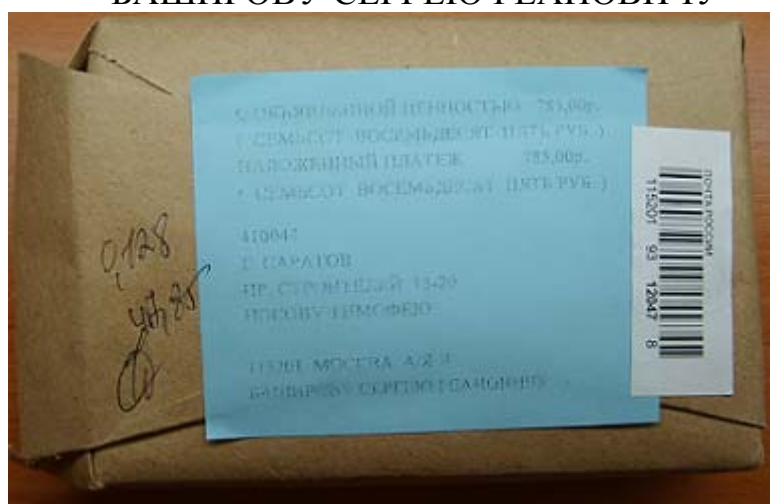


## Усилитель конструктор Баширова С.Р. 4x40 Вт с микроконтроллерным управлением и ЖК дисплеем (TEA6300, TDA8567)

В данной статье рассматривается усилитель, собираемый из набора компонентов, заказанных на сайте <http://www.new-technik.ru> и высылаемых наложенным платежом. Стоимость данного набора 650 рублей. С учетом расходов на пересылку и кассовых сборов 831 рубль, что на наш взгляд довольно дешево по сравнению с розничными ценами всех компонентов.

С момента заказа набора на сайте до прихода извещения на бандероль прошло менее двух недель. На почте была получена чудная коробочка весом 128 грамм, где в обратном адресе было указано:

115201 МОСКВА А/Я 4  
БАШИРОВУ СЕРГЕЮ РЕАНОВИЧУ



Посмотрим содержимое. Свободное пространство в коробке было заполнено полосками бумаги, нарезанной из почтовой макулатуры. Это нас обрадовало – сохранность транспортировки набора была обеспечена.



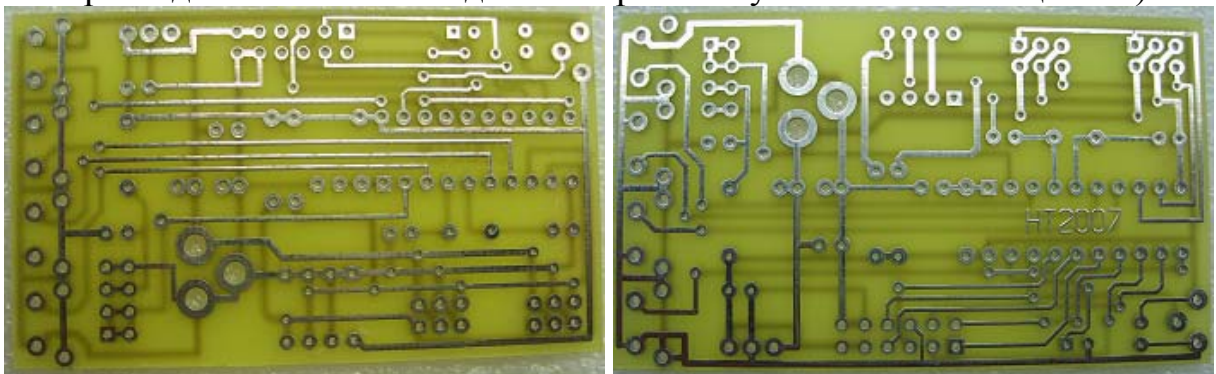
Элементы каждого функционального узла усилителя упакованы в отдельные пакетики. В каждый пакетик вложены соответствующие элементы, печатная плата, электрическая и монтажная схемы. Схемы довольно понятные, однако, отсутствуют: общая документация, перечень элементов, рекомендации по сборке, соединению узлов, включению и наладке. Таким образом, первое впечатление угнетающее. Нет четкой определенности, как нужно сделать, чтобы был результат. Не нужно быть гениальным радиолюбителем, чтобы набить платы элементами. Это может сделать почти каждый. Но как собрать набор, чтобы он выглядел хотя бы как на картинке с сайта <http://www.new-technik.ru>.



Итак, приступаем к сборке.

### **Микропроцессорный блок управления.**

Рисунок печатной платы двухсторонний, луженый, отверстия металлизированы, качество отличное. Левая фотография ниже – сторона монтажа элементов. Правая фотография – сторона пайки. Как позже выяснилось, на стороне пайки всех плат стоят символы "НТxxxx" (интересно, что первые два символа совпадают с первыми буквами моих инициалов).



Потратив некоторое время на изучение рисунка печатной платы становится ясным, что три больших отверстия в плате предназначены под разъем питания (в комплекте разъема не было). С этой же платы заводится





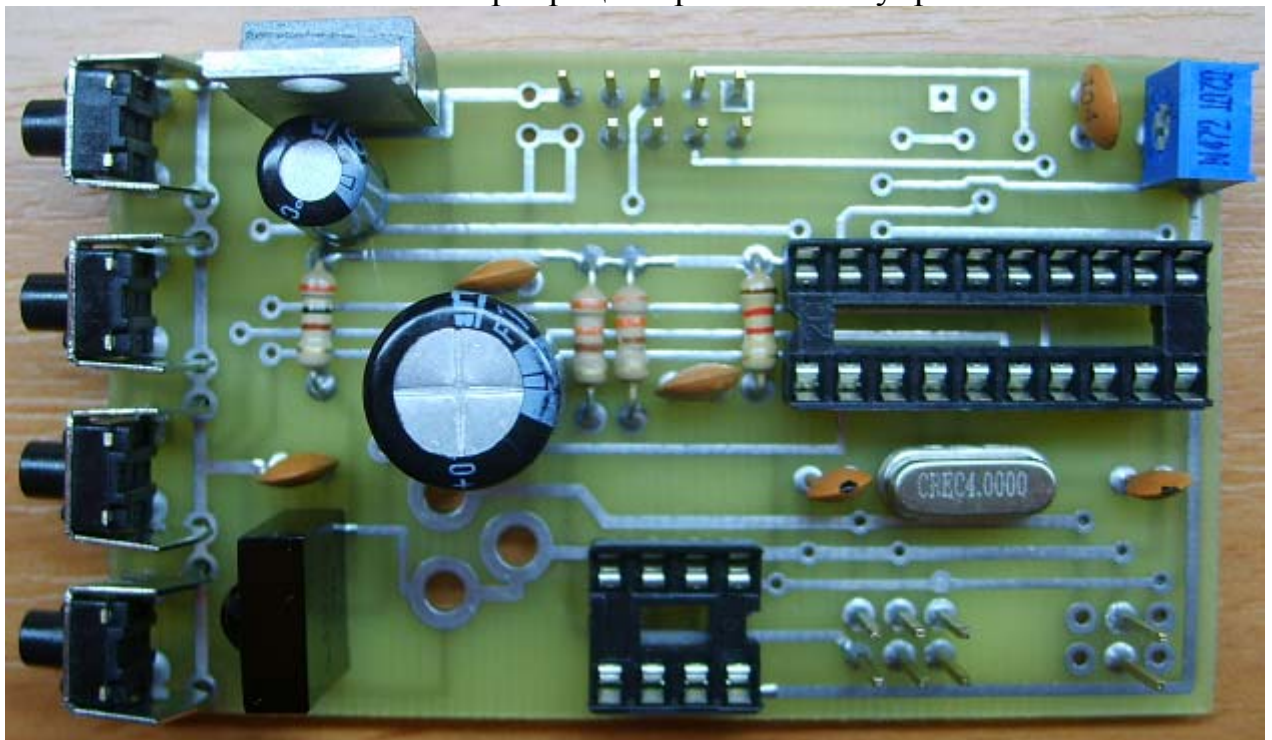
В непосредственной близости с местом установки кварцевого резонатора проходит дорожка +12В, которая может контактировать с металлическим корпусом резонатора. Назвать это принципиальным недостатком нельзя, но тенденция нехорошая.

Кнопки ставятся на плату чётко, однако функциональной пользы от этого никакой. Как монтировать эти кнопки на корпусе усилителя? На плате не предусмотрены элементарные крепежные отверстия. Для начала будем пропаивать только контактные ножки с целью проверки работы блока управления, а далее кнопки будем демонтировать для других конструкций. Можно предложить другой подход: кнопки на плату впаивать как положено, а кнопки на корпусе усилителя подпаивать через провода параллельно кнопкам на плате.

Возможно, автор усилителя преследует маркетинговые цели и вместо использования кнопок стимулирует использовать пульт ДУ, который можно приобрести с сайта (на выбор: побольше и поменьше размером). Однако, инфракрасный фотоприемник также неудачно сориентирован на плате; оптическое окошко фотоприемника располагается за кнопками. Его мы будем впаивать временно с целью изучения реакции собранного усилителя на пульты от домашней бытовой техники (у нас один из пультов работает в формате RC-5).

В дальнейших разработках автор мог бы использовать энкодер со встроенной кнопкой, который более удобен для управления и прост в установке на корпусе. И вообще, его использование сняло бы множество организационных и схемотехнических проблем. Для своих целей энкодер можно заказать на сайте автора усилителя <http://www.new-technik.ru>.

Набитая плата микропроцессорного блока управления.



В процессе набивки платы выяснилось, что набор блока управления не укомплектован конденсатором 1000 мкф \* 16 В и вложен лишний

конденсатор 0,1 мкф. Это не проблема. Мы не будем сильно расстраиваться и установим конденсатор такого номинала (или большего номинала) с подходящими посадочными габаритами из собственных запасов.

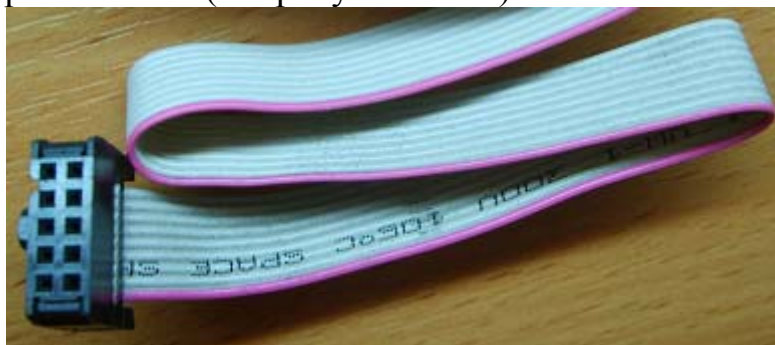
В наборе панелей под микросхемы не было. Мы их устанавливаем на плату в целях защиты от перегрева и статики во время пайки и прочих недоразумений.

Сопротивления по номиналам незначительно отличаются от указанных на схеме. Кварцевый резонатор впаян не вплотную к плате, а с небольшим зазором. У кнопок пропаяны только контактные ножки.

Теперь о контактных штырьках.

9 штырьков в сторону индикатора (выделены жирным)					
+5B	<b>+5B</b>	<b>RS</b>	<b>E</b>	<b>AD5</b>	<b>AD7</b>
GND	GND	<b>Vdd</b>	<b>GND</b>	<b>AD4</b>	<b>AD6</b>

На схеме в сторону индикатора идёт 12 линий, некоторые из которых продублированы. Использование именно 9 штырьков обусловлено следующим ограничением (см. рисунок ниже).



Нами предполагается использование готового шлейфа от компьютерного COM-порта. С другой стороны, нет никаких препятствий к использованию неразъемного соединения (без разъема).

6 штырьков в сторону аудио-процессора		
<b>+12B</b>	<b>GND</b>	<b>SCL</b>
<b>SDA</b>	<b>+12B</b>	<b>GND</b>

Как видим некоторые штырьки продублированы, но мы решили их оставить для надежности соединения с разъемом.

Ну и два одиноко стоящих штырька на плате – это питание. Верхний штырек минус питания, нижний +12В. Для подключения питания будет использован двухконтактный разъем.

Итак, распаиваем 9-жильный кабель от COM-порта на индикатор. Дублирующиеся по назначению контакты (+5В и GND) соединяем перемычками (см. фото ниже). Первое включение делаем без микросхем и без индикатора с целью замера напряжения на линиях питания до стабилизатора и после. Всё в норме. Отключаем. Ставим микросхемы в панели с соблюдением положения ключа, соединяем разъем индикатора. Подаем питание. Экран светится приятным ровным малахитовым светом; никаких символов на нем нет.

Берем отвертку и начинаем настраивать контрастность подстроечным резистором. Как мы и предполагали из-за неудобности расположения на плате вал этого подстроечника был развальцован после трёх (!) попыток выставить контраст. Ничего хорошего не получилось. Подстроечник был выпаян, отверстия в плате рассверлены до 0,9 мм и на это место был установлен отечественный подстроечник вертикального исполнения номиналом 3,3 кОм. Эти манипуляции подтвердили высокое качество печатной платы; все дорожки на месте. При внимательном рассмотрении дефектного подстроечника выяснилось, что его номинал составляет 4,7 кОм. Таким образом, что было, то и поставили. С таким же успехом можно было поставить подстроечник номиналом до 100 кОм.

Через пару секунд после включения на экране появляется надпись

"НОВАЯ ТЕХНИКА"  
СТЕРЕОТЕМБРОБЛОК



Затем на экране устанавливается режим настройки громкости.

Первой кнопкой перебираются режимы: громкость, тембр высокие, тембр низкие, баланс.

Второй и третьей кнопкой выбирается уровень: больше, меньше.

Четвертой кнопкой выбирается текущий канал для съема сигнала: канал 1, канал 2, канал 3.

Автора прошивки к стереотемброблоку считаю нужным поблагодарить за грамотную организацию управления и функциональность. Все функции звукового процессора задействованы, ничего лишнего, отличная логическая последовательность управления. Однако, управление с кнопок немного инертно и иногда приходится удерживать кнопку для выбора нужного режима, что в редких случаях вызывает перескок на следующую функцию. Всё это не умаляет достоинств управления.



Теперь рассмотрим работу нашего микропроцессорного блока с пультом дистанционного управления. Очень приятной неожиданностью стало то, что пульт от обычного телевизора (LG mod.№ RT-21CA60M), который работает в формате RC-5, может управлять нашим усилителем.

Перечень рабочих кнопок на пульте ДУ:

- громкость больше/меньше – настройка уровня;
- power – выбор режима;
- mute – включить/выключить звук;
- sleep – выбор канала.

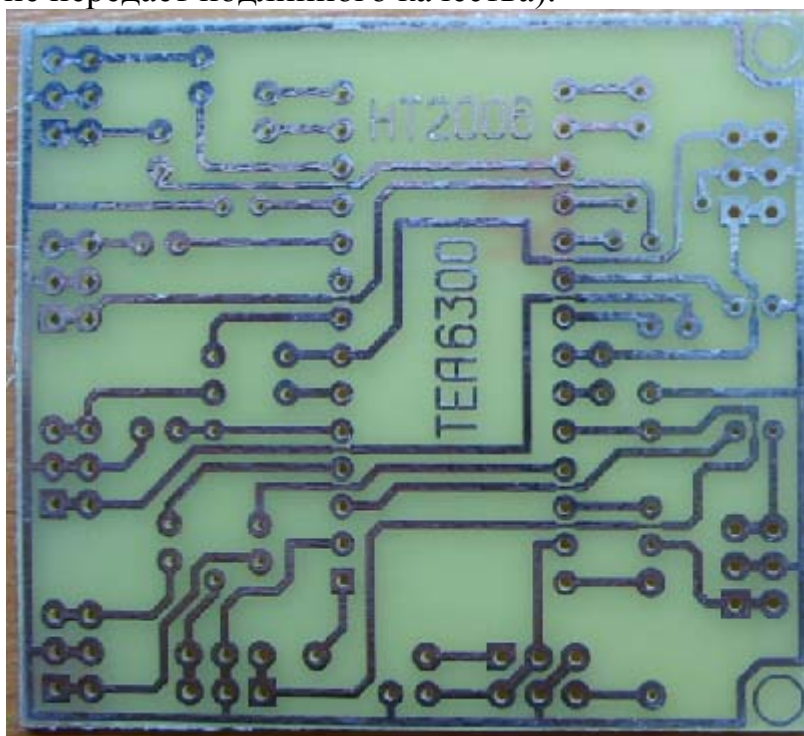
После выключения и последующего включения микропроцессорного блока управления сохраняются ранее установленные уровни режимов. Управление адекватное и правильное. Одним словом в адрес автора объявляем благодарность, признание и уважение. Спасибо, порадовали.

Около получаса работы во включенном состоянии показали, что стабилизатор 7805 убедительно и горячо греется (60-70°C). Фланец вплотную притирается к конденсатору (см. фото выше), что нельзя назвать хорошим соседством. Пока эту температуру будем считать приемлемой на этапе сборки и наладки, но в дальнейшем примем меры по установке 7805 на радиатор.

Все наши худшие опасения подтвердились на практике, но они не критичны для дальнейших работ. Теперь со спокойной душой можно приступить к сборке аудио-процессора.

### **Блок аудио-процессора.**

Рисунок печатной платы аудио-процессора односторонний. Качество исполнения отличное (на фото ниже блестящие дорожки бликуют и изображение не передает подлинного качества).



Не смотря на простоту схемы, рисунок платы нельзя назвать оптимально разведенным. Спишем это на желание автора минимизировать размеры платы и, соответственно, снизить её стоимость.

Схема аудио-процессора.

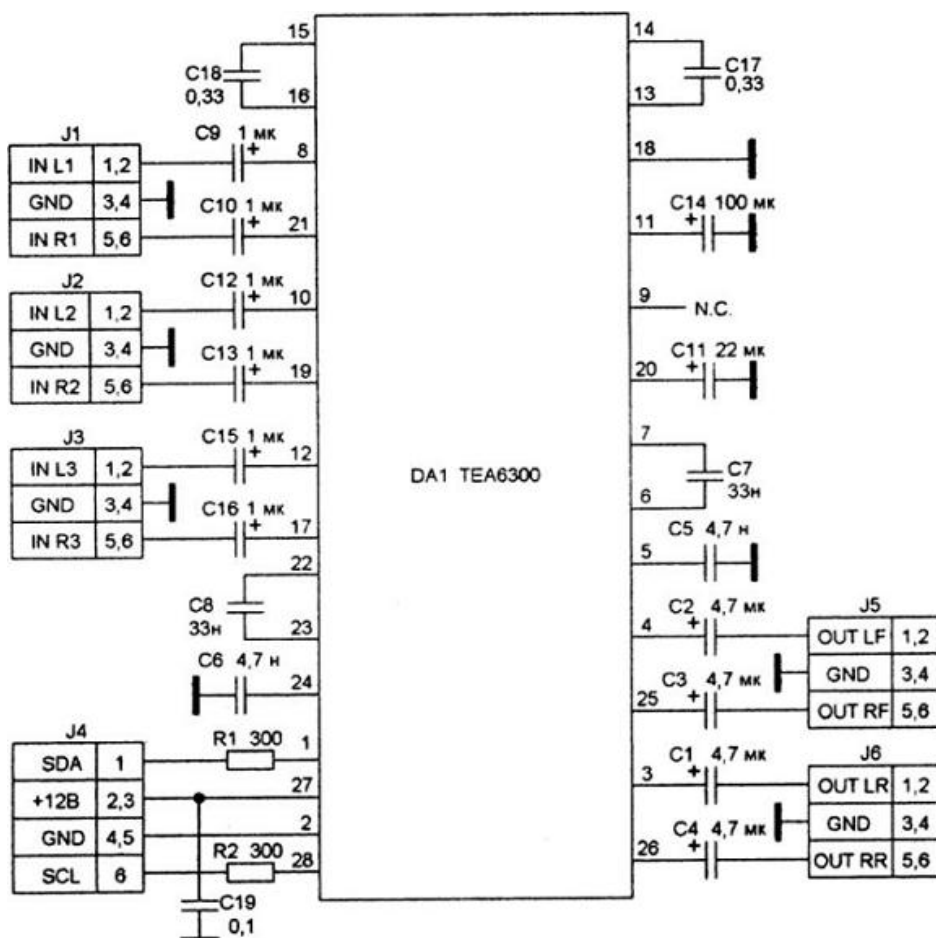
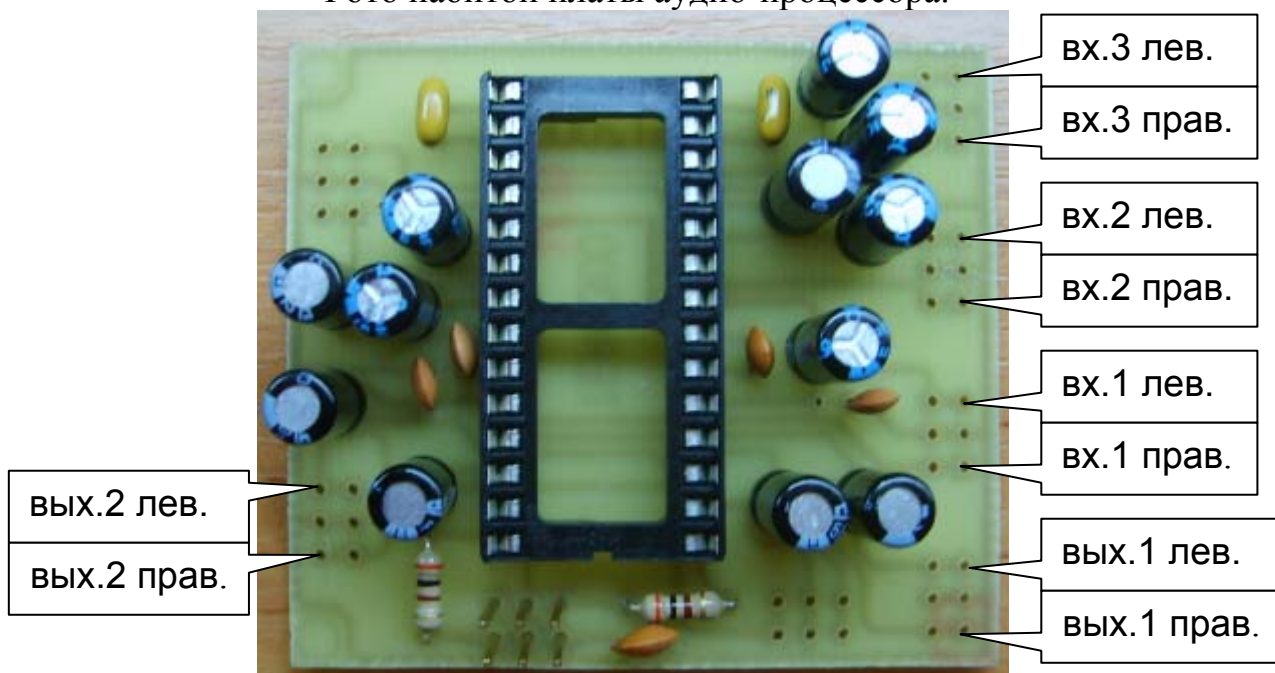


Фото набитой платы аудио-процессора.





На этом рисунке под входами понимается три канала, каждый из которых может быть выбран, например, сигнал с ПК, сигнал с ТВ, сигнал DVD.

Аудиопроцессор TEA6300 преобразует плоский стереофонический сигнал (левый и правый) в четырехканальный объемный. Этим и объясняется наличие пары стереовыходов: фронтальные и тыловые колонки.

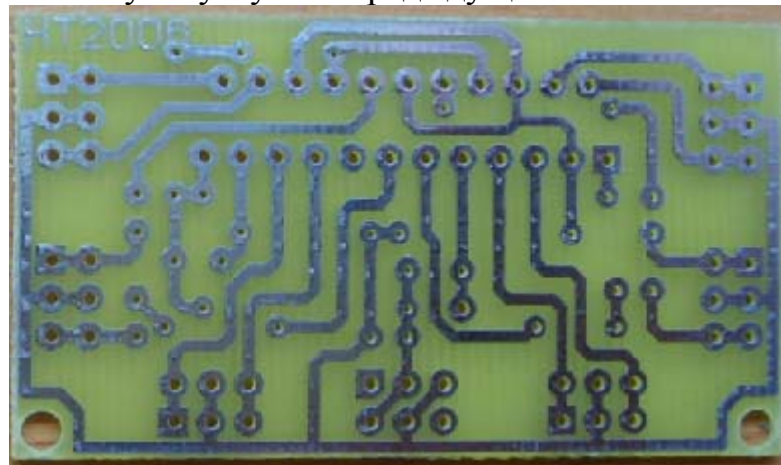
Штырьки распаяны только под сопряжение с микропроцессорным блоком (см. таблицу ниже). Как видно из таблицы, распиновка перевернута, по сравнению с распиновкой микропроцессорного блока.

6 штырьков в сторону микропроцессорного блока управления		
<b>GND</b>	<b>+12B</b>	<b>SDA</b>
<b>SCL</b>	<b>GND</b>	<b>+12B</b>

Остальные соединения будут сделаны неразъемными. Предполагается изготовление кросс-платы, на которой будут сделаны соединения модулей.

### **Блок усилителя мощности.**

Плата по качеству не уступает предыдущей.



Однако, кажущаяся простота и отсутствие на TDA8567Q навесных элементов автор компенсировал значительным количеством перемычек. Можно назвать это недостатком, но мы всё же оценили это как достоинство. Ранее мы рассчитывали суммарную мощность. Большая часть перемычек приходится на проводники питания и тем самым повышается надежность. Тем не менее, линии питания организованные на плате мы покрыли обильным слоем припоя. Для перемычек мы использовали отходы (обрезки ножек с конденсаторов) из схемы аудиопроцессора.

Необходимо отметить, что в комплекте блока усилителя мощности не хватало конденсатора 0,1 мкф, но т.к. ранее у нас образовался лишний, мы его и установили на плату.

Для монтажа конденсатора 1000 мкф \* 16 В нам пришлось на плате рассверлить посадочные отверстия до 0,8 мм. Ввиду плотности дорожек печатной платы этот конденсатор автору не удастся развести удачно. На плате он вплотную ставится к проходным конденсатором с незначительной деформацией ножек.

## Схема усилителя мощности.

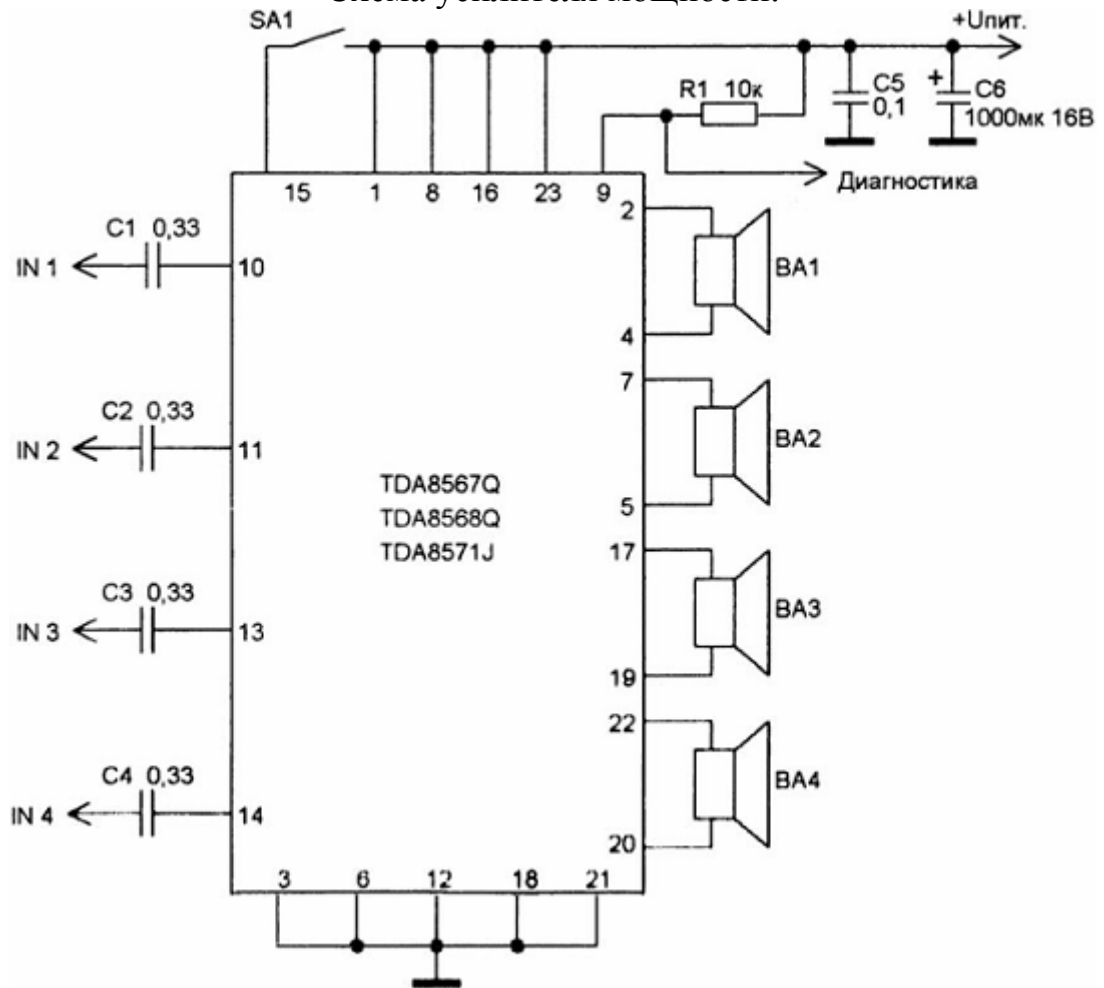
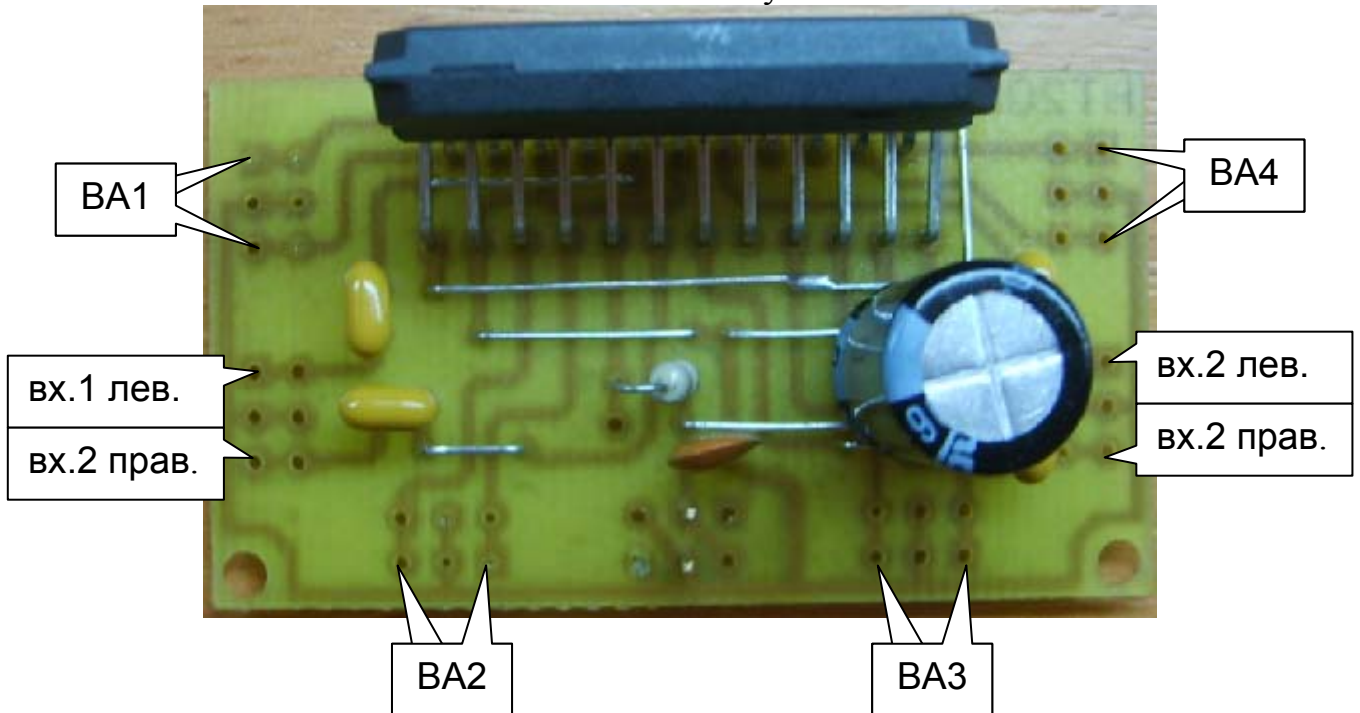


Фото набитой платы усилителя.



В целом схемотехнические недостатки незначительны. Несопоставимых с работой проблем не выявлено. Платы смотрятся культурно. Таким образом, перейдем к моделированию расположения модулей в предполагаемом

корпусе усилителя для того, чтобы сделать достаточными и минимальными межплатные неразъемные соединения.

**Для справки.**

В целях расширения кругозора у нас появилось большое желание ознакомиться с авторской книгой.



Баширов С.Р. Современные усилители.

Аннотация. В данном издании рассмотрены конструкции узлов тракта современных усилителей, практические схемы, рисунки печатных плат и внешний вид описанных конструкций. Приводятся основные технические характеристики и назначения выводов, применяемых в конструкции микросхем. Книга предназначена для специалистов, а также для подготовленных и начинающих радиолюбителей.

Мы ознакомились с этой книгой. Друзья, сухие фразы аннотации ни о чем не говорят. Даже если вам не понравилась данная статья про усилитель 4x40, то мы вам настоятельно рекомендую ознакомиться с книгой Баширова С.Р. Эта книга, по нашему мнению, станет вашей настольной книгой на ближайшие пару лет. В ней рассмотрены узлы среднего и профессионального уровня (читай Hi-Fi). Доступная и современная элементная база, несложные схемы, материал предоставлен в достаточном объеме без лишней воды и риторических кудрей. Поверьте, что каждая из 100 страниц этой книги доставит вам удовольствие от прочтения.

Носов Т.В.

[ntv1978@mail.ru](mailto:ntv1978@mail.ru)

<http://miliamper.narod.ru/>

icq # 770008