

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета радиотехники и
электроники  /В.А.Небольсин/
« 31 » августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств»

Направление подготовки (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль (специализация) «Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»

Квалификация выпускника бакалавр

Срок освоения образовательной программы 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  / В.В. Горбатенко /

Заведующий кафедрой
радиотехники  /А.В. Останков/

Руководитель ОПОП  /А.В. Останков/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств» является освоение студентами основ схемотехники аналоговых электронных устройств (АЭУ) и электропреобразовательных устройств (ЭПУ), формирование знаний по основам проектирования этих устройств, знаний о назначении, содержании и возможностях использования различных видов АЭУ и ЭПУ и перспективных направлениях создания устройств этого класса. «Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств» – дисциплина, изучающая схемотехнические особенности этих устройств, а также методы, используемые для их расчета и анализа.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение принципов функционирования АЭУ и ЭПУ, их параметров и характеристик;
- изучение особенностей схемной реализации базовых узлов АЭУ и ЭПУ ;
- освоение методов проектирования, расчета и анализа АЭУ и ЭПУ;
- приобретение практических навыков построения и расчета схем АЭУ и ЭПУ с заданными характеристиками.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ОПК-1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ОПК-3 - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать: основы схемотехники и элементную базу АЭУ и ЭПУ.
	Уметь: использовать методы расчета типовых аналоговых и электропреобразовательных функциональных узлов.
	Владеть: опытом выбора схем АЭУ и ЭПУ.
ОПК-1	Знать: принципы работы элементов современных АЭУ и ЭПУ и физические процессы, протекающие в них.
	Уметь: осуществлять анализ физических и химических процессов, происходящих во время функционирования АЭУ и ЭПУ в номинальном и критическом режимах.
	Владеть: практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик АЭУ и ЭПУ.
ОПК-3	Знать: методы поиска хранения и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий.
	Уметь: обрабатывать и анализировать информацию, полученную из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, для выбора и обоснования элементной базы и схемотехнических решений с целью создания аналоговых и

	электропреобразовательных устройств, соответствующих современному уровню науки и техники.
	Владеть: практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	172	72	100
В том числе:			
Лекции	76	36	40
Практические занятия (ПЗ)	38	18	20
Лабораторные работы (ЛР)	58	18	40
Самостоятельная работа	152	54	26
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	зачет	экзамен
Общая трудоемкость академические часы	288	126	162
з.е.	8	3,5	4,5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	40		40
В том числе:			
Лекции	12		12
Практические занятия (ПЗ)	12		12
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Самостоятельная работа	239		239
Курсовая работа	+		+
Контрольная работа			
Часы на контроль	9		9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет			экзамен
Общая трудоемкость академические часы з.е.	288 8		288 8

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Предмет курса и его задачи. Основные параметры и характеристики аналоговых электронных устройств. Принципы усиления сигналов и построения усилителей. Усилительные каскады в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилителях. Многокаскадные	Предмет, цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Назначение и области применения аналоговых и аналого-цифровых устройств. Типы аналоговых устройств. Параметры, определяющие вид и точность преобразования аналоговых сигналов. Параметры, характеризующие связь АЭУ с входными, выходными и управляющими устройствами, а также с источниками питания. Принципы усиления сигналов и построения усилителей. Усилительные каскады в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилителях. Особенности схемотехники апериодических усилительных каскадов на биполярных и униполярных транзисторах. Схемы с общим коллектором и общим стоком, с общим эмиттером и общим истоком, общей базой и общим затвором. Способы реализации	12	6	6	18	42

	усилители. Каскады предварительного усиления. Оконечные усилительные каскады. Широкополосные и импульсные усилители.	задания и стабилизации рабочей точки (режима) усилительных звеньев и параметры характеризующие стабильность режима работы по постоянному току при изменении температуры и напряжения питания. Многокаскадные усилители. Каскады предварительного усиления. Оконечные усилительные каскады. Широкополосные и импульсные усилители. Схемотехника усилительных звеньев с использованием каскадного соединения транзисторов – как биполярных транзисторов с одним, или различным током проводимости, так и с использованием каскадного соединения биполярных и униполярных транзисторов. Структурная схема усилителя с обратной связью. Обратная связь по току и по напряжению. Последовательная и параллельная обратная связь. Влияние обратной связи на основные параметры усилителя (входное и выходное сопротивление, коэффициент усиления, линейность переходной характеристики, амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристику). Устойчивость усилителя с обратной связью. Критерии устойчивости. Обратная связь в основных усилительных звеньях, способы ее использования и нейтрализации. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Способы межкаскадных связей. Дифференциальный усилительный каскад. Схема сдвига уровня постоянного напряжения. Особенности окончных каскадов, выбор транзисторов. Однотактные каскады усиления мощности. Двухтактные каскады в режиме В и АВ. Особенности формирования АЧХ широкополосных трактов.					
2	Функциональные устройства на ОУ. Устройства перемножения и усиления сигналов. Активные RC-фильтры. RC-генераторы на ОУ.	Функциональные устройства на операционных усилителях (ОУ). Устройства перемножения и усиления сигналов. Активные RC-фильтры. Операционные усилители в схемах линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. Схемы суммирования и сложения-вычитания на ОУ. Использование нелинейных обратных связей в ОУ (схемы ограничения, точного одно- и двухполупериодного выпрямления). Схемотехника ОУ с логарифмической и показательной передаточными функциями. Параметры, характеризующие точность логарифмического и показательного преобразования аналоговых сигналов. Умножение и деление аналоговых сигналов с использованием ОУ с логарифмическими и показательными передаточными функциями. Применение схем интегрирования при формировании и преобразовании сигналов. Амплитудно-частотные характеристики рассматриваемых вариантов схем. Интегрирование аналогового сигнала с использованием ОУ. Дифференциатор сигналов на основе ОУ и его АЧХ. Ограничения, связанные с высокочастотным спадом АЧХ ОУ и устойчивостью усилителя. Частотные активные фильтры на основе	12	6	6	18	42

		ОУ, фильтр нижних частот, фильтр верхних частот, резонансный фильтр, полосовой фильтр, режекторный фильтр. Схемотехника RC-генераторов гармонических колебаний с фазосдвигающей цепью. Применение мостовых цепей ОС в RC-генераторах. Методы стабилизации амплитуды. Перестраиваемые RC-генераторы гармонических колебаний. Методы стабилизации частоты. RC-генераторы прямоугольных импульсов с использованием методов интегрирования и компарирования.					
3	Схемотехника аналого-цифровых устройств. Компьютерный анализ и проектирование аналоговых устройств	Схемотехника аналого-цифровых устройств. Области применения и основные принципы работы аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Параллельные преобразователи, особенности схемотехники. Достоинства и недостатки, области применения. Последовательные АЦП (поразрядного уравнивания). Схемотехника, области применения, достоинства и недостатки таких АЦП. Преобразователи с двойным интегрированием (числовые преобразователи). Основные характеристики. Линейность преобразования, стабильность. АЦП с преобразованием кода. Компьютерный анализ и проектирование аналоговых устройств. Основные пакеты программ компьютерного анализа и проектирования аналоговых устройств. Краткие сведения об используемом математическом аппарате компьютерного анализа АУ. Математические модели активных и пассивных элементов анализируемых схем. Анализ линейных и нелинейных АУ по постоянному току, расчет переходных процессов и частотных характеристик, расчет уровней шума и спектров сигналов, многовариантный анализ и статистический анализ по методу Монте-Карло.	12	6	6	18	42
		зачет					
4	Основные параметры и характеристики электропреобразовательных устройств. Трансформаторы, электромагнитные и электроакустические устройства	Принципы построения электропреобразовательных устройств. Электрофизические явления, используемые при построении ЭПУ РЭС. Характеристики ферромагнитных материалов дросселей и трансформаторов источников вторичного электропитания. Законы магнитной цепи. Дроссель, его характеристики и расчет. Трансформаторы. Уравнение ЭДС и МДС двухобмоточного трансформатора. Потери, КПД и внешняя характеристика трансформатора. Эквивалентная электрическая схема трансформатора. Конструктивное выполнение трансформаторов. Основы расчета трансформаторов для сетевых и импульсных источников питания. Связь электромагнитной мощности с габаритами трансформатора, формой сердечника, рабочей частотой и параметрами магнитопровода. Электромагнитные устройства (ЭМУ). Основы работы электрических двигателей и генераторов постоянного и переменного тока. Области применения электромагнитных преобразователей напряжения и основы расчета и эксплуатации ЭМУ. Электроакустические устройства. Принцип действия и основные характеристики электромагнитных и магнитоэлектрических акустических преобразователей. Обратимость направления преобразования. Другие виды электроакустических и акустико-электрических преобразователей (пьезоэлектрических, магнитоакустических и т.д.) звуковых и ультразвуковых частот. Основные параметры и особенности применения и расчета Применение метода электромеханических аналогий при анализе механических и акустических цепей на	14	6	12	8	40

		примере расчета пьезоэлектрических и электромагнитных преобразователей.					
5	Источники вторичного электропитания: выпрямители, стабилизаторы.	Выпрямители. Структурная схема выпрямителя. Классификация схем выпрямления переменного тока. Работа схем выпрямления на нагрузку с активным импедансом. Работа схем выпрямления на нагрузку с индуктивным, емкостным и комплексным импедансом. Схемы выпрямления с умножением напряжения. Методы расчета схем выпрямления. Сглаживающие фильтры: пассивные и активные. Основные схемы и методы расчета сглаживающих фильтров. Переходные процессы в фильтрах. Влияние типа фильтра на нагрузочные характеристики выпрямителя. Стабилизаторы. Стабилизаторы с непрерывным регулированием. Классификация и основные характеристики стабилизаторов напряжения и тока. Параметрические стабилизаторы постоянного и переменного тока. Области применения и методы расчета. Компенсационные стабилизаторы напряжения и тока. Схемотехника компенсационных стабилизаторов, основные характеристики и методы расчета. Компенсационные стабилизаторы в интегральном исполнении. Классификация импульсных (ключевых) стабилизаторов (ИСН) напряжения. ИСН с широтно-импульсным и непрерывно-импульсным регулированием. Схемотехника силовых цепей ИСН и узлов управления ими. Методы расчета активных и пассивных элементов ИСН. Защита ИСН и нагрузки от превышения напряжения и тока. Интегральные ИСН.	14	8	16	9	47
6	Источники вторичного электропитания: инверторы, конверторы, импульсные источники питания. Аккумуляторы	Инверторы. Назначение и области применения инверторов. Инверторы на основе автогенераторных схем и с внешним возбуждением. Особенности использования транзисторов и тиристоров в инверторах. Способы обеспечения защиты элементов инверторов и нагрузки от перегрузки по току и напряжению. Методы расчета инверторов. Конверторы (преобразователи). Назначение и области применения. Структурные схемы конверторов различных типов. Импульсная и линейная стабилизация выходных напряжений. Использование широтно-импульсной модуляции для стабилизации выходных напряжений. Способы защиты от перегрузки по току и напряжению. Методы расчета. Импульсные источники питания. Основные структурные схемы импульсных источников электропитания (ИИЭП). Преимущества ИИЭП по сравнению с традиционными источниками. Основы расчета ИИЭП. Методы стабилизации выходных напряжений и защиты от перегрузок. Аккумуляторы. Назначение и области применения. Принцип действия и основные характеристики.	12	6	12	9	39
экзамен							36
Итого			76	38	58	80	288

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Предмет курса и его задачи.	Предмет, цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Назначение и области применения	2	2	4	40	48

	Основные параметры и характеристики аналоговых электронных устройств. Принципы усиления сигналов и построения усилителей. Усилительные каскады в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилителях. Многокаскадные усилители. Каскады предварительного усиления. Оконечные усилительные каскады. Широкополосные и импульсные усилители.	аналоговых и аналого-цифровых устройств. Типы аналоговых устройств. Параметры, определяющие вид и точность преобразования аналоговых сигналов. Параметры, характеризующие связь АЭУ с входными, выходными и управляющими устройствами, а также с источниками питания. Принципы усиления сигналов и построения усилителей. Усилительные каскады в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилителях. Особенности схемотехники апериодических усилительных каскадов на биполярных и униполярных транзисторах. Схемы с общим коллектором и общим стоком, с общим эмиттером и общим истоком, общей базой и общим затвором. Способы реализации задания и стабилизации рабочей точки (режима) усилительных звеньев и параметры характеризующие стабильность режима работы по постоянному току при изменении температуры и напряжения питания. Многокаскадные усилители. Каскады предварительного усиления. Оконечные усилительные каскады. Широкополосные и импульсные усилители. Схемотехника усилительных звеньев с использованием каскадного соединения транзисторов – как биполярных транзисторов с одним, или различным током проводимости, так и с использованием каскадного соединения биполярных и униполярных транзисторов. Структурная схема усилителя с обратной связью. Обратная связь по току и по напряжению. Последовательная и параллельная обратная связь. Влияние обратной связи на основные параметры усилителя (входное и выходное сопротивление, коэффициент усиления, линейность переходной характеристики, амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристику). Устойчивость усилителя с обратной связью. Критерии устойчивости. Обратная связь в основных усилительных звеньях, способы ее использования и нейтрализации. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Способы межкаскадных связей. Дифференциальный усилительный каскад. Схема сдвига уровня постоянного напряжения. Особенности окончных каскадов, выбор транзисторов. Однотактные каскады усиления мощности. Двухтактные каскады в режиме В и АВ. Особенности формирования АЧХ широкополосных трактов.					
2	Функциональные устройства на ОУ. Устройства перемножения и усиления сигналов. Активные RC-фильтры. RC-генераторы на ОУ.	Функциональные устройства на операционных усилителях (ОУ). Устройства перемножения и усиления сигналов. Активные RC-фильтры. Операционные усилители в схемах линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. Схемы суммирования и сложения-вычитания на ОУ. Использование нелинейных обратных связей в ОУ (схемы ограничения, точного одно- и двухполупериодного выпрямления). Схемотехника ОУ с логарифмической и показательной передаточными функциями. Параметры, характеризующие точность логарифмического и показательного преобразования аналоговых сигналов.	2	2	2	40	46

		Умножение и деление аналоговых сигналов с использованием ОУ с логарифмическими и показательными передаточными функциями. Применение схем интегрирования при формировании и преобразовании сигналов. Амплитудно-частотные характеристики рассматриваемых вариантов схем. Интегрирование аналогового сигнала с использованием ОУ. Дифференциатор сигналов на основе ОУ и его АЧХ. Ограничения, связанные с высокочастотным спадом АЧХ ОУ и устойчивостью усилителя. Частотные активные фильтры на основе ОУ, фильтр нижних частот, фильтр верхних частот, резонансный фильтр, полосовой фильтр, режекторный фильтр. Схемотехника RC-генераторов гармонических колебаний с фазосдвигающей цепью. Применение мостовых цепей ОС в RC-генераторах. Методы стабилизации амплитуды. Перестраиваемые RC-генераторы гармонических колебаний. Методы стабилизации частоты. RC-генераторы прямоугольных импульсов с использованием методов интегрирования и компарирования.					
3	Схемотехника аналого-цифровых устройств. Компьютерный анализ проектирование аналоговых устройств	Схемотехника аналого-цифровых устройств. Области применения и основные принципы работы аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Параллельные преобразователи, особенности схемотехники. Достоинства и недостатки, области применения. Последовательные АЦП (поразрядного уравнивания). Схемотехника, области применения, достоинства и недостатки таких АЦП. Преобразователи с двойным интегрированием (числовые преобразователи). Основные характеристики. Линейность преобразования, стабильность. АЦП с преобразованием кода. Компьютерный анализ и проектирование аналоговых устройств. Основные пакеты программ компьютерного анализа и проектирования аналоговых устройств. Краткие сведения об используемом математическом аппарате компьютерного анализа АУ. Математические модели активных и пассивных элементов анализируемых схем. Анализ линейных и нелинейных АУ по постоянному току, расчет переходных процессов и частотных характеристик, расчет уровней шума и спектров сигналов, многовариантный анализ и статистический анализ по методу Монте-Карло.	2	4	2	42	50
4	Основные параметры и характеристики электропреобразовательных устройств. Трансформаторы, электромагнитные и электроакустические устройства	Принципы построения электропреобразовательных устройств. Электрофизические явления, используемые при построении ЭПУ РЭС. Характеристики ферромагнитных материалов дросселей и трансформаторов источников вторичного электропитания. Законы магнитной цепи. Дроссель, его характеристики и расчет. Трансформаторы. Уравнение ЭДС и МДС двухобмоточного трансформатора. Потери, КПД и внешняя характеристика трансформатора. Эквивалентная электрическая схема трансформатора. Конструктивное выполнение трансформаторов. Основы расчета трансформаторов для сетевых и импульсных источников питания. Связь электромагнитной мощности с габаритами трансформатора, формой сердечника, рабочей частотой и параметрами магнитопровода. Электромагнитные устройства (ЭМУ). Основы работы электрических двигателей и генераторов постоянного и переменного тока. Области применения электромагнитных преобразователей напряжения и основы расчета и эксплуатации ЭМУ.	2	2	2	40	46

		Электроакустические устройства. Принцип действия и основные характеристики электромагнитных и магнитоэлектрических акустических преобразователей. Обратимость направления преобразования. Другие виды электроакустических и акустико-электрических преобразователей (пьезоэлектрических, магнитоакустических и т.д.) звуковых и ультразвуковых частот. Основные параметры и особенности применения и расчета. Применение метода электромеханических аналогий при анализе механических и акустических цепей на примере расчета пьезоэлектрических и электромагнитных преобразователей.					
5	Источники вторичного электропитания: выпрямители, стабилизаторы.	Выпрямители. Структурная схема выпрямителя. Классификация схем выпрямления переменного тока. Работа схем выпрямления на нагрузку с активным импедансом. Работа схем выпрямления на нагрузку с индуктивным, емкостным и комплексным импедансом. Схемы выпрямления с умножением напряжения. Методы расчета схем выпрямления. Сглаживающие фильтры: пассивные и активные. Основные схемы и методы расчета сглаживающих фильтров. Переходные процессы в фильтрах. Влияние типа фильтра на нагрузочные характеристики выпрямителя. Стабилизаторы. Стабилизаторы с непрерывным регулированием. Классификация и основные характеристики стабилизаторов напряжения и тока. Параметрические стабилизаторы постоянного и переменного тока. Области применения и методы расчета. Компенсационные стабилизаторы напряжения и тока. Схемотехника компенсационных стабилизаторов, основные характеристики и методы расчета. Компенсационные стабилизаторы в интегральном исполнении. Классификация импульсных (ключевых) стабилизаторов (ИЧН) напряжения. ИЧН с широтно-импульсным и непрерывно-импульсным регулированием. Схемотехника силовых цепей ИЧН и узлов управления ими. Методы расчета активных и пассивных элементов ИЧН. Защита ИЧН и нагрузки от превышения напряжения и тока. Интегральные ИЧН.	2	2	4	40	48
6	Источники вторичного электропитания: инверторы, конверторы, импульсные источники питания. Аккумуляторы	Инверторы. Назначение и области применения инверторов. Инверторы на основе автогенераторных схем и с внешним возбуждением. Особенности использования транзисторов и тиристоров в инверторах. Способы обеспечения защиты элементов инверторов и нагрузки от перегрузки по току и напряжению. Методы расчета инверторов. Конверторы (преобразователи). Назначение и области применения. Структурные схемы конверторов различных типов. Импульсная и линейная стабилизация выходных напряжений. Использование широтно-импульсной модуляции для стабилизации выходных напряжений. Способы защиты от перегрузки по току и напряжению. Методы расчета. Импульсные источники питания. Основные структурные схемы импульсных источников электропитания (ИИЭП). Преимущества ИИЭП по сравнению с традиционными источниками. Основы расчета ИИЭП. Методы стабилизации выходных	2	-	2	37	41

		напряжений и защиты от перегрузок. Аккумуляторы. Назначение и области применения. Принцип действия и основные характеристики.					
			экзамен				9
			Итого	12	12	16	239
							288

5.2. Перечень лабораторных работ

1. Исследование основных параметров и характеристик усилителей (входного сопротивления, выходного сопротивления, амплитудной зависимости, АЧХ (ЛАЧХ), ФЧХ (ЛФЧХ)).

2. Исследование основных параметров и характеристик усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах:

- схема с общим эмиттером;
- схема с общей базой;
- схема с общим коллектором (эмиттерный повторитель);
- схема с общим стоком;
- схема с общим истоком.

3. Исследование основных параметров и характеристик оконечных каскадов УМ.

4. Исследование основных параметров и характеристик усилителей, построенных по инвертирующей схеме включения ОУ.

5. Исследование основных параметров и характеристик усилителей, построенных по не инвертирующей схеме включения ОУ.

6. Исследование RC – генераторов на ОУ.

7. Компьютерный анализ усилительных каскадов по постоянному току.

8. Компьютерный анализ переходных процессов усилительных каскадов.

9. Компьютерный анализ частотных характеристик усилительных каскадов.

12. Исследование основных параметров и характеристик силовых трансформаторов в режиме холостого хода и короткого замыкания.

13. Исследование основных параметров и характеристик силовых трансформаторов в номинальном режиме.

14. Исследование однофазных схем выпрямления:

- однополупериодной схемы выпрямления;
- двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой;
- двухполупериодной мостовой схемы выпрямления.

15. Исследование сглаживающих фильтров:

- емкостной (C) фильтр;
- индуктивный (L) фильтр;
- однозвенный Г-образный LC-фильтр;
- двухзвенный Г-образный LC-фильтр;
- П-образный LC-фильтр;
- резистивно-емкостные RC-фильтры;
- резонансные фильтры;

- транзисторные фильтры.

16. Исследование стабилизаторов напряжения:

- исследование параметрических стабилизаторов напряжения;
- исследование компенсационных стабилизаторов напряжения;
- исследование импульсных стабилизаторов напряжения;

17. Исследование преобразователей напряжения:

- исследование однотактного инвертора напряжения;
- исследование двухтактного инвертора напряжения;
- исследование двухтактного конвертора напряжения.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: « Разработка избирательного усилителя с заданной ЛАЧХ »

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Синтез схемы электрической структурной (Э1) разрабатываемого устройства
- Синтез схемы электрической функциональной (Э2) разрабатываемого устройства
- Электрический расчет. Разработка схемы электрической принципиальной (Э3) разрабатываемого устройства

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1. Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать: основы схемотехники и	Знание учебного материала и готовность к его	Выполнение работ,	Невыполнение предусмотренных

	элементную базу АЭУ и ЭПУ	обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	предусмотренных в рабочей программе, в срок	рабочей программой в срок
	Уметь: использовать методы расчета типовых аналоговых и электропреобразовательных функциональных узлов	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
	Владеть: опытом выбора схем АЭУ и ЭПУ	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
ОПК-1	Знать: принципы работы элементов современных АЭУ и ЭПУ и физические процессы, протекающие в них	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
	Уметь: осуществлять анализ физических и химических процессов, происходящих во время функционирования АЭУ и ЭПУ в номинальном и критическом режимах	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
	Владеть: практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик АЭУ и ЭПУ	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
ОПК-3	Знать: методы поиска хранения и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
	Уметь:	Знание учебного материала	Выполнение	Невыполнение

	обрабатывать и анализировать информацию, полученную из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, для выбора и обоснования элементной базы и схемотехнических решений с целью создания аналоговых и электропреобразовательных устройств, соответствующих современному уровню науки и техники	и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок
	Владеть: практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения курсовой работы, лабораторных работ, заданий на практических занятиях	Выполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок	Невыполнение работ, предусмотренных в рабочей программе, в срок

7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения, 7, 8 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	Знать: основы схемотехники и элементную базу АЭУ и ЭПУ	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	Уметь: использовать методы расчета типовых аналоговых и электропреобразовательных функциональных узлов	Решение стандартных практических задач	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: опытом выбора схем АЭУ и ЭПУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	Знать: принципы работы элементов современных АЭУ и ЭПУ и физические процессы, протекающие в них	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: осуществлять анализ физических и химических процессов, происходящих во время функционирования АЭУ и ЭПУ в номинальном и критическом режима	Решение стандартных практических задач	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик АЭУ и ЭПУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	Знать: методы поиска хранения и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Обрабатывать и анализировать информацию, полученную из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, для выбора и обоснования элементной	Решение стандартных практических задач	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	базы и схемотехнических решений с целью создания аналоговых и электропреобразовательных устройств, соответствующих современному уровню науки и техники			
	Владеть: практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	Знать: основы схемотехники и элементную базу АЭУ и ЭПУ	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: использовать методы расчета типовых аналоговых и электропреобразовательных функциональных узлов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: опытом выбора схем АЭУ и ЭПУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

				ответ во всех задачах		
ОПК-1	Знать: принципы работы элементов современных АЭУ и ЭПУ и физические процессы, протекающие в них	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: осуществлять анализ физических и химических процессов, происходящих во время функционирования АЭУ и ЭПУ в номинальном и критическом режима	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик АЭУ и ЭПУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	Знать: методы поиска хранения и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: Обрабатывать и анализировать информацию, полученную из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, для выбора и обоснования элементной базы и схемотехнических решений с целью создания аналоговых и электропреобразовательных устройств, соответствующих современному уровню науки и техники	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть: практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных электронных источников и баз данных, включая библиотеки современных пакетов прикладных программ, о параметрах и характеристиках радиоэлектронных изделий, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	--	--	--	---	--	------------------

7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Наибольшее входное сопротивление обеспечивает усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном

- а) по схеме с ОЭ
- б) по схеме с ОБ
- в) по схеме с ОК**

2. Наименьшее входное сопротивление обеспечивает усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном

- а) по схеме с ОЭ
- б) по схеме с ОБ**
- в) по схеме с ОК

3. Наибольший коэффициент усиления по току обеспечивает усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном

- а) по схеме с ОЭ
- б) по схеме с ОБ
- в) по схеме с ОК**

4. Наименьший коэффициент усиления по току обеспечивает усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном

- а) по схеме с ОЭ
- б) по схеме с ОБ**
- в) по схеме с ОК

5. Наибольший коэффициент усиления по напряжению обеспечивает усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном

- а) по схеме с ОЭ**
- б) по схеме с ОБ

в) по схеме с ОК

6. Наименьший коэффициент усиления по напряжению обеспечивает усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном

а) по схеме с ОЭ

б) по схеме с ОБ

в) по схеме с ОК

7. Наибольший коэффициент усиления по напряжению обеспечивает усилительный каскад на полевом транзисторе, включенном

а) по схеме с ОИ

б) по схеме с ОС

в) по схеме с ОЗ

8. ООС по напряжению

а) увеличивает входное сопротивление усилителя

б) уменьшает входное сопротивление усилителя

в) не влияет на величину входного сопротивления усилителя

9. ООС по напряжению

а) увеличивает выходное сопротивление усилителя

б) уменьшает выходное сопротивление усилителя

в) не влияет на величину выходного сопротивления усилителя

10. Для обеспечения большого входного сопротивления усилителя целесообразно использовать

а) инвертирующее включение ОУ

б) неинвертирующее включение ОУ

11. Чему равны частота и коэффициент пульсации на выходе однополупериодной схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

а) 50 Гц; 1,57

б) 100 Гц; 0,67

в) 25 Гц; 1,57

г) 50 Гц; 0,67

д) 100 Гц; 1,57

е) 25 Гц; 0,67

12. Чему равны частота и коэффициент пульсации на выходе двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой, если частота сети равна 50 Гц?

а) 50 Гц; 1,57

б) 100 Гц; 0,67

в) 25 Гц; 1,57

г) 50 Гц; 0,67

- д) 100 Гц; 1,57
- е) 25 Гц; 0,67

13. Чему равны частота и коэффициент пульсации на выходе двухполупериодной мостовой схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 50 Гц; 1,57
- б) 100 Гц; 0,67**
- в) 25 Гц; 1,57
- г) 50 Гц; 0,67
- д) 100 Гц; 1,57
- е) 25 Гц; 0,67

14. Чему равны частоты гармоник напряжения на выходе однополупериодной схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 0; 50; 100; 150...**
- б) 0; 100; 200; 300...
- в) 0; 25; 50; 75; 100...
- г) 50; 100; 150...
- д) 100; 200; 300...
- е) 25; 50; 75; 100...

15. Чему равны частоты гармоник напряжения на выходе двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 0; 50; 100; 150...
- б) 0; 100; 200; 300...**
- в) 0; 25; 50; 75; 100...
- г) 50; 100; 150...
- д) 100; 200; 300...
- е) 25; 50; 75; 100...

16. Чему равны частоты гармоник напряжения на выходе двухполупериодной мостовой схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 0; 50; 100; 150...
- б) 0; 100; 200; 300...**
- в) 0; 25; 50; 75; 100...
- г) 50; 100; 150...
- д) 100; 200; 300...
- е) 25; 50; 75; 100...

17. Наибольшим к.п.д. обладают

- а) параметрические стабилизаторы**
- б) компенсационные стабилизаторы

в) импульсные стабилизаторы

18. Наибольшим коэффициентом стабилизации обладают

а) параметрические стабилизаторы

б) компенсационные стабилизаторы

в) импульсные стабилизаторы

19. Наибольшим коэффициентом сглаживания пульсаций обладают

а) LC-сглаживающие фильтры

б) RC-сглаживающие фильтры

в) транзисторные сглаживающие фильтры

20. Наибольшим к.п.д. обладают

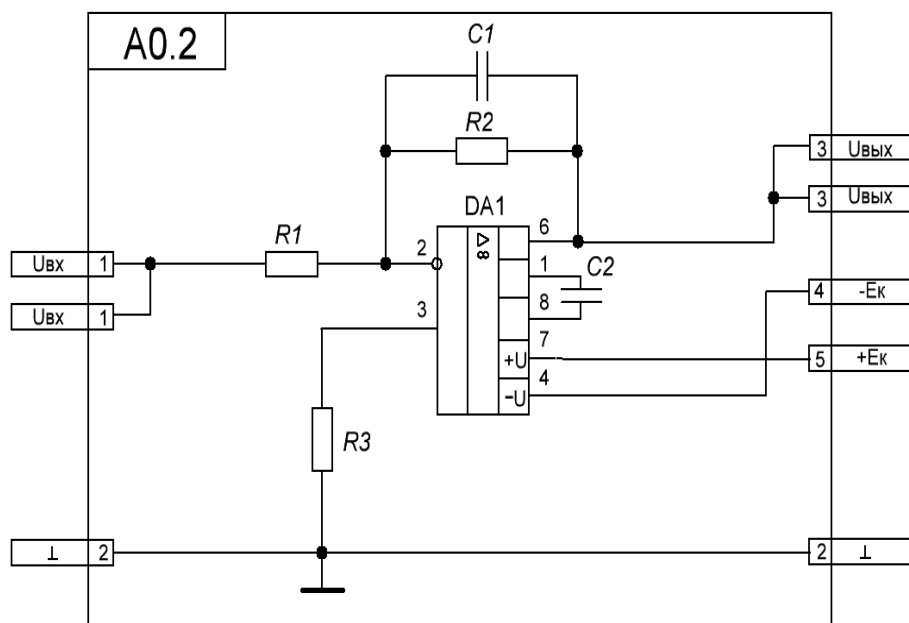
а) LC-сглаживающие фильтры

б) RC-сглаживающие фильтры

в) транзисторные сглаживающие фильтры

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра

нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

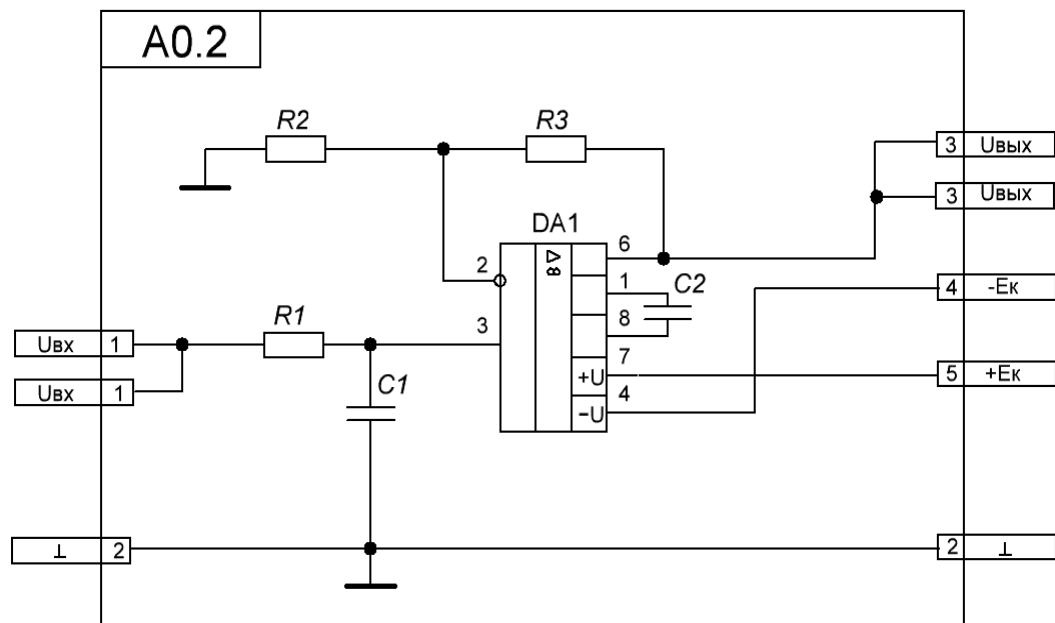
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

2.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

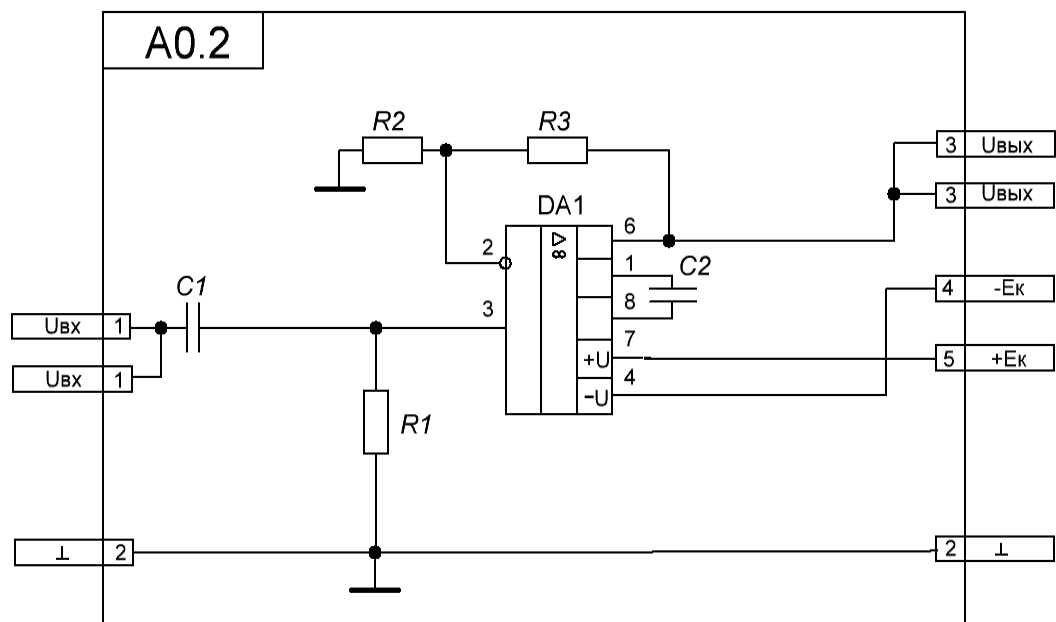
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

3.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

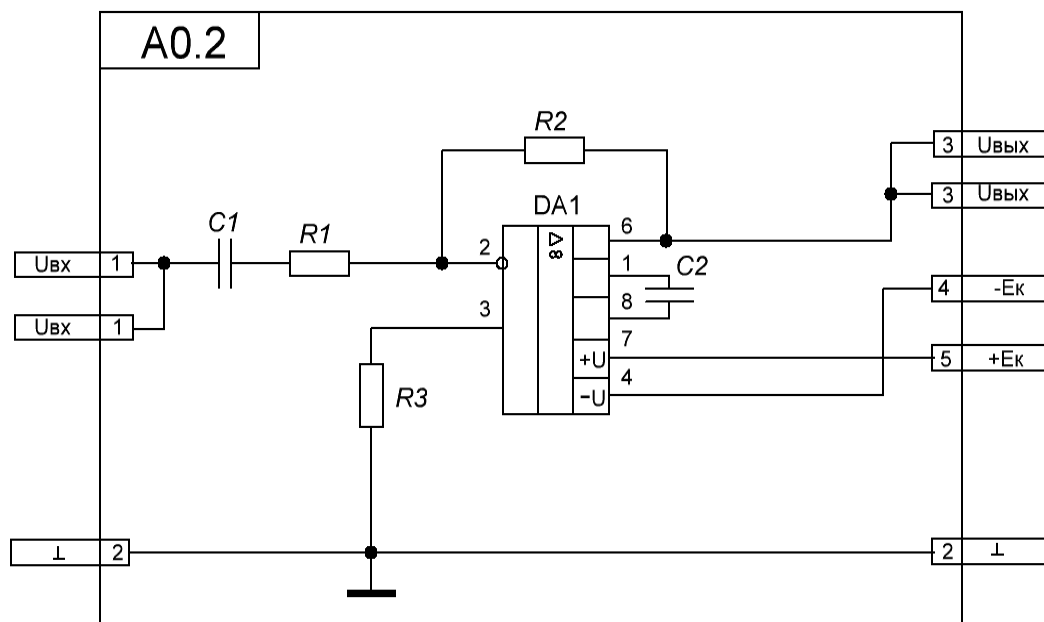
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

4.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

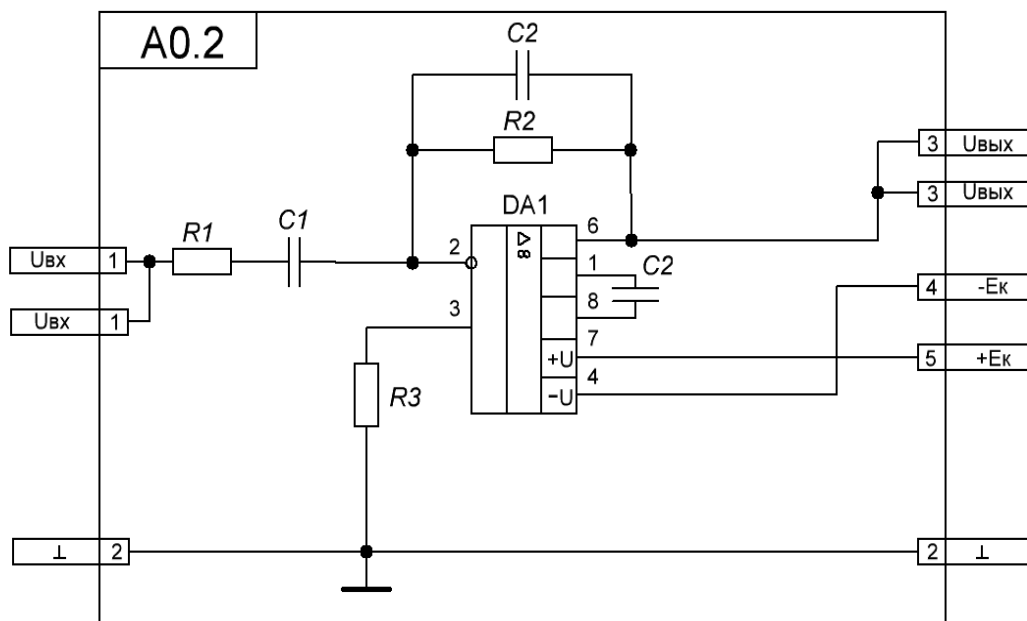
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

5.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

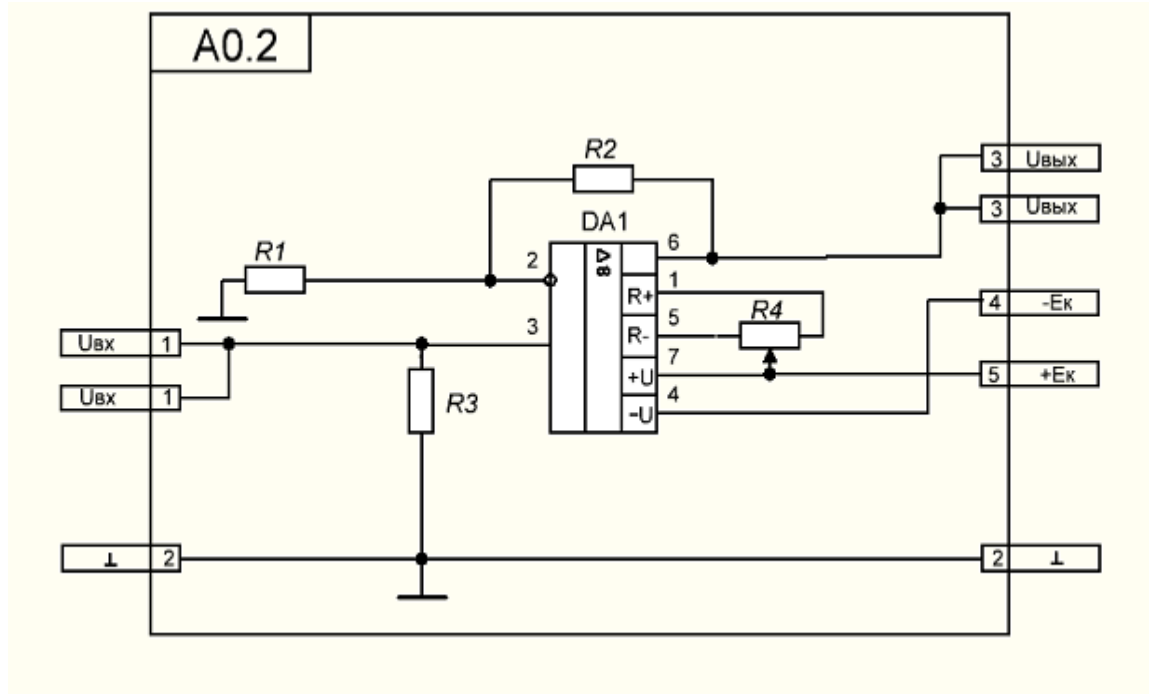
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

6.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

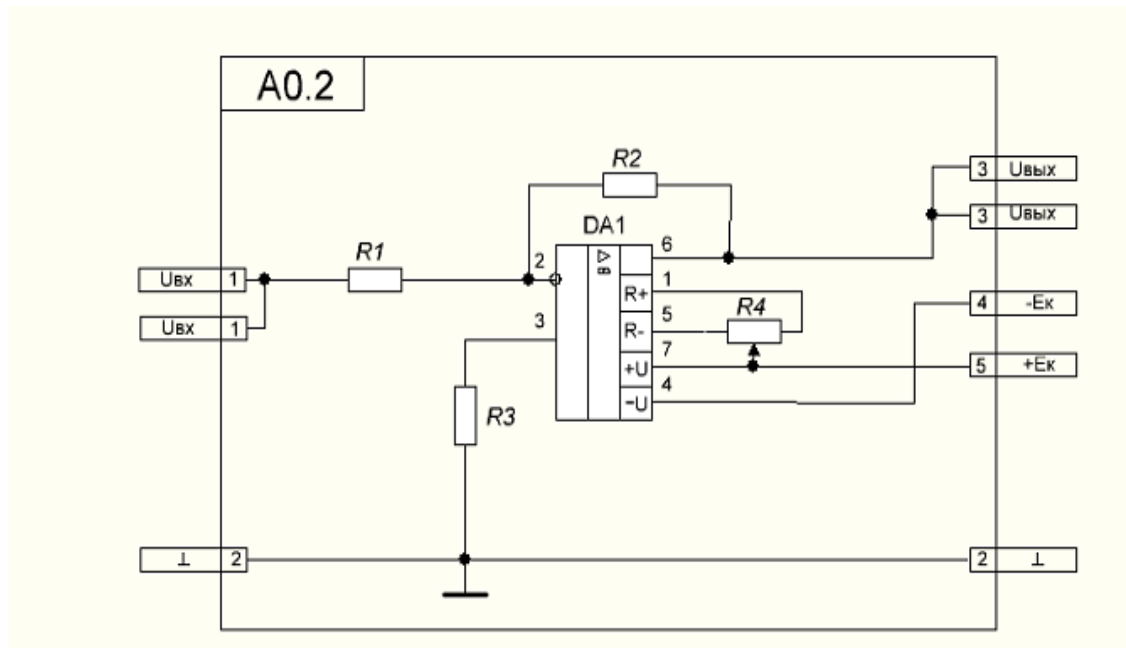
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

7.



а) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на основе интегрирующей RC-цепочки, включенной на входе ОУ

б) Схема электрическая принципиальная активного фильтра нижних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме интегратора

в) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на основе дифференцирующей цепочки, включенной на входе ОУ

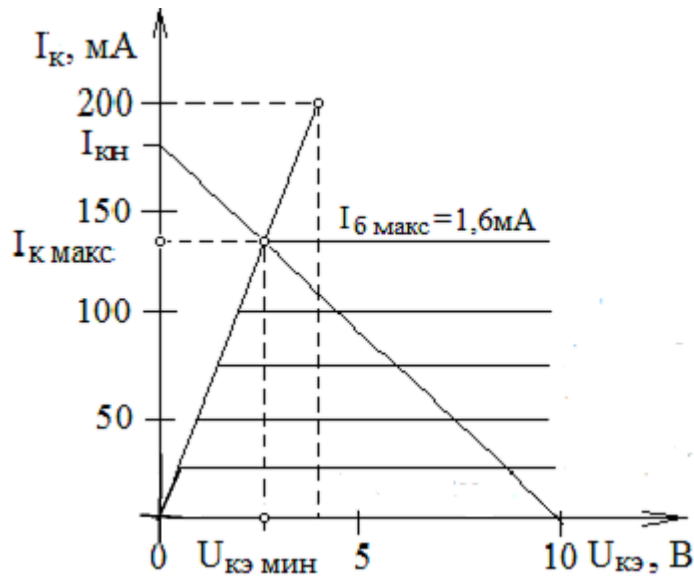
г) Схема электрическая принципиальная активного фильтра верхних частот первого порядка на базе ОУ, включенного по схеме дифференцирования

д) Схема электрическая принципиальная активного полосового фильтра первого порядка на основе ОУ

е) Схема электрическая принципиальная каскада на базе не инвертирующего включения ОУ

ж) Схема электрическая принципиальная каскада на базе инвертирующего включения ОУ

8.

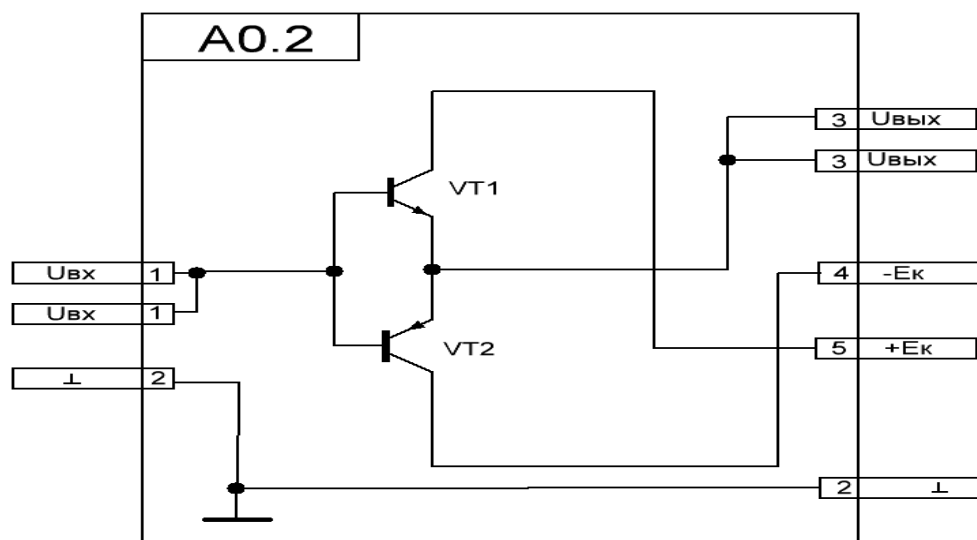


а) Нагрузочная прямая и линейно-кусочная аппроксимация выходной ВАХ транзистора КТ503Б, включенного по схеме с ОЭ

б) Нагрузочная прямая и линейно-кусочная аппроксимация выходной ВАХ транзистора КТ503Б, включенного по схеме с ОК

г) Нагрузочная прямая и линейно-кусочная аппроксимация выходной ВАХ транзистора КТ503Б, включенного по схеме с ОБ

9.



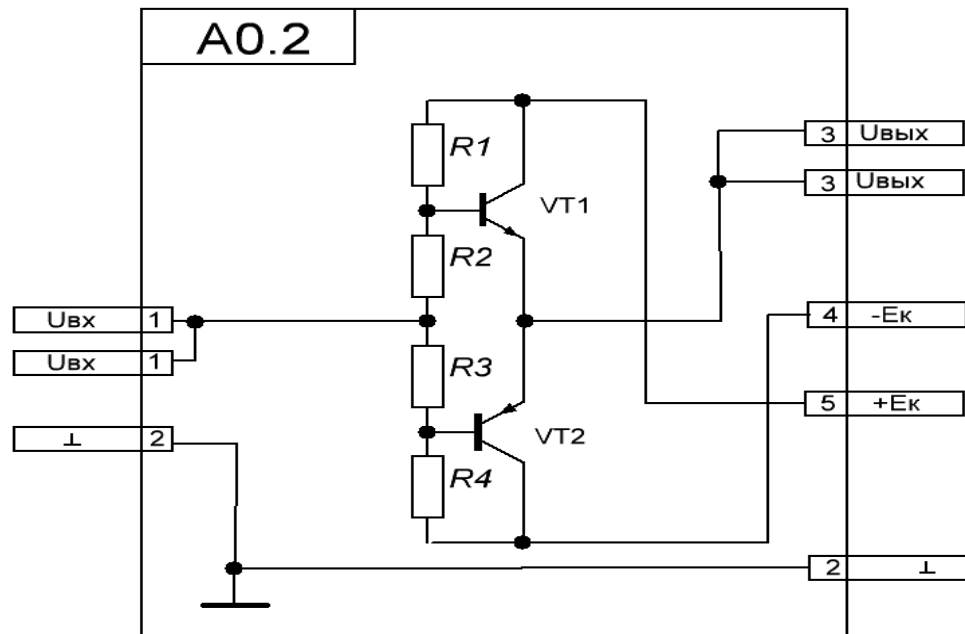
а) Схема электрическая принципиальная оконечного каскада УМ

при работе транзисторов в режиме В

б) Схема электрическая принципиальная оконечного каскада УМ при работе транзисторов в режиме А-В

г) Схема электрическая принципиальная оконечного каскада УМ при работе транзисторов в режиме А

10.

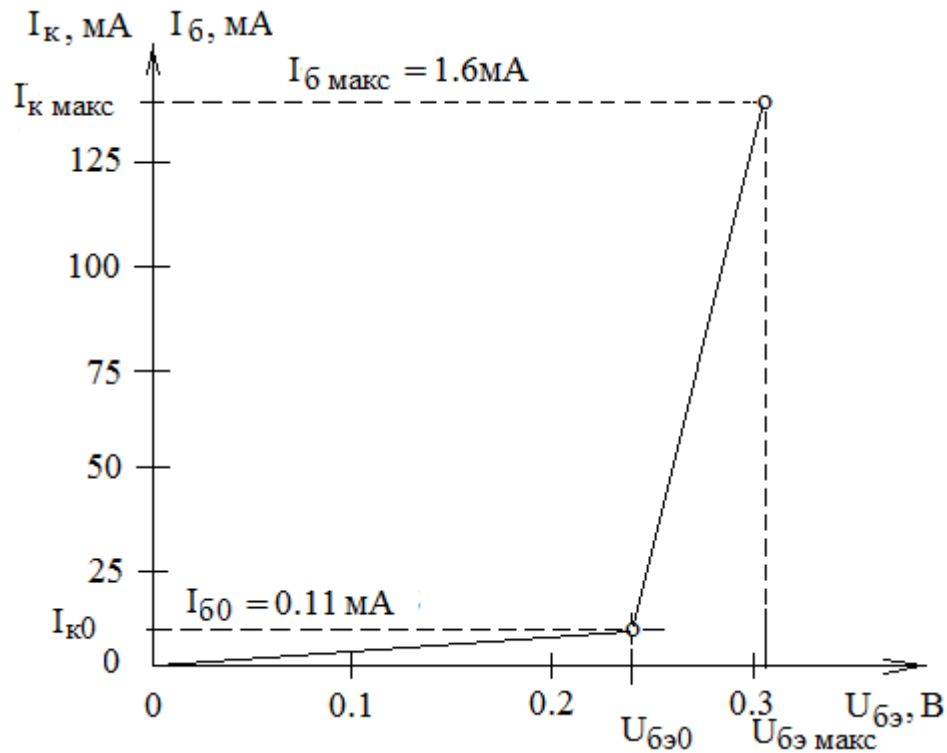


а) Схема электрическая принципиальная оконечного каскада УМ при работе транзисторов в режиме В

б) Схема электрическая принципиальная оконечного каскада УМ при работе транзисторов в режиме А-В

г) Схема электрическая принципиальная оконечного каскада УМ при работе транзисторов в режиме А

11.



а) Линейно-кусочная аппроксимация входной и проходной ВАХ транзистора КТ503Б, включенного по схеме с ОЭ

б) Линейно-кусочная аппроксимация входной и проходной ВАХ транзистора КТ503Б, включенного по схеме с ОБ

г) Линейно-кусочная аппроксимация входной и проходной ВАХ транзистора КТ503Б, включенного по схеме с ОК

12.

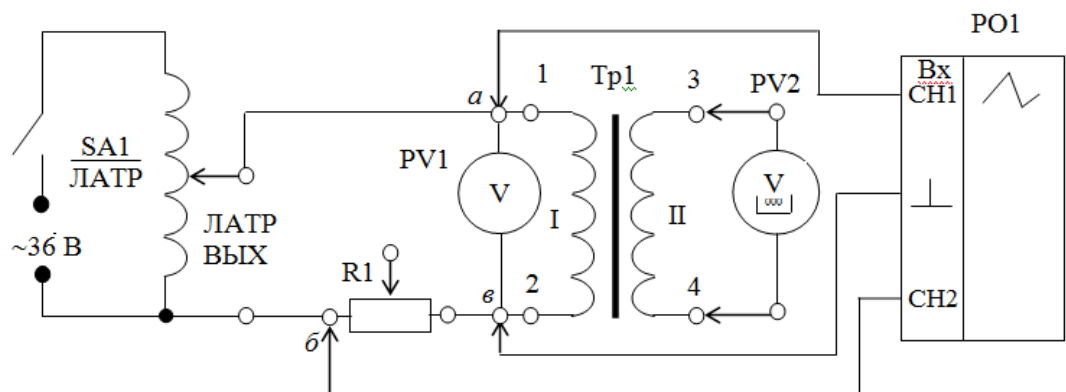


Схема лабораторной установки для проведения исследований силового трансформатора в режиме

- а) холостого хода
- б) короткого замыкания
- в) подключения активной нагрузки

13.

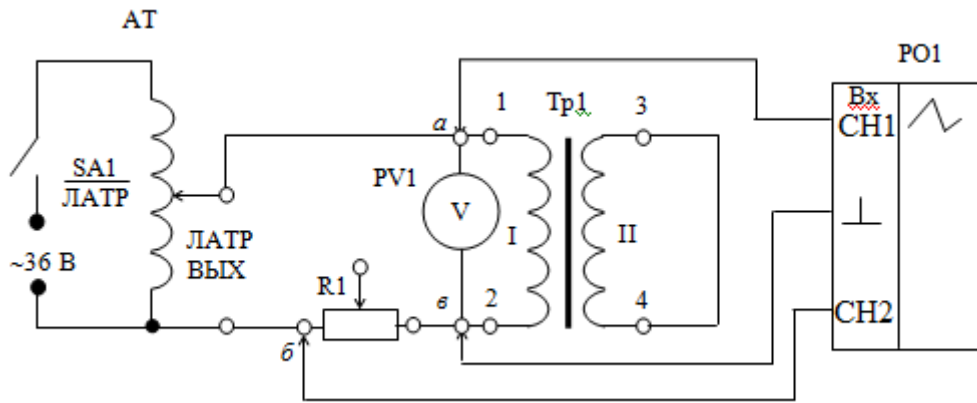


Схема лабораторной установки для проведения исследований силового трансформатора в режиме

- а) холостого хода
- б) короткого замыкания**
- в) подключения активной нагрузки

14.

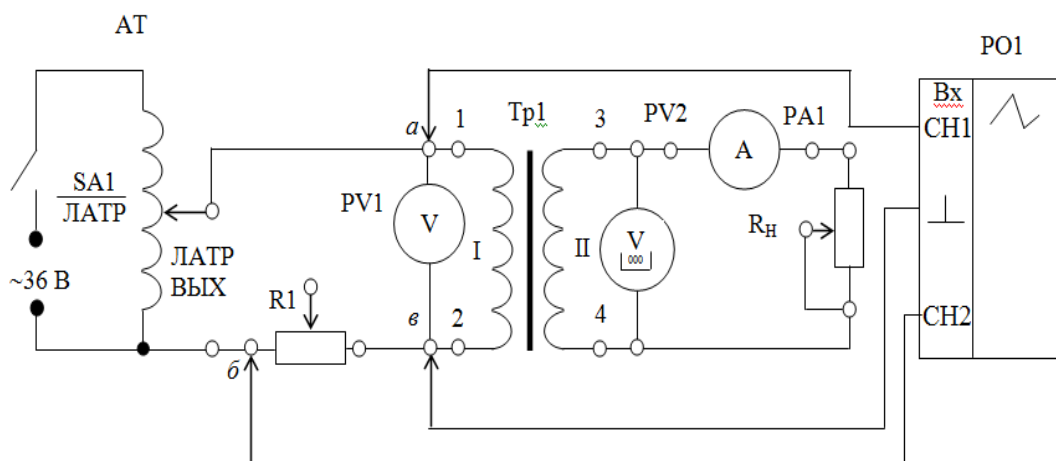


Схема лабораторной установки для проведения исследований силового трансформатора в режиме

- а) холостого хода
- б) короткого замыкания**

в) подключения активной нагрузки

15.

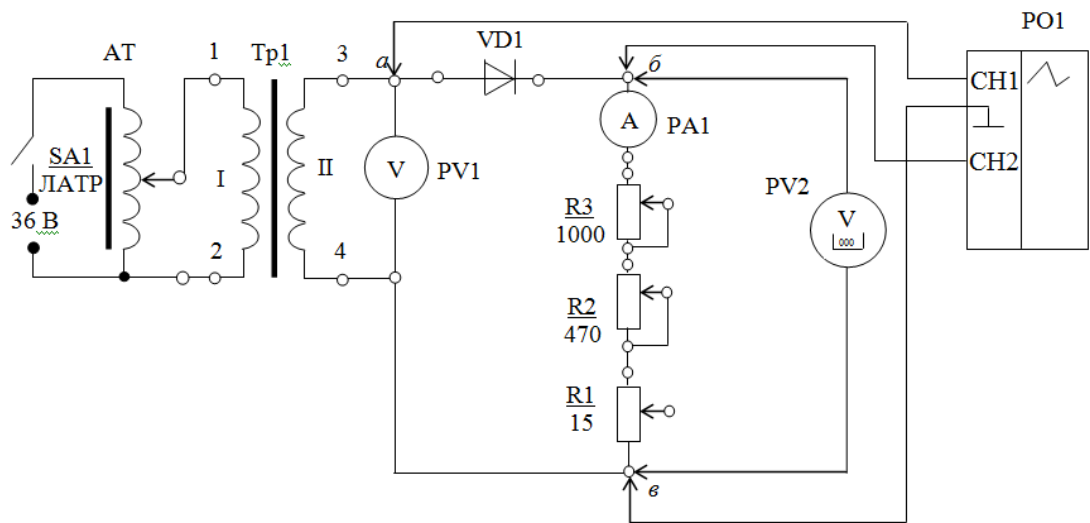


Схема лабораторной установки для проведения исследований

а) однополупериодной схемы выпрямления

б) двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой

в) двухполупериодной мостовой схемы выпрямления

16.

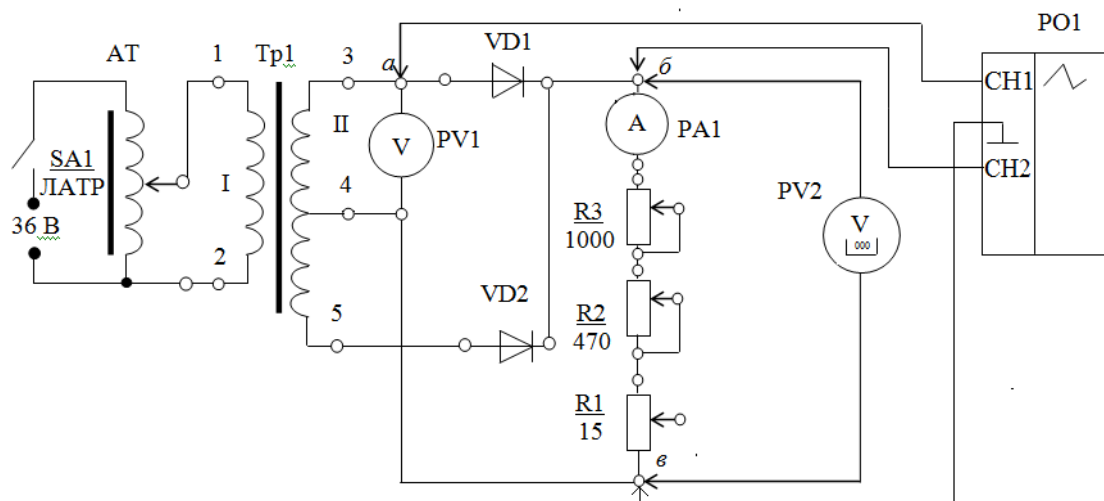


Схема лабораторной установки для проведения исследований

- а) однополупериодной схемы выпрямления
- б) двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой**
- в) двухполупериодной мостовой схемы выпрямления

17.

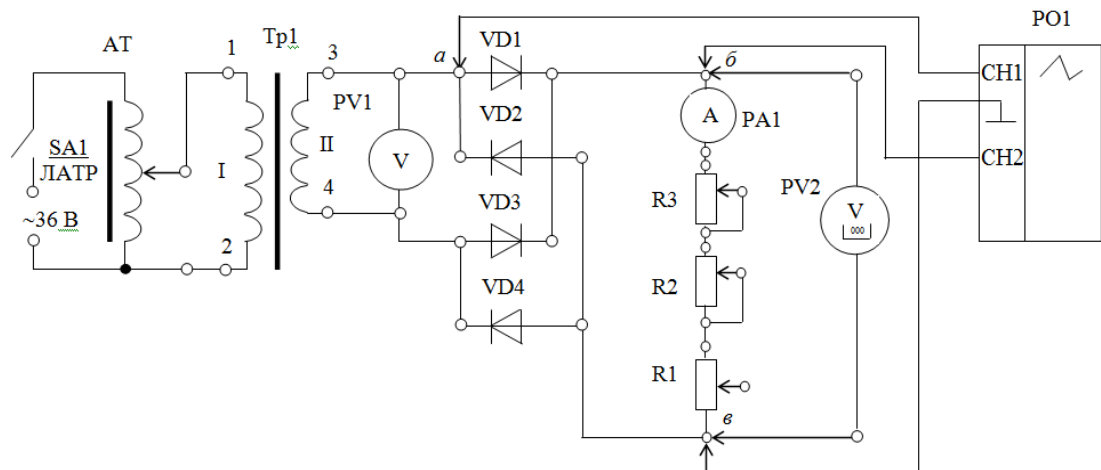


Схема лабораторной установки для проведения исследований

- а) однополупериодной схемы выпрямления
- б) двухполупериодной схемы выпрямления со средней точкой
- в) двухполупериодной мостовой схемы выпрямления**

18.

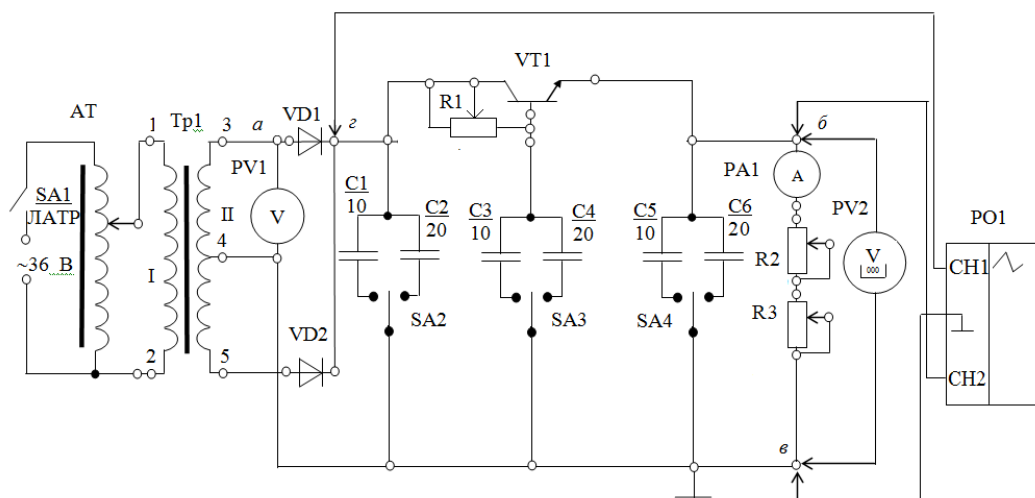
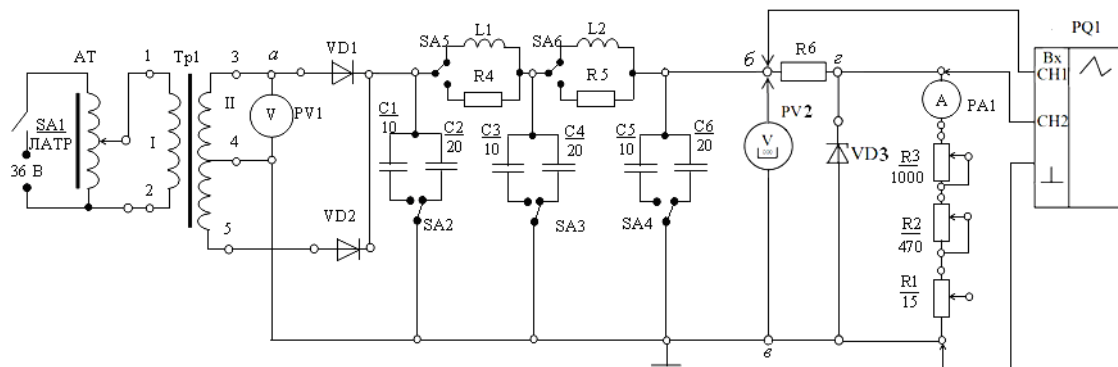


Схема лабораторной установки для проведения исследований

- а) транзисторного сглаживающего фильтра**

- 19.



г) транзисторного конвертора напряжения

а) параметрического стабилизатора напряжения
б) компенсационного стабилизатора напряжения
в) транзисторного инвертора напряжения
г) **транзисторного конвертора напряжения**

21.

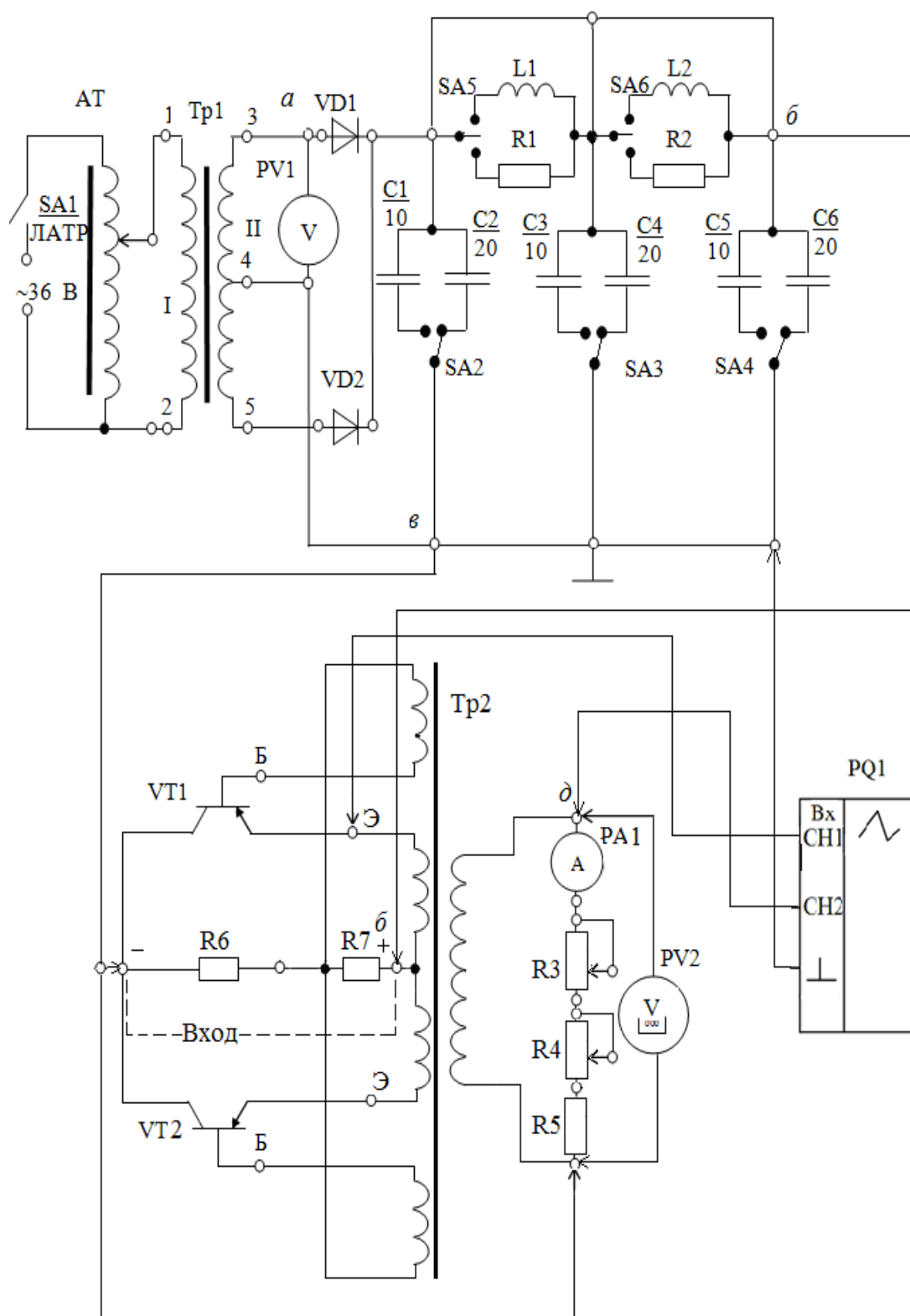


Схема лабораторной установки для проведения измерений параметров
 а) параметрического стабилизатора напряжения
 б) компенсационного стабилизатора напряжения в) транзисторного

инвертора напряжения

- г) транзисторного конвертора напряжения
22.

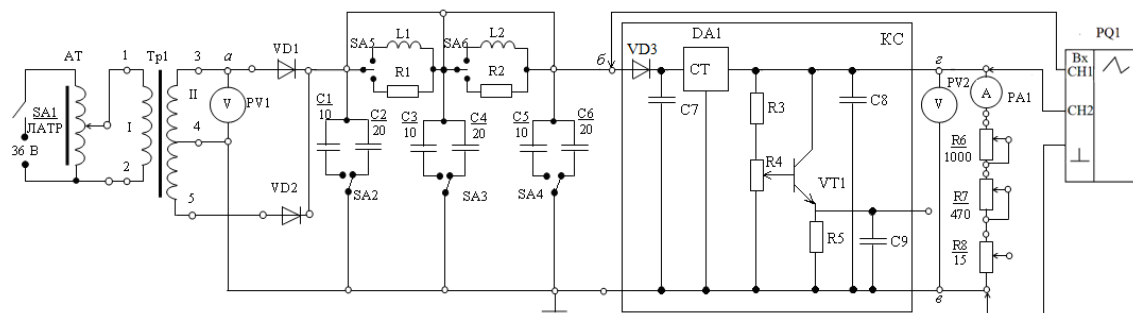


Схема лабораторной установки для проведения измерений параметров

а) параметрического стабилизатора напряжения

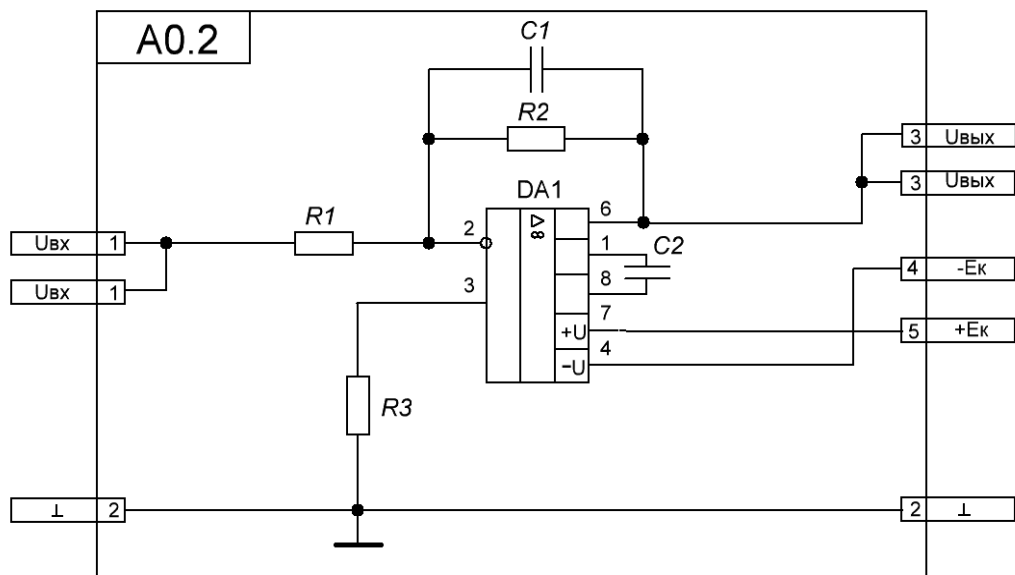
б) компенсационного стабилизатора напряжения

в) транзисторного инвертора напряжения

г) транзисторного конвертора напряжения

7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.



Коэффициент усиления по постоянному току:

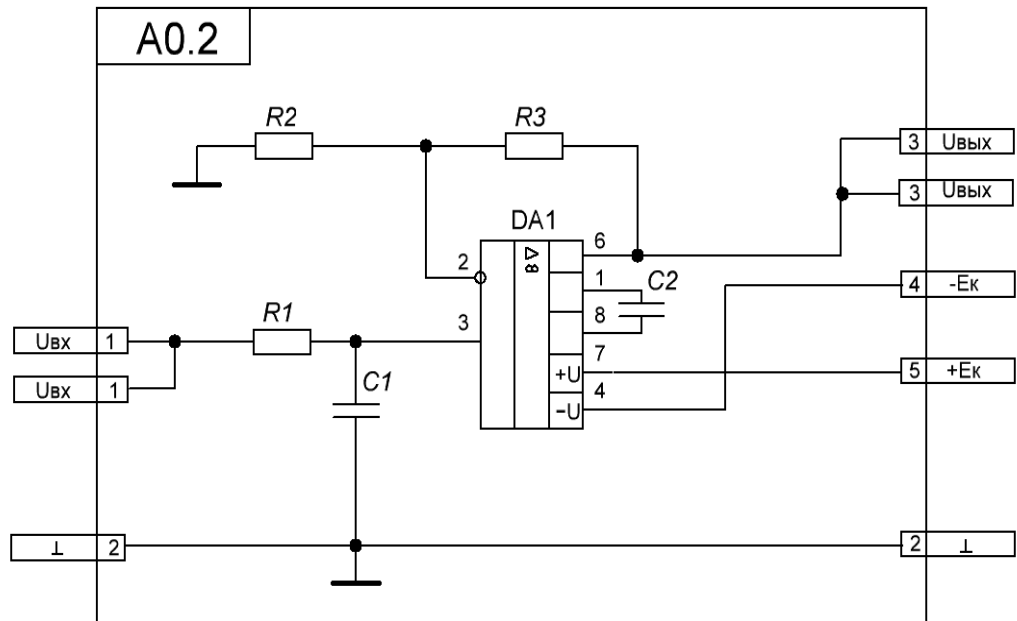
а) $R2/R1$

б) $-R2/R1$

в) $R2/R1+1$

г) 0

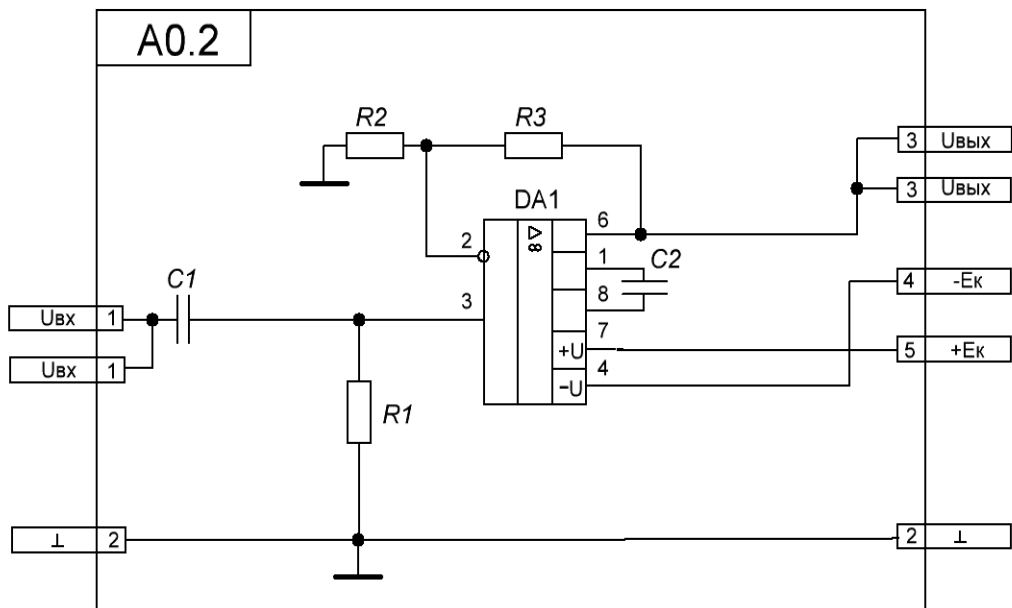
2.



Коэффициент усиления по постоянному току:

- а) $R3/R2$
- б) $-R3/R2$,
- в) $R3/R2+1$
- г) 0

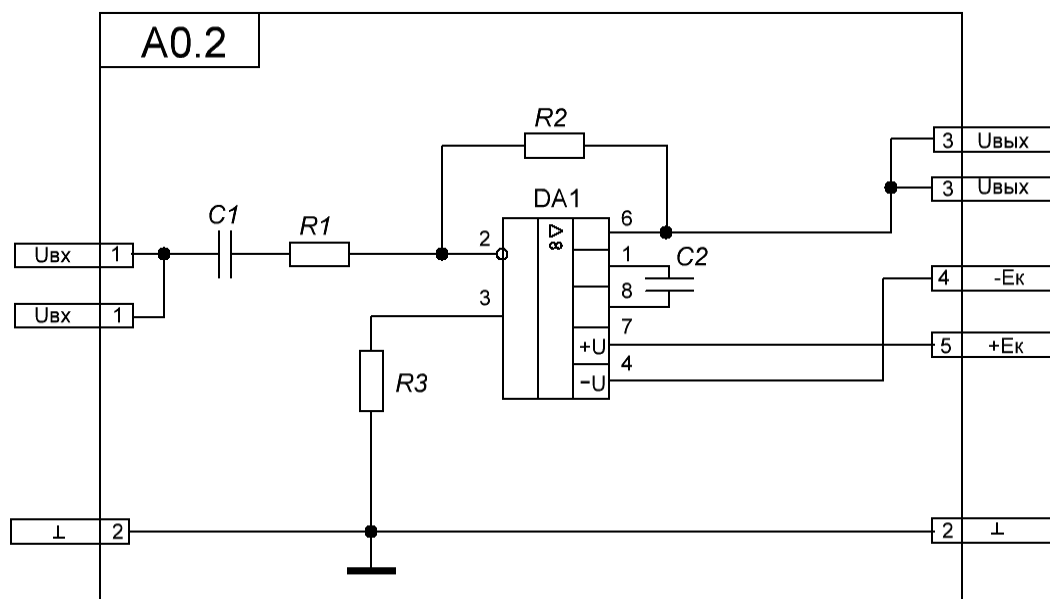
3.



Коэффициент усиления по постоянному току:

- а) $R3/R2$

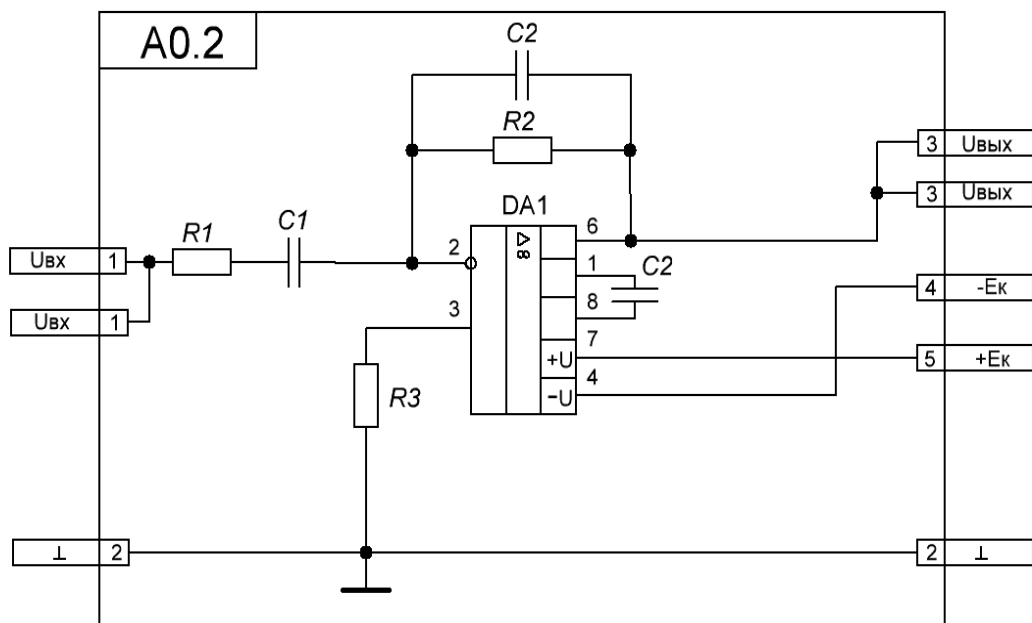
- б) $-R_3/R_2$
 в) R_3/R_2+1
 г) **0**
 4.



Коэффициент усиления по постоянному току:

- а) R_2/R_1 ,
 б) $-R_2/R_1$,
 в) R_2/R_1+1 ,
 г) **0**

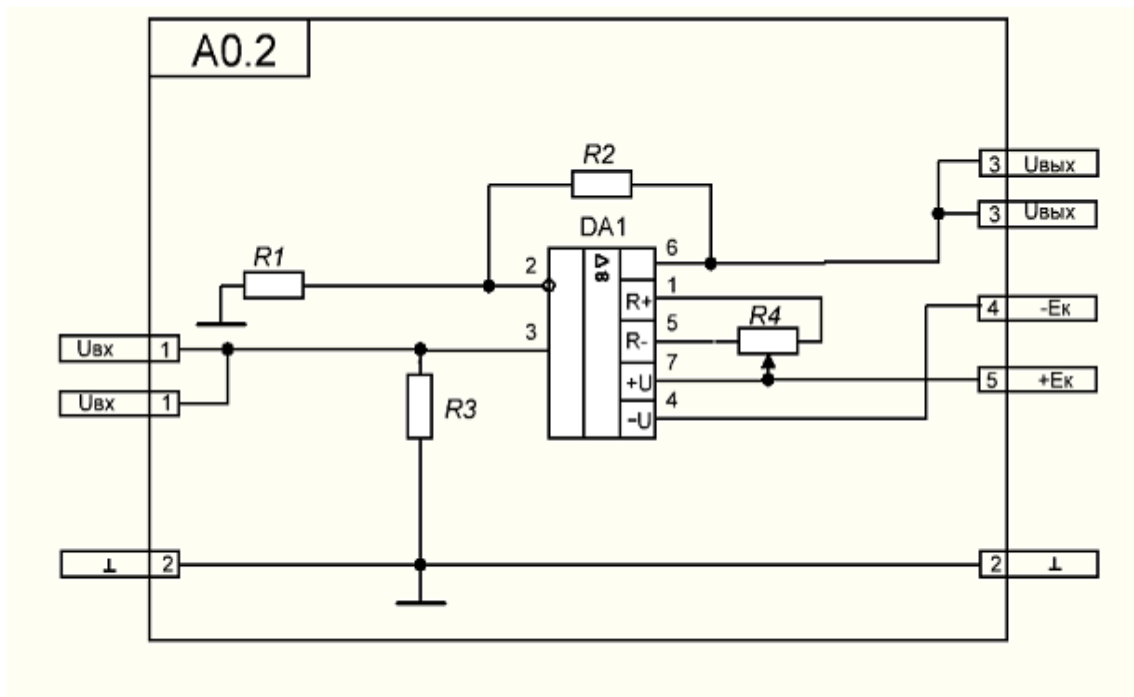
5.



Коэффициент усиления по постоянному току:

- а) R_2/R_1 ,
- б) $-R_2/R_1$,
- в) R_2/R_1+1
- г) 0

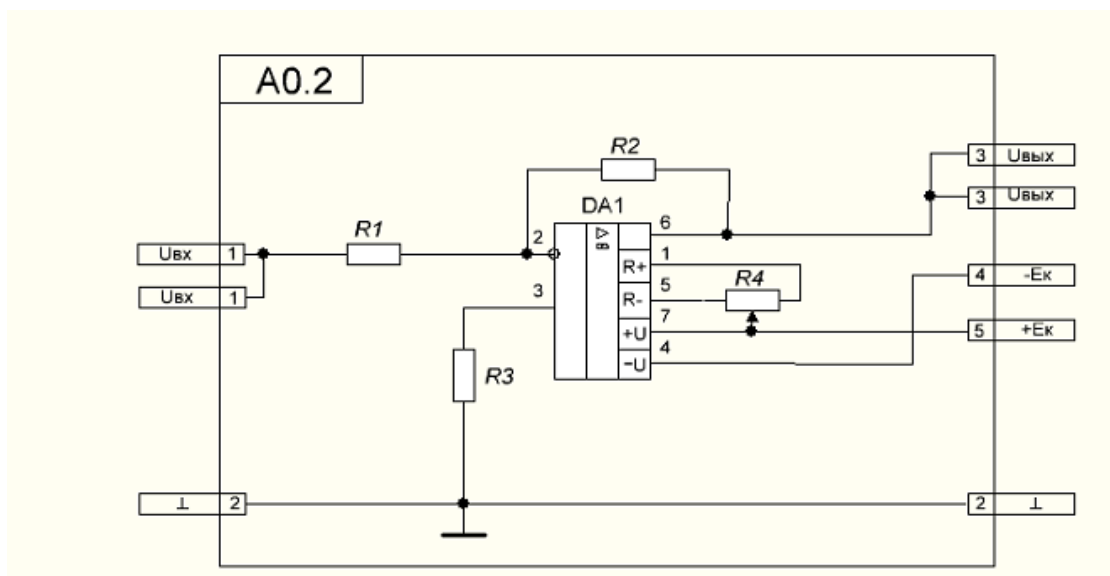
6.



Коэффициент усиления по постоянному току:

- а) R_2/R_1
- б) $-R_2/R_1$
- в) R_2/R_1+1
- г) 0

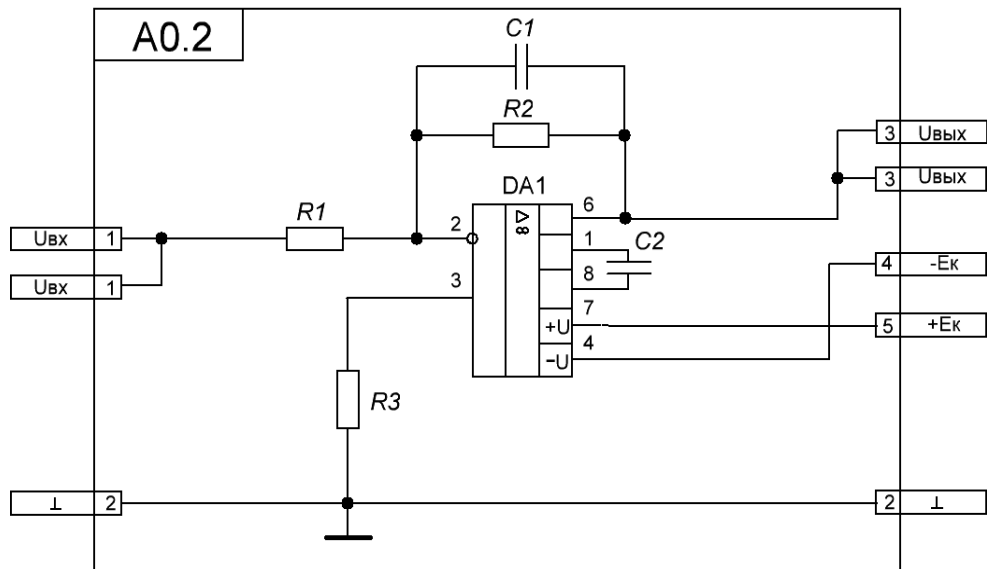
7.



Коэффициент усиления по постоянному току:

- а) $R2/R1$
- б) $-R2/R1$
- в) $R2/R1+1$
- г) 0

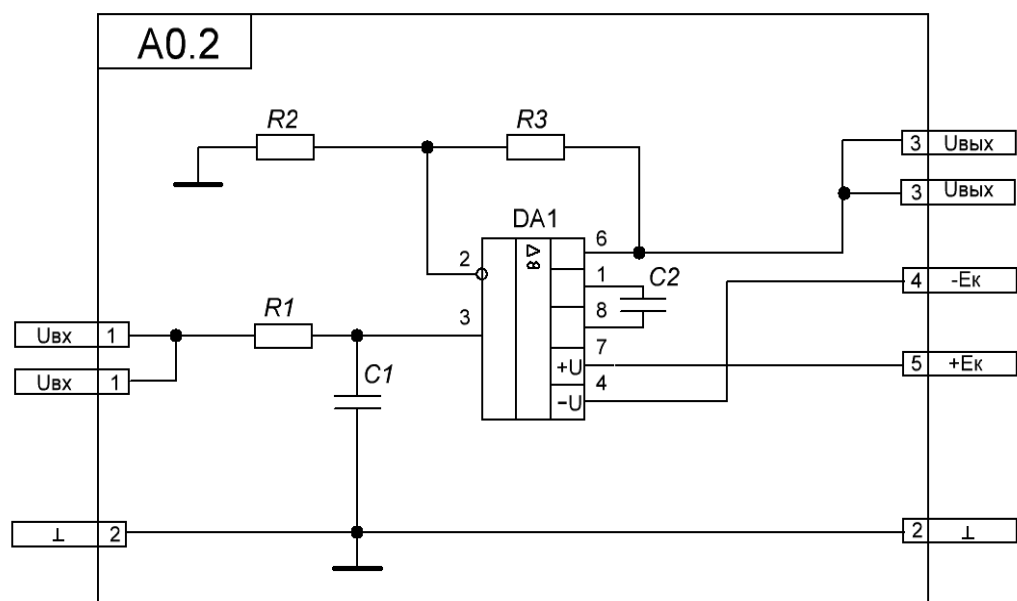
8.



Коэффициент передачи:

- а) $-R2/(R1 \cdot (1 + j \cdot R2 \cdot \omega \cdot C1))$
- б) $(R3/R2 + 1)/(1 + j \cdot R1 \cdot \omega \cdot C1)$
- в) $(R3/R2 + 1) \cdot j \cdot \omega \cdot C1 \cdot R1 / (1 + j \cdot R1 \cdot \omega \cdot C1)$
- г) $-j \cdot \omega \cdot C1 \cdot R2 / (1 + j \cdot R1 \cdot \omega \cdot C1)$

9.



Коэффициент передачи:

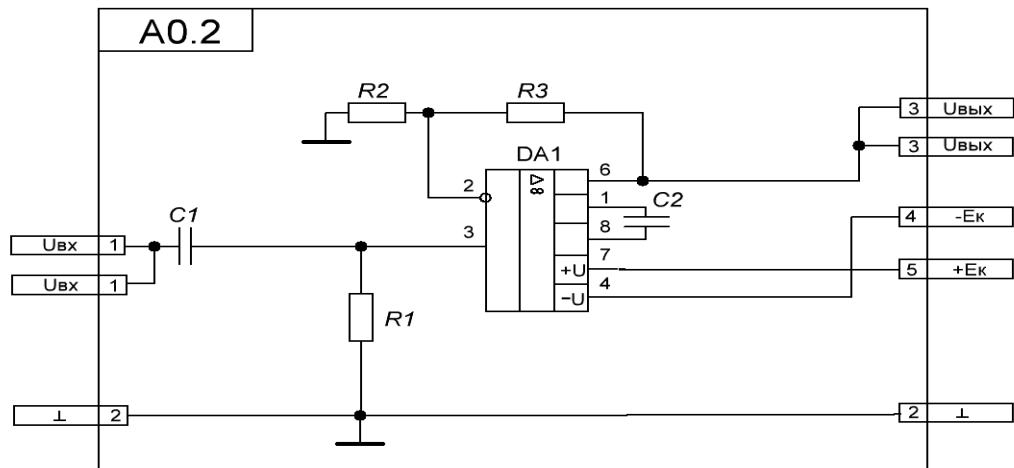
а) $-R_2/(R_1 \cdot (1 + j \cdot R_2 \cdot \omega \cdot C_1))$

б) $(R_3/R_2 + 1)/(1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

в) $(R_3/R_2 + 1) \cdot j \cdot \omega \cdot C_1 \cdot R_1 / (1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

г) $-j \cdot \omega \cdot C_1 \cdot R_2 / (1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

10.



Коэффициент передачи:

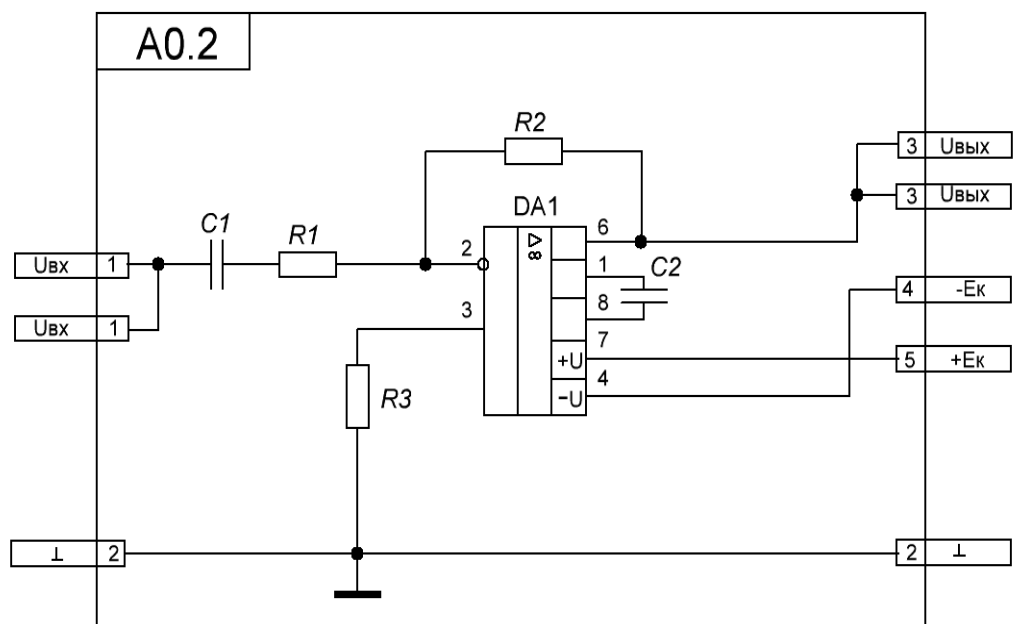
а) $-R_2/(R_1 \cdot (1 + j \cdot R_2 \cdot \omega \cdot C_1))$,

б) $(R_3/R_2 + 1)/(1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

в) $(R_3/R_2 + 1) \cdot j \cdot \omega \cdot C_1 \cdot R_1 / (1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

г) $-j \cdot \omega \cdot C_1 \cdot R_2 / (1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

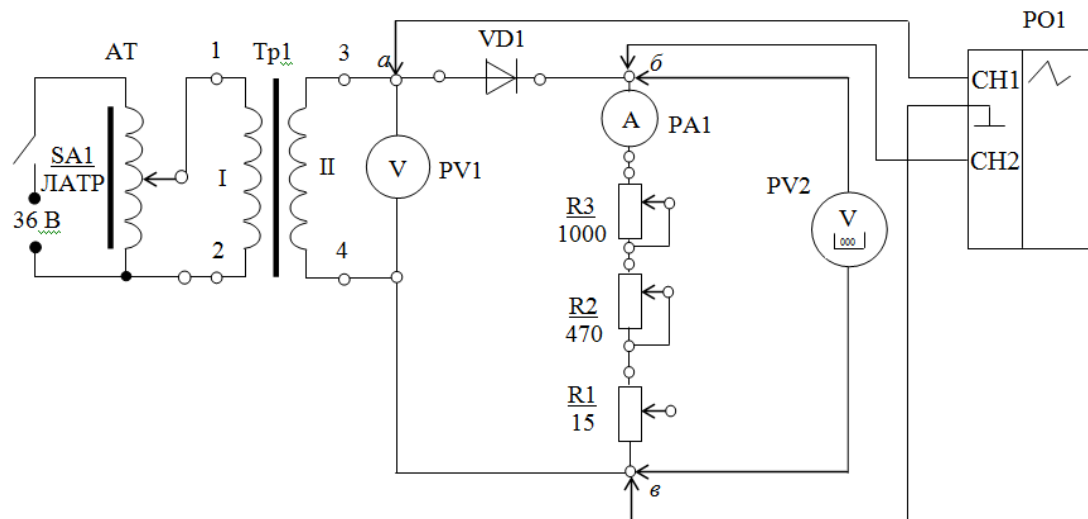
11.



Коэффициент передачи:

- а) $-R_2/(R_1 \cdot (1 + j \cdot R_2 \cdot \omega \cdot C_1))$,
 б) $(R_3/R_2 + 1)/(1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$
 в) $(R_3/R_2 + 1) \cdot j \cdot \omega \cdot C_1 \cdot R_1 / (1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$
 г) $-j \cdot \omega \cdot C_1 \cdot R_2 / (1 + j \cdot R_1 \cdot \omega \cdot C_1)$

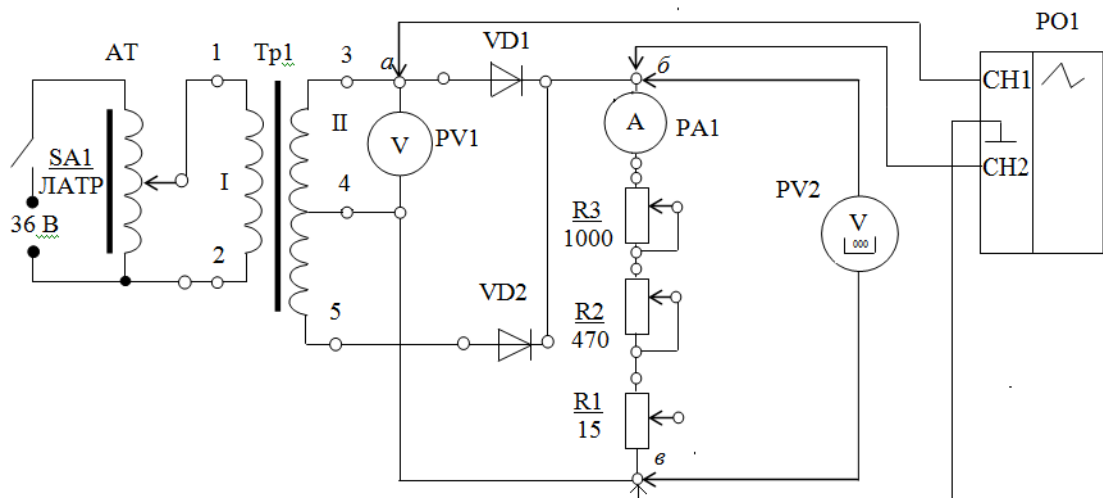
12.



Чему равны частота и коэффициент пульсации на выходе схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) **50 Гц; 1,57**
 б) 100 Гц; 0,67
 в) 25 Гц; 1,57
 г) 50 Гц; 0,67
 д) 100 Гц; 1,57
 е) 25 Гц; 0,67

13.

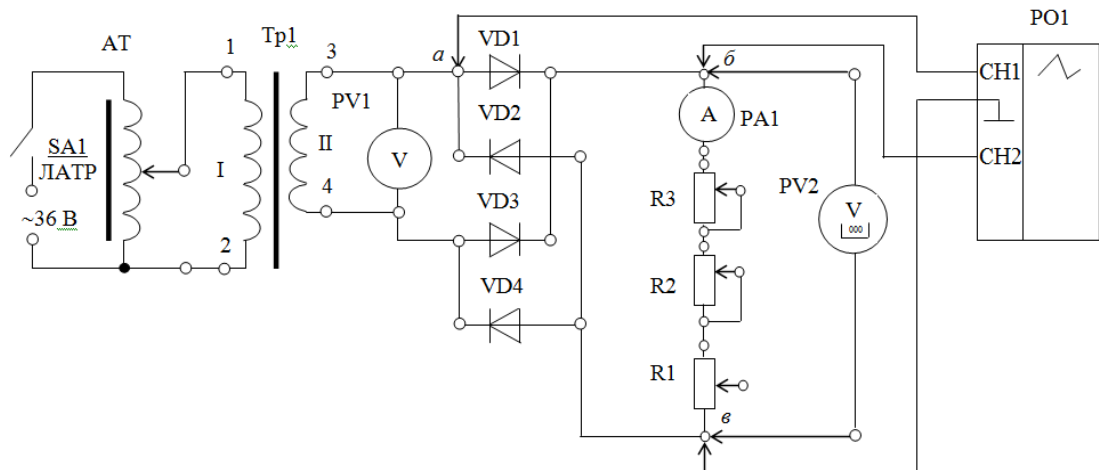


Чему равны частота и коэффициент пульсации на выходе схемы

выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 50 Гц; 1,57
- б) 100 Гц; 0,67**
- в) 25 Гц; 1,57
- г) 50 Гц; 0,67
- д) 100 Гц; 1,57
- е) 25 Гц; 0,67

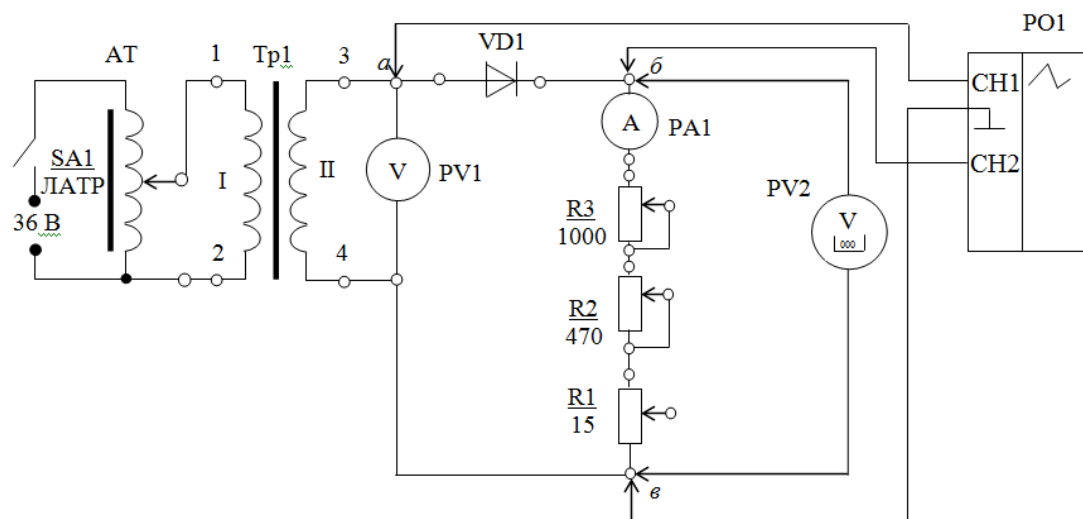
14.



Чему равны частота и коэффициент пульсации на выходе схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 50 Гц; 1,57
- б) 100 Гц; 0,67**
- в) 25 Гц; 1,57
- г) 50 Гц; 0,67
- д) 100 Гц; 1,57
- е) 25 Гц; 0,67

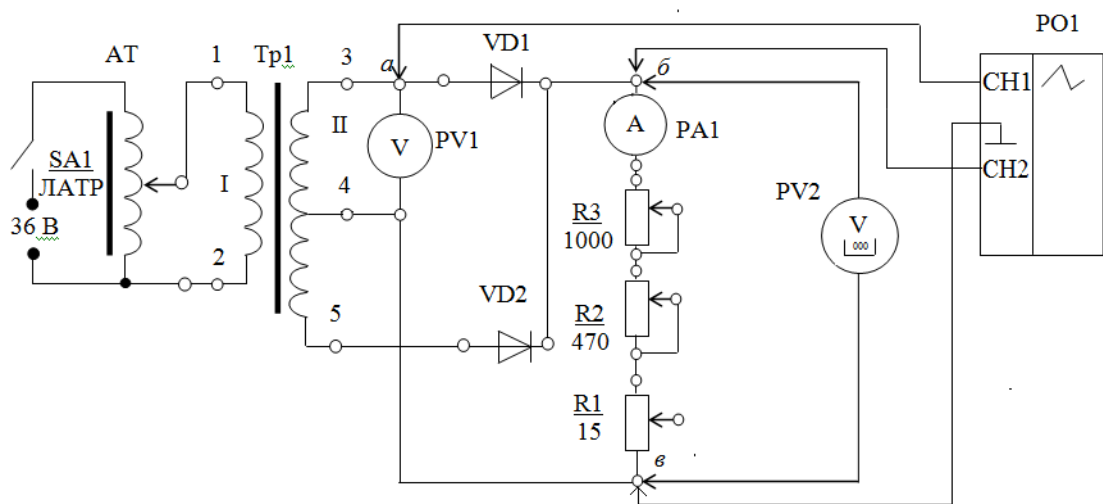
15.



Чему равны частоты гармоник напряжения на выходе схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 0; 50; 100; 150...
- б) 0; 100; 200; 300...
- в) 0; 25; 50; 75; 100...
- г) 50; 100; 150...
- д) 100; 200; 300...
- е) 25; 50; 75; 100...

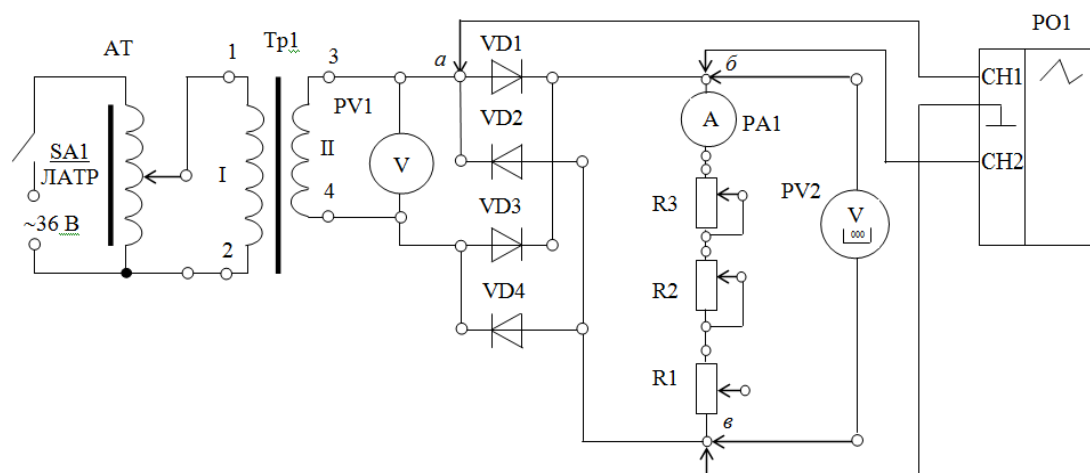
16.



Чему равны частоты гармоник напряжения на выходе схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 0; 50; 100; 150...
- б) 0; 100; 200; 300...
- в) 0; 25; 50; 75; 100...
- г) 50; 100; 150...
- д) 100; 200; 300...
- е) 25; 50; 75; 100...

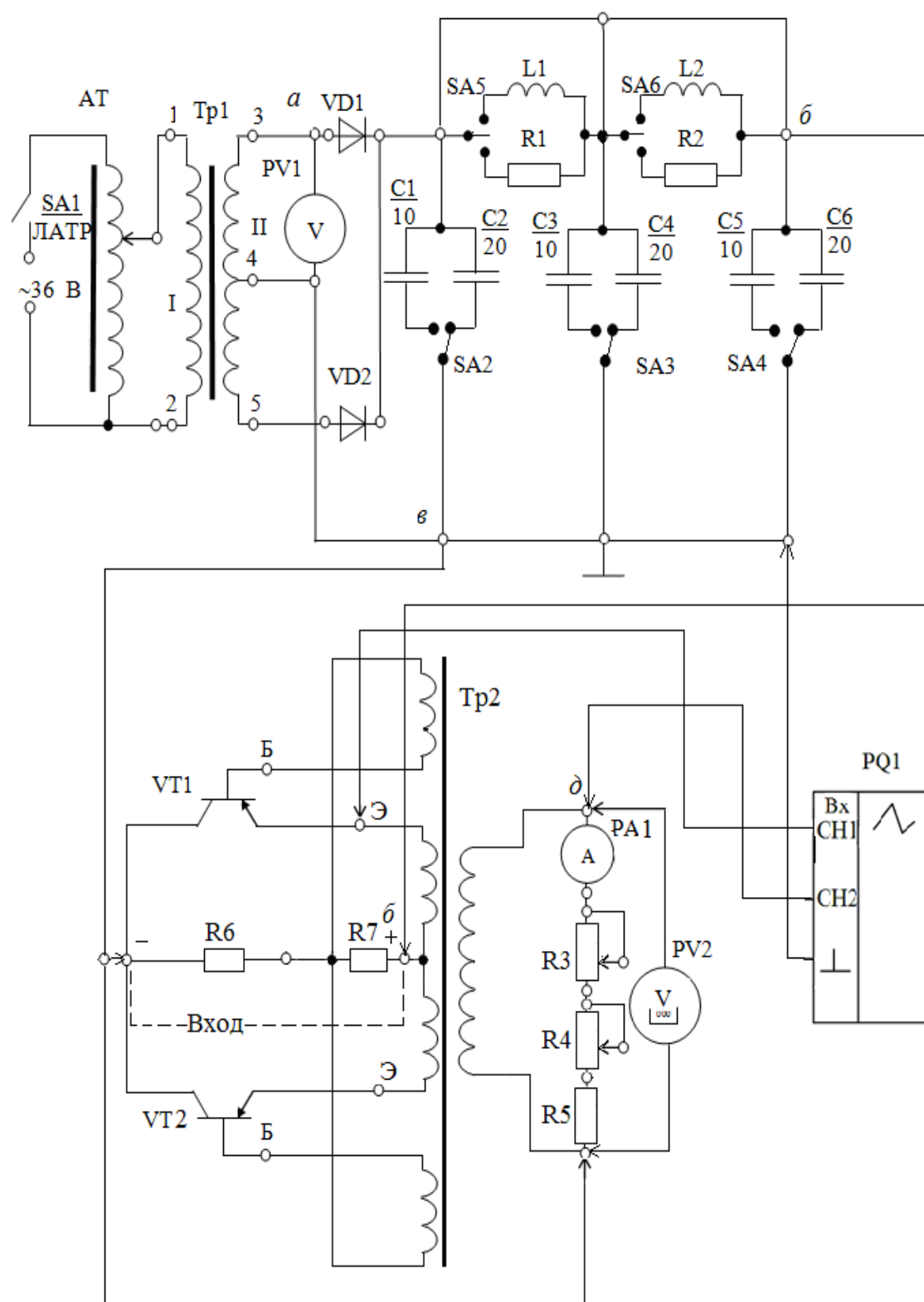
17.



Чему равны частоты гармоник напряжения на выходе схемы выпрямления, если частота сети равна 50 Гц?

- а) 0; 50; 100; 150...
- б) 0; 100; 200; 300...**
- в) 0; 25; 50; 75; 100...
- г) 50; 100; 150...
- д) 100; 200; 300...
- е) 25; 50; 75; 100...

18 - 21.



18. Осциллограмма напряжения U_δ представляет собой

- а) прямоугольные однополярные импульсы
- б) прямоугольные двухполярные импульсы**
- в) гармоническое напряжение

г) пилообразное напряжение

19. Режим работы транзисторов VT1 и VT2

а) активный

б) ключевой

в) инверсный

20. Диапазон изменения напряжения U_{Σ} , если напряжение $U_{\delta} = 20\text{В}$

а) от 20В до -20В

б) от 20В до 0В

в) от 10В до -10В

г) от 40В до 0В

21. Осциллограмма напряжения U_{Σ} представляет собой

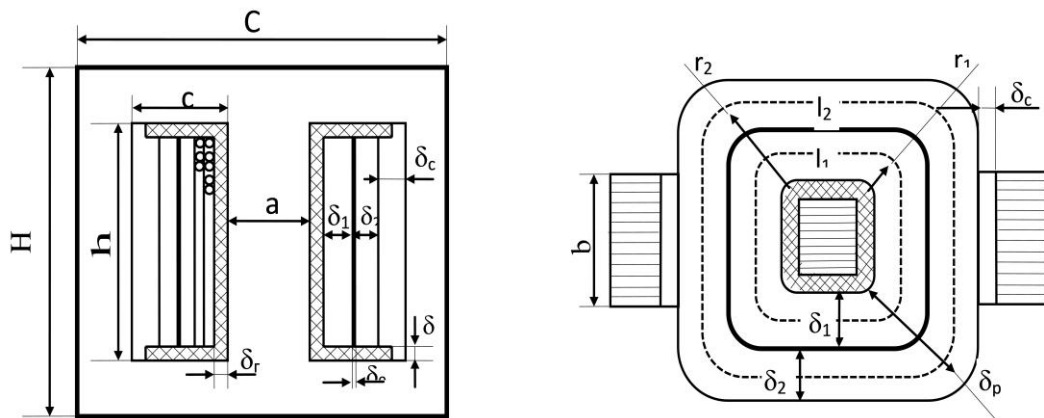
а) прямоугольные однополярные импульсы

б) прямоугольные двухполярные импульсы

в) гармоническое напряжение

г) пилообразное напряжение

22.



Размещение обмоток на магнитопроводе

а) ленточном броневом

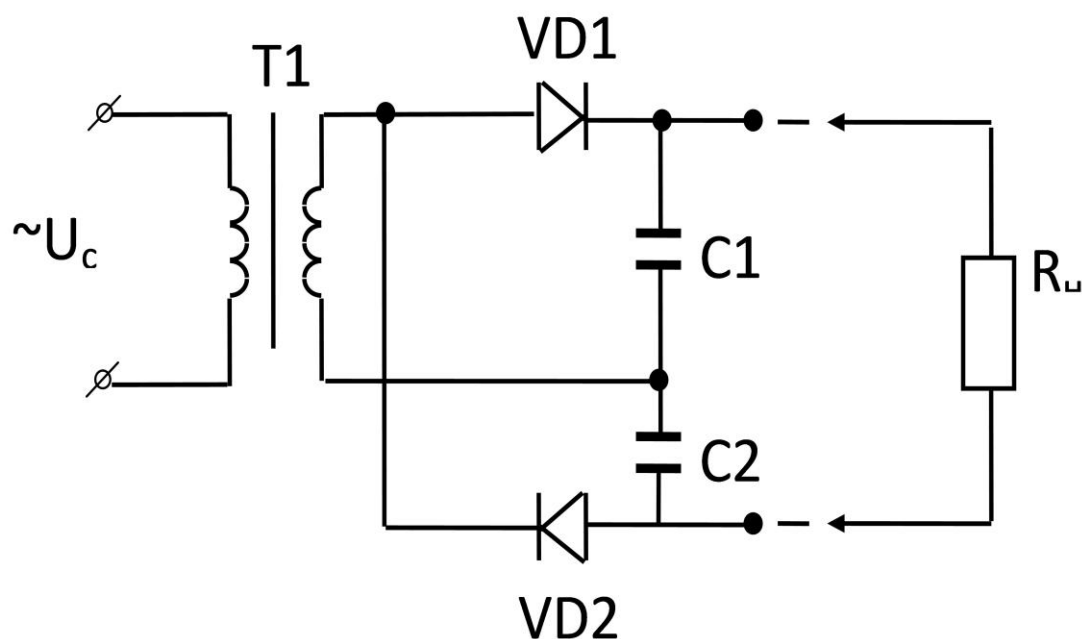
б) ленточном стержневом

в) пластинчатом броневом

г) пластинчатом стержневом

д) тороидальном

23.



Если амплитуда напряжения сети $U_c=100\text{В}$, а коэффициент трансформации трансформатора $n=1$, то напряжение на нагрузке будет

- а) 50В
- б) 100В
- в) 150В
- г) **200В**

7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные параметры и характеристики усилителей.
2. Обратная связь в усилителях. Классификация обратных связей в усилителе.
3. Анализ влияния ООС на примере последовательной обратной связи по напряжению.
4. Разновидности отрицательных обратных связей и анализ их влияния.
5. Линейные и нелинейные искажения в усилителях.
6. Усилитель на биполярном транзисторе, включенном по схеме с ОЭ. Выбор рабочей точки, стабилизация рабочей точки.
7. Статическая и динамическая нагрузочная прямая.
8. Усилитель на биполярном транзисторе, включенном по схеме с ОБ. Выбор рабочей точки, стабилизация рабочей точки.
9. Эмиттерный повторитель. Выбор рабочей точки, стабилизация рабочей точки.
10. Схема Дарлингтона и Шиклаи. Каскадное включение комплементарных транзисторов.
11. Усилитель на полевом транзисторе, включенном по схеме с ОИ и истоковый повторитель. Принцип работы. Свойства. Достоинства и недостатки. Выбор рабочей точки.
12. Усилители мощности. Усиление мощности в режимах А, В и АВ.

Возможные варианты схем усилителей мощности.

13. Дифференциальный усилитель.
14. Операционный усилитель. Инвертирующий усилитель на базе ОУ. Принцип работы. Достоинства и недостатки.
15. Неинвертирующий усилитель на базе ОУ. Принцип работы. Достоинства и недостатки.
16. Схема суммирования на операционном усилителе. Основы расчета.
17. Схема логарифмирования на операционном усилителе. Основы расчета.
18. Схема антилогарифмирования на операционном усилителе. Основы расчета.
19. Схема интегрирования на операционном усилителе. Основы расчета.
20. Схема дифференцирования на операционном усилителе. Основы расчета.
21. Схема вычитания на операционном усилителе. Основы расчета.
22. Схема источника стабильного тока на операционном усилителе. Основы расчета.
23. Схема умножения на операционном усилителе. Основы расчета.
24. Схема повторителя напряжения на операционном усилителе. Основы расчета.
25. Компараторы напряжения.
26. Активные RC-фильтры.
27. Генераторы. Основы схемотехники. Принципы работы.
28. Схемы конверторов сопротивлений. Принцип работы. Основы расчета.
29. Схемотехника ЦАП.
30. Схемотехника АЦП.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Принципы организации электроснабжения.
2. Первичные источники электропитания средств и объектов связи.
3. Трансформаторы источников вторичного электропитания. Классификация. Конструктивное исполнение однофазных трансформаторов. Основные параметры и характеристики.
4. Рабочий режим трансформатора. Эквивалентная схема. Основные параметры и характеристики.
5. Режим холостого хода трансформатора. Эквивалентная схема. Параметры, определяемые при проведении опыта холостого хода.
6. Режим короткого замыкания трансформатора. Эквивалентная схема. Параметры, определяемые при проведении опыта короткого замыкания.
7. Дроссели (реакторы) источников вторичного электропитания.
8. Назначение и классификация неуправляемых выпрямителей. Структурные схемы выпрямителей.
9. Принцип действия однополупериодной схемы выпрямления. Особенности работы схемы при различных видах нагрузки.
10. Принцип действия двухполупериодной схемы выпрямления с выводом средней точки. Особенности работы схемы.
11. Принцип действия мостовой схемы выпрямления. Особенности

работы схемы.

12. Принцип действия индуктивного сглаживающего фильтра. Основные параметры и характеристики фильтра.

13. Принцип действия емкостного сглаживающего фильтра. Основные параметры и характеристики фильтра.

14. Принцип действия LC- фильтров. Основные параметры и характеристики фильтра.

15. Принцип действия RC- фильтров. Основные параметры и характеристики фильтра.

16. Электронные сглаживающие фильтры. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

17. Назначение и классификация стабилизаторов напряжения и тока. Основные параметры. Методы стабилизации напряжения и тока.

18. Параметрические стабилизаторы постоянного напряжения. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

19. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

20. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения в интегральном исполнении.

21. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения с широтно-импульсной модуляцией. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

22. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения с двухпозиционным регулированием. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

23. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывно-импульсным регулированием. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

24. Параметрические стабилизаторы переменного напряжения. Принцип действия, основные параметры и характеристики.

25. Принцип действия одноконтурных преобразователей напряжения. Основные характеристики.

26. Принцип действия двухконтурных преобразователей напряжения. Основные характеристики.

27. Транзисторные инверторы с самовозбуждением. Принцип действия, основные характеристики.

28. Транзисторные инверторы с внешним воздействием. Принцип действия, основные характеристики.

29. Импульсные трансформаторы. Принцип действия, особенности работы, основные характеристики.

30. Пьезоэлектрические трансформаторы. Принцип действия, основные характеристики. Акустические преобразователи.

31. Принципы построения систем энергетического обеспечения.

32. Стабилизация и регулирование напряжения в системах энергетического обеспечения.

33. Аккумуляторы. Назначение и области применения. Принцип действия и основные характеристики.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Предмет курса и его задачи. Основные параметры и характеристики аналоговых электронных устройств. Принципы усиления сигналов и построения усилителей. Усилительные каскады в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилителях. Многокаскадные усилители. Каскады предварительного усиления. Оконечные усилительные каскады. Широкополосные и импульсные усилители	ОПК-2, ОПК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
2	Функциональные устройства на ОУ. Устройства перемножения и усиления сигналов.	ОПК-2, ОПК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе

	Активные RC-фильтры. RC-генераторы на ОУ		
3	Схемотехника аналого-цифровых устройств. Компьютерный анализ и проектирование аналоговых устройств	ОПК-2, ОПК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
4	Основные параметры и характеристики электропреобразовательных устройств. Трансформаторы, элекмагтронитные и электроакустические устройства	ОПК-2, ОПК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
5	Источники вторичного электропитания: выпрямители, стабилизаторы.	ОПК-2, ОПК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
6	Источники вторичного электропитания: инверторы, конверторы, импульсные источники питания. Аккумуляторы	ОПК-2, ОПК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам

практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания	Обеспеченность
Основная литература				
1	Павлов В.Н. Ногин В.Н.	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учеб. для вузов. – 3-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 320 с.	2003 Учебник	0,5
2	Горбатенко В.В.	Практические занятия и курсовое проектирование по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств». ПС-2017.pdf	2017 Учебное пособие [Электронный ресурс]	1
3	Арсеньев Г.Н., Литовко И.В.	Электропреобразовательные устройства РЭС. — Москва: Форум, Инфра-М, 2008. — 496 с.: ил.	2008 Учебник	0,5
8.1.2. Дополнительная литература				
1	Опадчий Ю.Ф. и др.	Аналоговая и цифровая электроника	2002 Учебник	0,4

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Пакет прикладных программ схемотехнического моделирования MicroCAP-10
- Пакет прикладных программ MathCad-15
- Базы данных РЭИ информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория схемотехники аналоговых и электропреобразовательных устройств 409/3 с необходимым оборудованием, дисплейный класс

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Схемотехника аналоговых и электропреобразовательных устройств» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета аналоговых и электропреобразовательных устройств РЭС. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к	Готовиться к промежуточной аттестации следует

промежуточной аттестации	систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, зачетом, экзаменом Три дня перед зачетом, экзаменом эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
-------------------------------------	---