



Перейдем к рассмотрению практических примеров неисправностей и путей их устранения.

### Усилитель AKAI AM-2600

*Не работает правый канал*

Поступил на ремонт усилитель AKAI AM-2600 с полностью выгоревшим правым каналом. Выходные транзисторы 2SD426 (n-p-n, 120 В, 12 А, 100 Вт, 5 МГц) и 2SB556 (p-n-p, 120 В, 12 А, 100 Вт, 6 МГц) в корпусах ТО-3 (в народе именуемые «лодочка») отсутствовали как в самом УНЧ, так и в продаже. Напряжение питания выходного каскада двухполярное ±50 В.

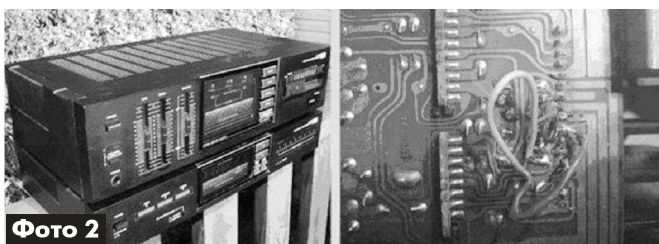
Имея достаточный запас транзисторов КТ818Г и КТ819Г, покупать импортные аналоги было нецелесообразно. С помощью прибора, аналогичного по функциональному назначению устройству, описанному в [4–6], были отобраны экземпляры с  $U_{кэ}$  порядка 250 В (при указанном в ТУ 100 В), т.е. область безопасной работы (ОБР) по этому параметру была перекрыта более чем в два раза (и это постсоветскими компонентами в выходном каскаде). При этом следует отметить, что достаточное количество транзисторов по этому параметру не соответствовали ТУ, т.е. имели  $U_{кэ}$  порядка 80 В, даже встречались экземпляры со значением 40 В. Остальные неисправные транзисторы были заменены их импортными аналогами, после чего работоспособность усилителя была восстановлена.

### Усилитель Sansui A-700

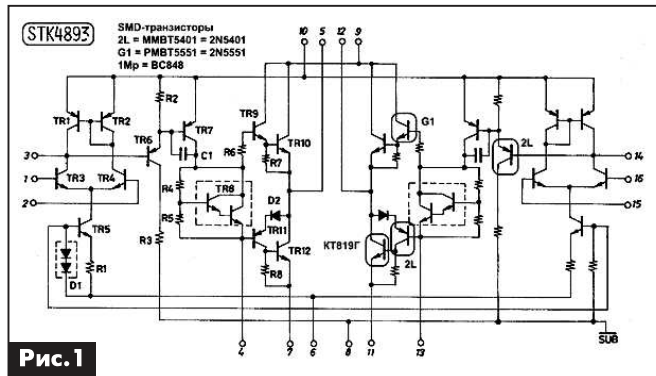
*Усилитель не включается.*

Поступил в ремонт после попыток неквалифицированного ремонта в состоянии, показанном на **фото 2**. Причина неисправности – неработоспособность одного из каналов ГИС типа STK4893 (ранее уже менялась – см. **фото 2**). Данная микросхема в продаже отсутствовала (снята с производства). Имея информацию с форумов об их повальных подделках (браке), было принято решение «вскрыть» установленную в усилителе. Методика неразрушающего «вскрытия» подобных ГИС приведена ниже.

Поскольку схема усилителя Sansui A-700 в сети Интернет отсутствует, то для восстановления ГИС рекомендуется скачать её оригинальный «даташит» от производителя, в котором приводится внутренняя схема микросхемы (**рис. 1**). Путем проверки элементов в данной ГИС был установлен ряд неисправных SMD-компонентов (**рис. 1**). На **рис. 2** показана маркировка неисправных SMD-компо-



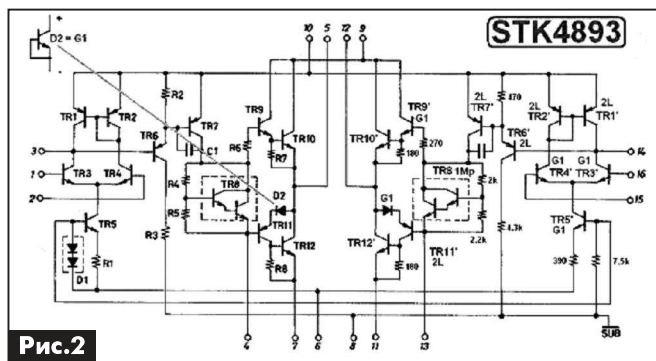
**Фото 2**



**Рис. 1**

нентов ГИС STK4893, а на **рис. 3** – их расположение на подложке микросхемы.

Для ремонта можно использовать как SMD-транзисторы в корпусе SOT23, так и обычные в корпусе ТО-92, при этом обращаю внимание – у них существует два типа цоколевки.

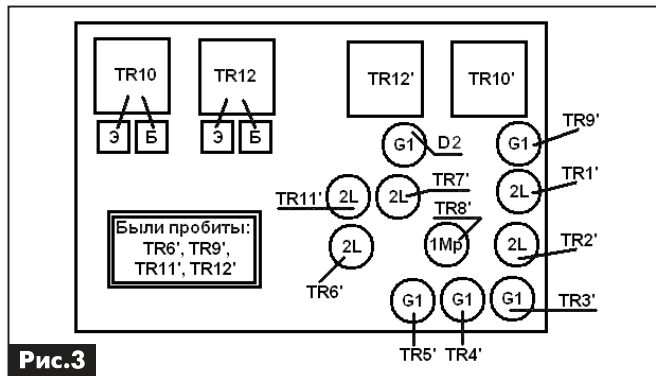


**Рис. 2**

Неисправный выходной транзистор заменен КТ819Г, отобранным с помощью прибора, упомянутого выше (у установленного экземпляра  $U_{кэ}$  составило 230 В). Возможно использование импортных транзисторов типа TIP41, MJE3055 и подобных. Данный транзистор устанавливают за пределами ГИС на радиаторе.

На **фото 3** и **фото 4** показан внешний вид восстановленной ГИС и размещение внешнего выходного транзистора на радиаторе усилителя. Аналогичным образом можно восстанавливать и другие ГИС из этой «линейки», что будет рассмотрено ниже.

Для информации, питание ГИС STK4893 в данном УНЧ двухполярное ±50 В, получается после выпрямления 2-х переменных напряжений по 35 В, которые поступают с вторичных обмоток трансформатора.



**Рис. 3**

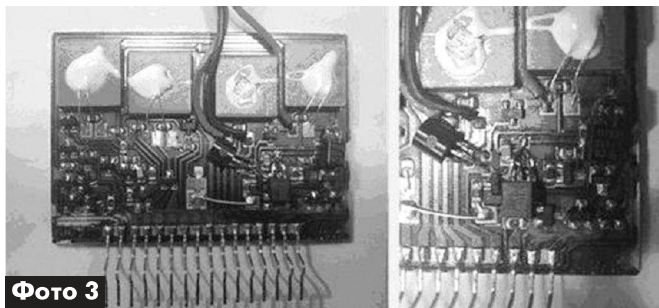


Фото 3

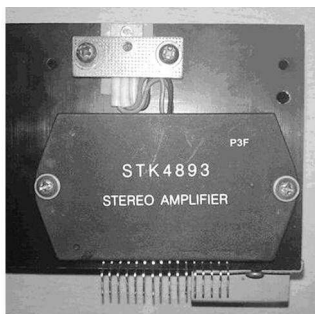


Фото 4

### Усилитель Siemens RE 666

Усилитель не включается.

Данный усилитель с предварительным усилителем и тюнером, более известен любителям аудио под названием «Дьявольская тройка» (фото 5), был приобретен автором для личного использования с неисправными ГИС STK-0049. Забегая вперед – в первой оказался просто пробой выходных транзисторов, оборваны оба внешних «токоизмерительных» резистора 0,33 Ом и перегретый резистор 2,2 кОм на печатной плате УНЧ, во второй ГИС – обрыв одного из выходных транзисторов.

Усилитель ни разу не ремонтировался, в нем установлены оригинальные STK-0049, найти которые сегодня (нормального качества и по приемлемой цене) нереально.

После выпаивания ГИС было произведено их «вскрытие», для чего, перевернув их к себе подложкой, обычным строительным феном на первом делении около минуты был проведен их равномерный прогрев, после чего скальпелем (заведенным с нажимом вертикально сбоку торца алюминиевой подложки между ней и корпусом из материала, напоминающего карболит) поддет край подложки (желательно с двух сторон). Потом она аккуратно отделена от корпуса. Желательно прогревать особенно хорошо в районе торца с выводами ГИС.



Фото 5

Они монолитно залиты материалом корпуса. Поддержка выводов обязательна, иначе возможно их отставание от подложки. Сначала так и получилось с одним выводом, но, правда, он легко припаивается на свое место.

После этого тестером проверяют исправность элементов в ГИС (см. рис.4 из «даташита» и схе-

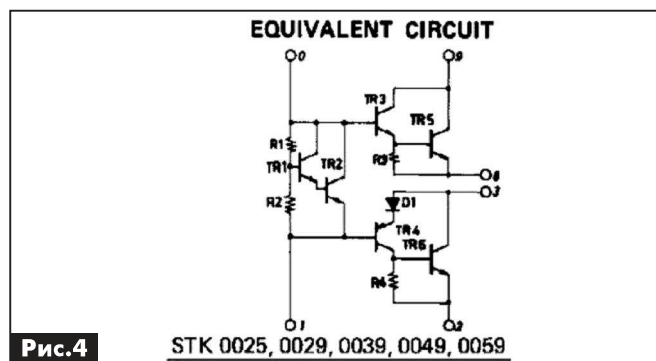


Рис.4

STK 0025, 0029, 0039, 0049, 0059

му, нарисованную непосредственно с самой ГИС – рис.5). Поврежденными были только выходные транзисторы (выводы баз и эмиттеров этих транзисторов – легко удаляются бокорезами), включенными с предвыходными по схеме Дарлингтона (отсюда и название этих ГИС – DARLINGTON POWER PACK), и некоторые толстопленочные ре-

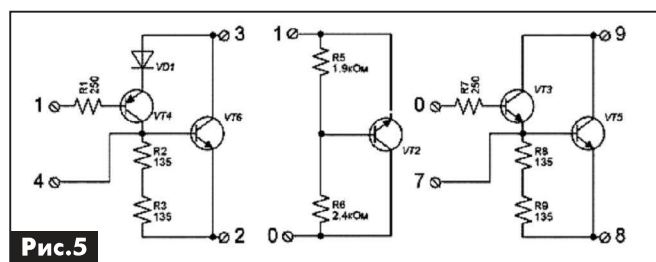


Рис.5

зисторы (фото 6). Материал проводников в ГИС (покрытие никелем или хромом) легко зачищать до меди и залуживать. Новые резисторы вместо поврежденных установлены внутри ГИС. Для подключения выводов баз внешних транзисторов удобно подпаять к неиспользуемым 4, 5, 6 или 7 выводам ГИС. Были использованы 4 и 7 выводы. На фото 6 это сделано проводниками в светлой изоляции.

В качестве выходных транзисторов в квази-комплементарном выходном каскаде при ремонте были использованы p-n транзисторы типа KT8101A в одной ГИС и KT819Г1 – в другой, которые имелись в наличии. Установка импортных транзисторов в этих ГИС приветствуется. Транзисторы закреплены через изолирующие теплопроводящие прокладки на штатном радиаторе УНЧ (фото 7).

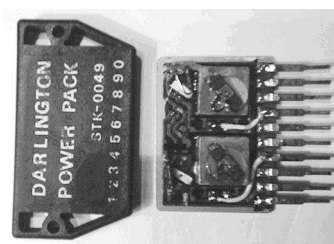
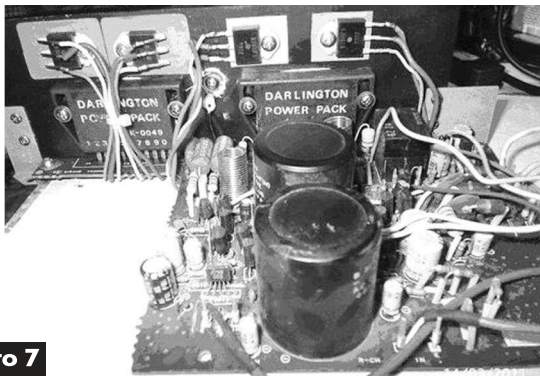


Фото 6



**Фото 7**

В процессе ремонта и изучения доступной в Интернете информации и непосредственно «даташита» на STK-0049 выяснилось, что в случае необходимости для восстановления или сборки внешней печатной платы-аналога (именно так и планировалось сделать первоначально) составной транзистор TR2 (рис.5) можно заменить на 2SD894, 2SD946, 2SD947 или 2SC1881, а предвыходные комплементарные пары транзисторов TR3/TR4 – на 2SD600/2SB631, 2SC4793/2SA1837 или KT815Г/КТ814Г.

Для информации, питание выходных каскадов ГИС STK0049 в данном УНЧ – двухполярное  $\pm 35$  В, получается после выпрямления двух переменных напряжений 28 В, поступающих с вторичных обмоток трансформатора.

Несколько слов по поводу предварительного усилителя Siemens RP666. В нем, а также в оконечном УНЧ, при ремонте был заменен ряд неисправных фильтрующих и разделительных электролитических конденсаторов с сильно завышенным ESR, а также проведена полная профилактика-чистка переменных резисторов регуляторов (о чем будет рассказано далее). Звук отремонтированного усилителя действительно отличный.

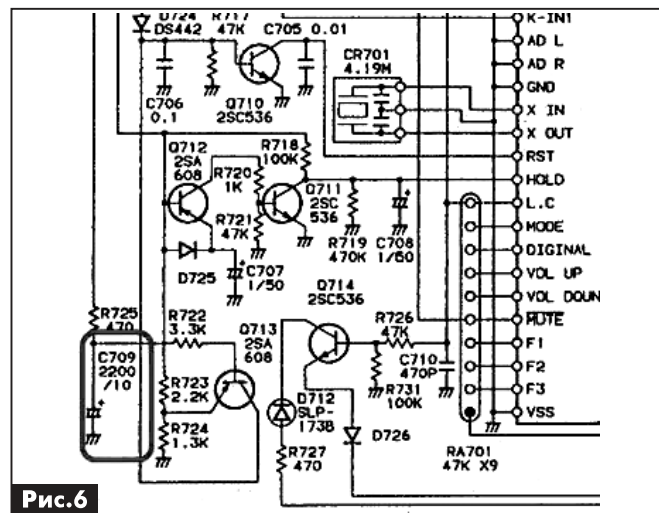
### Усилитель FISHER CA-9030

Усилитель «завис». Со слов клиента он «просто самостоятельно почистил его внутри от пыли», после чего после включения горит только индикатор питания, на кнопки на передней панели реакции нет.

Мануал на усилитель доступен на форуме «МОНИТОР» [7]. Непосредственная проверка от отдельного источника питания (+5 В) платы управления показала, что все в норме – имеется реакция на нажатие клавиш, управление полностью заработало. Однако после установки платы в УНЧ – дефект повторился. «Сопrotивление шин» проверяется тестером в режиме омметра и позволяет проводить быструю оценочную косвенную диагностику исправности ИМС, особенно в случаях с подозрением на «грозовые аппараты» и «после воздействия статического электричества». Для CE, DATA, CLK на корпус («массу» УНЧ) оно составило около 23...45 Ом. Отдельная проверка отключенных цепей коммутатора LC7821, куда поступают эти сигналы, показала, что он исправен.

Последующая повторная проверка шин и портов процессора выявила, что некоторые из них практически глухо закорочены на «землю». Разрядив замыканием пинцетом конденсатор C709 (2200,0 мкФ x 10 В) в цепи формирования питания RESET (рис.6) и запитав плату еще раз от внешнего БП, все пришло в норму. Собрав усилитель, перед включением еще раз разрядил указанный конденсатор (в металлическом экране платы управления над ним необходимо сделать технологический вырез) – УНЧ полностью заработал. Видимо под воздействием «статического электричества», что могло восприниматься им как сигнал «защиты» (protect), порты процессора «защелкивались» в замкнутом на «землю» состоянии и сохраняли это состояние очень длительное время из-за малого тока саморазряда конденсатора C709. Данный пример хорошо иллюстрирует возможные ошибки в диагностике неисправности процессора, а также подход к методике его проверки.

Автор напоминает, что имеющиеся методики, схемы и другую информацию по упомянутым в статье аппаратам можно найти в свободном доступе на форуме сайта «МОНИТОР» [1].



**Рис.6**

### Литература

1. <http://monitor.net.ru/forum/index.php> – форум на сайте «МОНИТОР».
2. <http://monitor.net.ru/forum/viewtopic.php?t=55066> – тема «Усилители НЧ – технология ремонта».
3. Бутов А.Л. Эквивалент нагрузки для УНЧ // Радиоаматор. – 2009. – №2. – С.3, 4.
4. Зызюк А.Г. Переносной вариант измерителя  $U_{кз}$  // Радиоаматор-Электрик. – 2002. – №8. – С.8–10.
5. Зызюк А.Г. Подбор транзисторов для мощных УМЗЧ // Радиоаматор. – 2001. – №6. – С.6, 7.
6. Бутов А.Л. Устройство для проверки высоковольтных транзисторов // Радио. – 2003 – №3. – С.22.
7. «Мануал» на усилитель FISHER CA-9030. – <http://monitor.net.ru/forum/fisher-ca-9030-download-23691.html>.

(Продолжение следует)