

**Министерство образования, науки и молодёжной политики  
Нижегородской области  
Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
«Нижегородский радиотехнический колледж»**

***Разработка усилителя звуковой  
частоты с использованием источника  
тока, управляемого напряжением  
(ИТУН)***

**г. Нижний Новгород  
2020 год**

# Работу выполнили

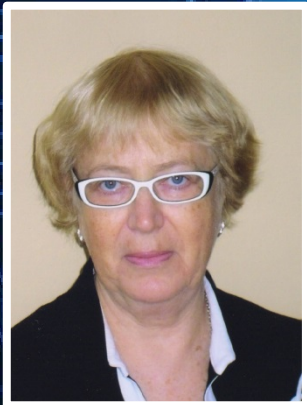
обучающиеся НРТК, 2 курс, специальность  
«Компьютерные системы и комплексы»



**Коробов Даниил Сергеевич**



**Коробова Дарья Сергеевич**



**Руководитель: Дмитриева Лариса  
Ивановна, преподаватель НРТК**

# Теоретическая часть

## Изучение литературы

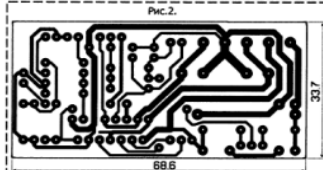
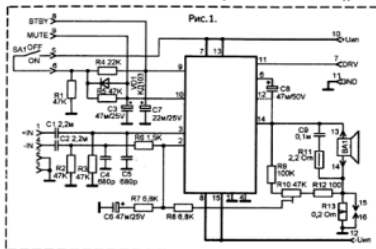
### УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ НА МИКРОСХЕМЕ TDA7293 (TDA7294)

максимальной выходной мощности. Технические характеристики усилителя от заявленных заводом изготовителем отличаются не сильно, посмотреть можно в журнале

Казалось бы, тема усилителей на этой микросхеме уже настолько избита, что придумать что то новое довольно проблематично – были описаны усилители и по типовой схеме включения, по инвертирующему усилителю было описание, и про мостовые варианты тоже были описаны. Однако это были все-таки разные усилители, на своих печатных платах и для различной реализации требовалось изготовление новой платы и доработка элементов. Однако можно выпонить усилитель по универсальной схеме и на универсальной печатной плате и уже выбрать индивидуально какой именно данному, конкретному слушателю, нравится режим работы, ведь не смотря на одну и ту же элементную базу усилители звучат по разному.

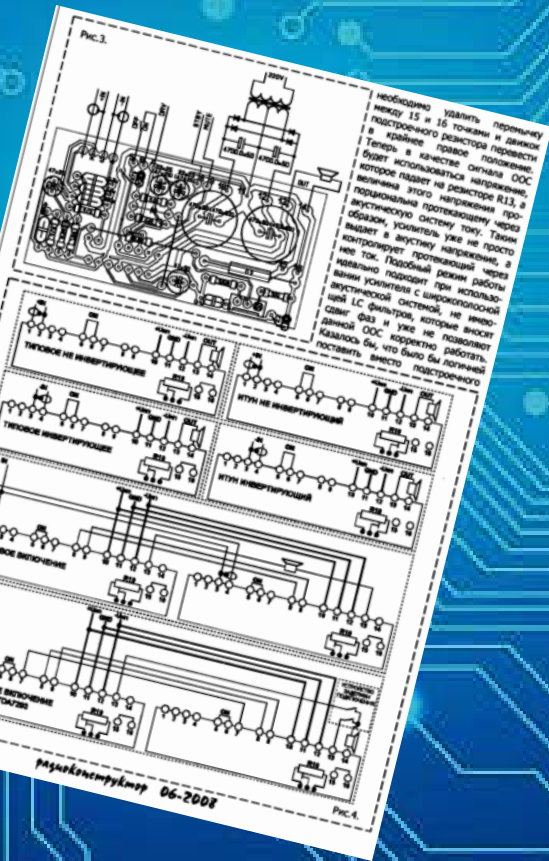
Принципиальная схема усилителя приведена на рисунке 1. Усилитель имеет инвертирующий (поз 4) и не инвертирующий (поз 1) входы, выведенные отдельно входы управления режимами работы MUTE (поз 9) и STBY (поз 8), а так же управление обиди включением, при использовании нескольких усилителей (поз 5, 6) и диаметр шунта R13 (поз 15 – 16).

Схема включения микросхем TDA7293 и TDA7294 практически одинаковы, единственным отличием является подключение конденсатора С8. Для TDA7294 минусовой вывод этого конденсатора должен идти на 14-й вывод микросхемы, а для TDA7293 – на 12-й. Номиналы конденсаторов С3 и С7 могут быть одинаковыми, либо 22 мкФ, либо 47 мкФ, главное – чтобы номинал С3 был больше или равен номиналу С7. Чертеж печатной платы в масштабе 1:1 приведен на рисунке 2 (вид со стороны дорожек), расположение деталей на плате приведено на рисунке 3, там же указана рекомендуемая емкость конденсаторов фильтра питания для



«РАДИОКОНСТРУКТОР» №06 ЗА 2003г., стр. 16-17, поэтому на них отвлекаться не будем, а вот по вариантам включения стоит сказать несколько слов. Все варианты использования данного усилителя приведены на рисунке 4. Для типового режима работы необходимо завязать перемычку между 15 и 16 точками, а диодок подстроечного резистора необходимо перевести в крайнее левое по схеме положение. Таким образом усилитель будет охвачен типовой ООС, ну а будет ли он инвертирующим или нет зависит от того на какой вход будет подан сигнал. Необходимо отметить, что инвертирующий вход имеет довольно низкое входное сопротивление, и на это надо давать поправку.

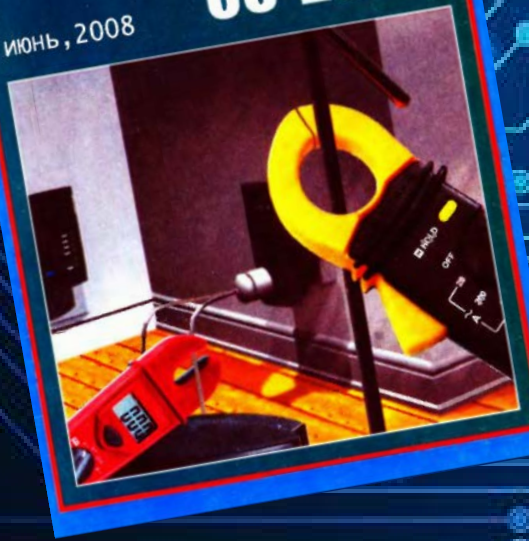
Для перевода усилителя в режим ИТУН (источник тока управляемый напряжением)



# РАДИО-КОНСТРУКТОР

06-2008

ИЮНЬ, 2008



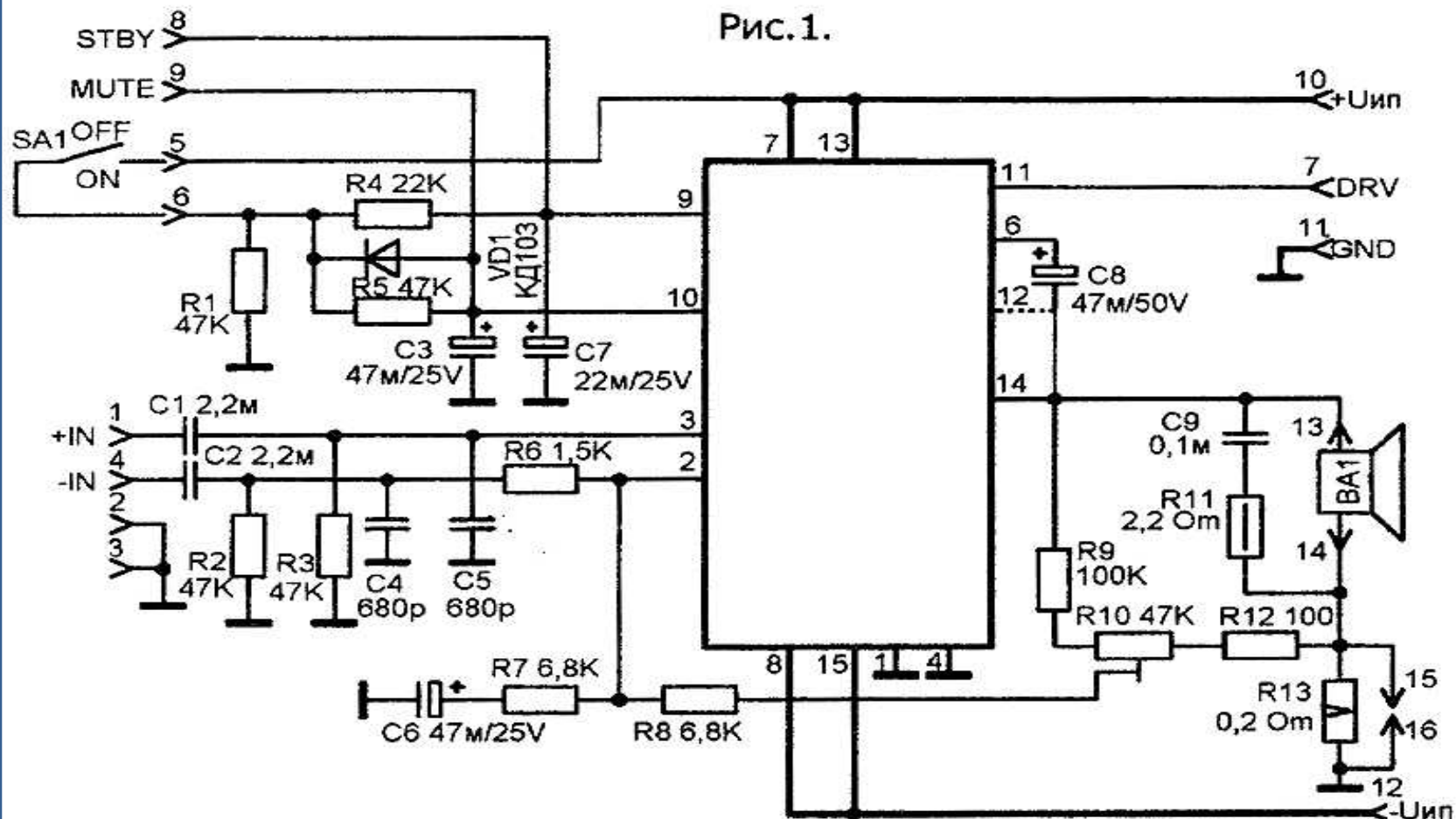
***Цель работы*** – разработка  
***оригинального усилителя звуковой частоты***

***Задачи***

***получение недорогого, устойчивого к  
самовозбуждению усилителя  
мощности с эффектом лампового  
звучания***

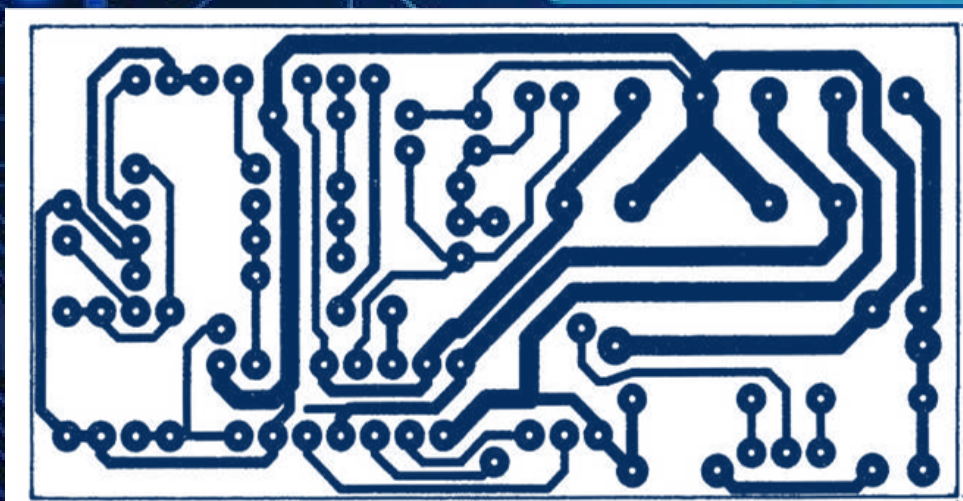
# Схема электрическая принципиальная

Рис.1.

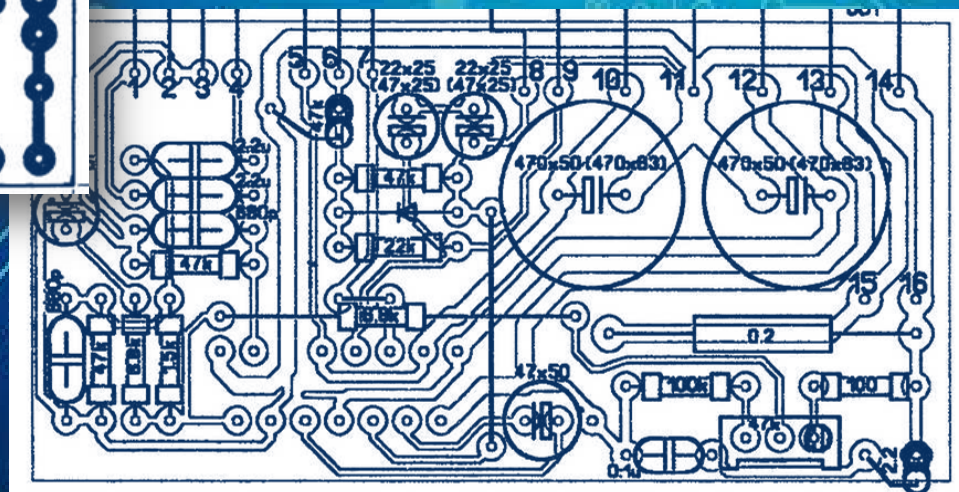


# *Плата печатная*

*со стороны дорожек*



*со стороны элементов*





**Возможные варианты схем, собираемые на плате**

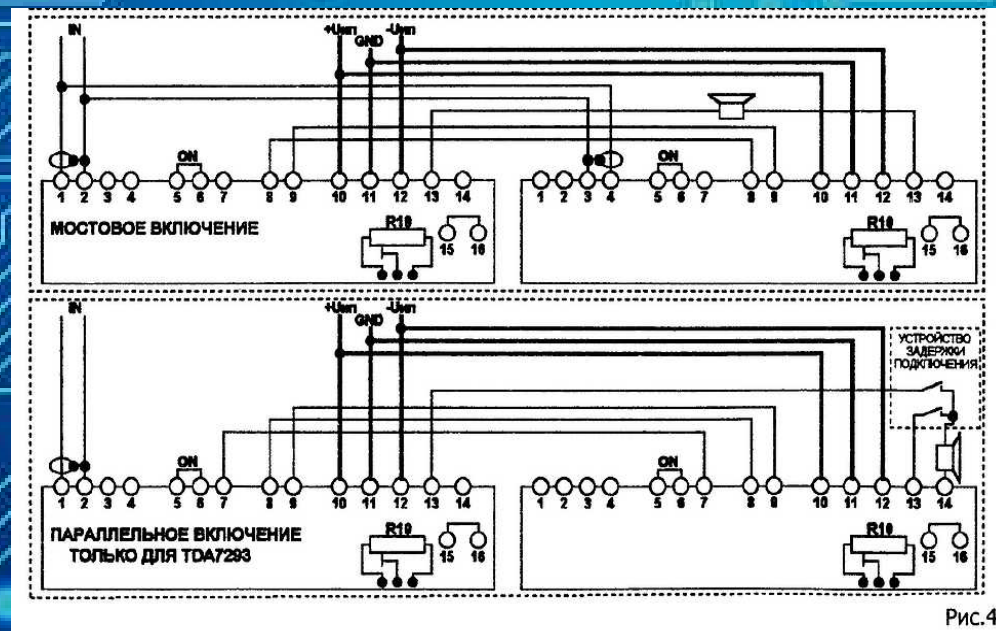


Рис.4.

## Практическая часть

# Изготовление платы печатной

1

- печать на глянцевой бумаге рисунка платы на лазерном принтере

2

- зашкуривание и обезжиривание текстолита ацетоном

3

- проглаживание горячим утюгом бумаги с рисунком, помещенной на текстолит тоном вниз

4

- зачистка бумаги щеткой под сильной струей воды, скатывание бумаги от центра к краю платы

5

- сушка платы, проверка качества дорожек, прорисовка маркером некачественных дорожек

6

- подготовка раствора хлорного железа (250г на 1 литр воды), выдержка платы в растворе 10-20 минут

7

- промывка платы под струей воды

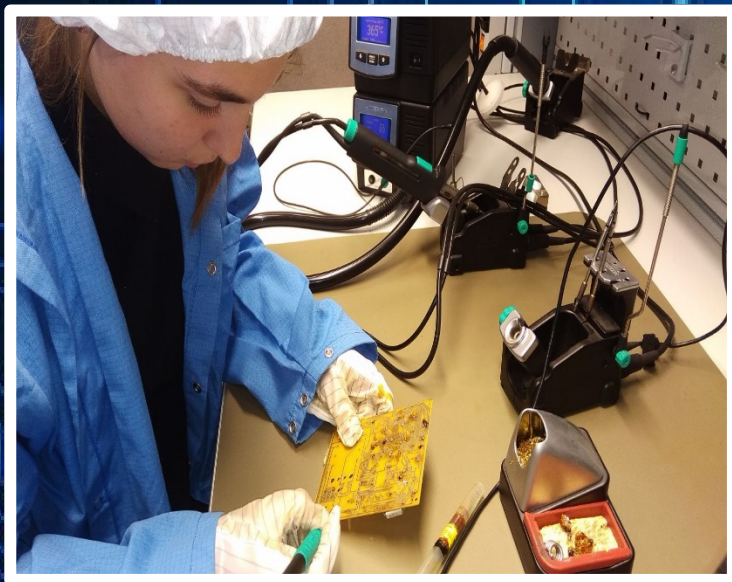
8

- смыв тонера ацетоном, сверление отверстий

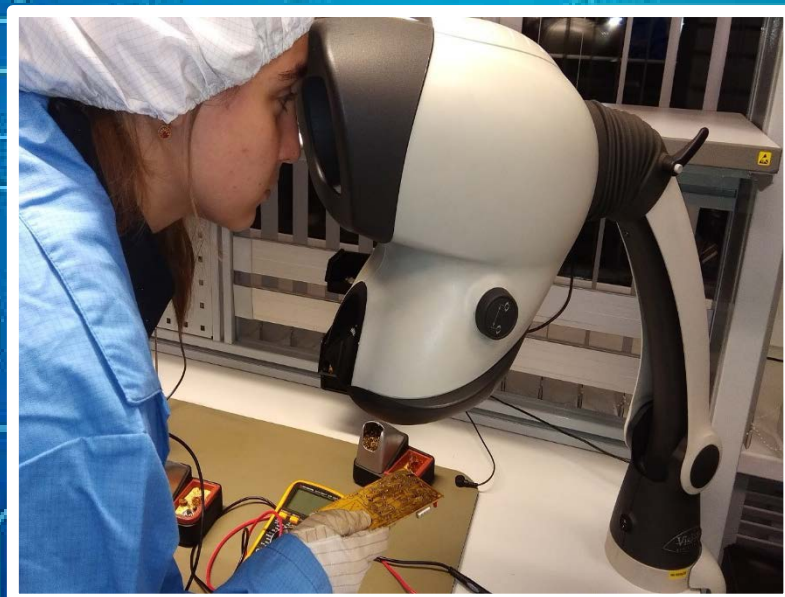




# ***Монтаж элементов на плату***

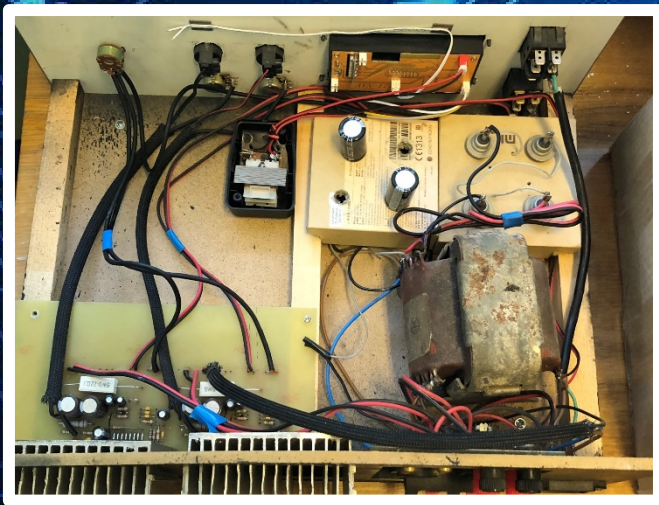
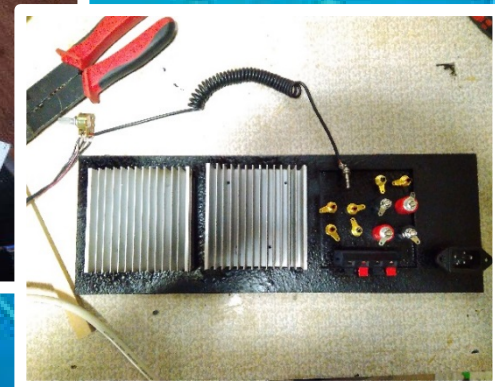


***Пайка элементов с помощью паяльной станции***



***Проверка качества паек***

# *Изготовление корпуса*



*Расположение плат  
внутри корпуса*

# ***Внешний вид корпуса***



***Передняя панель***



***Задняя панель***



## Стоимость радиоэлементов

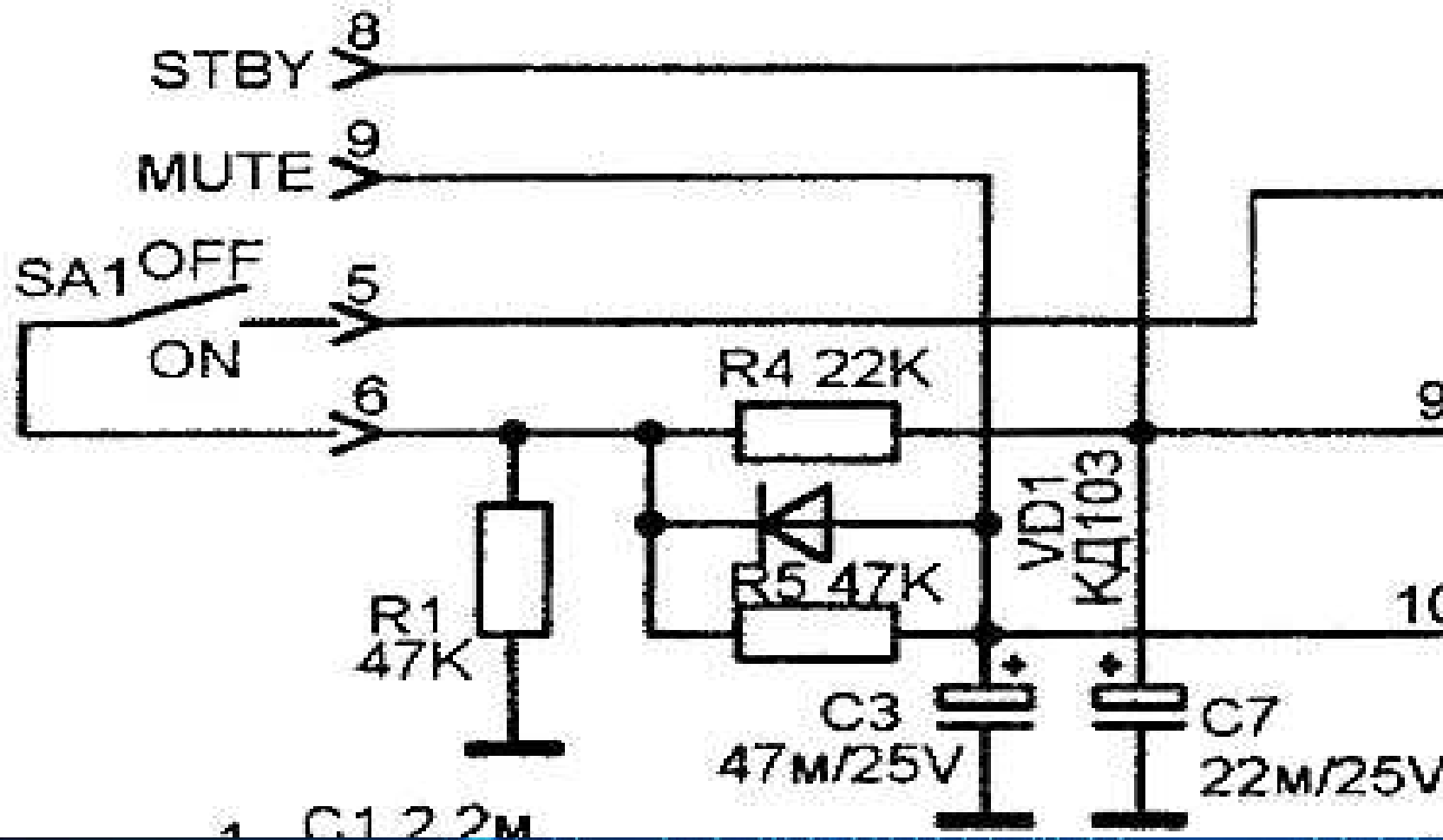
| Радиоэлемент                  | Обозначение       | Количество | Стоимость, руб. |
|-------------------------------|-------------------|------------|-----------------|
| Микросхема TDA 7294           | DA1               | 1          | 200             |
| Конденсаторы К73-17 (2,2мкФ)  | C1, C2            | 2          | <b>6x2=12</b>   |
| Конденсаторы К10-17Б (680 пФ) | <b>C4, C9</b>     | 2          | <b>5x2=10</b>   |
| Конденсаторы К50-35 (47мкФ)   | <b>C3, C6, C8</b> | 3          | <b>6x3=18</b>   |
| Конденсатор К50-35 (22мкФ)    | <b>C7</b>         | 1          | 7               |
| Диод KD103A                   | VD1               | 1          | 19              |
| Резисторы C1-4 (47кОм)        | R2,R3,R5          | 3          | <b>2x3=6</b>    |
| Резистор C1-4 (22кОм)         | R4                | 1          | 2               |
| Резистор C1-4 (1,5кОм)        | R6                | 1          | 2               |
| Резисторы C1-4 (6,8кОм)       | R7,R8             | 2          | <b>2x2=4</b>    |
| Резистор C1-4 (100кОм)        | R9                | 1          | 2               |
| Резистор C1-4 (100 Ом)        | R12               | 1          | 2               |
| Резистор C1-4 (2,2 Ом)        | R11               | 1          | 3               |
| Резистор SQP                  | R13               | 1          | 11              |
| Потенциометр СПЗ-4АМ          | R10               | 1          | 130             |
| <b>ИТОГО на 1 канал</b>       |                   |            | <b>428</b>      |



## **Стоимость корпуса**

| <b>Элемент</b>               | <b>Заимствование</b>                     | <b>Стоимость</b> |
|------------------------------|--|------------------|
| <b>Мультимедийный модуль</b> |  | <b>600 руб.</b>  |
| <b>Стенки</b>                | <b>Обрезки фанеры, брусков, пластика</b> | -                |
| <b>Ручки</b>                 | <b>Старый приемник, дверная ручка</b>    | -                |
| <b>Переключатели</b>         | <b>Старые приборы</b>                    | -                |
| <b>Ножки</b>                 | <b>Старый прибор</b>                     | -                |
| <b>Радиаторы</b>             | <b>Старый телевизор</b>                  | -                |
| <b>Трансформатор</b>         | <b>Подарен</b>                           | -                |
| <b>Гнезда</b>                | <b>Старые приборы</b>                    | -                |
| <b>ИТОГО</b>                 |  | <b>600 руб.</b>  |

# Режим тишины и «спящий» режим



# **Заключение**

**Получен недорогой усилитель звуковой частоты, без паразитных призвуков, мощный, устойчивый к самовозбуждению**

**Звучит более мягко и комфортно по сравнению с транзисторным усилителем, собранным по классической схеме**

**Звучание похоже на ламповый усилитель, но имеет большую динамичность**

**Вывод: поставленные задачи выполнены в полном объеме**

# ***Литература***

1. **Иванов Ю. В. , Мардаре И. А. , Мирошников С. И. , Сорокин Г. Ф. Радиоаппаратура в вашем доме. - Ростов-на-Дону: Феникс. - 1997 г.**
2. **Иванов Б. С. Самоделки юного радиолюбителя. - М.: АСТ. – 2000 г.**
3. **Журнал «Радио» Юнилайн №7 1998, №9 1999, №5 2005, №8 2007г.**
4. **Журнал «Сделай сам» KAMROCK №3 2007, №5 2008, №7 2009г.**
5. **Усилитель мощности на микросхеме TDA7293 (TDA7294) //Радиоконструктор. - №6. – 2008**
6. **<https://www.radiokot.ru/circuit/>- сайт для радиолюбителей**
7. **<https://www.radiolub.ru>- сайт для радиолюбителей**





**Спасибо за внимание!**

