

Материалы 80-й Студенческой научной конференции



Брянск
БГТУ
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Брянский государственный технический университет

Материалы 80-й Студенческой научной конференции

Сборник докладов
(Брянск, 17–21 марта 2025 г.)

Под общей редакцией Л. И. Захаровой

Текстовое электронное издание



Брянск
БГТУ
2025

© Брянский государственный
технический университет, 2025
ISBN 978-5-907570-99-3

УДК 378
ББК 74.58
М34

Утверждено редакционно-издательским советом БГТУ

М34 Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов (Брянск, 17–21 марта 2025 г.) [Электронный ресурс] / под общей редакцией Л. И. Захаровой. – Брянск : БГТУ, 2025. – 1205 с. – Режим доступа: <https://www.tu-bryansk.ru/mainpage/nauka/konferentsii/sborniki-trudov-konferentsiy-provodimyykh-bgtu>, свободный. – Загл. с экрана.

Приведены результаты научных исследований, выполненных студентами на кафедрах и в лабораториях университета в течение 2024 – 2025 учебного года.

Издание предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей вузов, занимающихся научно-исследовательской работой.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования

- Браузеры: Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Opera
- Скорость подключения к информационно-телекоммуникационным сетям 1 Мбит/с
- Дополнительные настройки для чтения PDF в браузере: Google Chrome (требуется), Microsoft Edge (требуется), Mozilla Firefox (требуется), Opera (требуется)

Материалы публикуются в авторской редакции. Пунктуация и орфография авторов сохранены.

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 978-5-907570-99-3

© Брянский государственный
технический университет, 2025

Научное издание

Материалы 80-й Студенческой научной конференции

Сборник докладов

(Брянск, 17–21 марта 2025 г.)

Под общей редакцией Л. И. Захаровой

Текстовое электронное издание

Сборник разработан с помощью программного
обеспечения Microsoft Office Word, Adobe Acrobat Pro

Подписано к использованию 30.06.2024

Объем издания – 50,85 Мб

Гарнитура Times

Брянский государственный технический университет
241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7.
Тел.: 58-82-49

Организационный комитет

- Сканцев В.М. – первый проректор, председатель конференции;
- Банников А.И. – начальник ОМиСО, заместитель председателя конференции;
- Бондаренко Д.А. – врио зав. кафедрой «ПСТМ», представитель УНИТ;
- Стребков А.С. – доцент кафедры «ПТЭ», представитель ФЭЭ;
- Лебедев В.А. – доцент кафедры «МСИИ», представитель УНТИ;
- Андросенко В.А. – доцент кафедры «ВМ», представитель ФИТ;
- Удовенко Е.В. – заместитель декана МТФ, представитель МТФ;
- Кошлаков Д.М. – старший преподаватель кафедры «ГиСД», представитель ФОЦЭ;
- Ползик С.В. – директор Политехнического колледжа БГТУ;
- Захарова Л.И. – доцент кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины», ответственный секретарь конференции.

Содержание

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ	18
Секция «Техносферная безопасность»	18
Александровская А. А., Демидова М. В. Исследование влияния недостатка витамина D3 на организм человека.....	18
Алешкин А. Д. Исследование влияния стрессовых ситуаций на человека.....	21
Барабанов Е. А. Анализ эргономики рабочего места как фактора риска профессиональных заболеваний программистов.	23
Борисова А. Р. Анализ использования средств индивидуальной защиты как метода снижения травматизма и профессиональной заболеваемости.....	26
Володченко А. А. Исследование роли телемедицины в нашей жизни.....	29
Камашина А. А., Сидоренкова А. С. Анализ изменений государственных нормативно-правовых актов, вступивших в силу с 2025 года.	32
Костяшина П. Е., Кузнецова А. Е. Анализ методов очистки акватории от нефтепродуктов.....	36
Лушенков А. Р. Разработка методов использования Беспилотных воздушных судов в сфере доставки.	39
Мешкова Э. А. Обеспечение безопасных условий труда при обработке материалов с применением смазочно-охлаждающих технических средств.	42
Шестакова М. С., Фомина М. Д. Влияние глобального потепления на рост и развитие растений.....	45
Шевцова О. И., Серкова Е. Ю. Обеспечение безопасности труда в условиях чрезвычайных ситуаций.	51
Секция «Машиностроение и материаловедение»	54
Грибенюк Я.В. Исследование влияния электроимпульсного полирования на поверхностный слой деталей.	54
Гулин Н.П. Анализ, исследование и производство сварной конструкции «Продольная балка рамы тепловоза ТЭМ18ДМ».	58
Карпенко Н.А. Анализ нанесения покрытия газотермическим способом и его свойства.	61
Кириупина В.В. История развития и современные тенденции в изучении диаграммы железо-углерод.	66
Коновалов Д.А. Анализ современных САД-систем для конструкторской подготовки производства.....	68
Мазнев Д. А., Старко М.М. Повышение износостойкости распределительного вала автомобиля «лада».	72
Маклаков Д.В. Модернизация оцилиндровочного станка СЦ-6,5.....	74
Маркин Е.В. Повышение долговечности рабочих органов молотковых дробилок.	76
Новиков С.А. Исследование влияния параметров гибридной лазерной сварки на геометрию и твердость угловых сварных соединений.....	80
Салин В.С., Чеботарев Д.С. Анализ методов оценки сварных соединений на сопротивление хрупкому разрушению.	83
Сидорюгин С.А. Совершенствование технологии сборки и сварки рамы подмоторной автогрейдера ГС-25.04.....	87
Фетисов А.А. Исследование влияния условий осаждения на свойства хромовых покрытий.....	89
Фетисов А.О. Повышение износостойкости зубьев одноковшового экскаватора в условиях рыхления мёрзлых грунтов при пониженных температурах.	91
Шаройко А.С. Анализ влияния модифицирования на процессы структурообразования графита в серых чугунах.	97
Секция «Управление качеством, стандартизация и метрология»	100

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ	593
Секция «Турбиностроение и трубопроводные транспортные системы»	593
Бобков А. М. Конструкция думмисов.....	593
Буйволов И. А. Конструкция хвостовика. Модернизация хвостовика.....	596
Голубов Р. С. Уплотнение радиального зазора рабочей лопатки турбинной ступени. ...	599
Громов В.С., Иванцев А.Н. Анализ влияния сухого и вязкого трения на трубопроводные системы.	603
Гуляев Д. А. Применение новых технологий при совершенствовании и создании новых газовых турбин в России.	608
Гуреков Д. А. Роль турбин малой мощности в децентрализованной энергетике России.	610
Колиев М. А, Смолыгин Р. С. Системы виброизоляции и вибропоглощения. Глушители шума турбомашин.....	613
Коршунов И. И. Повышение вибрационной надёжности газоперекачивающего агрегата.	617
Самолыго С.П., Трубкина К.С. Общие теоремы динамики в инженерном проектировании: от теории к приложению.	620
Телешов Д.А. Модернизация камеры пуска и приёма магистрального нефтепровода. ..	623
Юрченко И. С., Донцов М. А. Применение общих теорем динамики в механике открытия бутылок: физика процесса.	628
Секция «Общая физика»	632
Девятка С. Д. Оптический транзистор.....	632
Еремин А.А., Мачихина И.О. Атомная спектроскопия и ее применение в науке и технике.	635
Ермакова А. Н. Исследование дальнего космоса с использованием гравитационного маневра.....	638
Конопако М.А. Исследование упругих процессов. Эффект Рамзауэра-Таунсенда.	641
Макарова Е. А. Расчет температур компонентов в парадоксе теплопередачи..	644
Медведева В. М. Расчет операционного усилителя с использованием отечественной электронной компонентной базы.	647
Павлов Л. А., Кривцов Д.А. Исследование стойкости компараторов напряжения отечественного и импортного производства.....	651
Панюшкин М.А. Накопители электроэнергии и влияние на них окружающей среды. ...	653
Польский Е.Е. Исследование кинематических особенностей изделия «Распылитель» с учетом параметров сопротивления воздуха.	657
Руденко И. Я, Фадеев М. А. Обзорный анализ развития исследований об антиматерии..	661
Сосновская У. Д. Современные аналоги капель принца Руперта: применение в науке и технике.	664
Секция «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»	667
Азарова К. М. Распознавание образов интегральных микросхем с целью реверс-инжиниринга.	667
Брундасов Д.С., Нурманов Р.А. Разработка адаптера для измерения электрических параметров микросхем компараторов и операционных усилителей.	669
Ермошко А.Н. Исследование сумматора аналоговых сигналов с помощью Multisim. ...	675
Ипаткин А.О., Шпачков Н.С. Реализация защищенной сети обмена данными между электронными блоками управления.....	681
Кожемякин И.В., Орлов Е.В. Система телематических услуг для отечественной автомобильной промышленности.	684
Коляев Г.Ю., Левин М.С. Использование систем искусственного интеллекта в процессах разработки электронных устройств.	687
Новиков И. В. Особенности схемотехники линейных стабилизаторов напряжения.....	690

Научная статья

УДК 537.11; 621.375.4; 621.382.33

Расчёт операционного усилителя с использованием отечественной электронной компонентной базы

Виктория Михайловна Медведева

Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия
mama03112006@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-4509-3413>

Аннотация. Выполнен расчет операционного усилителя на отечественной компонентной базе производимой АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» (г. Брянск). Предложена схема операционного усилителя на основе биполярного транзистора n-p-n типа 2Т231А9 (АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»). Выполнены расчеты переходной, амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик разработанной модели операционного усилителя с использованием программы схемотехнического моделирования Micro-Cap 12.

Ключевые слова: операционный усилитель, SPICE, модель.

Для цитирования: Медведева В. М. Расчет операционного усилителя с использованием отечественной электронной компонентной базы // Материалы 80-й Студенческой научной конференции : сборник докладов. – Брянск : БГТУ, 2025. – С. 647–650.

Известно, что операционные усилители представляют собой широкий класс аналоговых микросхем, позволяющие производить усиление и преобразование аналоговых сигналов, создавать источники стабильного напряжения и генераторы [1, 2]. Помимо этого, в настоящее время актуальной задачей является обеспечение технологического суверенитета и создание отечественных импортонезависимых аналогов электротехнических устройств на отечественной электронной компонентной базе. Для сокращения времени разработки микросхем предварительные расчеты производят с использованием специальных SPICE-программ схемотехнического моделирования (OrCAD, Micro-Cap, LTSpice и др.) [3, 4].

Целью данной работы является создание и расчет модели операционного усилителя на отечественной компонентной базе производимой АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» (г. Брянск) в среде SPICE в программе схемотехнического моделирования Micro-Cap 12 [3].

Для создания модели операционного усилителя была использована типовая схема усилителя на биполярном n-p-n-транзисторе, в качестве которого был выбран мощный отечественный n-p-n-транзистор 2Т231А9 серийно выпускаемый российской компанией АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» [5]. Предварительно, была составлена SPICE-модель биполярного n-p-n-транзистора 2Т231А9 по его паспортным данным с использованием редактора моделей в программе Micro-Cap 12. Полученные по модели характеристики достаточно хорошо коррелируют с паспортными данными транзистора 2Т231. На рис. 1 показана принципиальная электрическая схема операционного усилителя в программе Micro-Cap 12 с

включением в схему полученной SPICE-модели биполярного п-р-п-транзистора 2Т231А9 посредством SPICE-директивы .MODEL.

```
.MODEL 2T231 NPN (BF=650.511 BR=1.027m CJC=5p CJE=2p IKF=216.175m IKR=10m
IS=10f ISC=1u ISE=1.327f ITF=10m MJC=500m MJE=500m NC=1.183 NE=1.2
NK=909.963m RC=300m RE=500m TF=1n TR=10n VAF=12 VTF=10 XTF=500m)
```

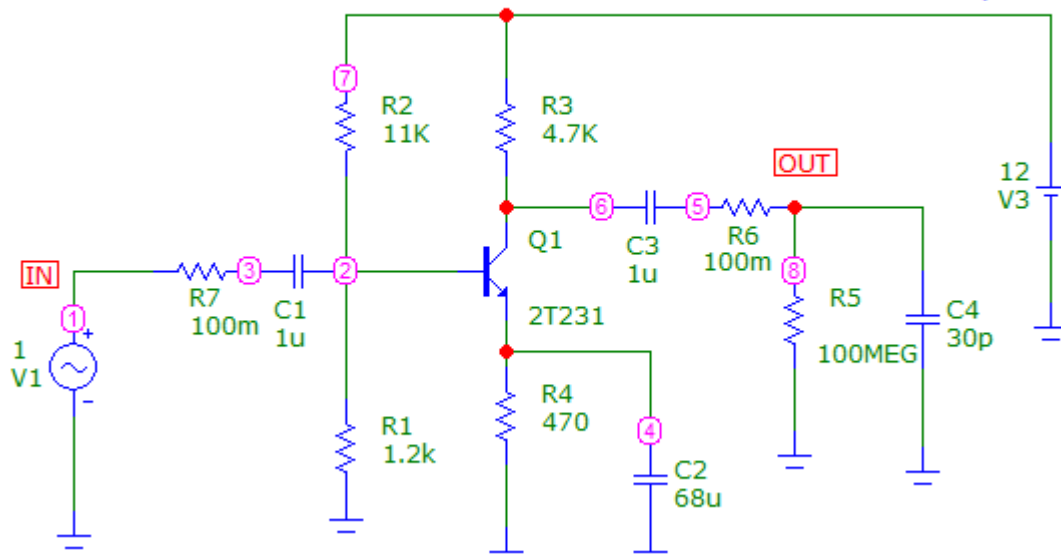


Рис. 1. Схема модели операционного усилителя на биполярном п-р-п-транзисторе 2Т231А9 в программе Micro-Cap 12

Результаты верификации операционного усилителя со SPICE-моделью транзистора 2Т231А9 показаны на Рис. 2 при расчете переходных процессов усилителя.

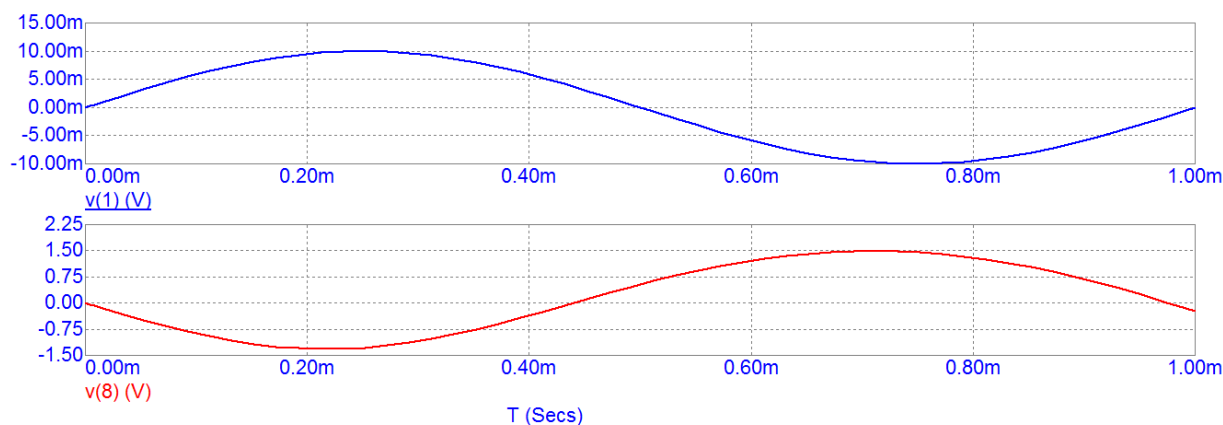


Рис. 2. Результаты моделирование переходных процессов операционного усилителя в программе Micro-Cap 12 со SPICE-моделью транзистора 2Т231А9
(входной сигнал (IN) – кривая синего цвета,
выходной сигнал (OUT) - кривая красного цвета)

Далее на вход усилителя (IN) подавался синусоидальный сигнал с генератора V1 (1 кГц несущая частота, 1мОм последовательное сопротивление) с амплитудой 10 мВ. Из Рис. 2 видно, что выходной (OUT) сигнал (красная кривая на Рис. 2) инвертирован относительно входного сигнала (синяя кривая на Рис. 2), и имеет значение амплитуды 1.32 В.

Расчеты коэффициента усиления модели операционного усилителя по напряжению дают значение 132 и входного сопротивления 1.1 кОм. Из рассчитанных по модели амплитудно-частотных характеристик усилителя (Рис. 3) установлено, что расчетное значение полосы пропускания усилителя составляет от 200.19 Гц до 1.3 МГц.

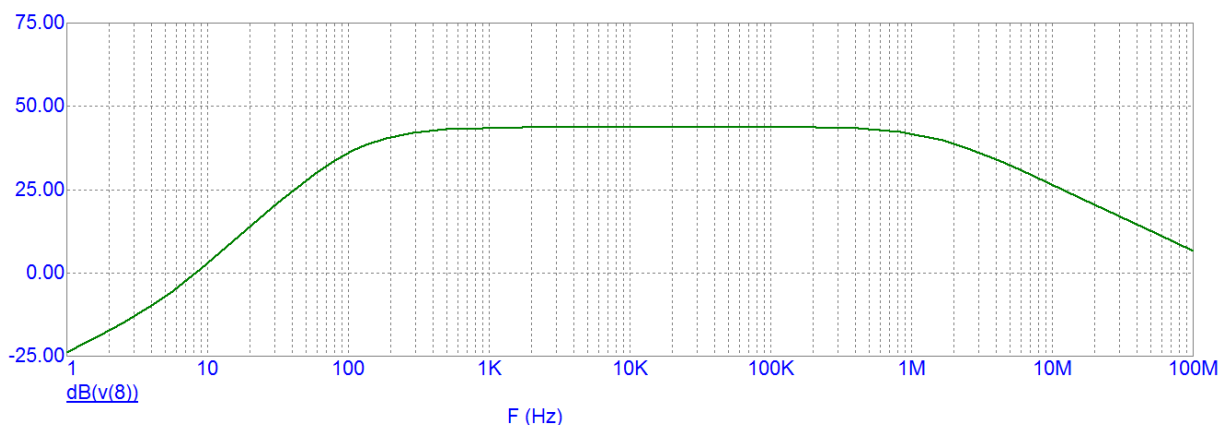


Рис. 3. Моделирование амплитудно-частотной характеристики модели операционного усилителя со SPICE-моделью транзистора 2T231A9 в программе Micro-Cap 12

Далее на Рис. 4 приведен расчет фазо-частотной характеристики модели операционного усилителя со SPICE-моделью транзистора 2T231A9 в программе Micro-Cap 12.

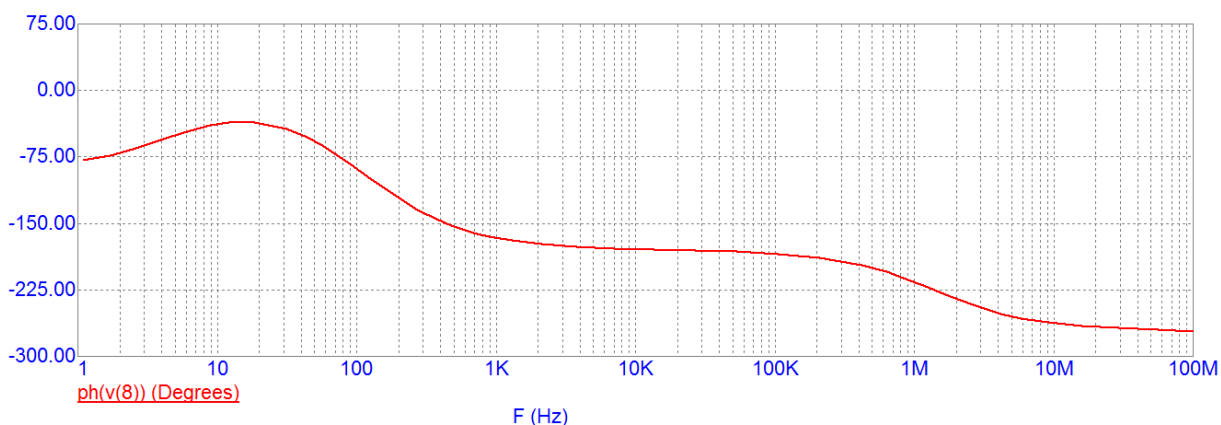


Рис. 4. Моделирование в программе Micro-Cap 12 фазо-частотной характеристики модели операционного усилителя с включением SPICE-модели транзистора 2T231A9

Таким образом, выполненные в программе схемотехнического моделирования Micro-Cap 12 расчеты прототипа операционного усилителя на основе SPICE-модели биполярного транзистора n-p-n типа 2T231A9, выпускаемого АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ», продемонстрировали возможность реализации операционного усилителя на отечественной электронной компонентной базе.

Список источников

1. Смирнов Ю. А. Физические основы электроники: учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 560 с.
2. Никифоров И. К. Электронная аппаратура. Операционные усилители, их разновидности и применение: учебное пособие. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. - 428 с.
3. Петраков О. М. Создание аналоговых PSPICE-моделей радиоэлементов. - Москва: РадиоСофт, 2004. – 208 с.
4. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10: учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 632 с.
5. 2Т231А9. Биполярные транзисторы. URL: <https://group-kremny.ru/catalog/diskretnye-poluprovodniki/bipolyarnye-tranzistory/2t231a9/>.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; принята к публикации 15.05.2025

Информация об авторе

Медведева В. М. – студент кафедры «УКСиМ», направление подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах ФГБОУ ВО «БГТУ».

Научный руководитель

Рыбалка С. Б. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры «Общая физика» ФГБОУ ВО «БГТУ».