

**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, но инвертирующему усилителю было описано, 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 монтаж-настройка элементов. Однако можно выпонить усилитель по универсальной схеме и на универсальной печатной плате и уже выбрать индивидуально какой именно усилитель, 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).

Схемы 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

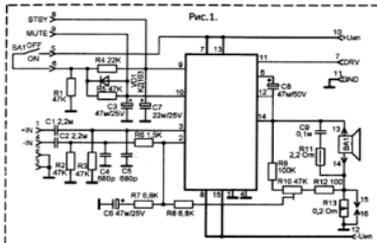


Рис. 1.

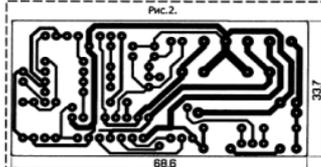


Рис. 2.

«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 зажать 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)

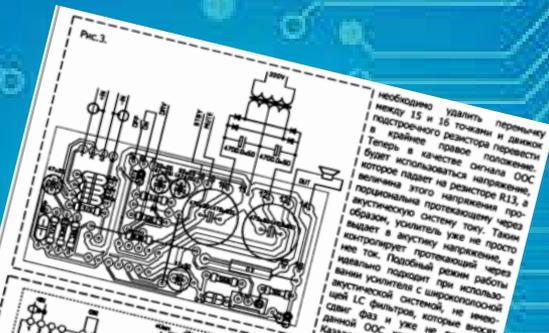


Рис. 3.

необходимо уделить перемычку между 15 и 16 точками и диодок подстроечного резистора положения. Теперь в крайнее правое положение будет использоваться сигнала ООС, величина которой на резисторе R13, и подстроечная протекционная прощобка, усилитель уже не просто выведет в акустическую систему через контроллер напряжение, а в данном усилителе, в зависимости от режима работы, а именно подает при использовании LC фильтров, которые внесут сдвиг фаз и уже не позволят данной ООС корректно работать. Казалось бы, что было бы лишним поставить вместо подстроечного

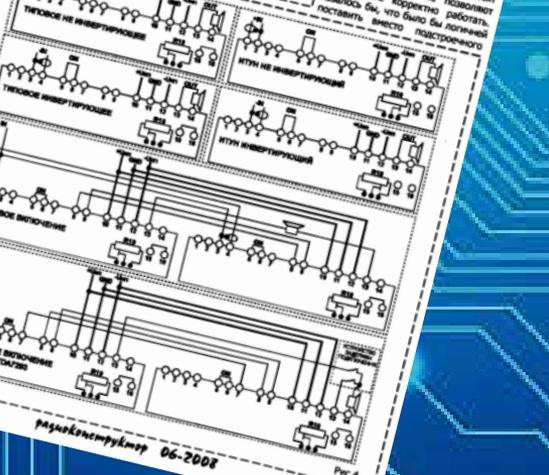
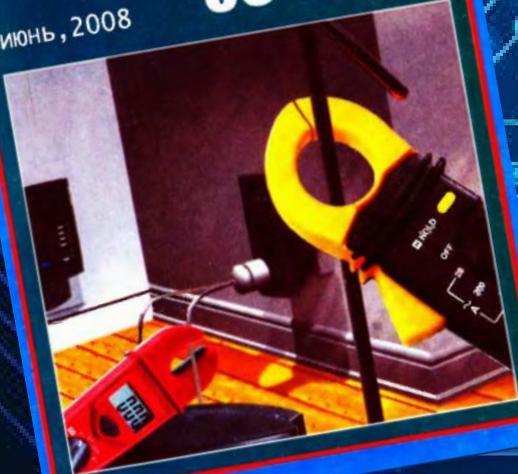


Рис. 4.

РАДИО-  
КОНСТРУКТОР  
06-2008

ИЮНЬ, 2008



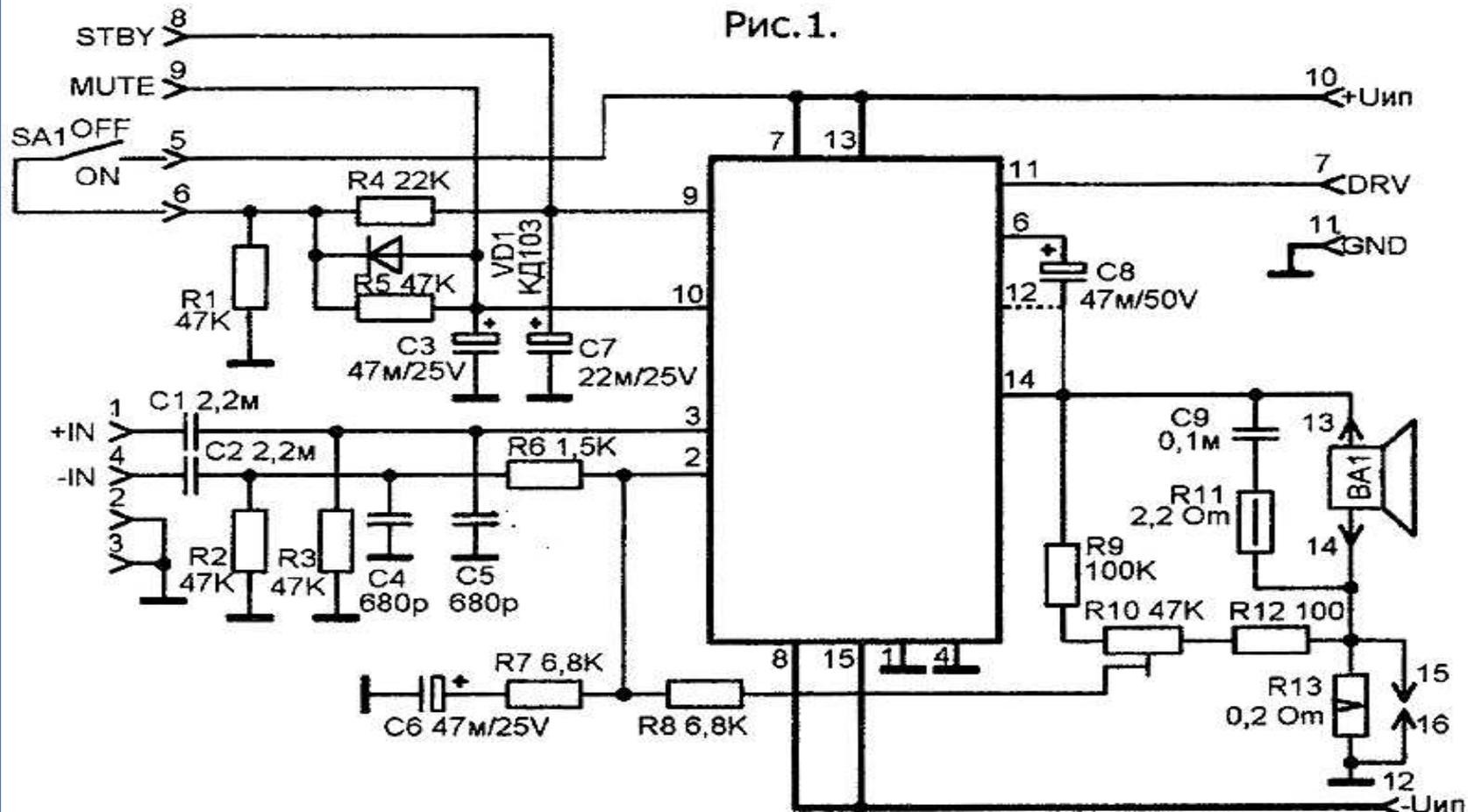
***Цель работы*** – разработка  
***оригинального усилителя звуковой частоты***

***Задачи***

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

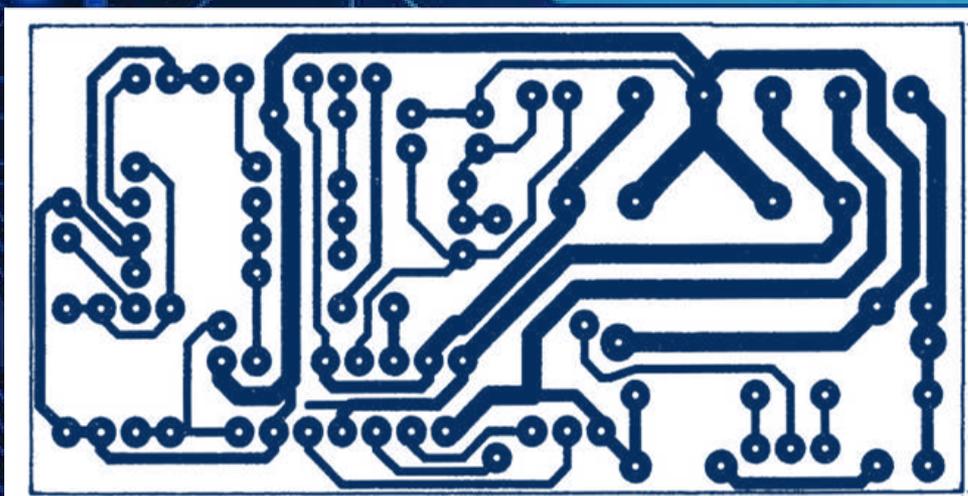
# Схема электрическая принципиальная

Рис.1.

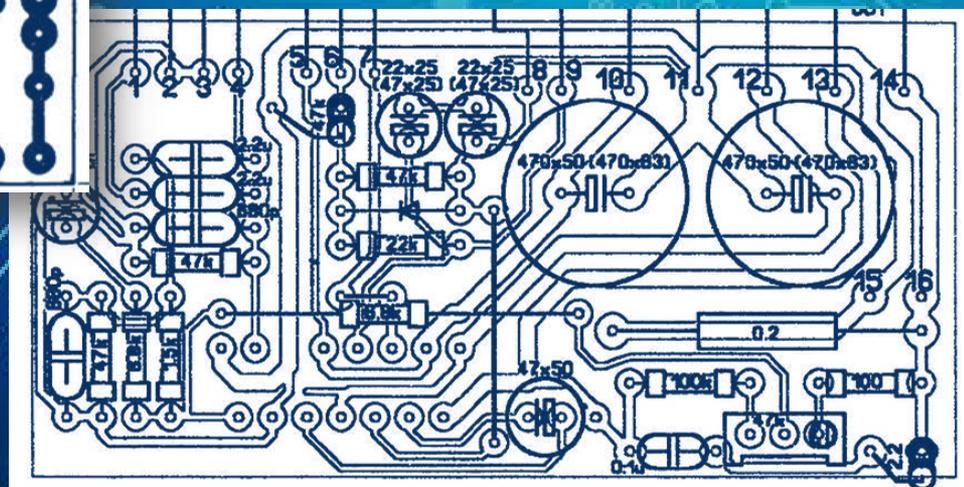


# *Плата печатная*

*со стороны дорожек*



*со стороны элементов*





**Возможные варианты схем, собираемые на плате**

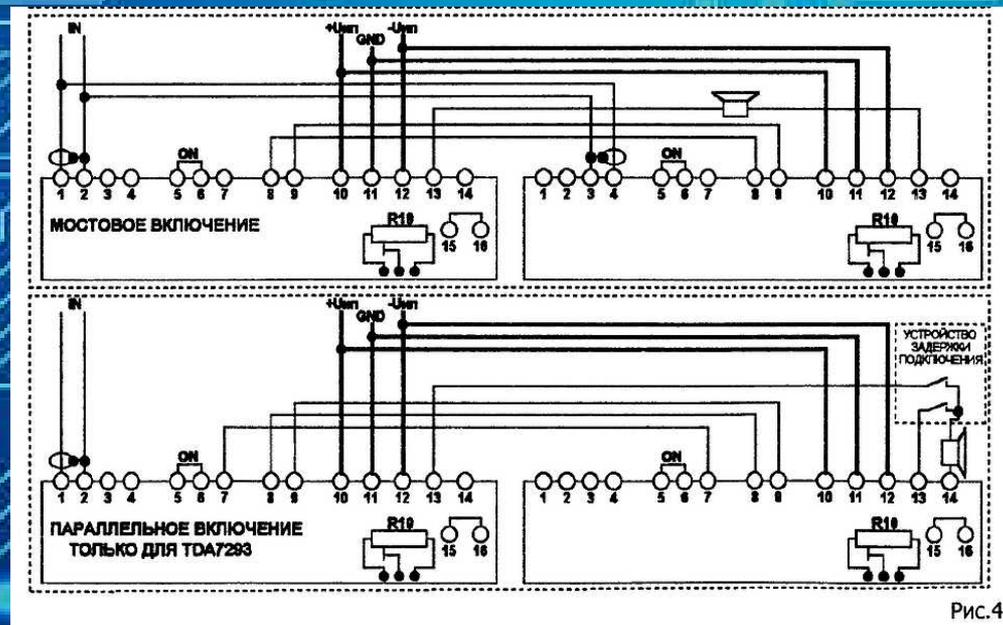


Рис.4.

## 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 тонером 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

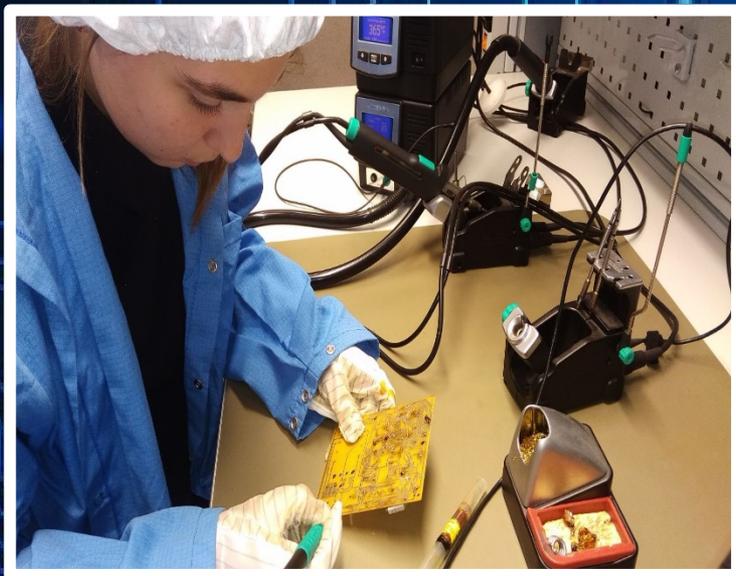
- промывка платы под струей воды

8

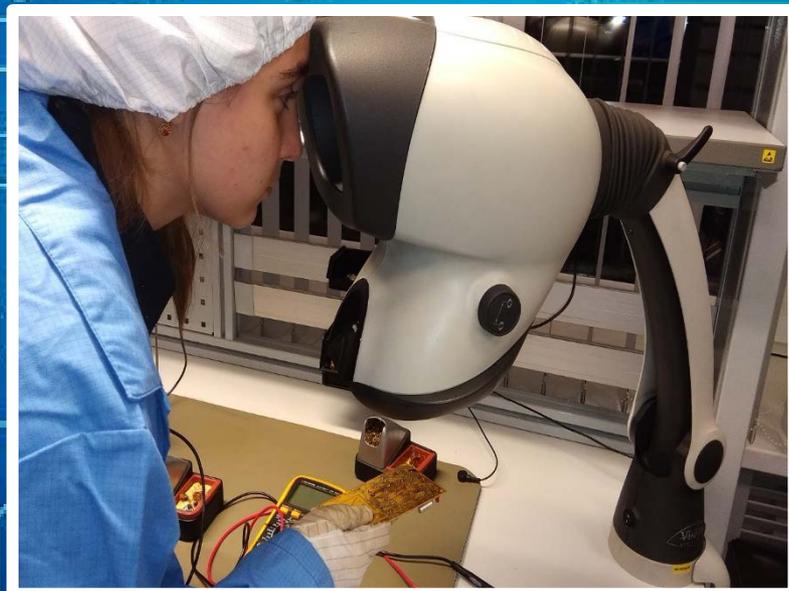
- смыв тонера ацетоном, сверление отверстий



# ***Монтаж элементов на плату***

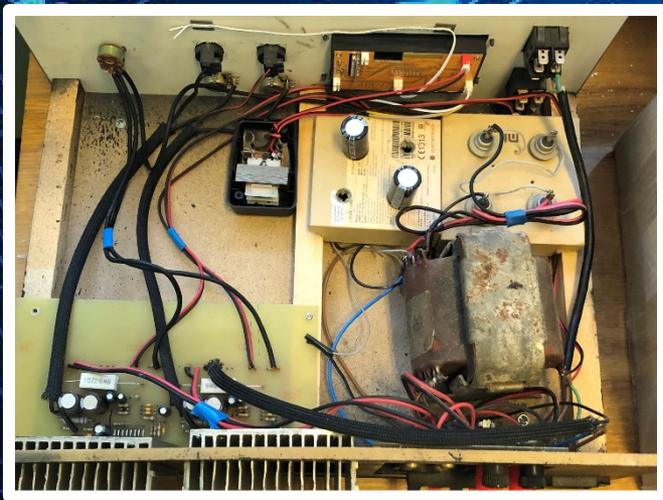


***Пайка элементов с помощью паяльной станции***



***Проверка качества паек***

# *Изготовление корпуса*



*Расположение плат  
внутри корпуса*

# ***Внешний вид корпуса***



***Передняя панель***



***Задняя панель***



## Стоимость радиоэлементов

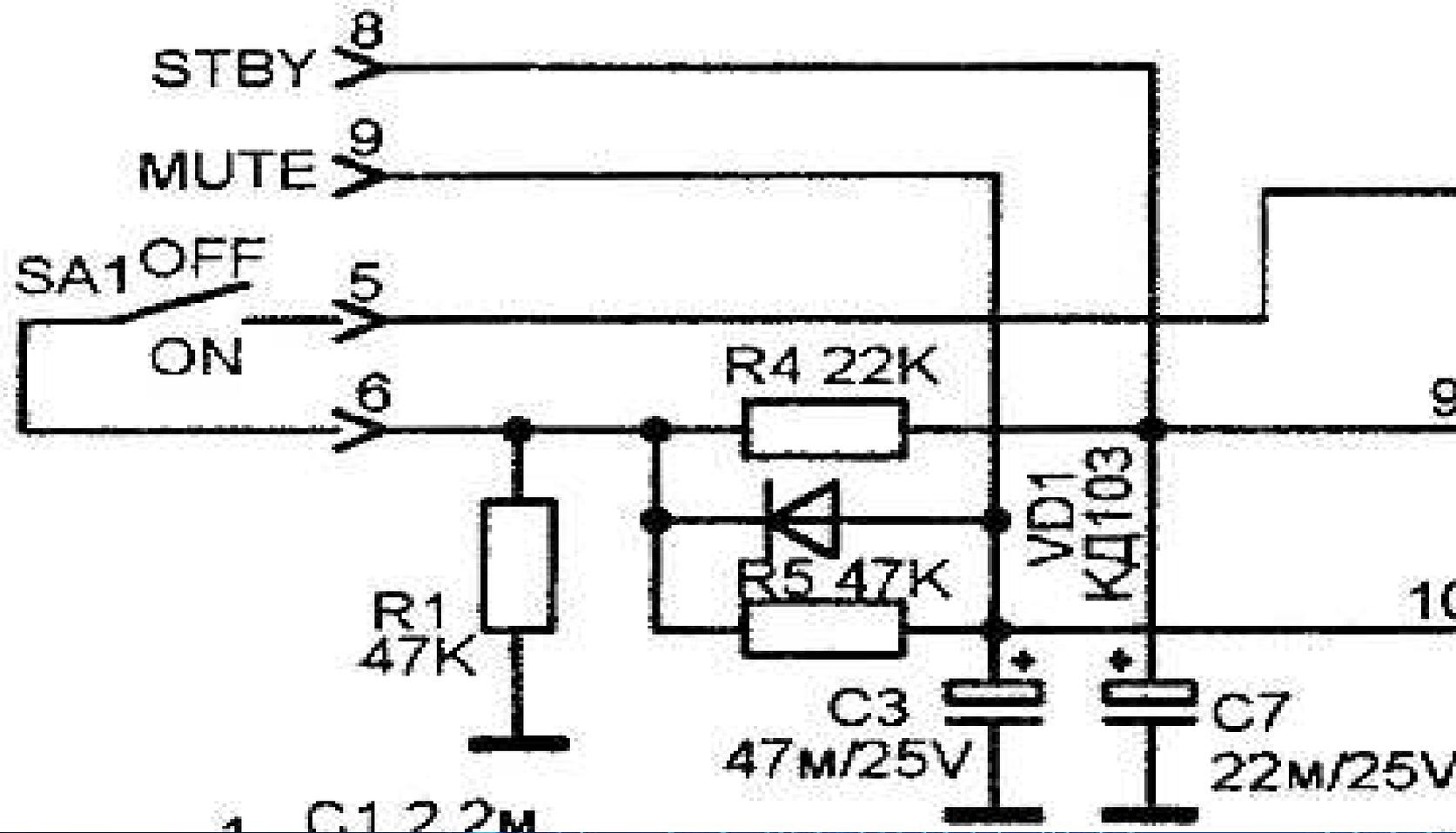
Радиоэлемент	Обозначение	Количество	Стоимость, руб.
Микросхема TDA 7294	DA1	1	200
Конденсаторы К73-17 (2,2мкФ)	C1, C2	2	<b>6x2=12</b>
Конденсаторы К10-17Б (680 пФ)	<b>C4, C9</b>	2	<b>5x2=10</b>
Конденсаторы К50-35 (47мкФ)	<b>C3, C6, C8</b>	3	<b>6x3=18</b>
Конденсатор К50-35 (22мкФ)	<b>C7</b>	1	7
Диод KD103A	VD1	1	19
Резисторы С1-4 (47кОм)	R2,R3,R5	3	<b>2x3=6</b>
Резистор С1-4 (22кОм)	R4	1	2
Резистор С1-4 (1,5кОм)	R6	1	2
Резисторы С1-4 (6,8кОм)	R7,R8	2	<b>2x2=4</b>
Резистор С1-4 (100кОм)	R9	1	2
Резистор С1-4 (100 Ом)	R12	1	2
Резистор С1-4 (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!**

