Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Первунинский Сергей Александрович

Разработка электронного устройства для коррекции частотной характеристики трансформаторного усилителя мощности

Направление подготовки
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2023

Романовская
Инна Анатольевна
Проверено
30.06.2023 Зачтено Библиотека

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Научный руководитель	Кандидат технических наук, доцент **Марущенко Сергей Григорьевич**
Рецензент	Инженер по электро-радио-навигационному оборудованию ПАО «Компания «Сухой» КнААЗ им. Ю.А. Гагарина» **Лавренов Александр Сергеевич**

Защита состоится «29» июня 2023 года в 9-00 часов на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, корпус 3, аудитория 311.

Автореферат разослан ___ июня 2023 г.

Секретарь ГЭК А.А. Биткина

Общая характеристика работы

Актуальность темы магистерской диссертации: на сегодняшний день среди специалистов студийной аппаратуры звукозаписи и воспроизведения возрос интерес к ламповым усилителям звуковой частоты. С применением ламповых усилителей напрямую связано формирование комплектов домашних акустических систем высокого класса и профессиональной студийной аппаратуры. Аудиофилы, оценивая звучание акустики с ламповыми усилителями, часто употребляют такие характеристики как «теплый» и «насыщенный» звук. Качество и характер звучания лампового усилителя настолько очевидные на слух что разницу ощутит каждый. Использование таких усилителей актуально при воспроизведении средних и высоких частот.

В связи с этим, основным преимуществом ламповых усилителей мощности является способность передавать наилучшую и наиболее точную интерпретацию звукового сигнала. В отличие от транзисторных усилителей, где частоты входящего звукового сигнала могут быть потеряны, ламповые усилители сохраняют всю гармоническую структуру сигнала, что делает звук более естественным и музыкальным.

Однако ламповый усилитель мощности является далеко не идеальным устройством. В противном случае эта технология усиления вытеснила бы транзисторные приборы аналогичного назначения. К слабым сторонам можно отнести:

- Меньшая линейность в сравнении с полупроводниковыми устройствами;
- Тепловыделение и высокое потребление энергии;
- КПД;
- Вес и габариты устройства.

Предлагаемое решение поможет добиться линейности АЧХ, способно устранит проблемы с габаритами, и обеспечить возможность повысить выходную мощность усилителя.

Цель и задачи магистерской диссертации: провести исследования и разработку решения для ламповых усилителей мощности.

Задачи магистерской работы:

- провести обзор схем ламповых усилителей мощности

-провести анализ САПР систем автоматизированного проектирования электронных схем с точки зрения аналогово моделирования ламповых усилителей. Осуществить выбор приемлемой САПР

- проверить адекватность выбранной САПР на примере моделирования простейшего лампового усилителя

- провести анализ работы выходных согласующих трансформаторов на макете и выбранной САПР

- разработать SPIC модели трансформаторов с различными материалами сердечника

- исследовать работу различных типов усилителей с выходным трансформатором на САПР с использованием разработанных SPIC моделей

- разработать ламповый усилитель мощности с линейной АЧХ

Научная новизна магистерской диссертации заключается в:

1) разработке и исследовании виртуальной модели устройства с целью оценки предлагаемого способа по стабилизации амплитудно-частотной характеристики ламповых усилителей;

2) разработке цепочек коррекции в схеме устройства, в которой используются современные комплектующие и схемотехнические решения.

3) разработке принципиальной схемы предлагаемого устройства

Теоретическая и практическая значимость: применение предлагаемого способа в ламповых усилителях мощности:

1) позволит уменьшить вес устройства
2) расширить частотный диапазон работы устройства
3) улучшит звучание усилителей мощности
4) снизит стоимость разработки

Личный вклад автора: мною было принято участие в разработке способа по коррекции частотной характеристики трансформаторного усилителя мощности.

Исследовал частотные характеристики трансформаторов с различными сердечниками.

Была исследована принципиальные схемы устройства.

Были смоделированы две модели ламповых усилителей мощности в среде OrCad Cadence.

Были разработаны SPIC модели трансформаторов с различными сердечниками.

Были исследованы амплитудно-частотные характеристики трансформаторов на реальной модели и на виртуальной SPIC модели.

Были проведены моделирования, доказывающие описанные свойства

Были разработаны структурная и функциональная схемы.

Характеристика объекта и предмета исследования:

объектом исследования является ламповый усилитель мощности, предметом исследования является частотная характеристика усилителя.

Характеристика методологического аппарата:

1 Анализ и синтез

2 Эксперимент

3 Моделирование

4 Среда моделирования OrCad

Предполагаемое внедрение (использование результатов магистерской диссертации): разработанное устройства может быть внедрено в частные фирмы или «ООО» по выпуску винтажной аудиотехники.

Структура и объем магистерской диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 20 наименований. Работа изложена на 102 страницах и содержит 57 рисунков.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, изложены цели и основные задачи магистерской диссертации.

В первой главе приводится обзор существующих усилителей мощности, особое внимание уделяется применению ламповых усилителей, способы включения, проблемы, связанные с их использованием, анализ программ САПР для моделирования усилителей мощности.

Во второй главе Во второй главе рассмотрен синтез SPICE моделей трансформаторов и исследованы их характеристики. Синтезирована схема лампового усилителя в среде OrCad с ультралинейной характеристикой и показаны результаты моделирования работы устройства.

В третей главе разрабатывается структурная, функциональная, принципиальная схемы устройства, производится расчет и выбор используемых компонентов

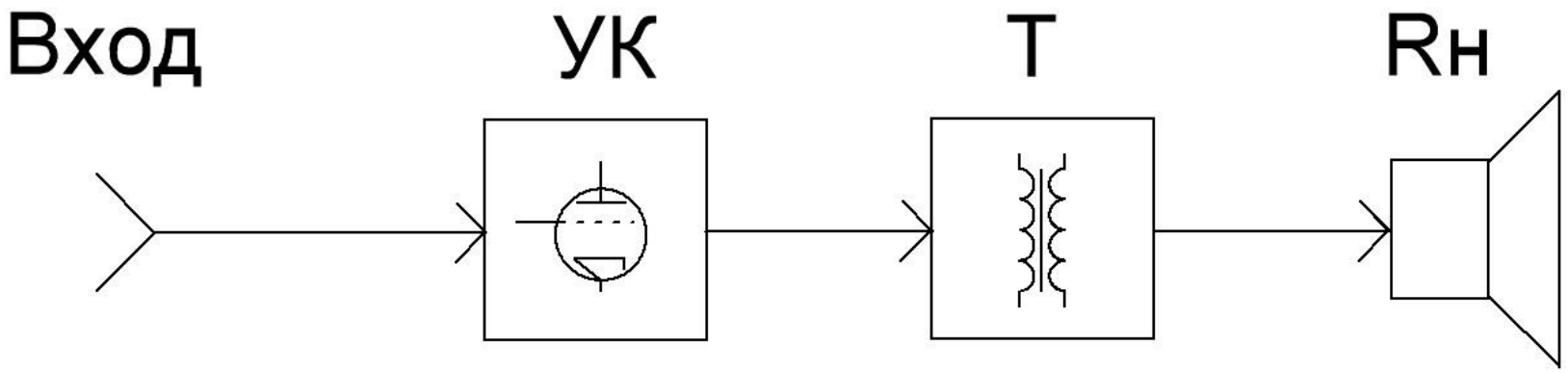

Рисунок 1 – Структурная схема

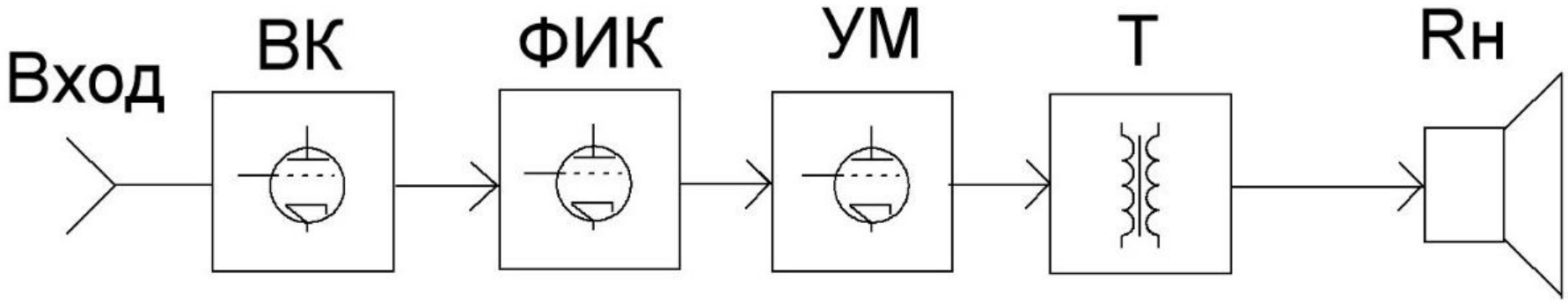

Рисунок 2 – Функциональная схема

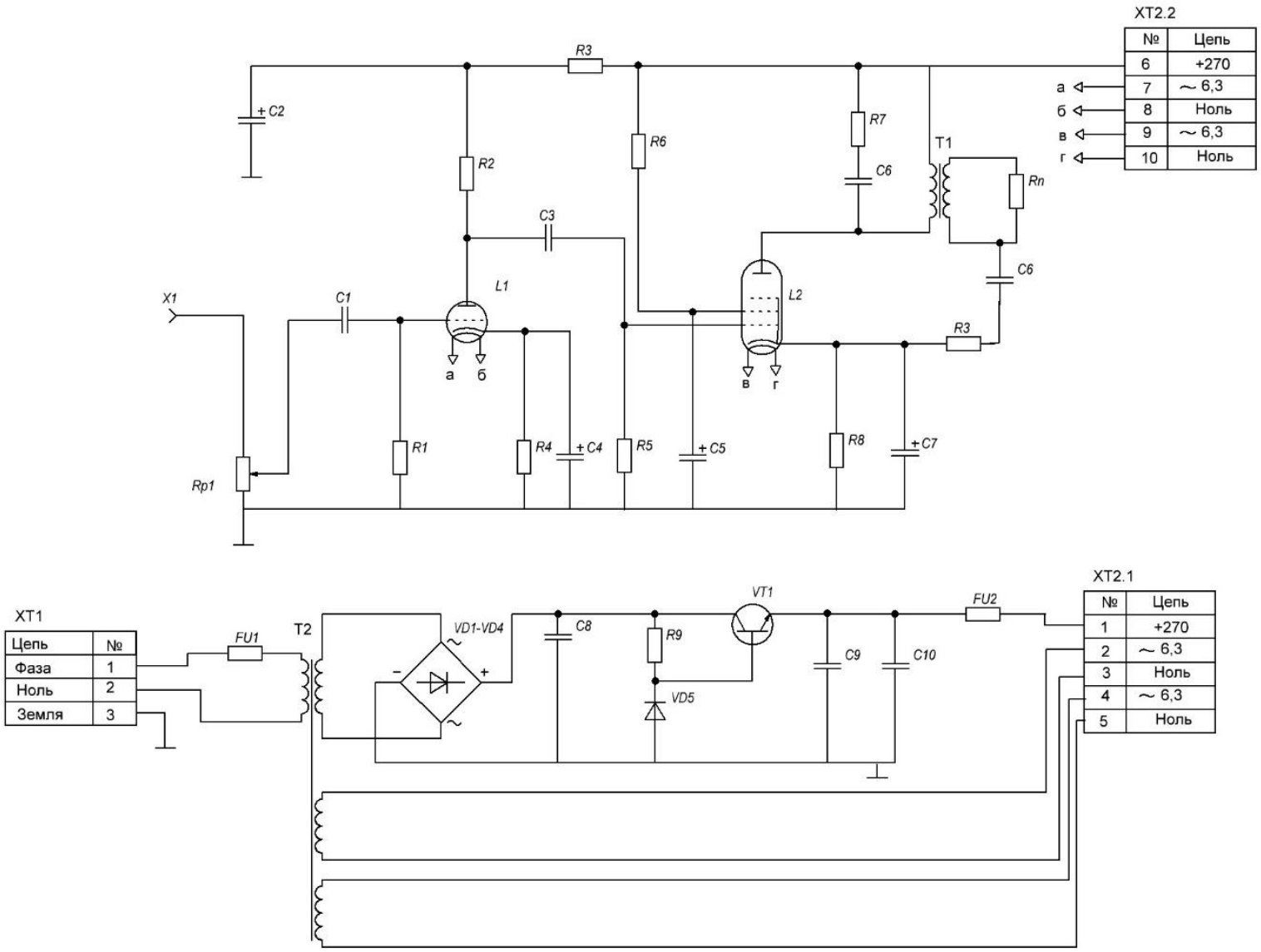

Рисунок 3 – Принципиальная схема устройства №1

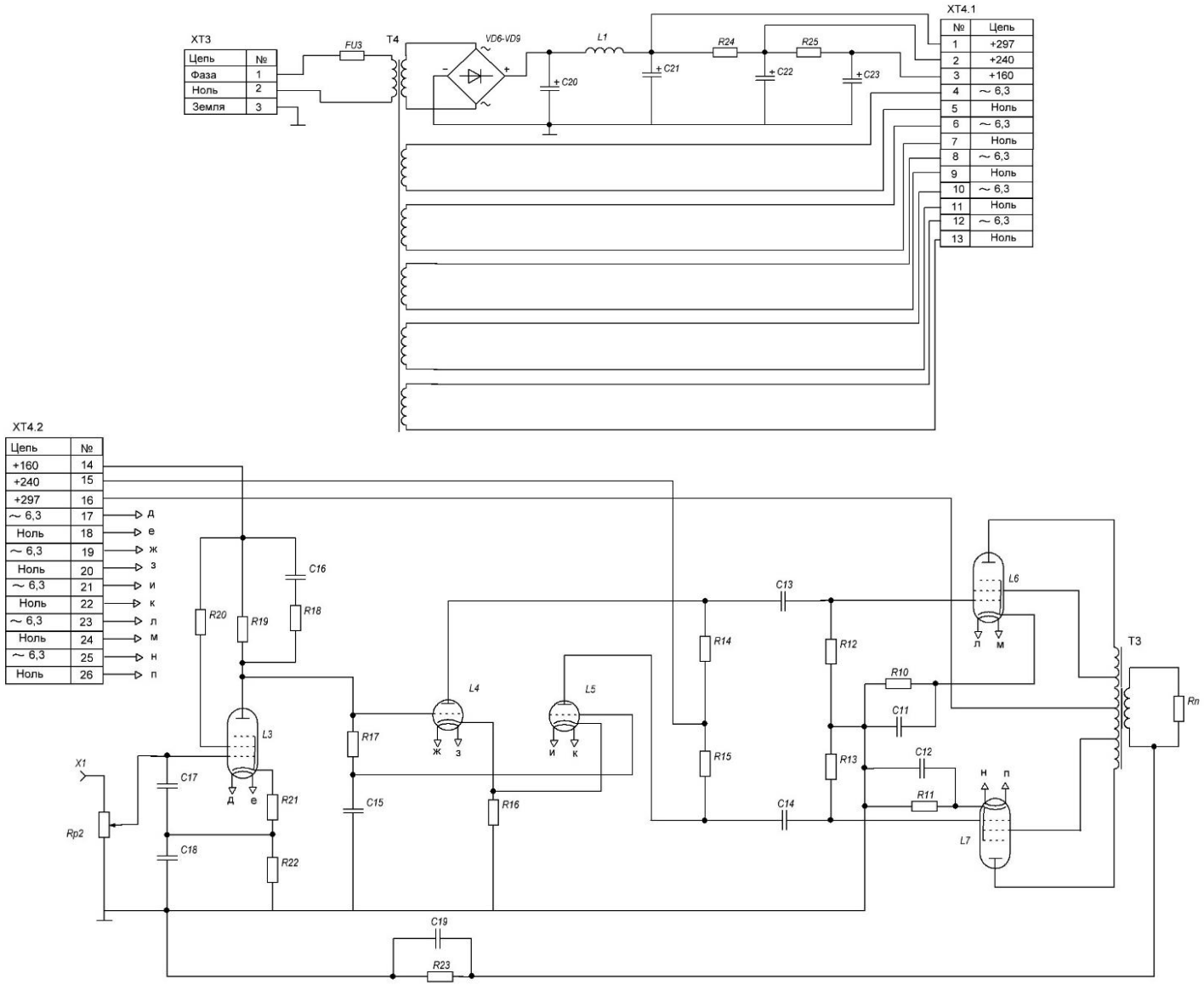

Рисунок 4 – Принципиальная схема устройства №2

Опубликованные работы по теме диссертации

1 Первунинский С.А., Улучшение амплитудно-частотных свойств ламповых усилителей мощности / С.А. Первунинский С. Г. Марущенко // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы V Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022.

2 Первунинский С.А., Разработка моделей аудио трансформаторов для ламповых усилителей / С.А. Первунинский С. Г. Марущенко // Студенческий: электрон. научн. журн. 2023. № 19(231). [Электронный ресурс] / URL: https://sibac.info/journal/student/231/290446/.