

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 24.09.2024 23:35:44  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

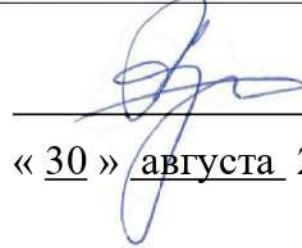
**Юго-Западный государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Заведующий кафедрой**

**космического приборостроения**

**и систем связи**



**В.Г. Андронов**

**« 30 » августа 20 24 г.**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине**

**Проектирование электронных измерительных приборов и систем**

*(наименование дисциплины)*

**ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных**

*код и наименование ОПОП ВО*

**средств, направленность «Проектирование и технология электронных  
средств»**

**Курск – 2024**

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### Раздел 1 Основы классификации измерительных приборов и систем

#### *Основные достижения в области разработки электронных приборов в 20 веке:*

1. Первый электронный вольтметр.
2. Первый осциллограф.
3. Осциллограф с катодной трубкой.
4. Прототип современного осциллографа.
5. Классический измерительный усилитель с отрицательной обратной связью.
6. Начало развития цифровой техники.
7. Сворачивание выпуска аналоговых осциллографов.
8. Внедрение микропроцессоров в измерительные приборы – 2 подхода.
9. Технология виртуализации.
10. Переход к естественным эталонам физических величин.

#### *Основные определения:*

11. Электронный измерительный прибор.
12. Информационная измерительная система.
13. Информационный измерительный комплекс.

#### *Стандартизованная классификация электронных средств измерения по ГОСТ 22261-94:*

14. Основные группы и обозначения.
15. Виды приборов по группам (несколько примеров).

#### *Классификация по дополнительным признакам:*

16. По применяемому методу измерения.
17. По виду представления измерительной информации.
18. По частотному диапазону.

### Раздел 2 Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально – преобразовательные узлы ЭИП и систем и их метрологические характеристики

#### *Измеряемые параметры электрических сигналов:*

19. Сигналы постоянного тока. немодулированные и модулированные
20. Немодулированные сигналы переменного тока. коэффициент нелинейных искажений (аналитические выражения. взаимосвязь).
21. Амплитудное. среднее. среднеквадратичное значение (определения. взаимосвязь для синусоидальных сигналов).
22. Модулированные сигналы и их параметры.
23. Негармонические и импульсные периодические сигналы. частота. период. спектр.
24. Случайные сигналы и их параметры.

### ***Основные характеристики ЭИП:***

25. Точность.
26. Чувствительность.
27. Входной импеданс.
28. Динамический диапазон.
29. Быстродействие.
30. Рабочие условия измерений.
31. Частотный диапазон.
32. Помехозащищённость.
33. Стабильность.
34. Надёжность.
35. Перегрузочная способность.

## **Раздел 3 Электронные вольтметры и амперметры**

### ***Электронные вольтметры и амперметры постоянного тока:***

36. Требования к вольтметрам и амперметрам (статика. динамика).
37. Аналоговый вольтметр постоянного тока прямого преобразования.
38. Автокомпенсационные вольтметры постоянного тока с обратной связью по току.
39. Автокомпенсационные вольтметры постоянного тока с обратной связью по напряжению.
40. Электронные амперметры постоянного тока.
41. Компенсационный амперметр постоянного тока с обратной связью по току.
42. Компенсационный амперметр постоянного тока с обратной связью по напряжению.
43. Погрешности компенсационных вольтметров постоянного тока.

### ***Цифровые вольтметры постоянного тока***

44. Отличия цифровых вольтметров от АЦП (функциональные и структурные)
45. Цифровые вольтметры (ЦВ) времяимпульсного преобразования мгновенного значения.
46. Цифровые вольтметры (ЦВ) времяимпульсного преобразования среднего значения.
47. Что происходит в цифровом вольтметре двухтактного интегрирования в течении первого и второго такта?
48. Где целесообразнее установить детектор полярности входного напряжения – на выходе входного устройства или на выходе интегратора? Объяснить.
49. Какова функция компаратора (устройства сравнения) на выходе интегратора в вольтметре с двухтактным интегрированием?
50. Почему отображаемое на индикаторе вольтметра с двухтактным интегрированием напряжение почти не зависит от частоты опорного генератора?
51. Каким рекомендуется выбирать время прямого интегрирования вольтметра с двухтактным интегрированием?
52. К какому типу (прямого преобразования, уравнивающего, комбинированного) относятся вольтметры времяимпульсного преобразования мгновенного значения, среднего значения? Объяснить.
53. В чём состоит основное преимущество вольтметра среднего значения в сравнении с вольтметром мгновенного значения?
54. Перечислить источники погрешностей вольтметра времяимпульсного преобразования мгновенного значения.
55. Как определяется знак измеряемого напряжения в вольтметрах время-импульсного преобразования мгновенного значения?

56. В каких пределах изменяется величина линейно-изменяющегося напряжения в вольтметрах времяимпульсного преобразования мгновенного значения?
57. Цифровые вольтметры частотно-импульсного преобразования с преобразователем напряжения частота и компенсацией заряда.
58. Чем отличаются асинхронный частотно-импульсный преобразователь напряжения частота с компенсацией заряда от сигма-дельта АЦП?
59. Какой из вольтметров менее чувствителен к помехам – двухтактного интегрирования или с сигма-дельта АЦП? Объяснить.
60. Цифровые вольтметры кодоимпульсного преобразования (поразрядного уравнивания).
61. Интегропотенциометрический вольтметр.
62. Каковы функции микропроцессоров в цифровых вольтметрах?
63. Входные устройства вольтметров постоянного тока.
64. Какие требования предъявляются к усилителям вольтметров постоянного тока?
65. Определите требования к коэффициенту подавления синфазного сигнала буферного повторителя вольтметра с динамическим диапазоном 1 мкВ-10В.
66. С какой целью используется «плавающее питание» для входного устройства вольтметра постоянного тока?
67. Преобразователи ток-напряжение.

#### ***Электронные вольтметры переменного тока:***

68. Электронные вольтметры переменного тока прямого преобразования.
69. Каковы сравнительные достоинства и недостатки вольтметров переменного тока с детектором перед усилителем постоянного тока и с детектором после усилителя переменного тока?
70. Какова причина использования активных детекторов в вольтметрах переменного тока?
71. Каковы недостатки и достоинства активных детекторов переменного тока?
72. Цифровые вольтметры прямого преобразования.
73. Цифровые вольтметры разновременного сравнения.
74. Цифровые вольтметры одновременного сравнения.
75. Цифровые вольтметры с дискретизацией сигнала.
76. Импульсные вольтметры:
77. Импульсные вольтметры прямого преобразования.
78. Одноканальный автокомпенсационный импульсный вольтметр.
79. Двухканальный автокомпенсационный импульсный вольтметр.

#### ***Селективные вольтметры:***

80. Низкочастотные селективные вольтметры.
81. Высокочастотные селективные вольтметры.

#### ***Приборы измерения искажений формы переменных сигналов:***

82. Методы измерения нелинейных искажений.
83. Спектральные методы измерения нелинейных искажений.
84. Квазиспектральные методы измерения нелинейных искажений.
85. Асинхронный и синхронный цифровые методы измерения нелинейных искажений.
86. Аналоговые фильтровые измерители нелинейных искажений.

#### **Раздел 4 Анализаторы спектра**

87. Методы спектрального анализа – последовательного параллельного.
88. Спектроанализаторы последовательного сканирования.
89. Супергетеродинный анализатор спектра.
90. Вычислительные анализаторы спектра, основанные на дискретном преобразовании Фурье.

## **Раздел 5 Электронные частотомеры**

91. Какие методы измерения частоты используются в частотомерах?
92. Гетеродинные частотомеры.
93. Электронно-счётные частотомеры и измерители временных интервалов.
94. Погрешность частотомеров при измерении низких частот.
95. Погрешность частотомеров при измерении периода высокочастотного напряжения.
96. Комбинированные частотомеры.
97. Какие факторы определяют погрешность цифрового частотомера?
98. Микропроцессорный частотомер с постоянной погрешностью дискретности.
99. Усилители формироваватели цифровых частотомеров.

## **Раздел 6 Электронные фазометры**

100. Фазометры прямого преобразования.
101. Цифровые фазометры мгновенного значения.
102. Какие требования предъявляются к тактовой частоте фазометра мгновенного значения?
103. Каковы преимущества двухполупериодного фазометра?
104. Цифровые фазометры среднего значения.
105. Чем определяется погрешность фазометра среднего значения в области высоких частот?
106. Чем определяется погрешность фазометра среднего значения в области низких частот?
107. Как уменьшить низкочастотную погрешность фазометра среднего значения без существенного увеличения времени измерения?
108. Усилители-формирователи цифровых фазометров.

## **Раздел 7 Электронные приборы для измерения параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами**

109. Параметры электрических цепей с сосредоточенными параметрами.
110. Методы измерения сопротивления.
111. Какие особенности присущи прибором измерения малых сопротивлений?
112. Методы измерения ёмкости.
113. Методы измерения индуктивности.
114. Какие существуют методы измерения импеданса?
115. Что измеряют приборы для измерения адмиттанса?
116. Что измеряют приборы для измерения иммитанса?

## **Раздел 8 Виртуальные измерительные приборы**

117. Сопоставьте способы применения средств вычислительной техники в измерительных приборах и системах и определите предпочтительные области их применения.
118. Можно ли считать виртуальными приборы, встроенные в программу Multisim поставляемую в составе среды разработки LabView National Instruments? Дайте пояснение.
119. Сопоставьте технические решения, используемые в современных переносных мультиметрах и в лабораторной станции ELVIS II National Instruments. Как осуществляются измерения напряжения, тока, сопротивления, ёмкости в одном и другом случае.
120. Опишите возможности анализа сигналов с помощью комплекта виртуальных приборов станции ELVIS II.

121. Перечислите методы синтеза частот в генераторах тестовых сигналов.
122. Как устроен простейший синтезатор прямого когерентного синтеза?
123. Как обеспечить постоянство полосы пропускания синтезатора прямого когерентного синтеза при перестройке частоты выходного сигнала?
124. Укажите основные проблемы синтезаторов косвенного синтеза на основе ФАПЧ.
125. Каковы методы преодоления указанных выше проблем вам известны?
126. Как реализуется прямой цифровой синтез сигналов?
127. Что представляет собой метод накопления фазы, используемый в устройствах прямого цифрового синтеза?
128. Какими дополнительными возможностями может обладать синтезатор на основе прямого цифрового синтеза?
129. Как реализовать в синтезаторе на основе прямого цифрового синтеза частотную, фазовую модуляцию?
130. Как реализовать в синтезаторе на основе прямого цифрового синтеза амплитудную модуляцию?
131. Перечислите достоинства и недостатки прямого цифрового синтеза.
132. Как повысить точность определения действующего значения напряжения по результатам обработки дискретных значений сигнала и некратности шага дискретизации и периода сигнала?
133. Как осуществляется двухуровневое измерение периода сигнала с линейной интерполяцией по дискретным отсчетам сигнала?

Поясните оценку угла сдвига фаз по дискретным отсчетам сигналов методом интерполяции.

**Шкала оценивания: 10** бальная с переводным коэффициентом **0,2**

**Критерии оценивания:**

**8-10 баллов** выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**6-7 баллов** выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4-5 баллов** выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, по-

рой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0-3 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

#### **1. Основы классификации измерительных приборов и систем**

1. Электронные измерительные приборы (ЭИП) это
  1. средства измерения, использующие преобразования любых величин в электрические.
  2. средства измерения с электронными схемами преобразования электрических сигналов.
  3. средства измерения электрических сигналов.
2. Что такое измерительная информационная система (ИИС)?
  1. совокупность функционально объединённых измерительных, вычислительных и вспомогательных средств для получения и преобразования измерительной информации и представления её в требуемом виде.
  2. что-то другое, здесь не предложенное.
  3. совокупность разнородных измерительных средств
  4. совокупность функционально однородных измерительных средств.
3. Чем отличается измерительно-вычислительный комплекс от информационно-измерительной системы?
  1. ИВК — это ИИС, ориентированная на конкретное применение.
  2. ИВК это основа ИИС, представляющая собой автоматизированное средство измерения электрических величин и совокупность основных программных компонент, допускающих настройку на конкретные задачи.
  3. Отличие состоит в том, что ИВК нацелен на конкретные задачи в отличие от ИИС.
  4. Здесь не сформулированы основные отличия ИВК и ИИС
4. Записать обозначение электронно-счётных частотомеров по ГОСТ 22261–94.

5. Сопоставьте обозначения электронных средств измерения по ГОСТ 22261-94. Ответ представить в виде последовательности цифра-буква без пробела в порядке возрастания номера средства.

Измерительное средство		Обозначение по ГОСТ
1	Времени	А
2	Мощности	В
3	Напряжения	М
4	Силы тока	С
5	Формы сигнала	Т
6	Частоты	Ч
7	Спектра	Ф

6. Записать обозначение генераторов измерительных импульсных по ГОСТ 22261-94.

## 2. Электрические сигналы и их параметры. Типовые функционально – преобразовательные узлы ЭИИ и систем и их метрологические характеристики

7. Установить соответствие между название группы функционально-преобразовательных узлов и конкретным функциональным узлом. Выписать в порядке нарастания цифра – буквы без пробелов и разделителей (пример:1СД4ЮЯ).

Группа функциональных узлов		Функциональный узел	
1	Операционные преобразователи сигналов	А	Преобразователи напряжение-частота
		Б	Схемы выборки и хранения
2	Частотно-преобразовательные узлы	В	Селекторы и стробоскопические схемы
		Г	Полосно-пропускающие фильтры

8. Какие из перечисленных устройств относятся к масштабным преобразователям?
1. все далее перечисленные
  2. ни одно из далее перечисленных
  3. преобразователи напряжение-ток
  4. электронные усилители
  5. преобразователи ток-напряжение
9. Какие устройства относятся к частотно-преобразовательным узлам: 1) синхронные детекторы, 2) делители частоты, 3) демодуляторы модулированных сигналов, 4) смесители сигналов, 5) фильтры нижних частот? Выписать последовательно без интервалов номера устройств.
10. Какие из устройств относятся к детекторам сигналов: а) преобразователи частота – напряжение постоянного тока, б) смесители сигналов, в) фильтры нижних частот
1. б; 2. а; 3. в; 4. нет таких; 5. все.
11. Смесители сигналов относятся к группе
1. преобразователей электрической величины в частоту;
  2. модуляторов сигналов; 3. измерительным детекторам электрических сигналов;
  4. частотно-преобразовательных узлов; 5. операционным преобразователям сигналов
12. Какие из устройств относятся к частотно-преобразовательным узлам: а) синхронные детекторы, б) делители частоты, в) демодуляторы модулированных сигналов
1. а; 2. б; 3 в; 4. нет таких; 5. все.
13. Схемы выборки – хранения являются:



1. преобразователем электрической величины в частоту,
  2. операционным преобразователем сигналов,
  3. Цифроаналоговым преобразователем,
  4. элементом средств отображения измерительной информации,
  5. Измерительным детектором электрических сигналов,
  6. Масштабным преобразователем электрических сигналов.
14. Что понимают под разрешающей способностью аналоговых функциональных узлов? 1- уровень шумов, 2-минимальную разность входных сигналов, воспринимаемую преобразователем как отличающиеся сигналы, 3-отношение предела чувствительности к максимальному входному сигналу.
- 1, 2, 3, 4. нет соответствующего определения.
15. Что такое перегрузочная способность средства измерений?
1. способность сохранять точность измерения при больших сигналах на входе,
  2. способность выдерживать без повреждения входные сигналы, превышающие предел измерения,
  3. способность индицировать режим перегрузки.
16. Дать определение 1- чувствительности и 2-коэффициента преобразования аналогового преобразователя. Это: а) отношение выходной величины к входной, б) отношение приращения выходной величины к входной, в) отношение приращения входной величины к выходной, г) отношение входной величины к выходной величине.
- Первый символ ответ – на первый вопрос, второй символ – ответ на второй вопрос (без пробела и разделителя).
17. Какие утверждения верны по отношению к 1- частотному диапазону и 2-быстродействию преобразователя? а) это - разные названия одной и той же характеристики, б) количество измерений в единицу времени, в) это диапазон частот измеряемых или генерируемых сигналов
- Первый символ ответ – на первый вопрос, второй символ – ответ на второй вопрос (без пробела и разделителя).
18. Выберите причины широкого применения преобразователей электрических величин в частоту: 1- простота преобразователей, 2-высокая помехоустойчивость при передаче сигналов на расстояние, 3-нечувствительность к условиям эксплуатации, 4-"бесплатное" усреднение результатов, 5-относительно простое преобразование в код.
- Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.
19. Укажите причины применения цифровых индикаторов вместо аналоговых: 1-компактность при высоком разрешении, 2-отсутствие необходимости в отдельном источнике питания, 3-устойчивость к вибрациям, 4-простота реализации цифровых измерений, 5-отсутствие субъективных ошибок считывания, 6-простота оценки текущего значения по отношению к диапазону изменения, 7-удобство отслеживания быстрых изменений.
- Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.
20. Укажите достоинства цифровых измерительных приборов в сравнении аналоговыми: 1-меньшее влияние на цепь в которой осуществляется измерение, 2-меньшая потребляемая мощность от источника питания, 3-большая точность измерений, 4-большой диапазон измеряемых величин, 5-расширение частотного

диапазона, 6-меньшая погрешность при воздействии дестабилизирующих факторов окружающей среды, 7-меньшая стоимость, 8-большая надёжность.

Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.

21. Для каких перечисленных электронных измерительных средств должна нормироваться перегрузочная способность? 1-частотомер, 2-омметр, 3-вольтметр, 4-измеритель индуктивности, 5-измеритель иммитанса, 6 – для всех.

Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.

22. Укажите достоинства цифровых измерительных приборов: 1-простота устройства, 2-высокая надёжность, 3-удобная форма представления измерительной информации, 4-высокая точность измерений, 5-малое потребление, 6-простота сохранения данных для последующей обработки.

Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.

23. Какие факторы определяют динамический диапазон средства измерения? 1-шумы, 2-число разрядов устройства индикации, 3-нелинейность передаточных характеристик элементов, 4-допустимые напряжения на переходах транзисторов, 5-ограничения на потребляемую от источника мощность.

Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.

24. Какие утверждения о чувствительности и коэффициенте преобразования в общем случае верны? 1- они взаимнообратны, 2-их значения постоянны, 3-они одинаковы, 4-они переменные, 5 — это безразмерные величины

Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.

25. Чувствительность в конкретной точке передаточной характеристики больше коэффициента преобразования. Назовите характер функции в этой точке.

26. Какое определение соответствует 1-пределу чувствительности, 2-разрешающей способности? а) минимальная разность значений входных сигналов, которые будут восприниматься на выходе как различные, б) наименьшее значение входной величины, воспринимаемое преобразователем как полезный сигнал.

1. а, б;

2. б, а;

3. определение разрешающей способности отсутствует;

4. определение предела чувствительности отсутствует;

5. оба определения отсутствуют.

27. Дать определение 1-аддитивной и 2-мультипликативной погрешности. а) погрешность, зависящая от входной величины, б) погрешность, независящая от входной величины, в) погрешность, определяемая изменяющимися факторами внешней среды.

Ответ представить в виде последовательности символов в порядке, отвечающем первой и второй составляющим погрешности без разделителей.

28. Укажите причины, вызывающие мультипликативную погрешность: 1-смещение усилителей, 2-дрейф напряжения смещения усилителей, 3-изменение коэффициента передачи измерительного тракта, 4 - нелинейность функции преобразования, 5-влияние входного сопротивления.

Ответ в последовательности нарастания цифр, без пробелов и разделителей.

29. Укажите причины, вызывающие аддитивную погрешность: 1-смещение усилителей, 2-дрейф напряжения смещения усилителей, 3-изменение коэффициента пере-

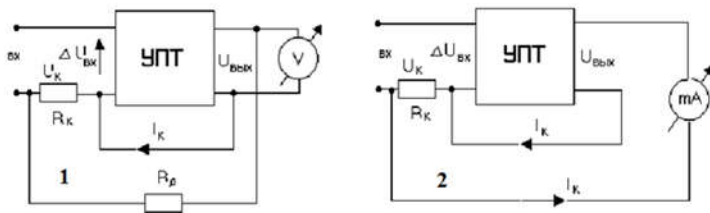
дачи измерительного тракта, 4 - нелинейность функции преобразования, 5-влияние входного сопротивления.

Ответ дать в виде нарастающей последовательности цифр, без пробелов и разделителей.

30. Какое требование предъявляется к функции преобразования, при котором чувствительность равна коэффициенту преобразования?
31. Чувствительность в конкретной точке передаточной характеристики больше коэффициента преобразования. Назовите характер функции в этой точке.

### 3 Электронные вольтметры и амперметры

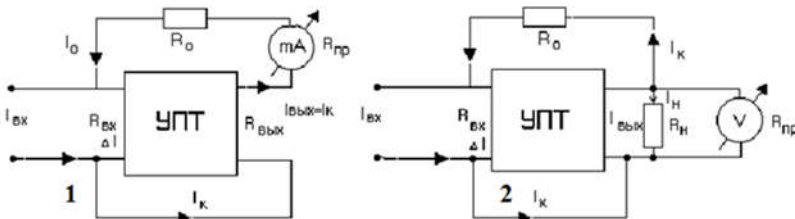
32. На рисунке представлены схемы двух приборов. Что измеряют эти приборы?



Указать символы групп приборов в порядке следования рисунков без разделителей.

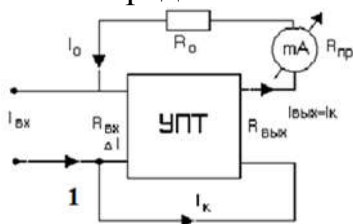
33.

34. На рисунке представлены схемы электронных миллиамперметров 1 и 2. Указать назначение резисторов  $R_0$  соответственно для схемы 1 и 2 в порядке нумерации схем.



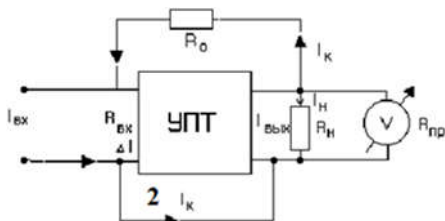
- а) предотвращает КЗ выхода ОУ,
- б) устанавливает предел измерения.

35. Чем определяется коэффициент преобразования электронного миллиамперметра на схеме?



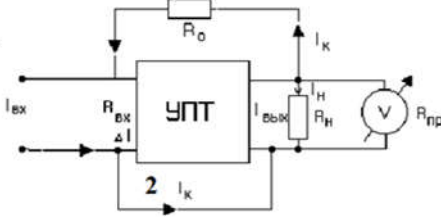
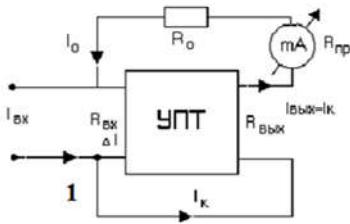
- 1-резистором  $R_0$ ,
- 2-пределом измерения магнитоэлектрического прибора.

36. Чем определяется коэффициент преобразования электронного миллиамперметра по схеме 2?



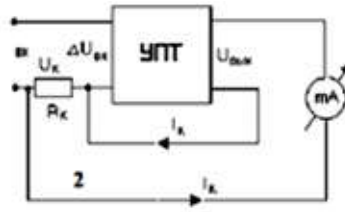
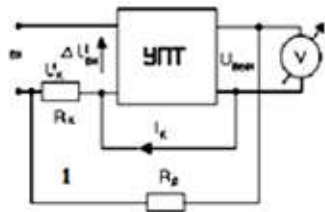
- 1-резистором  $R_0$ ,
- 2-пределом измерения магнитоэлектрического прибора,
- 3-сопротивлением  $R_H$ .

37. Чем лимитируются предельные измеряемые токи электронных миллиамперметров, представленных на рисунке 1 и 2 соответственно?



а - только возможностями магнитоэлектрических (иных) приборов, используемых в них,  
 б - максимальным выходным током применяемых усилителей,  
 в - максимальными выходными напряжениями усилителей,  
 г - всеми перечисленными параметрами, д - не указанными здесь параметрами.

38. Чем определяются максимальные измеряемые напряжения электронных вольтметров, представленных на рисунке?



1- только возможностями магнитоэлектрических (иных) приборов, используемых в них,  
 2- максимальным выходным током применяемых усилителей,  
 3-максимальными выходными напряжениями усилителей,  
 4-максимально-допустимыми синфазными напряжениями на входах усилителей

39. Какой фактор ограничивает точность электронных вольтметров, представленных на схемах (выше)? 1- точностью резисторов, 2-коэффициентом усиления усилителей, 3- точностью магнитоэлектрических приборов.

40. Почему представленные (выше) схемы электронных вольтметров не используются на переменном токе? 1-из-за невозможности усилить знакопеременные напряжения усилителями, 2-из-за невозможности компенсации быстро изменяющихся напряжений, 3-из-за крайне ограниченного частотного диапазона электро-механических измерительных приборов.

41. Какими причинами вызвана неполная компенсация входного напряжения компенсационных вольтметров? 1- напряжением смещения усилителей, 2- несоответствием величин резисторов расчётным значениям, 3- ограниченным коэффициентом усиления усилителей.

42. В компенсационном вольтметре по схеме 11 использован операционный усилитель и на пределе 5В входной ток равен 50нА. Каково входное сопротивление вольтметра на пределах 5В и 1В, соответственно. Указать сопротивления в МОм, с округлением до целых через пробел.

43. В вольтметре постоянного тока прямого преобразования с пределом измерения 10 В используется магнитоэлектрический микроамперметр с током отклонения 100 мкА. На его входе установили повторитель на операционном усилителе. Входное сопротивление повторителя 100 МОм. Во сколько раз увеличилось входное сопротивление вольтметра?

44. В вольтметре постоянного тока прямого преобразования с пределами измерения 1,10 и 100 В используется магнитоэлектрический микроамперметр с током отклонения 100 мкА. Определить входное сопротивление вольтметра на указанных пределах и записать в кОм через пробел.

45. Какими отличительными признаками характеризуется цифровой вольтметр постоянного тока мгновенного значения с промежуточным преобразованием напряжения во временной интервал? 1 – чрезвычайно высокой линейностью, 2 – способностью фильтровать помехи, 3 – фиксированным временем измерения, 4 – способностью измерять среднее значение напряжения. Ответ записать без пробелов в порядке возрастания номера характеристики.
46. Установите соответствие между видом вольтметра постоянного тока и его характеристиками. Ответ представить в виде буквы и цифр в порядке возрастания, без пробелов для между символами.

Вольтметр		Характеристика	
А	С промежуточным преобразованием напряжения во временной интервал.	1	Измерение среднего значения
		2	Высокая линейность
		3	Подавление помех кратных частоте сети
Б	Двухтактного интегрирования	4	Нечувствительность к отклонению ёмкости от номинального значения
		6	Пропорциональность времени измерения величине измеряемого напряжения.

47. Время интегрирования входного напряжения цифрового вольтметра постоянного тока двухтактного интегрирования: 1- постоянная величина, выбираемая из условий минимизации ошибки интегратора, 2- зависит от величины измеряемого напряжения, 3-фиксирована и кратна периоду основной помехи.
48. Цифровой вольтметр постоянного тока мгновенного значения с промежуточным преобразованием напряжения во временной интервал содержит следующие узлы:  
1- генератор линейного напряжения, 2-интегратор входного сигнала, 3-компаратор, сравнивающий напряжение интегратора с опорным напряжением, 4-компаратор, сравнивающий входное напряжение с напряжением генератора пилообразного напряжения.  
Записать номера узлов в порядке возрастания без пробелов.
49. Цифровой вольтметр постоянного тока двухтактного интегрирования содержит:  
1 - входной фильтр; 2 - интегратор; 3 - коммутатор, подключающий к интегратору входное или опорное напряжение; 4 - компаратор, сравнивающий опорное напряжение с выходным напряжением интегратора; 5 - формирователь временного интервала интегрирования входного напряжения  
Записать номера узлов в порядке возрастания без пробелов.
50. В цифровом вольтметре постоянного тока двухтактного интегрирования формируется временной интервал пропорциональный входному напряжению и зависящий от:  
1 - величины опорного напряжения,  
2 - частоты тактовых импульсов,  
3 - длительности первого такта интегрирования,
51. В цифровом вольтметре постоянного тока двухтактного интегрирования максимальное выходное напряжение интегратора определяется:  
1-входным напряжением,  
2 - величиной опорного напряжения,  
3 - длительностью первого такта интегрирования,  
4-длительностью второго такта интегрирования.  
Записать номера влияющих факторов в порядке возрастания без пробелов.

52. Факторы, определяющие погрешность цифрового вольтметра постоянного тока двухтактного интегрирования:
- 1- отклонение от номинального значения напряжения источника опорного напряжения,
  - 2 - отклонение тактовой частоты от номинальной,
  - 3 - погрешность порога срабатывания компаратора,
  - 4 – нестабильность источника опорного напряжения.
- Записать номера влияющих факторов в порядке возрастания без пробелов.
53. Факторы, определяющие погрешность цифрового вольтметра постоянного тока двухтактного интегрирования:
- 1 - отклонение постоянной интегрирования от номинального значения,
  - 2 - остаточные параметры аналоговых ключей и их изменение,
  - 3 - нелинейность интегратора,
  - 4 – зависимость времени срабатывания компаратора от скорости изменения напряжения на выходе интегратора.
- Записать номера влияющих факторов в порядке возрастания без пробелов.
54. Укажите достоинства цифровых вольтметров частотно-импульсного преобразования (преобразователей напряжение-частота):
- 1- постоянное интегрирование измеряемого напряжения, 2 - высокая линейность преобразования,
  - 3 - простая реализация дистанционной передачи сигнала при высокой помехоустойчивости,
  - 4 – высокая скорость измерения.
- Записать номера влияющих факторов в порядке возрастания без пробелов.
55. Цифровой вольтметр частотно-импульсного преобразования с импульсной обратной связью содержит:
- 1-интегратор, интегрирующий сумму входного и компенсирующего напряжения импульсной обратной связи;
  - 2 - компаратор, сравнивающий напряжение интегратора с опорным напряжением;
  - 3 - компаратор, сравнивающий напряжение интегратора с входным напряжением;
  - 4 – формирователь времени интегрирования.
- Укажите не входящие в состав вольтметра узлы, записав номера узлов без пробелов в порядке возрастания.
56. В вольтметре частотно-импульсного преобразования с импульсной обратной связью:
1. среднее значение напряжения импульсной обратной связи равно измеряемому напряжению;
  2. интеграл напряжения одного импульса сигнала обратной связи равен измеряемому напряжению;
  3. амплитуда импульса обратной связи равна входному напряжению;
  4. длительность паузы между двумя импульсами обратной связи пропорциональна входному напряжению.
57. Что можно сказать об импульсе обратной связи в цифровом вольтметре частотно-импульсного преобразования?
- 1-его длительность постоянна;
  - 2-амплитуда зависит от входного напряжения;
  - 3- длительность зависит от измеряемого напряжения;
  - 4-амплитуда постоянна.
- Выписать без пробелов правильные ответы в порядке возрастания.

58. Как сказывается на выходной частоте цифрового вольтметра частотно-импульсного преобразования уменьшение амплитуды и длительности импульсов обратной связи?

- 1-частота растёт с уменьшением амплитуды;
- 2-частота растёт с уменьшением длительности;
- 3-частота уменьшается с уменьшением амплитуды;
- 4-частота уменьшается с уменьшением длительности.

Выписать без пробелов номера правильных ответов в порядке возрастания.

59. Установите соответствие между типом цифрового вольтметра и его характеристиками. Ответ выписать в виде буквенно-цифровой последовательности без пробелов (буква, далее характеристики в порядке возрастания).

Тип вольтметра		Характеристики вольтметра	
А	Поразрядного уравнивания	1	Измеряет среднее значение
		2	Высокая помехоустойчивость
		3	В состав устройства отображения информации в цифровой форме должен входить преобразователь кода
Б	Частотно-импульсного преобразования с импульсной обратной связью	4	Высокое быстродействие
		5	Измеряет мгновенное значение
		6	В состав устройства представления измерительной информации цифровой форме должен входить точный генератор

60. Какие из цифровых вольтметров называют вольтметрами поразрядного уравнивания?

1. цифровой вольтметр частотно-импульсного преобразования с импульсной обратной связью,
2. времяимпульсного преобразования,
3. кодоимпульсного преобразования,
4. двухтактного интегрирования.

61. Напишите аббревиатуру основного функционального узла цифрового вольтметра поразрядного уравнивания, однозначно идентифицирующего его.

62. Установите соответствие между типом цифрового вольтметра и методом преобразования:

Тип вольтметра		Метод преобразования	
А	Поразрядного уравнивания	1	Прямого преобразования
Б	Частотно-импульсного преобразования		
В	Времяимпульсного преобразования	2	Компенсационный

Ответ представить в виде непрерывной записи А цифры в порядке нарастания Б цифры в порядке нарастания В ... (без пробелов).

63. Погрешность интегро-потенциметрического вольтметра определяется точностью:

1. преобразователя напряжение-частота
2. цифро-аналогового преобразователя
3. интегратора
4. компаратора

64. Сигма-дельта АЦП является:

1. Преобразователем напряжения во временной интервал
2. Преобразователем мгновенного значения напряжения в код
3. Преобразователем среднего значения напряжения в код
4. Преобразователем напряжения в частоту

65. Какое преимущество достигается использованием цифрового фильтра вместо накопительного счётчика в сигма-дельта АЦП?

1. все перечисленные
2. повышается быстродействие
3. снижается погрешность преобразования
4. повышается разрешающая способность

66. Установите соответствие между типом преобразователя и наличием синхронизации.

Тип преобразователя		Синхронизация	
А	Частотно-импульсный с импульсной обратной связью	1	есть
Б	Сигма-дельта	2	асинхронный

Ответ представить в виде непрерывной записи А цифры в порядке нарастания Б цифры в порядке нарастания (без пробелов).

67. Установите соответствие между типом АЦП и его характеристиками.

Тип АЦП		Характеристики	
А	Многотактного интегрирования	1	Интегрируют преобразуемый сигнал, ослабляя помехи
		2	Имеют малую нелинейность
		3	Невысокие требования к антиалиасинговому фильтру
		4	Имеют простую схему аналоговой части
Б	Сигма-дельта АЦП	5	Практически не требуют внешних элементов
		6	Обеспечивают наивысшую разрядность
		7	Невысокое быстродействие
		8	Высокая частота дискретизации

Ответ представить в виде непрерывной записи А цифры в порядке нарастания Б цифры в порядке нарастания (без пробелов).

68. Укажите, какое значение обычно используется при градуировке вольтметров переменного тока: среднее, действующее, амплитудное?

69. К какой структурной схеме вольтметра относятся указанные признаки: 1. Широкая полоса пропускания; 2. Усилитель – является усилителем переменного тока; 3. Усилитель является усилителем постоянного тока; 4. Небольшая частотная погрешность измерений. Ответ в виде непрерывной записи: буква цифры в нарастающем порядке.



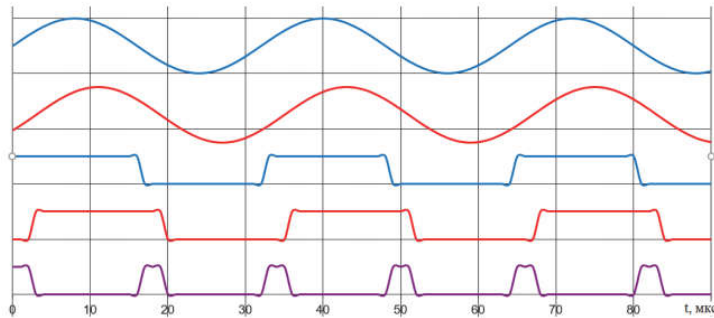


70. Укажите основной метод линеаризации характеристик детекторов на диодах.
71. Термопреобразователь обеспечивает измерение действующего значения переменного тока потому, что:
1. нагреватель, по которому протекает ток изменяет своё сопротивление прямо пропорционально мощности протекающего тока;
  2. нагреватель, по которому протекает ток изменяет своё сопротивление прямо пропорционально величине протекающего тока;
  3. напряжение на нагревателе пропорционально мощности, рассеиваемой на нём;
  4. температура нагревателя пропорциональна мощности, рассеиваемой на нём.
72. Какое значение переменного напряжения измеряется методом прямой дискретизации?
73. Фильтровые квазиспектральные методы измерения нелинейных искажений реализуются в следующей последовательности (ответ выписать без интервалов буква, цифры в порядке выполняемых действий)

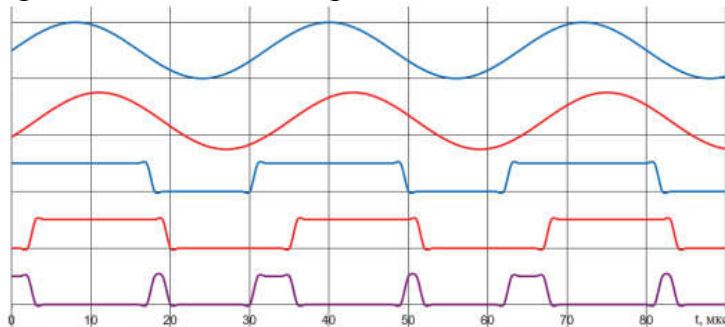
Метод		Последовательность действий	
А	Выделения основной гармоники	1	Измеряется действующее значение напряжения сигнала
		2	Измеряется действующее значение напряжения сигнала пропущенного через режекторный фильтр
		3	Рассчитывается $K_H$ как отношение действующего значения сигнала без первой гармоники к действующему значению сигнала без первой гармоники
		4	Рассчитывается $K_F$ как отношение действующего сигнала без первой гармоники к действующему значению сигнала без первой гармоники
В	Подавления основной гармоники	5	Выделяется фильтром и измеряется основная гармоника сигнала
		6	Рассчитывается $K_F$ как отношение действующего значения сигнала без первой гармоники к действующему значению всего сигнала
		7	Рассчитывается $K_H$ как отношение действующего значения сигнала без первой гармоники к действующему значению всего сигнала

#### 4 Электронные фазометры

74. Запишите формулу для оценки абсолютной погрешности измерения разности фаз методом дискретного счёта, если частота опорного генератора цифрового фазометра мгновенного значения равна  $f_0$ , а период напряжений, между которыми измеряется сдвиг фаз равен  $T$ ,
75. Запишите чему равна частота импульсов опорного генератора (счётных импульсов)  $f_{сч}$  фазометра прямого измерения, если частота входных напряжений равна  $f$ .
76. Однополупериодная схема использует для формирования временного интервала пропорционального углу сдвига фаз ...?
77. Двухполупериодная схема использует для формирования временного интервала пропорционального углу сдвига фаз ...?
78. Какая схема цифрового фазометра нечувствительна к смещению уровня нуля усилителей ограничителей?
79. Схему какого фазометра иллюстрирует представленная временная диаграмма?



80. Укажите причину неодинаковой длительности импульсов пропорциональных углу сдвига фаз на представленной диаграмме.

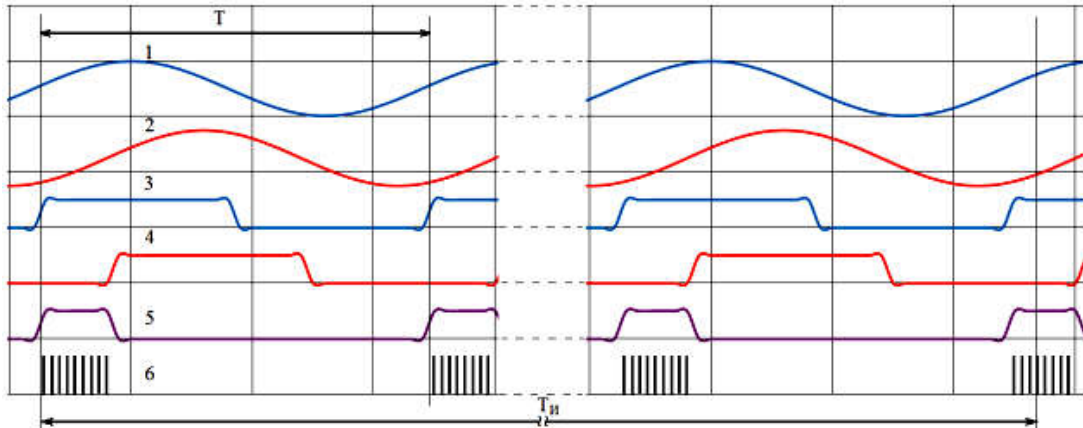


81. Структура какого фазометра представлена на рисунке?



82. Укажите функцию делителя частоты  $K$  для схемы фазометра, представленной на рисунке (выше).

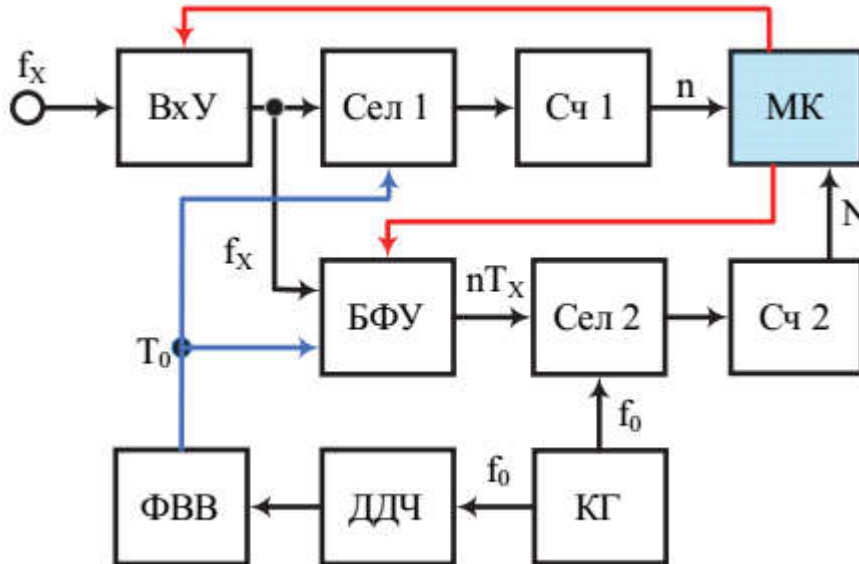
83. Укажите функции, выполняемые схемами И1 и И2 на структурной схеме фазометра, представленной на рисунке (выше).
84. Временные диаграммы какого фазометра представлены на рисунке?



## 5 Электронные частотомеры

85. Укажите без пробелов в порядке возрастания номера узлов, входящих в электронно-счётный частотомер прямого счёта: 1 – фильтр высоких частот, 2 – компаратор, 3 – формирователь прямоугольных импульсов, 4 – опорный генератор, 5 – декадный делитель частоты, 6 – детектор, 7 – формирователь временных ворот, 8 – буферный регистр.
86. Какие узлы электронно-счётного частотомера прямого счёта определяют время измерения: 1 – входной формирователь, 2 – опорный генератор, 3 – счётчик импульсов, 4 – формирователь временных ворот, 5 – буферный регистр, 6 – декадный делитель частоты? Указать без пробелов номера узлов в порядке возрастания.
87. Запишите формулу относительной погрешности измерения частоты электронно-счётным частотомером прямого счёта.
88. Как зависит относительная погрешность измерения частоты электронно-счётным частотомером прямого счёта от времени измерения?
89. Как зависит относительная погрешность измерения частоты электронно-счётным частотомером прямого счёта от измеряемой частоты?
90. Электронно-счётный частотомер может измерять как частоту, так и период сигнала. Что следует измерять при низкой частоте сигнала?
91. Для чего опорная частота электронно-счётного частотомера прямого счёта выбирается высокой?
1. для обеспечения высокой разрешающей способности при измерении временных интервалов при небольших временах разрешения,
  2. для обеспечения малой погрешности при измерении частоты,
  3. высокочастотные опорные генераторы обладают лучшей стабильностью частоты.
92. За счёт чего в частотомере с постоянной погрешностью дискретности достигается постоянство этой погрешности.

93. Как определяется неизвестная частота  $f_x$  (счётчик фиксирует  $n$  импульсов) в частотомере с постоянной погрешностью дискретности с опорной частотой  $f_0$  (счётчик фиксирует  $N$  импульсов).
94. На схеме частотомера с постоянной погрешностью дискретности перечислите в порядке следования слева-направо сверху-вниз элементы, формирующие временной интервал счёта входных импульсов.



95. На схеме частотомера с постоянной погрешностью дискретности перечислите в порядке следования слева-направо сверху-вниз элементы, обеспечивающие точное измерение интервала подсчёта  $n$  периодов входного сигнала.

## 6 Анализаторы спектра

96. Какой метод спектрального анализа позволяет использовать узкополосный не перестраиваемый фильтр?
97. Какой зависимостью связаны скорость сканирования и частотное разрешение фильтра при последовательном спектральном анализе?
98. Как должна вести себя добротность перестраиваемого фильтра при последовательном спектральном анализе для обеспечения постоянства ширины полосы пропускания фильтра?
1. должна оставаться неизменной
  2. должна расти пропорционально частоте
  3. должна уменьшаться пропорционально увеличению частоты
  4. должна уменьшаться пропорционально росту квадрата частоты
  5. должна расти пропорционально квадрату частоты
  6. должна расти пропорционально корню квадратному частоты
99. Выпишите без пробелов в порядке увеличения номеров явления происходящие при нарушении условия – время нахождения спектральной составляющей в пределах полосы пропускания фильтра меньше времени установления фильтра.

№	Явление
1	Максимум огибающей смещается в сторону повышения частоты

2	Растёт величина максимума
3	Максимум огибающей смещается в сторону понижения частоты
4	Появляются дополнительные локальные максимумы на спаде огибающей
5	Появляются дополнительные локальные максимумы на фронте огибающей
6	Расширяется полоса пропускания фильтра
7	Уменьшается полоса пропускания фильтра
8	Падает коэффициент передачи фильтра

100. Что происходит с абсолютной полосой пропускания супергетеродинного анализатора при увеличении частоты гетеродина?

101. Для чего в вычислительных анализаторах спектра применяется БПФ?

## 7 Электронные приборы для измерения параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами

102. Выпишите в порядке нарастания параметры относящиеся к основным: 1 – добротность, 2 – электрическая ёмкость конденсаторов, 3 – взаимоиндуктивность катушек индуктивности, 4 – индуктивность резисторов, 5 – сопротивление утечки конденсаторов.

103. Выпишите в порядке нарастания параметры относящиеся к паразитным: 1 – добротность, 2 – электрическая ёмкость конденсаторов, 3 – взаимоиндуктивность катушек индуктивности, 4 – индуктивность резисторов, 5 – сопротивление утечки конденсаторов, 6 – тангенс угла диэлектрических потерь.

104. Как связана добротность  $Q$  с тангенсом угла потерь  $\operatorname{tg} \delta$ ?

105. Известны двухпроводные и двухпарные подключения двухполюсников при измерении их параметров. Чем они отличаются?

106. Известны четырёхпроводные и четырёхпарные подключения двухполюсников при измерении их параметров. Чем они отличаются?

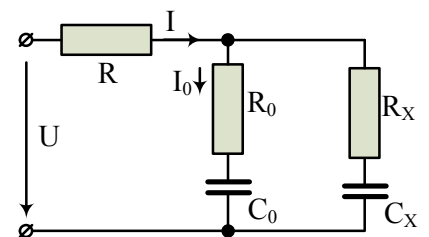
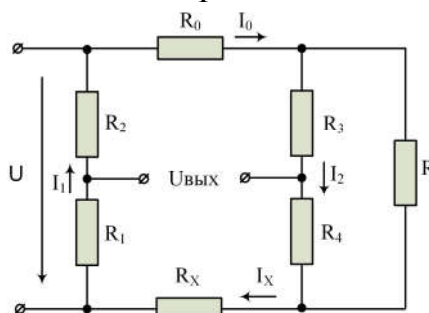
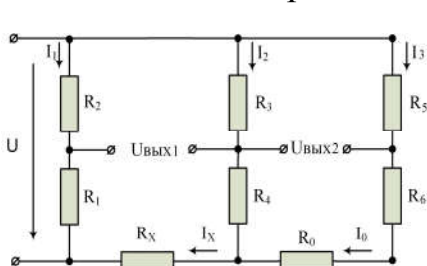
107. В качестве регулируемых элементов мостовых схем используют:

- 1 – резисторы,
- 2 – конденсаторы,
- 3 – катушки индуктивности.

Выписать в порядке возрастания номера без пробелов.

108. В каком случае используют для измерения параметров неуравновешенные мосты?

109. Укажите в порядке возрастания номера двойных мостов.



1

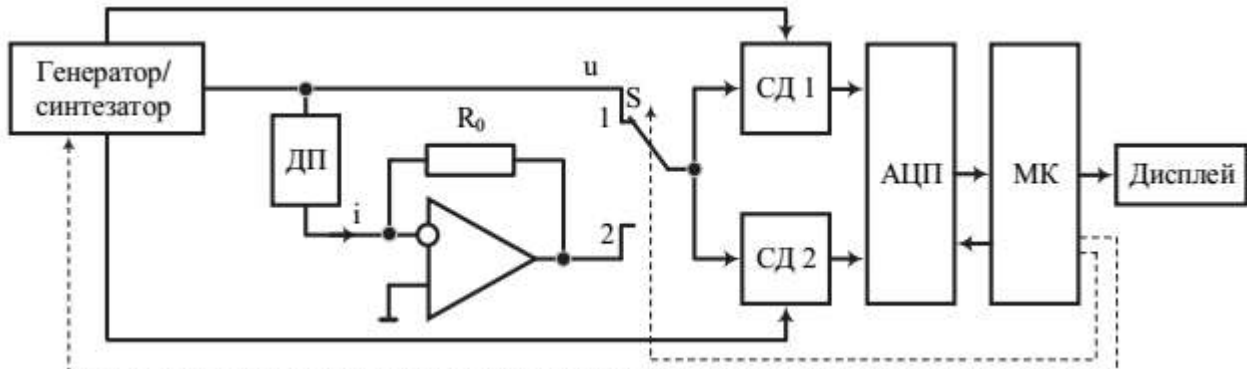
2

3

110. Двойной мост предназначен:

1. для измерения малых сопротивлений
2. для измерения больших сопротивлений
3. для измерения активного и реактивного сопротивления
4. для измерения ёмкости и добротности конденсатора
5. для измерения добротности конденсатора

111. Представленный на рисунке цифровой RLC-метр реализует метод ...



112. Для схемы, представленной на рисунке (выше), укажите функцию узла на операционном усилителе.

113. В схеме RLC-метра, представленной на рисунке, с выходов генератора/синтезатора подаются

1. одновременно прямоугольные импульсы двух разных частот;
2. одновременно синусоидальные напряжения сдвинутые на  $90^\circ$ ;
3. поочерёдно постоянное напряжение, синусоидальное напряжение;
4. одновременно постоянные напряжения разной величины;
5. прямоугольные импульсы сдвинутые относительно друг друга на  $\frac{1}{4}$  периода.

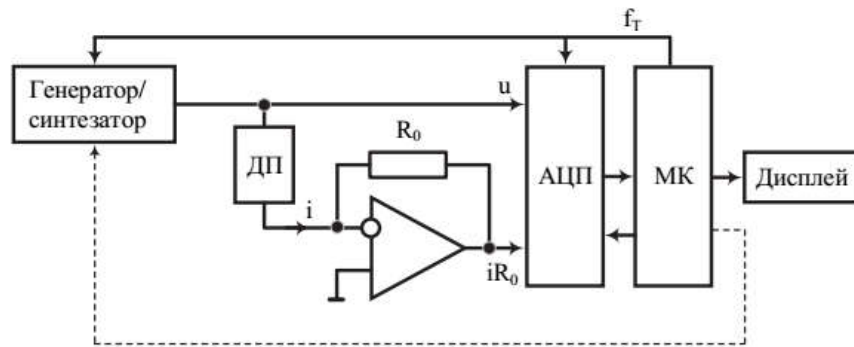
Выписать без пробелов номера правильных ответов в порядке возрастания.

114. Какие параметры двухполюсника можно вычислить по результатам измерения устройством, представленным схемой на рисунке (выше)?

1. индуктивность;
2. ёмкость;
3. сопротивление;
4. тангенс угла потерь;
5. добротность;
6. активные и реактивные составляющие сопротивления;
7. модуль проводимости и фазу.

Выписать без пробелов номера правильных ответов в порядке возрастания.

115. На чём основан принцип действия RLC-метра, представленного на рисунке?



## 8. Виртуальные измерительные приборы

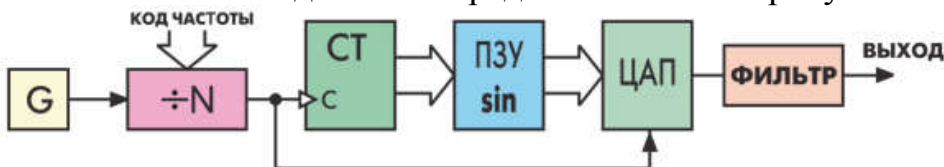
116. Какое устройство лимитирует качество сигнала при прямом когерентном синтезе?

117. За счёт чего обеспечивается высокое качество выходного синусоидального сигнала при когерентном синтезе с двойным преобразованием частоты?

118. При косвенном синтезе выходной сигнал формируется:

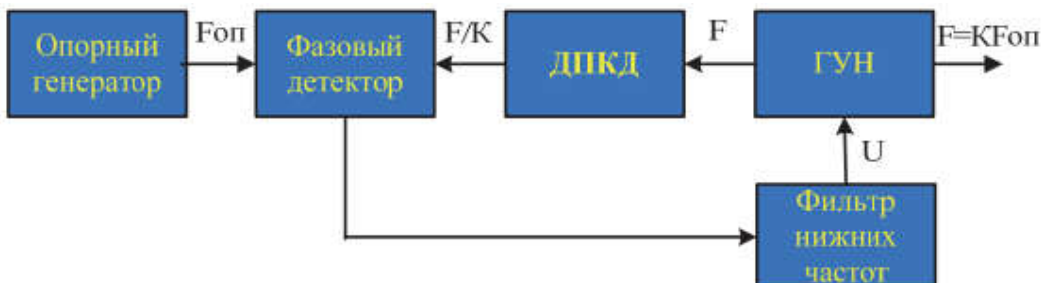
1. выделением гармоник опорного генератора;
2. смешиванием частоты гетеродина с частотами гармонических составляющих опорного генератора;
3. умножением частоты опорного генератора с последующей фильтрацией;
4. генератором управляемым напряжением.

119. Укажите метод синтеза представленного на рисунке синтезатора.



1. Косвенный на основе ФАПЧ
2. Прямой когерентный
3. Прямой цифровой
4. Прямой некогерентный

120. Укажите метод синтеза представленного на рисунке синтезатора.



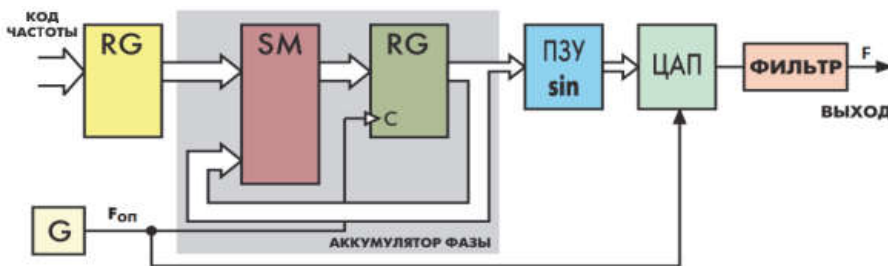
1. Косвенный на основе ФАПЧ
2. Прямой когерентный
3. Прямой цифровой
4. Прямой некогерентный

121. Укажите метод синтеза представленного на рисунке синтезатора.



1. Косвенный на основе ФАПЧ
2. Прямой когерентный
3. Прямой цифровой
4. Прямой некогерентный

122. Укажите метод синтеза представленного на рисунке синтезатора.



1. Косвенный на основе ФАПЧ
2. Прямой когерентный
3. Прямой цифровой
4. Прямой некогерентный

123. Как повысить точность измерения действующего значение напряжения в приборах базирующихся на средствах вычислительной техники? Указать правильные ответы без пробелов.

1. повышением частоты дискретизации,
2. увеличением интервала измерения до нескольких периодов,
3. коррекцией последнего временного интервала до величины  $T-(n-1)\Delta t$ , где  $T$  – период исследуемого напряжения,  $\Delta t$  – шаг дискретизации,  $n$  – количество точек измерения в периоде.

124. Как называется метод измерения в цифровых осциллографах, позволяющий повысить точность измерения периода сигнала?

**Шкала оценивания результатов тестирования:** 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 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обуче-



ния (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

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 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

### ***Критерии оценивания результатов тестирования:***

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **2 балла**, не выполнено - **0 баллов**.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

### **Задача 1**

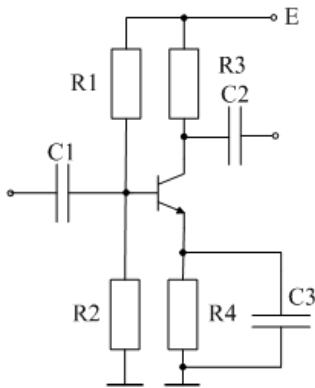
Оценить мультипликативную составляющую относительной погрешности усиления входного усилителя вольтметра, построенного на операционном усилителе (ОУ) по схеме неинвертирующего усилителя при коэффициенте усиления ОУ  $K_{OU}$ , его отклонении в диапазоне рабочих температур 10%, коэффициенте ослабления синфазного сигнала  $K_{ОСС}$  и коэффициенте усиления усилителя  $K_U$ .

Вариант	$K_{ОСС}$ , дБ	$K_{OU}$ , дБ	$K_U$
1.	60	80	2
2.	66	72	4
3.	72	92	5
4.	80	100	10
5.	86	106	2
6.	92	80	4
7.	100	72	5
8.	106	100	10
9.	112	100	2
10.	120	106	4
11.	60	80	5
12.	66	72	10
13.	72	92	2
14.	80	100	4
15.	86	112	5

16.	92	80	10
17.	100	86	2
18.	106	92	4
19.	112	100	5
20.	120	92	10

### Задача 2

По заданным значениям сопротивлений  $R_1 - R_4$  и параметрам транзисторов  $h_{11}$ ,  $h_{21}$ ,  $h_{22}$ , рассчитать входное, выходное сопротивление и коэффициент усиления каскада с ОЭ на холостом ходу в области средних частот.



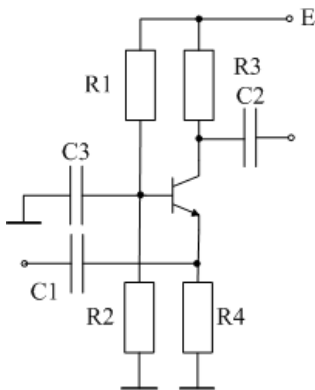
#### Варианты

1.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 1\text{K}$ ,  $R_4 = 200$
2.  $R_1 = 15\text{K}$ ,  $R_2 = 3\text{K}$ ,  $R_3 = 2\text{K}$ ,  $R_4 = 390$
3.  $R_1 = 20\text{K}$ ,  $R_2 = 3,9\text{K}$ ,  $R_3 = 3\text{K}$ ,  $R_4 = 620$
4.  $R_1 = 33\text{K}$ ,  $R_2 = 6,2\text{K}$ ,  $R_3 = 5\text{K}$ ,  $R_4 = 1\text{K}$
5.  $R_1 = 42\text{K}$ ,  $R_2 = 8,2\text{K}$ ,  $R_3 = 10\text{K}$ ,  $R_4 = 2,2$

$$h_{11} = 500 \text{ Ом}, h_{21} = 50, h_{22} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/Ом}$$

### Задача 3

По заданным значениям сопротивлений  $R_1 - R_4$  и параметрам транзисторов  $h_{11}$ ,  $h_{21}$ ,  $h_{22}$ , рассчитать входное, выходное сопротивление и коэффициент усиления каскада с ОБ на холостом ходу в области средних частот.

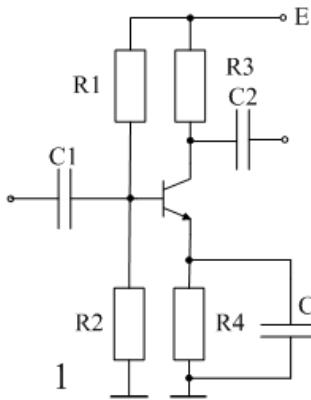


#### Варианты

1.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 1\text{K}$ ,  $R_4 = 200$
2.  $R_1 = 15\text{K}$ ,  $R_2 = 3\text{K}$ ,  $R_3 = 2\text{K}$ ,  $R_4 = 390$
3.  $R_1 = 20\text{K}$ ,  $R_2 = 3,9\text{K}$ ,  $R_3 = 3\text{K}$ ,  $R_4 = 620$
4.  $R_1 = 33\text{K}$ ,  $R_2 = 6,2\text{K}$ ,  $R_3 = 5\text{K}$ ,  $R_4 = 1\text{K}$
5.  $R_1 = 42\text{K}$ ,  $R_2 = 8,2\text{K}$ ,  $R_3 = 10\text{K}$ ,  $R_4 = 2,2$

$$h_{11} = 10 \text{ Ом}, h_{21} = 0,98, h_{22} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ 1/Ом}$$

### Задача 4

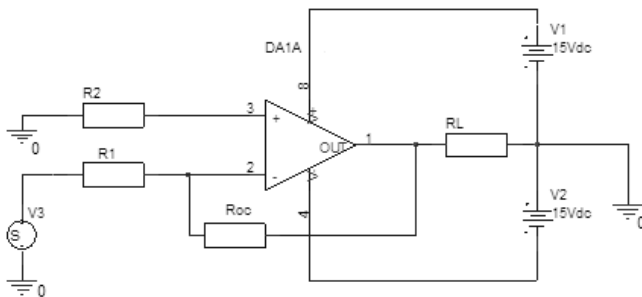


Для заданных значений сопротивлений R1-R4 изменить эмиттерную цепь так, чтобы коэффициент усиления на холостом ходу стал равен заданному значению.

1.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 1\text{K}$ ,  $R_4 = 200$ ,  $K = 5$ .
2.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 2\text{K}$ ,  $R_4 = 390$ ,  $K = 4$ .
3.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 3\text{K}$ ,  $R_4 = 620$ ,  $K = 6$ .
4.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 5\text{K}$ ,  $R_4 = 1\text{K}$ ,  $K = 8$ .
5.  $R_1 = 10\text{K}$ ,  $R_2 = 2\text{K}$ ,  $R_3 = 10\text{K}$ ,  $R_4 = 2,2$ ,  $K = 10$ .

### Задача 5

Преобразовать схему представленную на рисунке в схему неинвертирующего усилителя и определить коэффициент усиления, максимальное входное напряжение в линейном режиме, и максимальный ток нагрузки для R-R усилителя.

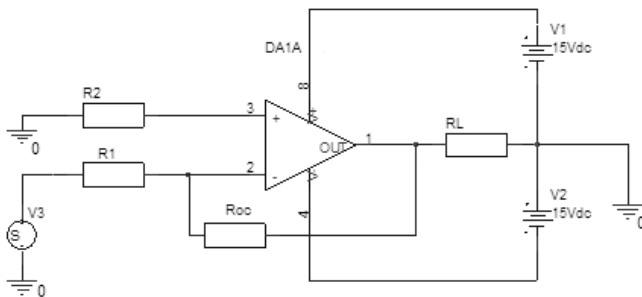


#### Варианты

1.  $R_1 = 10\text{ K}$ ;  $R_2 = 11\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 1\text{ K}$
2.  $R_1 = 20\text{ K}$ ;  $R_2 = 24\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 3\text{ K}$
3.  $R_1 = 24\text{ K}$ ;  $R_2 = 27\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 240\text{ K}$ ;  $R_L = 2\text{ K}$
4.  $R_1 = 47\text{ K}$ ;  $R_2 = 100\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 5\text{ K}$
5.  $R_1 = 51\text{ K}$ ;  $R_2 = 100\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 10\text{ K}$

### Задача 6

Определить тип и глубину обратной связи на постоянном токе и частоте 1 кГц, если ОУ имеет коэффициент усиления 30000 и частоту среза 10 Гц.



#### Варианты

1.  $R_1 = 10\text{ K}$ ;  $R_2 = 11\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 1\text{ K}$
2.  $R_1 = 20\text{ K}$ ;  $R_2 = 24\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 3\text{ K}$
3.  $R_1 = 24\text{ K}$ ;  $R_2 = 27\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 240\text{ K}$ ;  $R_L = 2\text{ K}$
4.  $R_1 = 47\text{ K}$ ;  $R_2 = 100\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 5\text{ K}$
5.  $R_1 = 51\text{ K}$ ;  $R_2 = 100\text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100\text{ K}$ ;  $R_L = 10\text{ K}$

### Задача 7

Построить компаратор положительных напряжений лежащих в диапазоне 0-5 В с гистерезисом 100 мВ на операционном усилителе и определить требования к ОУ. Диапазон входных напряжений 5 В, выходное напряжение логического нуля не выше 0,8 В, логической единицы не менее 3,5 В, но не более 5 В. Скорость нарастания и спада выходного сигнала не менее 1 В/мкс.

### Задача 8

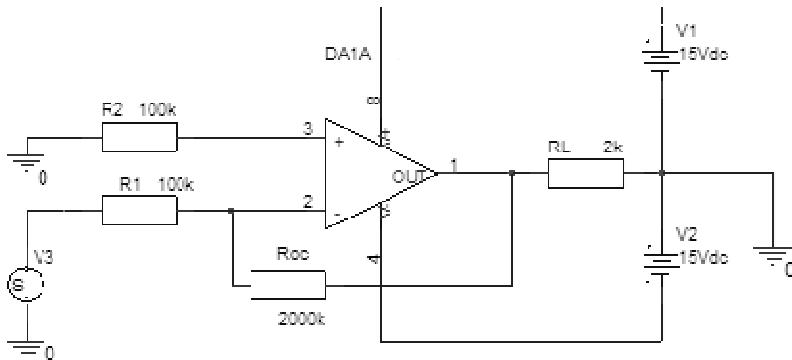
Приведите схему преобразователя ток-напряжение на операционном усилителе с коэффициентом преобразования 5 В/мА и определите абсолютную погрешность выходного напряжения, если входной ток смещения ОУ равен 0,5 мкА.

### Задача 9

Определить абсолютную величину ошибки неинвертирующий усилителя с  $K = 10$  построенного на ОУ с коэффициентом усиления  $K_{Oy}=50000$  и  $K_{OCC} = 80$  дБ. Как на его основе построить усилитель с входным сопротивлением 10 кОм, выходным сопротивлением 1 Ом и сохранением прежнего коэффициента усиления. Приведите схему.

### Задача 10

Определите требования к разности входных токов и напряжению смещения ОУ, которые гарантируют ошибку смещения приведённую ко входу в представленной схеме не более 5 мВ.

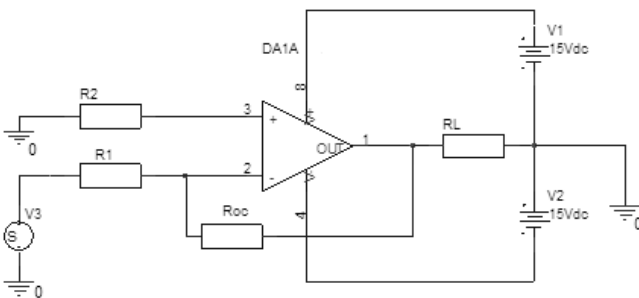


### Задача 11

Построить инвертирующий интегратор на ОУ и определить величины сопротивления и ёмкости, при которых скорость интегрирования входного напряжения 1 В будет составлять 10 В/с.

### Задача 12

Определить коэффициент усиления усилителя представленного на схеме, максимальное входное напряжение, соответствующее линейному режиму работы, а также максимальный ток нагрузки, полагая усилитель R-R по выходу.

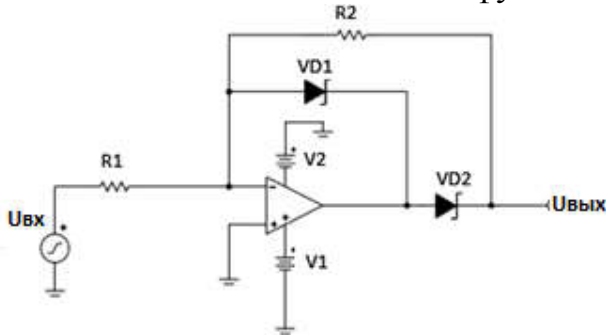


Варианты

1.  $R_1 = 10 \text{ K}$ ;  $R_2 = 11 \text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100 \text{ K}$ ;  $R_L = 1 \text{ K}$
2.  $R_1 = 20 \text{ K}$ ;  $R_2 = 24 \text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100 \text{ K}$ ;  $R_L = 3 \text{ K}$
3.  $R_1 = 24 \text{ K}$ ;  $R_2 = 27 \text{ K}$ ;  $R_{OC} = 240 \text{ K}$ ;  $R_L = 2 \text{ K}$
4.  $R_1 = 47 \text{ K}$ ;  $R_2 = 100 \text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100 \text{ K}$ ;  $R_L = 5 \text{ K}$
5.  $R_1 = 51 \text{ K}$ ;  $R_2 = 100 \text{ K}$ ;  $R_{OC} = 100 \text{ K}$ ;  $R_L = 10 \text{ K}$

### Задача 13

Рассчитать однополупериодный выпрямитель: входное сопротивление не менее  $R_{вх}$ , кОм; диапазон входного напряжения  $U_{вх}$ , В; диапазон выходного напряжения  $U_{вых}$ , В; максимальная частота входного синусоидального сигнала  $f$ , кГц. Определить требования к операционному усилителю по минимальной скорости нарастания выходного сигнала. Пояснить функцию диода VD1.



Варианты

1.  $R_{вх} = 5$ ;  $U_{вх} = 0,1$ ;  $U_{вых} = 1$ ;  $f = 20$
2.  $R_{вх} = 10$ ;  $U_{вх} = 0,2$ ;  $U_{вых} = 2$ ;  $f = 10$
3.  $R_{вх} = 20$ ;  $U_{вх} = 0,5$ ;  $U_{вых} = 5$ ;  $f = 5$
4.  $R_{вх} = 30$ ;  $U_{вх} = 1$ ;  $U_{вых} = 5$ ;  $f = 10$
5.  $R_{вх} = 40$ ;  $U_{вх} = 2$ ;  $U_{вых} = 2$ ;  $f = 10$

### Задача 14

Изобразить схему ключа с ОЭ, работающего на индуктивную нагрузку (электромагнитное реле). Ток срабатывания реле  $I$ , мА; сопротивление обмотки реле  $R$ , Ом; минимальный коэффициент передачи тока  $h_{21Э}$ ; управляющее напряжение  $U_{упр}$ , В.

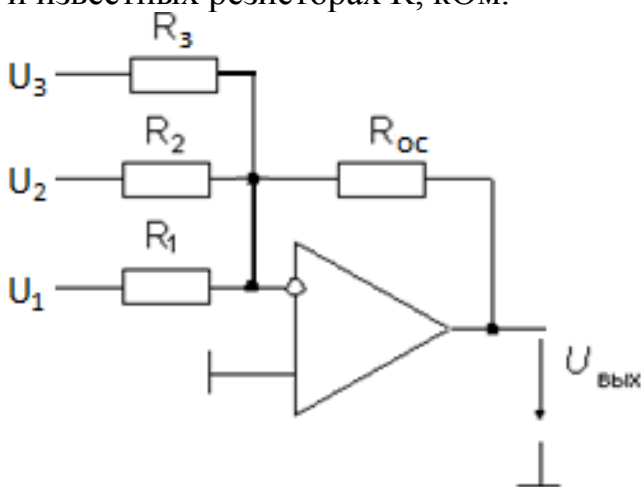
**Рассчитать** сопротивление резистора в цепи базы, напряжение питания цепи реле  $U$ , и определить требования к диоду обратного тока. Считать напряжение насыщения транзистора равным 0,5 В.

Варианты

1.  $I = 100$ ;  $R = 100$ ;  $h_{21Э} = 50$ ;  $U_{упр} = 3$ .
2.  $I = 150$ ;  $R = 30$ ;  $h_{21Э} = 30$ ;  $U_{упр} = 4$ .
3.  $I = 50$ ;  $R = 100$ ;  $h_{21Э} = 60$ ;  $U_{упр} = 3,6$ .
4.  $I = 20$ ;  $R = 1000$ ;  $h_{21Э} = 80$ ;  $U_{упр} = 4,5$ .
5.  $I = 75$ ;  $R = 150$ ;  $h_{21Э} = 40$ ;  $U_{упр} = 3$ .

### Задача 15

Рассчитать выходное напряжение микшера при заданных входных напряжениях  $U$ , В и известных резисторах  $R$ , кОм.



Варианты

1.  $R_1 = 10$ ;  $R_2 = 47$ ;  $R_3 = 47$ ;  $R_{ок} = 470$ ;  $U_1 = 0,01$ ;  $U_2 = 0,70$ ;  $U_3 = 0,75$ .

2.  $R_1 = 1$ ;  $R_2 = 10$ ;  $R_3 = 15$ ;  $R_{OC} = 100$ ;  $U_1 = 0,01$ ;  $U_2 = 0,20$ ;  $U_3 = 0,50$ .  
 3.  $R_1 = 2$ ;  $R_2 = 100$ ;  $R_3 = 200$ ;  $R_{OC} = 200$ ;  $U_1 = 0,02$ ;  $U_2 = 0,50$ ;  $U_3 = 0,70$ .  
 4.  $R_1 = 5$ ;  $R_2 = 100$ ;  $R_3 = 200$ ;  $R_{OC} = 300$ ;  $U_1 = 0,02$ ;  $U_2 = 0,25$ ;  $U_3 = 1,00$ .  
 5.  $R_1 = 1$ ;  $R_2 = 20$ ;  $R_3 = 50$ ;  $R_{OC} = 50$ ;  $U_1 = 0,03$ ;  $U_2 = 0,40$ ;  $U_3 = 2,00$ .

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале 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

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

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или 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 общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (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.