристика выпрямителя- зависимость выпрямленного напряжения от выпрямленного тока
3. коэффициент пульсаций
4. регулировочная характеристика для управляемых выпрямителей - зависимость выпрямленного напряжения от угла управления
5. амплитудно-частотная характеристика

Вопрос № 74.

Явление вынужденного подмагничивания трансформатора, приводящее к возрастанию тока и к увеличению сечения провода первичной обмотки и размеров трансформатора отсутствует в схемах:

(см рис к вопросу 4)

1. а) и б)
2. б) и г)
3. а) и в)
4. в) и г)
5. в) и д)

### **Пульсации выпрямленного напряжения, коэффициент пульсаций. Сглаживающие фильтры.**

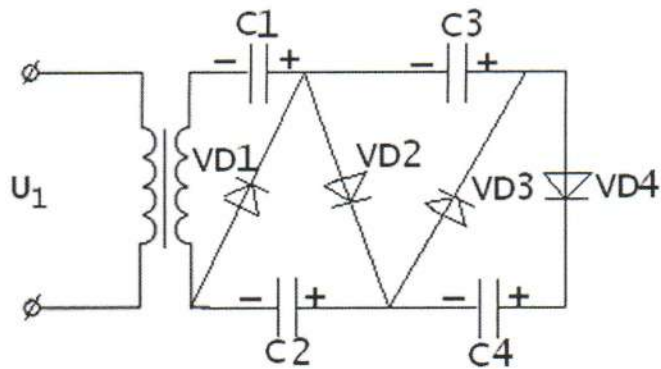
Вопрос № 75.

Под коэффициентом пульсации понимают ...

1. отношение амплитуды 1-ой гармоники к среднему значению выпрямленного напряжения
2. отношение среднего значения выпрямленного напряжения к действующему значению напряжения во вторичной цепи трансформатора
3. отношение активной (полезной) мощности в нагрузке к потребляемой (активной) мощности
4. отношение частоты пульсации к частоте питающего напряжения
5. число периодов выпрямления

Вопрос № 76.

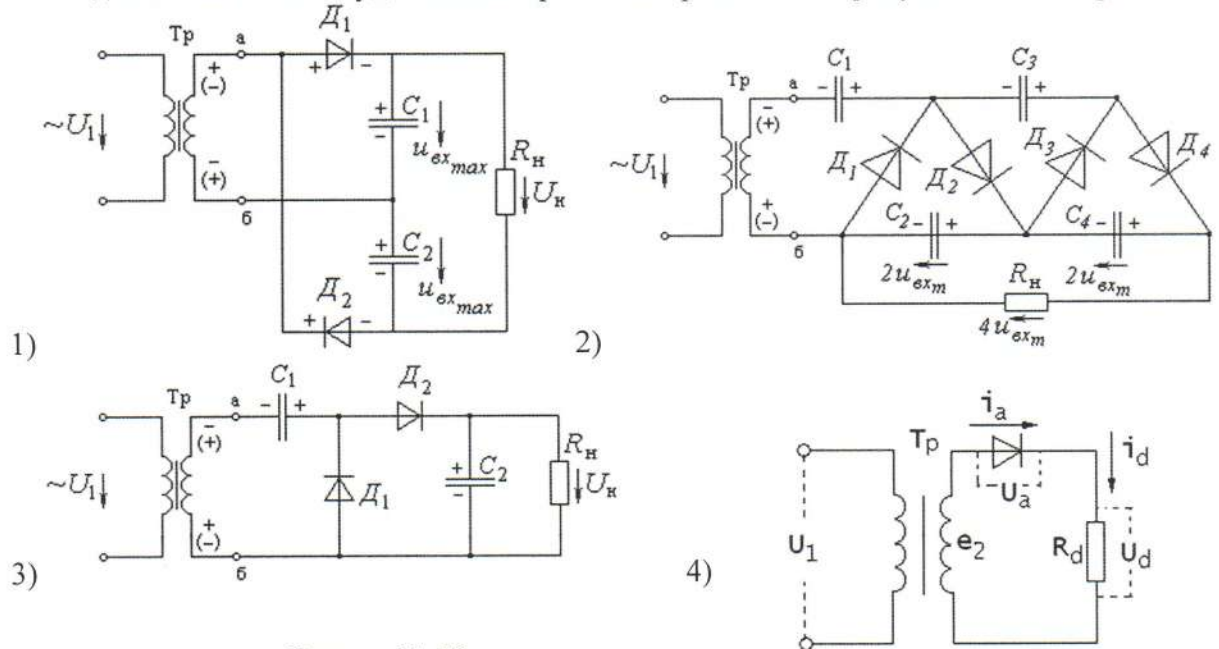
На рисунке изображена схема ...



1. умножения напряжения
2. последовательная схема удвоения напряжения
3. двухполупериодная схема удвоения напряжения
4. однополупериодная схема удвоения напряжения
5. сглаживающий фильтр

Вопрос № 77.

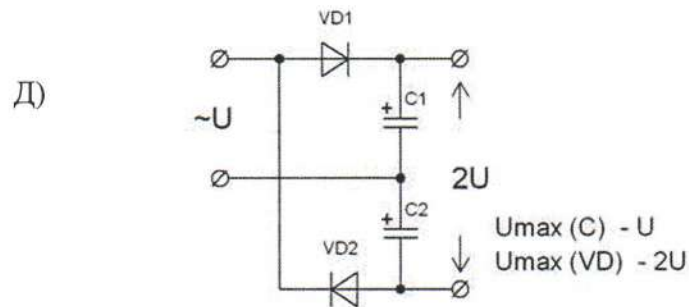
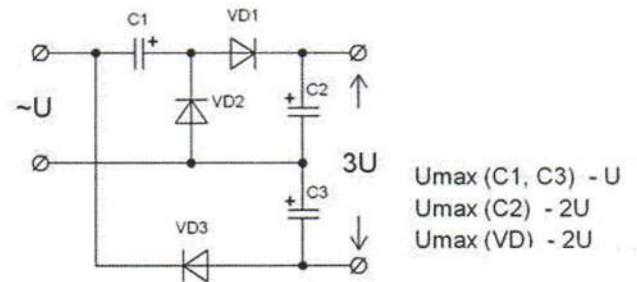
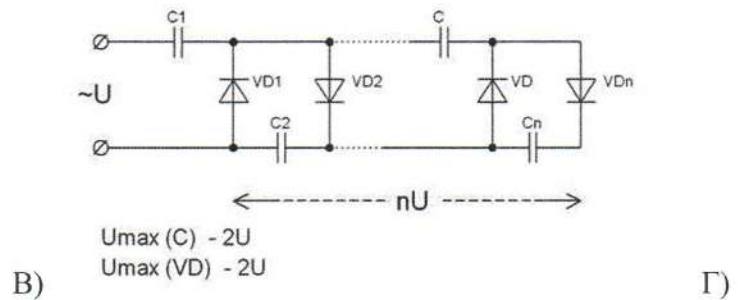
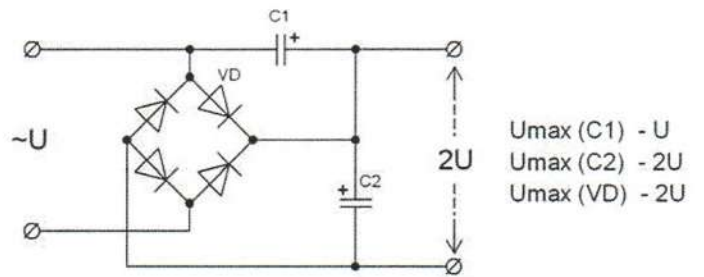
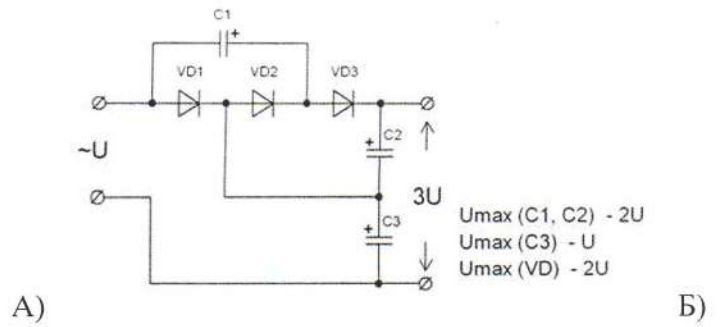
Последовательная схема удвоения напряжения приведена на рисунке под номером:



Вопрос № 78.

На каком рисунке схема удвоителя напряжения Латура?





- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г
- 5) Д

Вопрос № 79.

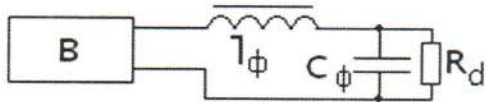
Какой сглаживающий фильтр состоит из дросселя, включенного последовательно с нагрузкой

- 1) Индуктивный фильтр
- 2) Емкостной фильтр

- 3) L-C фильтр
- 4) R-C-фильтр
- 5) R-L-C-фильтр

Вопрос № 80.

На рисунке изображена схема...



1. Г-образного LC фильтра
2. Г-образного RC фильтра
3. индуктивного фильтра
4. емкостного фильтра
5. П-образного фильтра

Вопрос № 81.

Фильтр, состоящий из активного сопротивления  $R_\phi$ , включенного последовательно с нагрузкой  $R_d$ , и емкости  $C_\phi$ , включенной параллельно этой нагрузке, называется

1. Г-образный RC фильтр
2. Г-образный LC фильтр
3. Индуктивный фильтр
4. Емкостной фильтр
5. П-образный фильтр

Вопрос № 82.

Для получения весьма высоких коэффициентов сглаживания применяют ...

1. многозвенный фильтр
2. индуктивный фильтр
3. емкостной фильтр
4. Г-образный RC фильтр
5. Г-образный LC фильтр

Вопрос № 83.

Для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения между выходными зажимами выпрямителя и нагрузкой включают ...

1. сглаживающий фильтр
2. инвертор
3. выпрямитель средней мощности
4. выпрямитель большой мощности
5. силовой управляемый вентиль

Вопрос № 84.

Когда на выходе выпрямителя надо получить постоянное напряжение, величина которого больше амплитудного значения напряжения вторичной обмотки трансформатора или сети, если включение выпрямителя бестрансформаторное, то применяются:

1. Схемы умножения напряжения
2. Сглаживающие фильтры
3. Выпрямители средней мощности
4. Выпрямители большой мощности
5. Инверторы

Вопрос № 85.

Отношение коэффициента пульсации на входе сглаживающего фильтра к коэффициенту пульсации на выходе называется ...

1. коэффициентом сглаживания
2. коэффициентом эффективности выпрямителя
3. КПД фильтра
4. пульсностью фильтра
5. коэффициентом выпрямления

Вопрос № 86.

Внешней характеристикой выпрямителя называют зависимость среднего значения ...

1. выпрямленного напряжения от среднего значения выпрямленного тока в нагрузке
2. тока от среднего значения напряжения
3. коэффициента пульсаций от среднего значения выпрямленного тока в нагрузке
4. коэффициента сглаживания от среднего значения выпрямленного тока в нагрузке
5. выпрямленного напряжения от фазового угла

Вопрос № 87.

Для уменьшения изменения напряжения выпрямленного тока на потребителе, в результате возможных колебаний напряжения сети, между выпрямителем и нагрузкой ставят дополнительное звено, называемое ...

1. стабилизатором напряжения
2. фильтром
3. инвертором
4. управляемым вентилем
5. транзистором

Вопрос № 88.

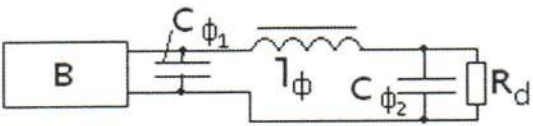
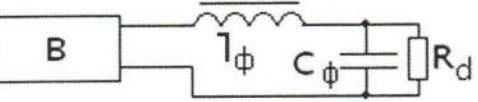
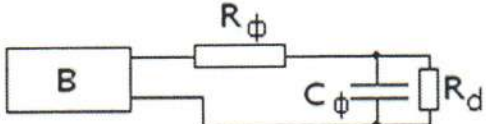
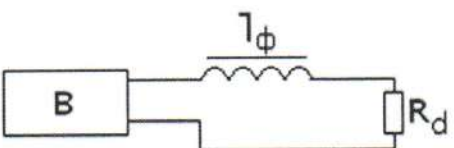
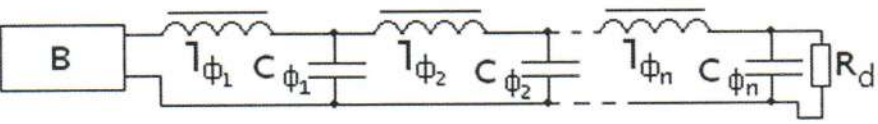
Низкий к.п.д. и большое внутреннее сопротивление являются недостатками ...

1. схем умножения
2. сглаживающих фильтров
3. транзисторов
4. инверторов
5. управляемых вентилях



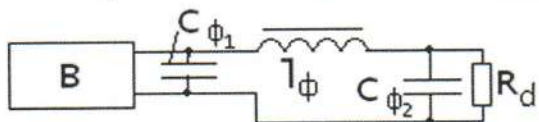
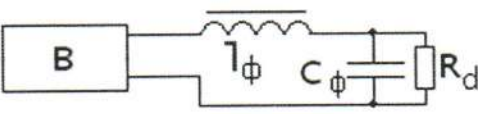
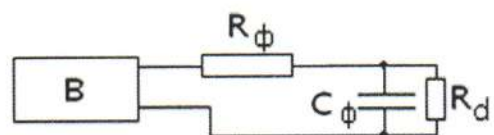
Вопрос № 89.

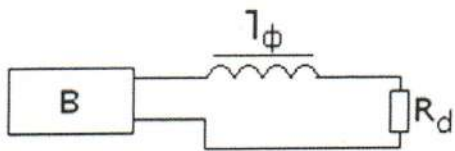
Выберите схему  $\Pi$ -образного фильтра

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

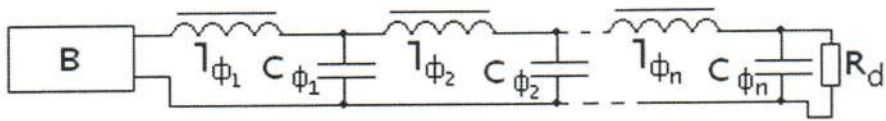
Вопрос № 90.

Выберите схему  $\Gamma$ -образного  $LC$  фильтра

1. 
2. 
3. 



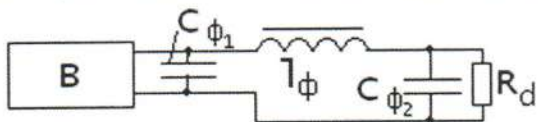
4.



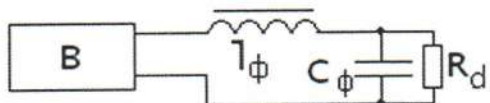
5.

Вопрос № 91.

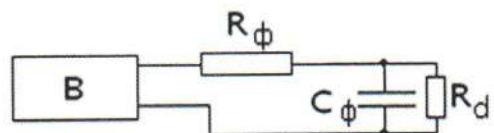
Выберите схему Г-образного RC-фильтра



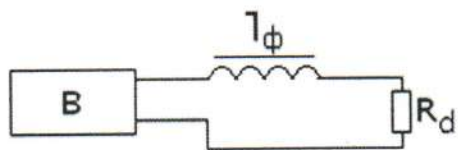
1.



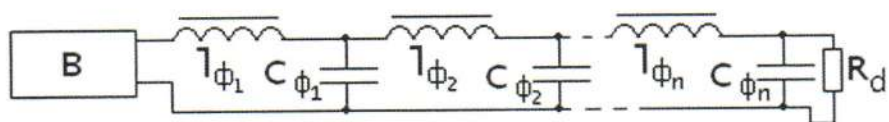
2.



3.



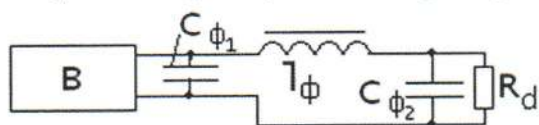
4.



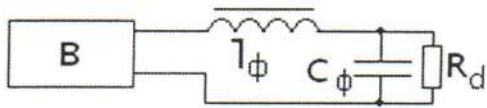
5.

Вопрос № 92.

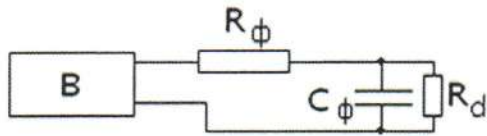
Выберите схему индуктивного фильтра



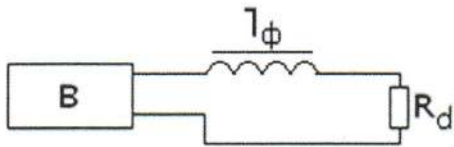
1.



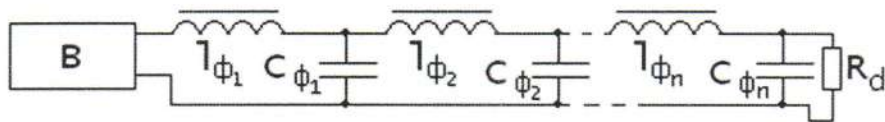
2.



3.



4.



5.

Вопрос № 93.

Условие  $\omega L_\phi \gg R_d$  должно выполняться для

1. индуктивного фильтра
2. емкостного фильтра
3. Г-образного RC фильтра
4. Г-образного LC фильтра
5. П-образного фильтра

### Выпрямители средней и большой мощности.

Вопрос № 94.

Выберите верные утверждения:

Многофазные схемы позволяют: 1) снизить пульсации выпрямленного напряжения, 2) улучшить гармонический состав потребляемого из сети тока, 3) уменьшить типовую (расчётную) мощность трансформатора, 4) осуществлять питание электронных устройств небольшой мощности, 5) обойтись без применения сглаживающих фильтров

1. все утверждения верные
2. верны утверждения 1,2,3
3. верны утверждения 1,5
4. верны утверждения 4,5
5. верны утверждения 3,5

Вопрос № 95.

Какой характер нагрузки имеют выпрямители в мощных энергетических установках?

- 1) чисто индуктивный
- 2) чисто активный
- 3) активно-индуктивный
- 4) емкостной
- 5) активно- емкостной

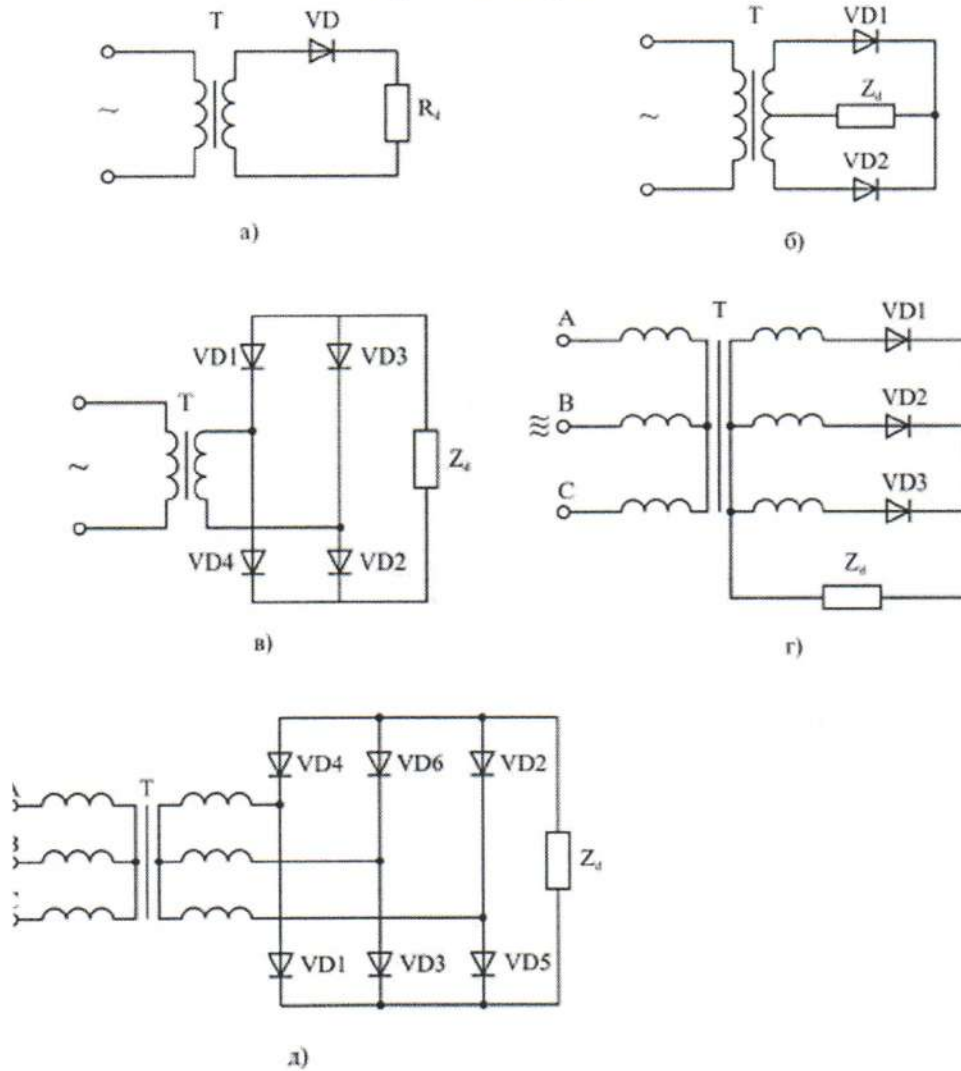


Вопрос № 96.

Выберите схему выпрямителя, о котором можно утверждать: обладает высоким КПД, представляет собой равномерную нагрузку для трёхфазной цепи, обладает малыми пульсациями, частота которых в шесть раз выше частоты сети, нет подмагничивания трансформатора.

7

Классификация выпрямителей



Вопрос № 97.

Выберите схему выпрямителя, о котором можно утверждать: создаёт равномерную нагрузку на сеть трёхфазного тока, амплитуда пульсаций невелика, а их частота выше частоты сети в три раза, мало вентилей, присутствует эффект подмагничивания трансформатора за счёт однонаправленного тока через вторичные обмотки, надо завышать мощность трансформатора относительно расчётной см. рис к вопросу №3

Вопрос № 98.

Коммутационным процессом называют...

- 1) Процесс перехода тока с одного вентиля на другой
- 2) Процесс преобразования тока из постоянного в переменный
- 3) Появление напряжения на вентиле

- 4) Процесс прохождения тока через узел
5. Появление тока в вентилях

Вопрос № 99.

Коэффициент нелинейных искажений определяется как:

- 1) отношение его гармонических составляющих выходного напряжения к его основной частоте
- 2) отношение гармонических составляющих входного напряжения к его основной частоте
- 3) сумма его гармонических составляющих входного и выходного напряжений
- 4) разность его гармонических составляющих входного и выходного напряжений
- 5) отношение амплитуды 1-ой гармоники к среднему значению выпрямленного напряжения

Вопрос № 100.

Сколько тиристоров содержит двухполупериодный тиристорный мостовой преобразователь?

- 1) один
- 2) три
- 3) шесть
- 4) четыре
- 5) два

Вопрос № 101.

Для чего в высоковольтных преобразователях используются последовательно соединенные тиристоры?

- 1) для увеличения рабочего напряжения
- 2) для уменьшения рабочего напряжения
- 3) вообще не используются
- 4) для коммутации
- 5) для увеличения рабочего тока

Вопрос № 102.

Инвертор- это прибор, схема или система, которая

- 1) создаёт переменное напряжение при подаче постоянного
- 2) создаёт постоянное напряжение при подаче переменного
- 3) потребляет постоянное напряжение и выдаёт также постоянное напряжение
- 4) создаёт постоянный ток при подаче переменного
- 5) потребляет переменное напряжение и выдаёт также переменное напряжение другой частоты

Вопрос № 103.

Назначение зависимого инвертора.

1. Передача потока мощности от источника постоянного напряжения в сеть переменного напряжения.
2. Увеличение частоты выходного сигнала.
3. Передача потока мощности от источника переменного напряжения в сеть постоянного напряжения.
4. Увеличение потока мощности от источника постоянного напряжения в сети.
5. Уменьшение потока мощности от источника постоянного напряжения в сети.

Вопрос № 104.

При инвертировании:

1. Цепь постоянного напряжения является источником потока мощности, а сеть переменного напряжения - её потребителем
2. Цепь переменного напряжения является источником потока мощности, а сеть постоянного напряжения - её потребителем.
- 3 Преобразуется переменный электрический ток в однофазный или многофазный постоянный ток.
4. Преобразуется механическая энергия в однофазный или многофазный переменный ток.
5. Преобразуется механическая энергия в однофазный или многофазный постоянный ток.

Вопрос № 105.

Назовите условие работы зависимого инвертора

1. Наличие в выходной цепи зависимого инвертора источника переменного напряжения.
2. Низкое входное напряжение.
3. Наличие коммутатора в выходной цепи зависимого инвертора.
4. Наличие во входной цепи зависимого инвертора источника переменного напряжения
5. Высокое входное напряжение.

Вопрос № 106.

Как регулируется частота выходного напряжения инвертора?

- 1) посредством изменения коммутирующей частоты
- 2) посредством изменения частоты входного напряжения
- 3) с помощью выпрямителя
- 4) с помощью стабилитронов
- 5) с помощью фильтров

Вопрос № 107.

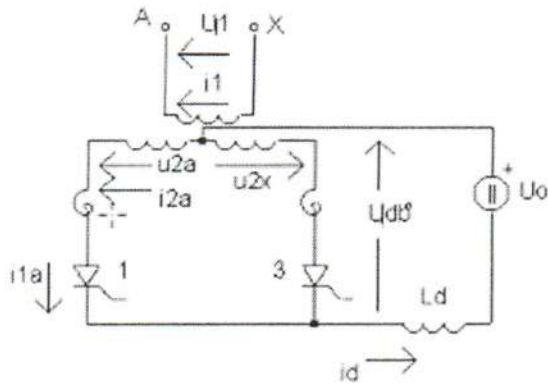
Для чего используется ёмкость в параллельном инверторе?

- 1) для коммутации
- 2) для повышения выходного напряжения
- 3) для увеличения тока
- 4) для изменения частоты входного напряжения
- 5) для сглаживания пульсаций

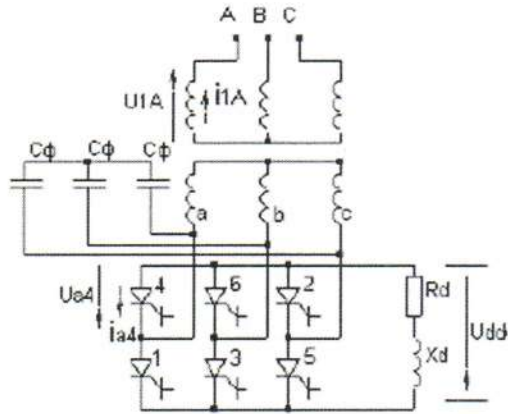
Вопрос № 108.

Выберите номер рисунка, на котором изображена схема зависимого инвертора

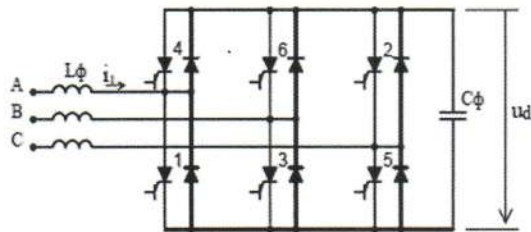




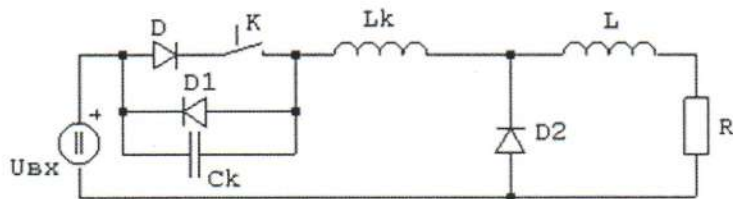
1.



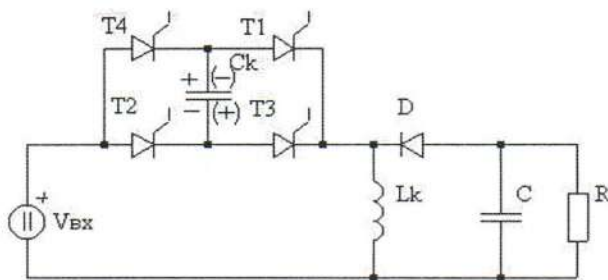
2.



3.



4.



5.

Вопрос № 109.

Отличие однофазной нулевой схемы зависимого инвертора от схемы однофазного нулевого управляемого выпрямителя - в наличии...

1. источника постоянного тока в цепи нагрузки, полярность которого противоположна полярности выходного напряжения выпрямителя
2. коммутатора.
3. источника переменного тока в цепи нагрузки
4. активного сопротивления в цепи нагрузки
5. генератора переменного напряжения в цепи нагрузки.

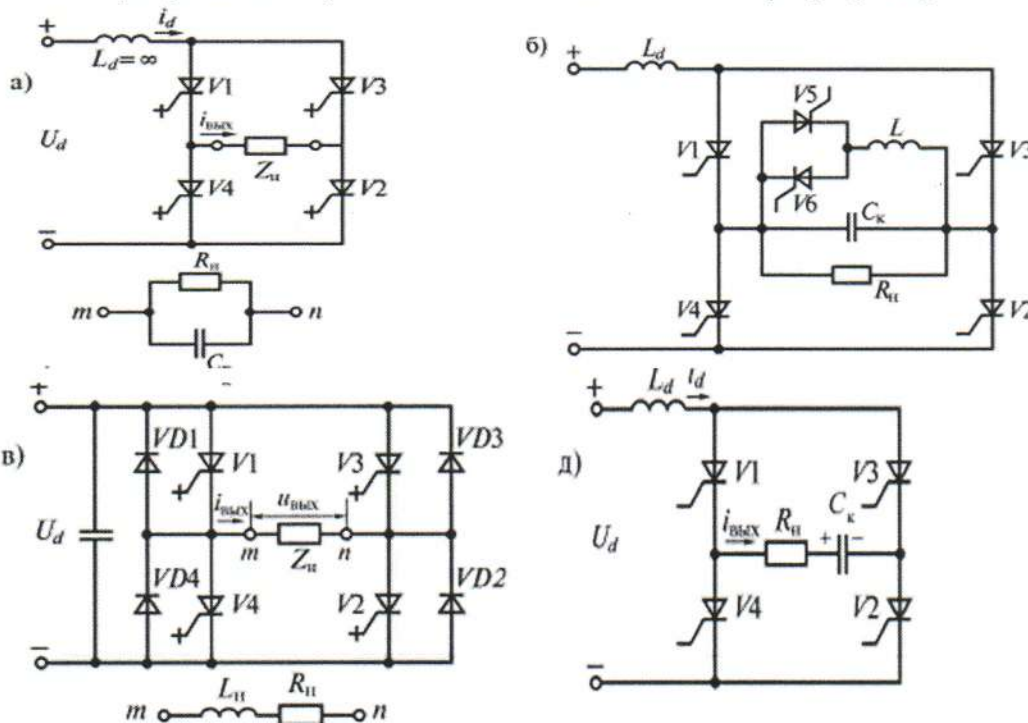
Вопрос № 110.

В чем недостаток повышающего частотного преобразователя?

1. Устройство требует принудительной коммутации.
2. Большие потери энергии.
3. Искажение повышенных частот
4. Преобразование фиксированного переменного напряжения с постоянной частотой в переменное напряжение с регулируемой амплитудой и частотой
5. Преобразование переменного напряжения с регулируемой амплитудой и частотой в фиксированное переменное напряжение с постоянной частотой

Вопрос № 111.

На каком рисунке схема резонансного автономного инвертора (РАИ)?



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Д
- 5) нет нужной схемы

Вопрос № 112.

На каком рисунке схема автономного инвертора тока?

см. рис. из вопроса №9

- 1) А

- 2) Б
- 3) В
- 4) Д
- 5) нет нужной схемы

Вопрос № 113.

На каком рисунке схема автономного инвертора напряжения?  
см. рис. из вопроса №9

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Д
- 5) нет нужной схемы

Вопрос № 114.

Выберите верные утверждения:

Недостатками последовательного инвертора являются:

- 1) невозможность использования на низких частотах
  - 2) Выходная частота инвертора должна быть меньше, чем его резонансная частота
  - 3) Вследствие наличия мёртвой зоны невозможно получить чистое выходное синусоидальное напряжение
- 1. 1)
  - 2. 2)
  - 3. 3)
  - 4. все утверждения верны
  - 5. все утверждения не верны

Вопрос № 115.

Выберите утверждения, характеризующие инвертор напряжения:

- 1) использует источник напряжения
- 2) использует коммутацию током
- 3) выходное напряжение инвертора квазипрямоугольное
- 4) может работать в режимах управления 120 или 180 градусов
- 5) использует коммутацию напряжением
- 6) использует источник тока
- 7) выходной ток инвертора квазипрямоугольный
- 8) может работать только в режиме управления 120 градусов

- 1. 1), 2), 3), 4)
- 2. 1), 3), 5), 8)
- 3. 1), 4), 5), 7)
- 4. 2), 6), 7), 8)
- 5. 5), 6), 7), 8)

Вопрос № 116.

Выберите утверждения, характеризующие инвертор тока:

- 1) использует источник напряжения
- 2) использует коммутацию током
- 3) выходное напряжение инвертора квазипрямоугольное
- 4) может работать в режимах управления 120 или 180 градусов
- 5) использует коммутацию напряжением
- 6) использует источник тока
- 7) выходной ток инвертора квазипрямоугольный



8) может работать только в режиме управления 120 градусов

1. 1), 2), 3), 4)
2. 1), 3), 5), 8)
3. 1), 4), 5), 7)
4. 2), 6), 7), 8)
5. 5), 6), 7), 8)

Вопрос № 117.

Зачем в высоковольтных преобразователях используются последовательно соединённые тиристоры?

1. Для увеличения рабочего напряжения (!)
2. Для увеличения рабочего тока
3. Для улучшения помехозащищённости
4. Для защиты от скачков напряжения
5. Один тиристор управляет открытием другого тиристора

Вопрос № 118.

Выберите верные варианты типов автономных инверторов:

- 1) инверторы тока, 2) инверторы напряжения, 3) резонансные инверторы, 4) зависимые инверторы, 5) ведомые сетью
1. 1), 2), 3)
2. 1), 2)
3. все варианты верные
4. 1), 2), 5)
5. 2), 3)

Вопрос № 119.

Основные узлы источника бесперебойного питания:

1. Выпрямитель, инвертор, батарея
2. Выпрямитель, трансформатор, фильтр
3. Инвертор, бустер, батарея
4. Трансформатор, инвертор, байпас
5. Выпрямитель, инвертор, трансформатор

Вопрос № 120.

Использование тиристорov нежелательно в инверторах и коммутаторах, т.к:

1. Для управления тиристорами необходимы дополнительные цепи принудительной коммутации (!)
2. Тиристорные ключи неэффективны на частотах до 2 кГц
3. Большие потери энергии в тиристорах
4. Слишком большое быстродействие тиристорных ключей на высоких частотах
5. Необходимость применения дополнительных сглаживающих фильтров

Вопрос № 121.

Выбрать верные утверждения. Режим непрерывного тока тиристорного преобразователя, если:

1. Ток нагрузки всегда больше нулевого значения
2. Прерывание тока отсутствует

3. При достаточно большой индуктивности нагрузки протекание тока становится непрерывным
  4. Ток выпрямленный и имеет минимальные пульсации
  5. отсутствует необходимость использования сглаживающих фильтров
- ответ-1,2,3

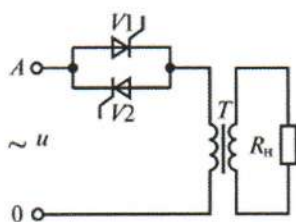
Вопрос № 122.

Преобразователи переменного напряжения предназначены для

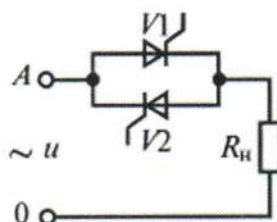
1. Изменения величины переменного напряжения
2. Преобразования переменного напряжения с регулируемой амплитудой и частотой в фиксированное переменное напряжение с постоянной частотой
3. Преобразования фиксированного переменного напряжения с постоянной частотой в переменное напряжение с регулируемой амплитудой и частотой
4. Изменения фазы переменного напряжения
5. Изменения частоты переменного напряжения

Вопрос № 123.

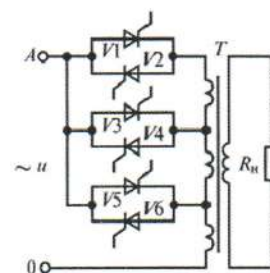
Преобразователь переменного напряжения однофазный на первичной стороне трансформатора соответствует рисунку:



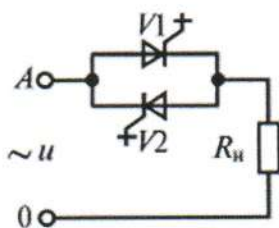
1.



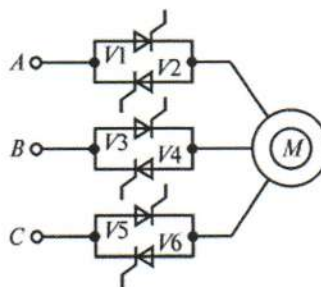
2.



3.



4.



5.

Вопрос № 124.

Преобразователь переменного напряжения однофазный на не полностью управляемых тиристорах представлен на рисунке

см. рис к вопросу 2

Вопрос № 125.

Преобразователь переменного напряжения однофазный на полностью управляемых тиристорах представлен на рисунке

см. рис к вопросу 2

Вопрос № 126.

Преобразователь переменного напряжения трёхфазный для регулирования напряжения на двигателе представлен на рисунке

см. рис к вопросу 2

Вопрос № 127.

Фазовое регулирование может быть применено для регулирования....

1. Периода асинхронного двигателя
2. Скорости асинхронного двигателя
3. Ускорения синхронного двигателя
4. Частоты синхронного двигателя
5. Угловой скорости синхронного двигателя

Вопрос № 128.

Для реализации ступенчатого метода регулирования необходимо применить...

1. Трансформатор с несколькими выводами от вторичной обмотки
2. Трансформатор с несколькими выводами от первичной обмотки
3. Параллельно включённые трансформаторы
4. Бестрансформаторную схему
5. Последовательно включённые трансформаторы

Вопрос № 129.

Коэффициент мощности одиночного регулятора при импульсной модуляции на низкой частоте.....

1. Зависит от способа импульсной модуляции, а также от глубины регулирования
2. Не зависит от способа импульсной модуляции и определяется глубиной регулирования
3. Зависит от количества работающих тиристоров
4. Зависит от частоты сети
5. Зависит от нагрузки

Вопрос № 130.

Широтно-импульсные преобразователи постоянного напряжения преобразовывают:

1. Постоянное напряжение в импульсное напряжение, среднее значение которого можно регулировать
2. Переменное напряжение в импульсное напряжение, среднее значение которого можно регулировать
3. Постоянное напряжение в переменное напряжение
4. Переменное напряжение в постоянное напряжение
5. Переменное напряжение в импульсное напряжение

Вопрос № 131.

Импульсные преобразователи постоянного напряжения:

1. бывают повышающими, понижающими и инвертирующими
2. имеют довольно низкий КПД
3. не могут работать при входном напряжении ниже выходного
4. изменяют действующее значение напряжения на нагрузке изменением угла управления
5. преобразуют переменное напряжение в постоянное напряжение



Вопрос № 132.

В однофазном преобразователе переменного напряжения (см. рисунок) изменение действующего значения напряжения на нагрузке осуществляется изменением

1. частоты
2. значения напряжения
3. периода
4. угла управления
5. значения тока

