

Рис. 5. Конструкция усилителя.

Концы проводов я залуживал на таблетке Цитрамона (можно Аспирина, но он сильно воняет при нагреве). Такой монтаж получается компактным, термостойким и не боится промывки плат ацетоном.

#### Литература, ссылки

1. О. Салтыков. ЭМОС или отрицательное выходное сопротивление? - Радио, 1981, №1, с. 40.
2. О. Салтыков. Расчет характеристик громкоговорителя. - Радио, 1981, №10, с. 32.
3. В. Куцэнко. Аудиокомплекс "по зернышку". - Радиолюбитель, 2023, №9, с. 20.



Продолжение в №8/2025

**Александр Гуляевский**  
г. Новосибирск

В статье представлено описание простого усилителя низкой частоты на современной лампе производства японских фирм Korg и Noritake itron, коммерческое название лампы Nutube 6P1.

## УНЧ на современной электронной лампе Nutube 6P1

### Введение

Описанная конструкция позволяет сделать ламповый усилитель на современных компонентах. Усилитель – двухкаскадный ламповый на двойном триоде с катодом прямого накала Nutube 6P1. Позволяет получить уровень звука для озвучивания комнаты площадью 12...18 м<sup>2</sup>, поскольку лампа небольшой мощности. Автор вместо изначальной позже установил колонку в 12 раз больше по объему (10 МАС), но куда большей чувствительности, и ни разу еще на полную громкость не включал. Корпус лампы имеет форму параллелепипеда,

имеется 10 выводов со сложной нумерацией (рис. 1), по форм-фактору лампа похожа на крупную микросхему в стеклянном корпусе, ярко светится при работе изумрудно-зеленым светом и мигает в такт музыке. Возможно, допускает монтаж на плату с шагом выводов 2,54 мм. Испытанная конструкция выявила недостаток – зависимость от температуры окружающей среды, лампа требует прогрева для качественной работы.

### Принцип работы

Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 2.

Сигнал поступает через вход усилителя XS1 на конденсатор C1, который является гальванической развязкой между устройствами. Сигнал подается непосредственно на управляющую сетку первого триода. Резисторы R1 и R3 обеспечивают базовое смещение на управляющих сетках. Конденсатор C4 позволяет звуковому сигналу идти в обход резистора R3. Усиленный сигнал на аноде первого триода выделяется резистором R5 и через конденсатор C2 поступает на управляющую сетку второго триода, где усиливается и поступает на первичную обмотку выходного

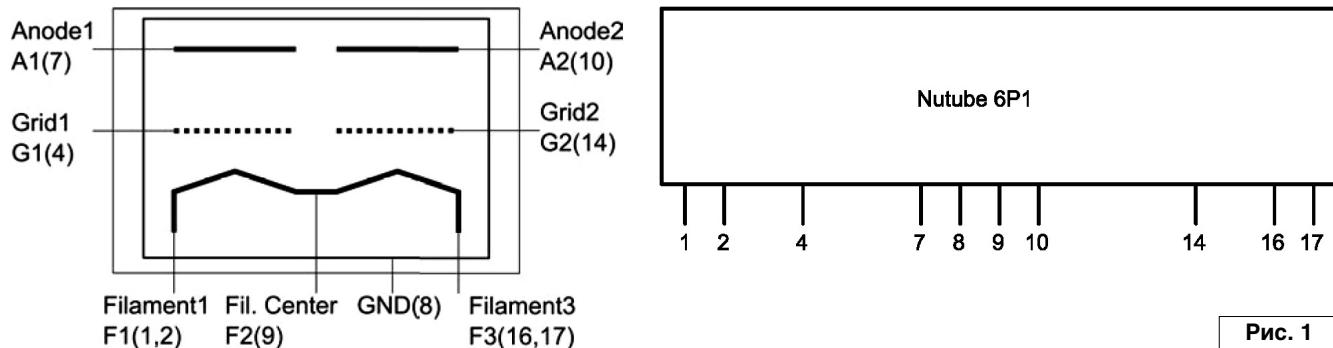


Рис. 1

трансформатора Т1, далее со вторичной обмотки трансформатора Т1 согласованный сигнал подается на низкоомный источник звука ВА1. Электролитический конденсатор С3 шунтирует источник анодного питания по переменному току.

Выходной трансформатор Т1 лучше использовать заводской, предназначенный именно для этих целей. У выходных звуковых трансформаторов есть особенности конструкции. Автор пришел к выводу, что для применения в качестве выходных силовых трансформаторов лучше использовать тороидальные избыточной мощности.

Другой вариант схемы устройства показан на **рис. 3.** Схема работает аналогично приведенной на **рис. 2.** но отличается выходным каскадом. Резистор  $R_6$  создает нагрузку на втором каскаде, а первичная обмотка трансформатора  $T_1$  и конденсатор  $C_5$  шунтируют резистор  $R_6$  по переменному току. Автор не увидел преимуществ в такой схеме, но она тоже была проверена.

Вывод лампы номер 8 – GND автор никуда не подключал.

Устройство со-  
брано навесным мон-  
тажом, хотя прове-  
ренную конструкцию  
можно аккуратно со-  
брать на макетной  
таблице.

или печатной платах.  
Для пайки всех деталей хватило китайского паяльника на 8 Вт, с быстрым разогревом и питанием от порта USB.

В схеме применена классическая схемотехника времен электронных ламп третьей четверти XX

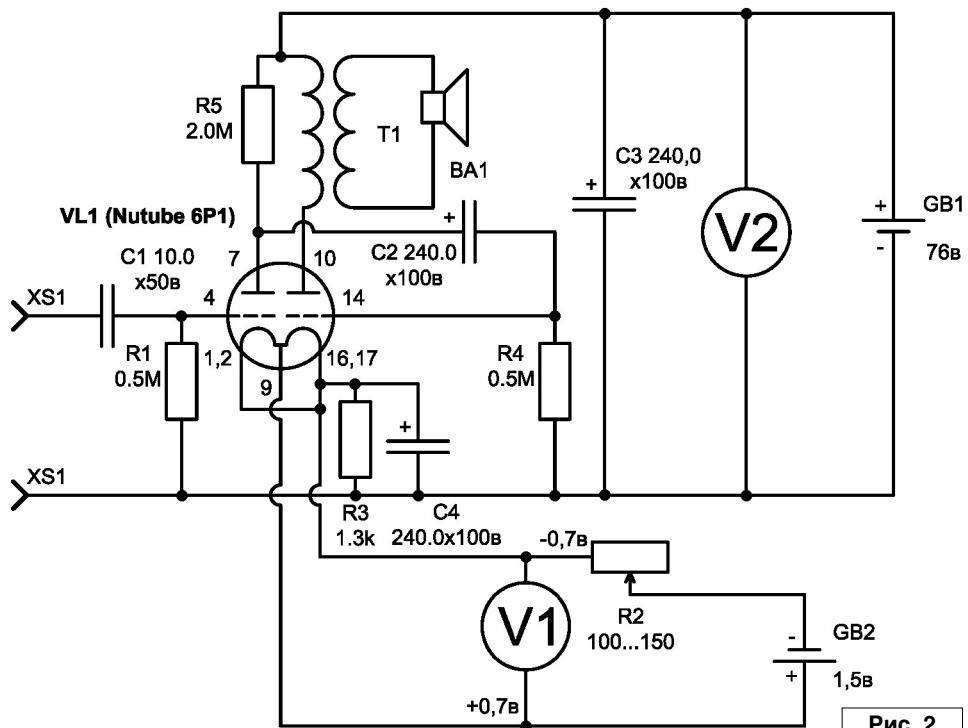


Рис. 2

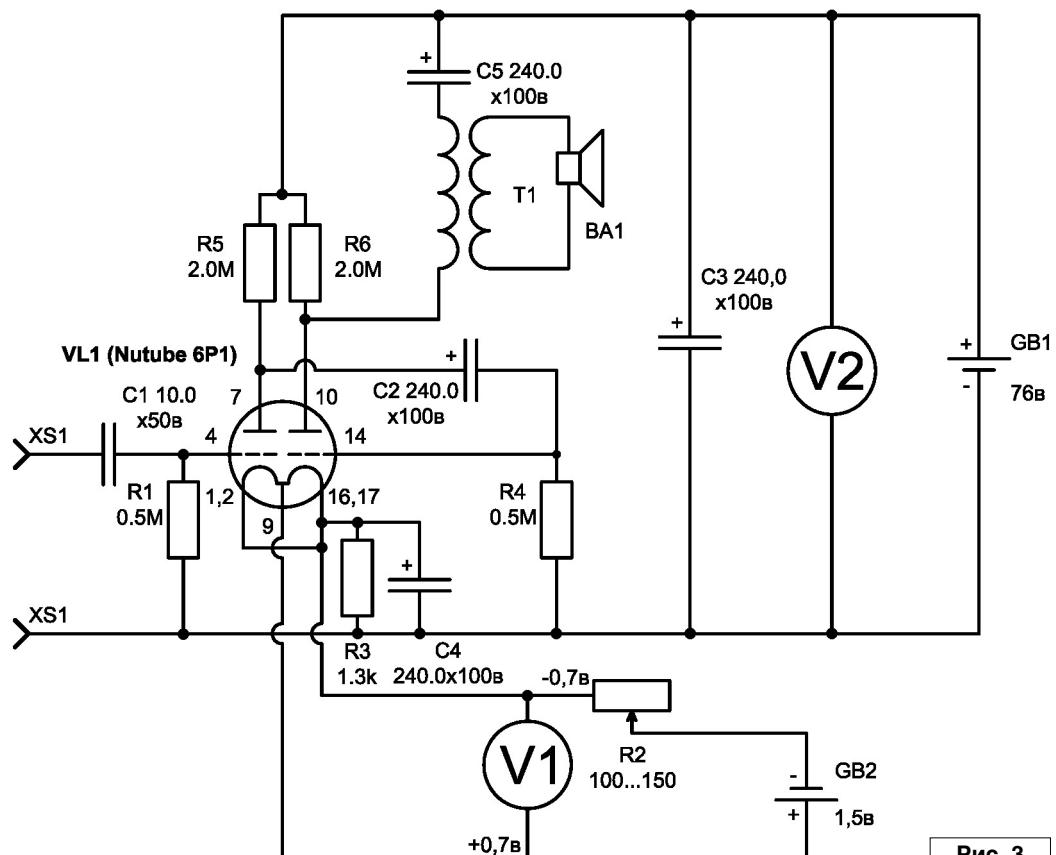


Рис. 3

века, при том что лампа, по сути, высокотехнологичная новинка.

## Перечень компонентов

С1 – керамический многослойный конденсатор 20 мкФ (4 шт. по

5 мкФ с параллельным включением)  
50 вольт.

С2-С5 – электролитические полярные конденсаторы 240 мкФ х 100 вольт (работает от 22 мкФ, что было проверено).

R1, R3, R4 – резисторы металлопленочные, с номинальной мощностью 2 Вт (автор не рассчитывал мощность, а поставил с запасом, потому что схема экспериментальная).

Сопротивление резистора R3 допустимо в пределах 1,3...4,7 кОм, другие варианты автор не испытывал, но чем больше сопротивление, тем больший входной сигнал можно качественно принять, и тем меньше усиление обоих каскадов.

R2 – переменный резистор накала проволочный мощный 1...2 Вт, 100...150 Ом.

V1 – вольтметр накала стрелочный, со шкалой 3 В, для точного подбора напряжения накала.

R5 – резистор 2,0 МОм, мощностью 2 Вт, это очень важный элемент в схеме. Автор пробовалставить дроссель на 40 Гн, но результат не лучший.

R6 – аналогично R5.

T1 – трансформатор 220/6 В, 4 А торOIDальный, типа "ТОРЭЛ ТТП-30". Обмоткой 220 В включен в анодную цепь. Обмоткой 220 В включен в анодную цепь. Автор купил на известной торговой площадке недорогой выходной трансформатор китайского производства с названием "5К Трансформатор для лампового усилителя 6P1 6P14 6P6 5 Вт" и попробовал его подключить – **фото 1**. Вывод "5К" включил в анодную цепь, а из выводов "0-4-8" выбрал "0" и "4" и

подключил к BF1. Звучит мелодичнее и немного громче.

BA1 – пассивная звуковая колонка 6...8 Ом.

VL1 – электронная лампа Nutube 6P1, двойной триод с общим катодом прямого накала. Накал 0,7 В (допустимо 0,6...0,8 В), 17 мА на один канал, всего 34 мА (надо очень точно выставлять напряжение накала во избежание повреждения лампы), анодное питание от 10 до 80 вольт. Анодный ток в пределах 10...34 мА. Питание накала только постоянным током.

XS1 – провод звуковой от источника сигнала, с общим проводником в виде оплетки, оба канала можно подключить вместе, если, как в авторском варианте, собирать только один канал. Автор сделал его из старого USB кабеля.

GB1 – 72...76 В – батарея из последовательно подключенных батареек (8 шт. 9 В) типа "Крона".

GB2 – для накала в тестовом режиме применен аккумулятор типа АА, автор использовал литиевый (обычные батарейки могут быстро потерять емкость при таком токе).

V2 – при батарейном питании вольтметр анодного напряжения не обязателен, но он не лишний.

## Первое включение

Правильно собранная из исправных деталей конструкция начинает работать сразу, требуется



Фото 1

только точное выставление напряжения накала. Лампа может прогреваться от 3 до 15 минут и даже больше (может "похрипывать"), потом схема работает очень хорошо. Замечено, что прогрев можно производить без подачи звукового сигнала (ярко горят оба триода).

Еще автор столкнулся с тем, что электронная техника типа персонального компьютера определяет усилитель как наушники и выдает слабый сигнал, видимо, по причине высокого входного сопротивления. От обычного аналогового радиоприемника усилитель работает хорошо. Напряжение анода безопасное, но слабый удар током можно получить.

У автора нет приборов для контроля частотных характеристик усилителя, поэтому отлаживал "на слух" по давно известным композициям из "Зарубежной дискотеки 80-х", Rammstein и Nightwish.



## Литература, ссылки

1. Nutube 6P1: <http://www.nutube.us/>
2. Nutube 6P1 datasheet: [http://www.nutube.us/downloads/Nutube\\_Datasheet\\_32\\_&\\_Notes\\_E.pdf](http://www.nutube.us/downloads/Nutube_Datasheet_32_&_Notes_E.pdf)
3. Application notes for Nutube: <https://docs.rs-online.com/db3d/0900766b816e68bf.pdf>
4. <http://korgnutube.com/en/guide/>
5. В.С. Майоров, С.В. Майоров. Усилительные устройства на лампах, транзисторах и микросхемах. Библиотека киномеханика. - М.: "Искусство", 1982 г., 168 с.
6. С.Л. Давыдов, И.П. Жеребцов, Ф.Л. Левинсон-Александров. Радиотехника. Учебное пособие для сержантов войск связи. Издание 3-е переработанное и дополненное. - М.: Воениздат, 1963 г., 344 с.