
Smart Altering Guitar Electronics S.A.G.E.

Эта статья будет полезна всем, кто хочет улучшить звук своей гитары, а также тем, кто хоть и не желает "активизировать" свои (а может быть и чужие) гитары, но собирает гитарные усилители и "примочки" :)

Автор: Александр Трошнев
(С) 2005

ВВЕДЕНИЕ

Гитарная электроника при всей своей простоте – вещь достаточно хитрая. В подавляющем большинстве случаев используется проверенная десятилетиями «пассивная электроника», т.е. когда в самой гитаре не используются никакие источники питания и, соответственно, активные усилительные элементы (транзисторы, ОУ и т.д.). Поклонников такой схемотехники огромное количество. Многие при этом считают, что только таким образом можно получить «правильный гитарный саунд». И это не простые слова, т.к. примеров прекрасного звучания огромное количество.

И все же активная электроника – привлекает внимание гитаристов. По многим разным причинам – хочется повысить уровень сигнала и может немного подкорректировать, уменьшить влияние кабеля, понизить уровень внешних шумов и наводок.. Часто для этого гитаристы пытаются использовать активные датчики. Старые датчики при этом «выбрасываются». Популярны активные датчики и электроника от EMG (интересная статья об этих датчиках и применении активной электроники <http://www.guitar.ru/articles/pickup/active/>). Кроме того, есть множество успешных примеров использования активной электроники такими «грандами» как Eric Clapton, Larry Carlton, Mick Rogers, вся «Metallica», Zakk Wylde и др.

Я считаю, что грамотное использование активной электроники может дать хороший эффект. Тем более, что гитаристу редко приходится играть в студии в «идеальных» условиях. А если приходится часто выступать в различных местах – бывает так, что мало времени, для того чтобы хорошо отстроить свою аппаратуру, активная электроника при своей простоте может существенно расширить возможности связки «гитара - усилитель»

В этой статье я попытался описать результаты своих достаточно продолжительных экспериментов с активной электроникой для гитары. Что получилось – судить вам! :)

ИДЕЯ

После того, как был сделан проект AGA <http://www.sugardas.lt/~igoramps/article42.htm>, мало кто взялся его повторять. Это понятно, вещь получилась достаточно сложная (тем более – нет печатной платы), причем совсем нестандартная – фактически «примочка» в гитаре. Возникла мысль – сделать что-то попроще и для повторения, и более широкого применения, чтобы для большей аудитории это было интересно. Тем более, что при создании AGA – возникли некоторые не доведенные до конца идеи.

Я попытался создать активную электронику для гитар с «обычными» датчиками, минимально внося изменения в звук, но при этом введены дополнительные полезные режимы. Все же гитаристу обычно нужно несколько хороших звуков, остальное – используется довольно редко. Также я постарался «вытянуть» из датчика все его возможности, применив совершенно новое «ноу-хау».

И вот что получилось. Решено было назвать это SAGE – «Мудрец» :)

Разумеется, преамп выполнен на полевых транзисторах, так как считаю, что это наиболее «гитарные» полупроводники :).

Небольшое отступление

Прежде всего – никакая активная электроника не спасет, если ваша гитара не будет заэкранирована, а также, если не будет правильно разведена «земля» внутри. О том, как это сделать – замечательно описано в статье

<http://igdrasil.narod.ru/audio/guitar/strat-quiet/index.html> (оригинал по-английски

<http://www.guitarnuts.com/wiring/shielding/shield3.php> – вообще замечательный сайт, очень рекомендую для тех, кто хочет улучшить «изначальное» звучание своей гитары минимальными средствами). Особенно, если у вас датчики «синглы» – такую модернизацию нужно сделать обязательно. Только если вы собрались сделать-таки активную электронику – не надо собирать часть стандартной гитарной схемы (темброблок) после переключателей. А точнее – надо подсоединить датчики к переключателю, а дальше начать собирать SAGE :). Хотя, вполне вероятно, что после того, как вы модифицируете гитару – вы уже не захотите собирать никакую активную электронику – звук вас будет полностью устраивать! Не переживайте, я не обижусь – хорошо, что ваша гитара и так стала звучать лучше! :)

И все же, будем считать, что вы уже модифицировали гитару, но хотите большего. Что вас ожидает?

ВОЗМОЖНОСТИ

- 3 режима усиления (микрпереключатель S1)
 - «Pristine» («Чистейший») – чистый сигнал, линейное усиление
 - «Bulgy» («Выпуклый») – подъем средних частот, легкие искажения
 - «Dense» («Плотный») – громкий плотный сигнал с уже немного заметными искажениями
- Ручка «Alter» – Регулировка резонансной частоты датчика. Режим «виртуального» датчика.
- Ручка «Gain» – Регулировка выходного уровня «усиление».
- Небольшой потребляемый ток, менее 1мА.

СХЕМА

Схема преампа изображена на рис.1

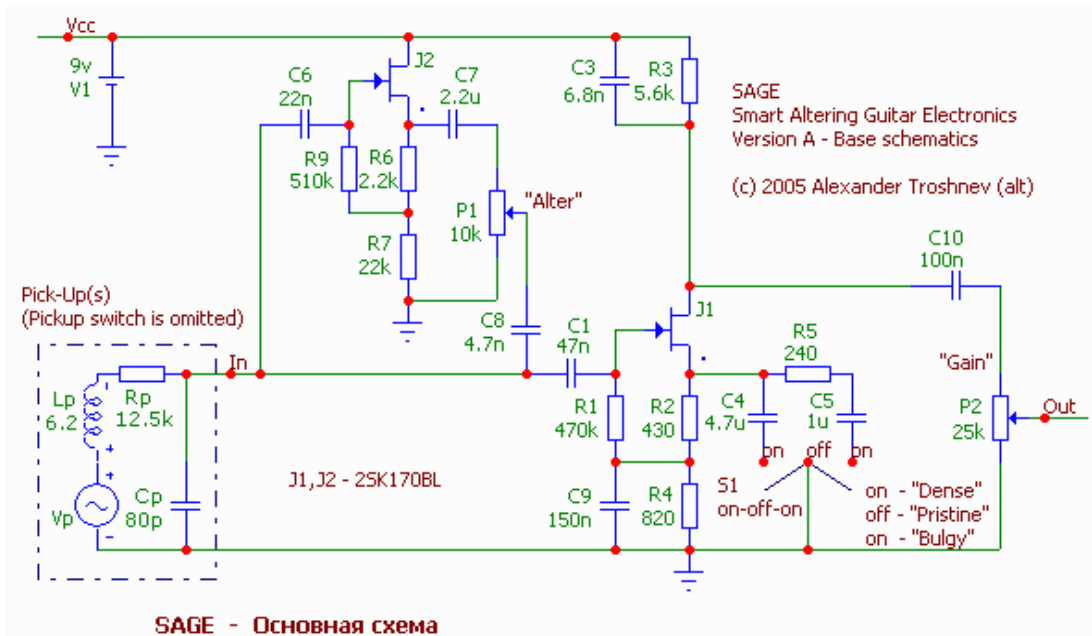


Рис.1

С первого взгляда – это повторение так называемой «схемы Тилла» <http://www.till.com/articles/GuitarPreamp/index.html> (кстати, это совершенно стандартная схема усилителя на ПТ, которую можно найти в любом учебнике по электронике). Однако в SAGE есть кое-какие интересные модификации, а также и совершенно новое «ноу-хау» :)

Основной усилительный каскад собран на J1 – здесь применен известный 2SK170BL. Что поделать, я их в свое время сумел-таки прикупить – теперь пользую :). Считаю – лучший транзистор для применения в предварительных каскадах. Кстати, не бойтесь, если у вас его нет и не предвидится – специально был сделан и другой вариант схемы на «советских народных» деталях :)

Усиление каскада было выбрано в пределах 10-12дБ (в 3-4 раза). При этом сигнал на выходе от большинства гитарных датчиков не будет перегружать и вход, и по выходу не будет заметного ограничения, разве что при очень сильном щипке струны будут подрезаться самые верхушки пиков. Но такие искажения (в момент сильной атаки) обычно не заметны, так как сама «резкость» атаки маскирует эти «подрезания». На «синглах» искажений быть вообще не должно никаких.

ОТЛИЧИЯ И ИХ ОПИСАНИЕ

1. Так как транзистор 2SK170BL имеет очень малое напряжение отсечки (обычно 0.4-0.5в, редко 0.6в) – это может привести к тому, что гитарный сигнал будет ограничиваться «по входу», какой бы коэффициент усиления (КУ) каскада мы не делали. А ведь нам нужен линейный усилитель! Поэтому схема смещения немного изменена, введен дополнительный резистор R4, с помощью которого также можно немного подстраивать усиление каскада, при этом, практически не меняя его режимов по постоянному току. Фактически, благодаря резистору R4 образуется следящая обратная связь, из-за которой максимальная амплитуда неискаженного «по входу» сигнала увеличивается до $U_{отс} \cdot (R4 + R2) / R2$, в данном случае это будет около 1.2в, что вполне достаточно для гитарных сигналов.

Усиление каскада на средних частотах в режиме «Pristine» примерно вычисляется по формуле $R3 / (R2 + R4 + R_s)$, где R_s – минимальное сопротивление канала ПТ. В этом случае им можно пренебречь.

2. Сделан небольшой подъем высоких частот, для того, чтобы гитара звучала «звонче», это сделано с помощью конденсатора C9. Если этот подъем не нужен – можно C9 просто исключить.

Конденсатор C3 срезает самые высокие частоты и уменьшает высокочастотный шум. Это заметно в режимах с высоким усилением, когда сигнал на выходе каскада начинает ограничиваться. При желании – можно исключить.

3. Очень полезный режим «Bulgy», когда усиление каскада возрастает примерно до 20-30дБ на частоте 1кГц (10-30раз) с подъемом высоких (гитарных высоких) частот, такой эффект часто используют многие гитаристы, либо в специальных примочках (напр. «Brian May Treble Booster» и его вариации http://www.boardsprep.com/mp3/treble_boosters.htm), или же просто настраивая свои примочки таким образом, чтобы поднять «высокие», как это делал Steve Ray Vaughan на своем «Tube Screamer» (см. статью о «чистом» бустере, где подробно написано о подъеме высоких и средних частот <http://www.sugardas.lt/~igoramps/article35.htm>)

В этом режиме сигнал уже будет искажаться, хотя звук будет близок к искажениям чистого канала лампового усилителя. При работе с синглами или хамбакерами в режиме отсечки искажений практически не заметно – звук будет достаточно прозрачным, но плотным. В целом звук несколько похож на стандартный для гитарных усилителей саунд «Crunch» («Кранч»)

В своем предыдущем преампе AGA этот режим был реализован по-другому, т.к. хотелось приблизиться к схемотехнике «Treble Booster», однако в этом варианте сделано иначе. Этот режим обеспечивается подключением цепочки C5-R5 в одном из крайних положений переключателя S1. Конденсатор C5 имеет не очень большую емкость, что приводит к подъему лишь средних и высоких частот. При таком схемном решении шумов меньше чем в «классическом» «Treble Booster», хотя АЧХ немного другого вида. Но на слух звучит практически также. Надо отметить, что в классическом «Treble Booster» образуется небольшой резонанс на частоте около 1кГц (центральная частота зависит в основном от индуктивности датчика), непосредственно такого резонанса нет в SAGE, но ручкой «Alter» можно изменять положение этого резонанса в более широких пределах (см. дальше)

Усиление каскада на средних частотах в этом режиме примерно вычисляется по формуле $R3 / (R5 + R_s)$, где R_s – минимальное сопротивление канала ПТ. В этом случае R_s уже сравнимо с R5. Величину усиления в этом режиме соответственно можно подстроить резистором R5 (при 500 Ом – КУ будет около 20дБ)

4. Режим «Dense» получается в другом крайнем положении переключателя. Здесь подсоединяется конденсатор C4, в результате чего получается максимальный подъем около 30-36дБ (30-60раз), причем усиливаются и более низкие частоты. Этот режим уже заметно искажает сигнал и использовать его стоит исключительно для того, чтобы «разозлить» усилитель (лучше ламповый). Звук при этом будет довольно «жирный» и «густой». Использовать этот режим без последующего ограничителя –

нецелесообразно, хотя вам самим решать! Я хочу попробовать перегрузить свой Boss VF-1 (цифровой процессор широкого применения).

Усиление каскада на средних частотах в этом режиме примерно вычисляется по формуле $R3/Rs$, где R_s – минимальное сопротивление канала ПТ. Если вы хотите снизить K_u каскада в этом режиме – нужно последовательно с $C5$ ввести сопротивление от 100 до 200 Ом.

ВНИМАНИЕ! Режимы «Bulgy» и «Dense» – дают сигнал на выходе размахом до 8 вольт (двойная амплитуда)! Используйте эти режимы аккуратно, чтобы не перегрузить входные цепи последующей примочки или усилителя, хотя если вы будете играть в ламповый усилитель – должно получиться очень здорово! В общем – экспериментируйте, но осторожно. Для этого у вас есть ручка «Gain».

НУУ-ХАУ

И еще остался каскад на J2! А с ним что? Вот это и есть главное «нуу-хау», хотя вполне возможно, что что-то подобное было придумано уже давно (возможно, что и не для гитары, а для чего-то еще), но я пересмотрел огромное количество различных схем и ничего такого не обнаружил.

Вы, наверное, уже знаете, что в АЧХ гитарного датчика есть «горб», который обусловлен индуктивностью и емкостью самого датчика, а также другими емкостями, в том числе и паразитными (например – емкостью гитарного кабеля). Подробно об этом можно прочитать в статье <http://www.buildyourguitar.com/resources/lemme/index.htm>. Правда, там по-английски. Но посмотрите графики, и еще таблицу с характеристиками звукоснимателей <http://www.buildyourguitar.com/resources/lemme/table.htm> – и вам станет все ясно. В том числе и то, что длинный, или плохой кабель может существенно повлиять на «яркость» звука (это происходит из-за большей паразитной емкости кабеля). Кстати, неплохой перевод этой статьи с дополнительными интересными исследованиями можно посмотреть на <http://www.rusblues.ru/articles/tech/tech02.shtml>, но таблицы с параметрами звукоснимателей там нет.

Смысл в том, что положение и высота этого «горба» - резонанса – во многом определяют характер звучания датчика: его «звонкость», «гладкость», «разборчивость», и т.п. Меняя высоту и положение горба можно значительно изменять звук, «менять» датчик. Хотя, конечно, из китайского дерьма «Seymour Duncan» таким способом вы все равно не получите, но немного улучшить звук можно :) А также надо отметить, что вы не сможете получить из «хамбакера» – «сингла», что как раз очень хорошо показано в статье <http://www.rusblues.ru/articles/tech/tech02.shtml>, а также подтверждено мной «на слух». Так что если вас интересует звучание и «хамбакера» и «сингла» – лучше всего сделать «отсечку» одной из половинок датчика. Как это сделать – также смотрите на <http://www.guitarnuts.com/wiring/sw3.php>

Мне долго не давала покоя мысль, как же можно изменять центральную частоту «горба» - резонанса гитарного датчика? Некоторые гитаристы, например, делали специальный переключатель с разными емкостями, подключаемыми параллельно датчику. Я читал, что так делал В.В. King (или Albert King? точно не помню) на своей гитаре, хотя схему не видел.

Но переключатель – это не очень удобно, да и как-то некрасиво.

Можно, конечно, сделать обычный перестраиваемый фильтр 2-го порядка, как сделал, например Владимир Колпаков в своей схеме активной электроники <http://www.guitar.ru/articles/pickup/active/>, (а также обсуждение на форуме <http://www.guitar.ru/board/11/theme-15816-1.html>), примерно так же сделал и я в своем АГА (последний каскад). Но это как-то «не совсем честно», т.к. при этом не используются свойства самого датчика, его индуктивность.

Очень интересная идея регулировки частоты резонанса применена в схеме обычной квакушки http://www.geofex.com/Article_Folders/wahped1/wahped.htm, в которой используется специальный дроссель (индуктивность примерно 0.5-0.8 Гн), а вот емкость «варьируется» посредством потенциометра, с помощью которого как раз меняется частота резонанса. Это происходит из-за изменения коэффициента обратной связи – спомощью потенциометра. Я пробовал делать похожим образом, но получалось как-то «не очень» по звуку, да и частота менялась всего-то раза в полтора-два (обычно от 1.2 до 2.0, 2.2 ГГц для «хамбакера»), причем при изменении режимов усилителя («Bulge», «Dense») результаты вообще получались непредсказуемые.

Идея пришла как всегда неожиданно. За основу был взят «обычный» регулятор тембра в гитаре. Кстати, давайте немного поговорим об этом.

Стандартная Гитарная Электроника

Давайте посмотрим, что же происходит, когда вы крутите ручки в стандартной гитаре.

Вот схема стандартной гитары. Для простоты не будем рассматривать переключатели датчиков и различные модификации. Просто «Датчик», «Тембр» и «Громкость». А также я еще изобразил кабель, т.к. его емкость существенно влияет на АЧХ, и входной каскад гитарного усилителя (или примочки).

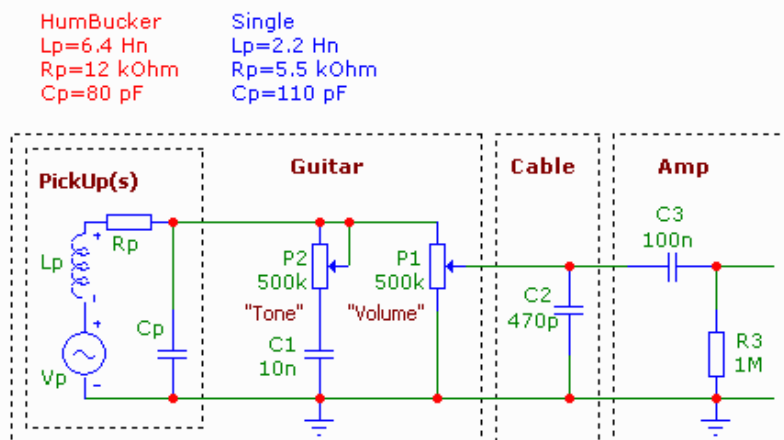


Рис.2

Тембр в гитаре регулируется достаточно эффективно, но в средних положениях регулятора гитара звучит «неярко», это происходит из-за отсутствия «горба» в средних положениях датчика» см рис.3

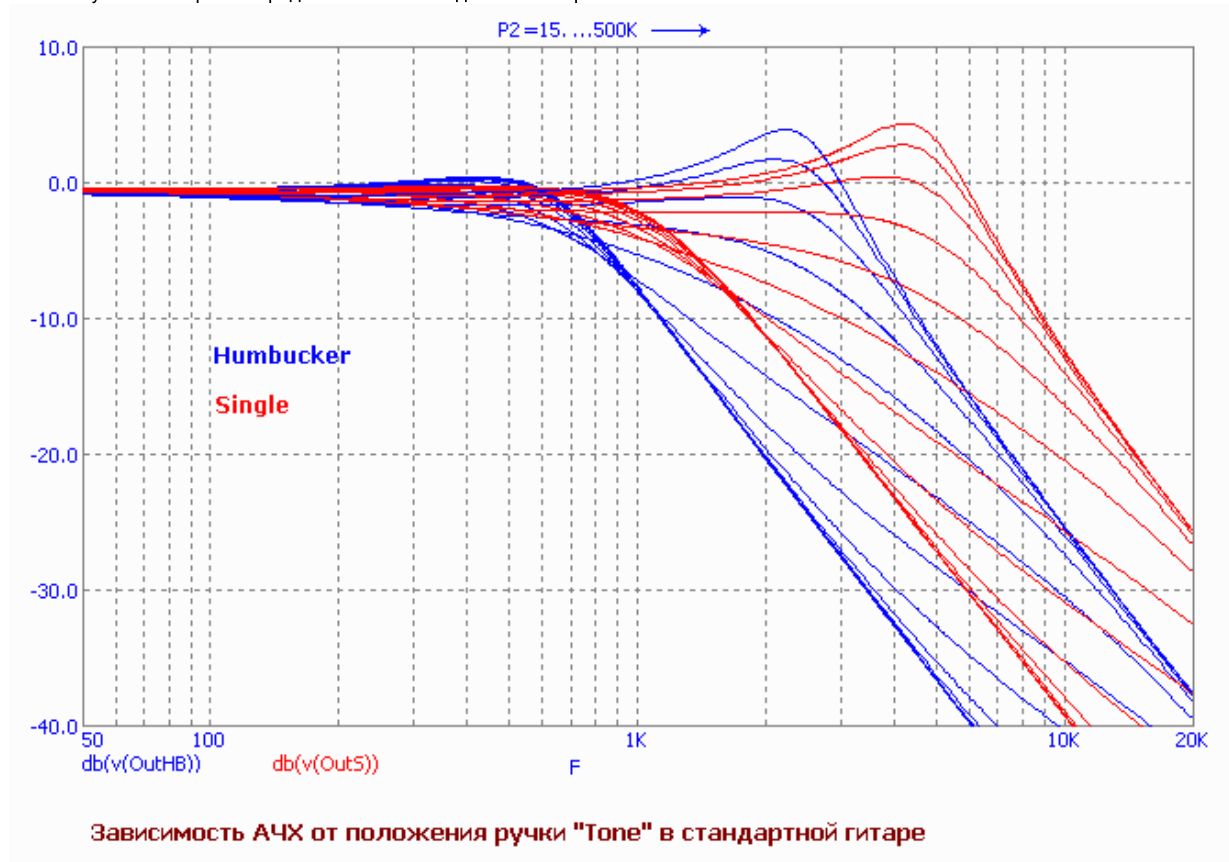


Рис.3

Но идея очень проста -- параллельно датчику подключается конденсатор, а его влияние регулируется потенциометром P2. Плохо то, что в средних положениях на высоту резонанса влияет еще и сам потенциометр, и «горба» нет. А кроме того, на «горб» влияет еще и регулятор громкости P1 «Volume», особенно, когда мы начинаем изменять громкость! Это видно на рис.4

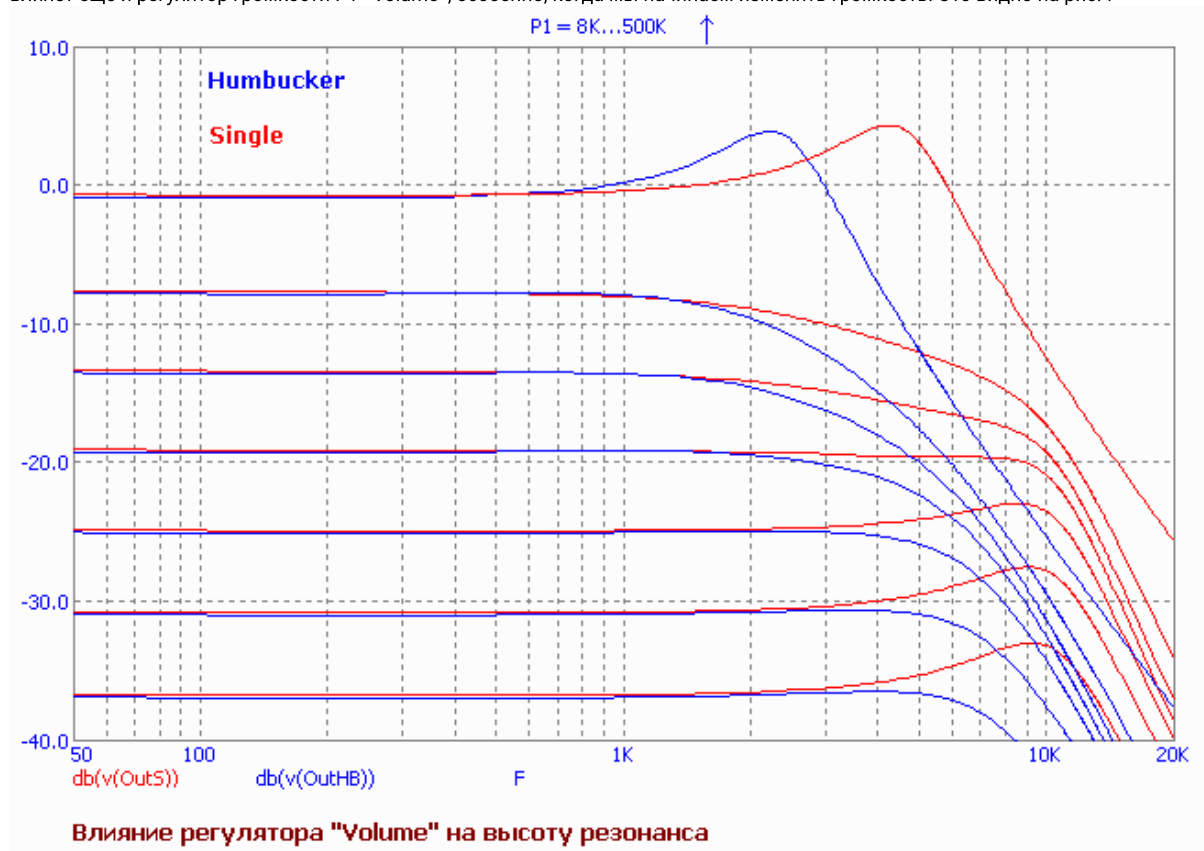


Рис.4

Ничего хорошего. Резонанс очень быстро исчезает при уменьшении громкости. Кстати эту ситуацию не улучшит даже повторитель на ПТ, поставленный на выходе гитары.

Можно, конечно, поставить добавочный конденсатор C_c и резистор R_c между движком и верхним по схеме выводом P1, как рекомендовано на <http://www.guitarnuts.com/wiring/volpass.php>, при этом ситуация немного улучшится (это показано на рис.5), но все же это тоже «не то».

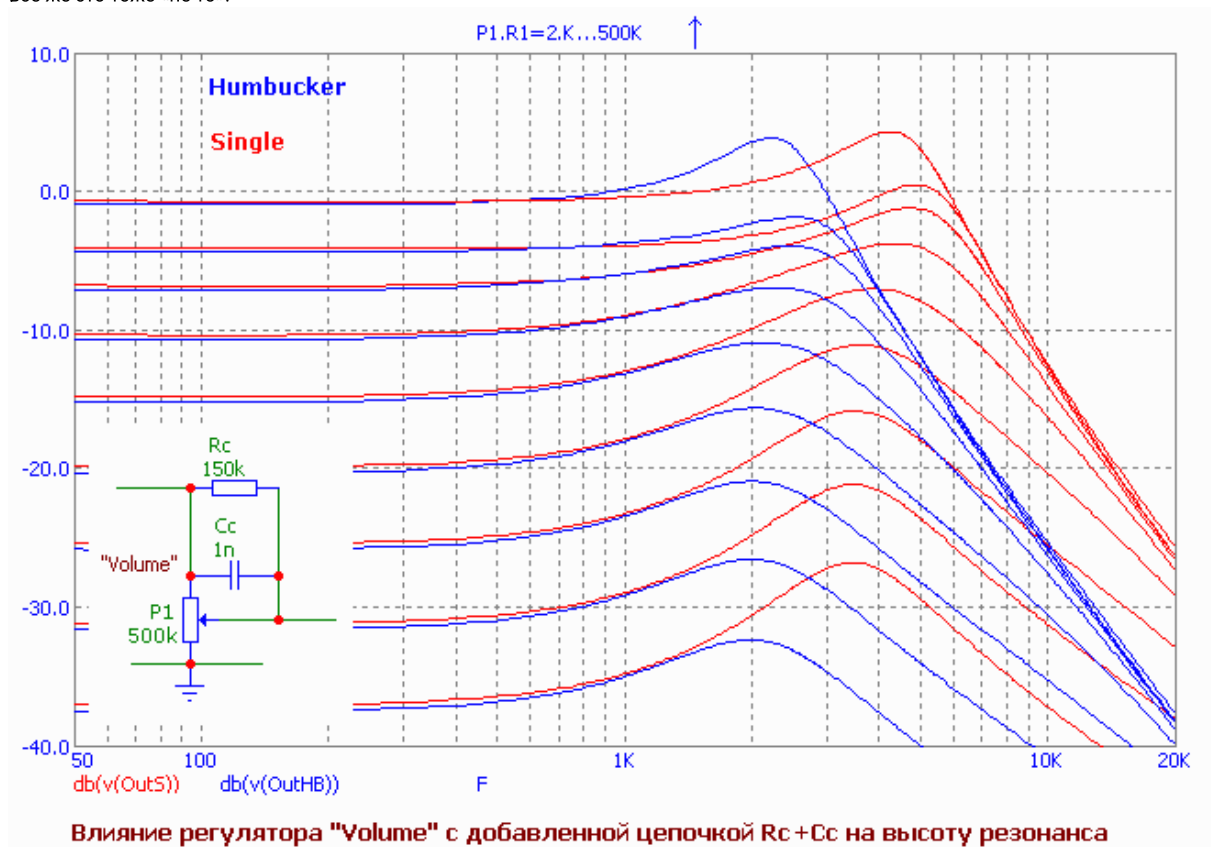


Рис.5

Реализация идеи

Так как же снизить влияние P2 на высоту резонанса и вместе с тем эффективно регулировать тембр? И оказалось, что можно сделать все просто! :). Обычный повторитель на ПТ (чтобы исключить влияние высокого импеданса датчика), а затем потенциометр P2 с небольшим сопротивлением (10кОм), который регулирует «влияние» конденсатора. Фактически этот потенциометр приближает потенциал конденсатора к потенциалу сигнала, тем самым «уменьшая» его эффективную емкость. А так как величина P2 мала – он не влияет на уменьшение высоты «горба».

Чтобы было понятнее – рассмотрим пример. Допустим мы поставили движок потенциометра P2 на 1/5 часть от верхней по схеме точки. Тогда сигнал на движке будет $\sim 4/5$ от входного (считаем, что КУ повторителя на J2 = 1.0). Тогда разность потенциалов на C8 будет 1/5 сигнала. А это означает, что эффективная емкость уменьшится до 1/5 от C8!

Таким образом получается, что максимальная эффективная емкость – это емкость C7, когда движок P2 находится в нижнем по схеме положении (фактически – закорочен на землю), а минимальная емкость определяется коэффициентом передачи повторителя на J2, точнее по формуле $C8 \cdot (1 - K(J2))$. Конечно, это в первом приближении, т.к. надо еще учесть емкость разделительного конденсатора C7 (который включен последовательно с C8 и уменьшает общую емкость) и другие эффекты. Но на практике выходит, что можно таким образом менять эффективную емкость C8 в 20-30 раз, и соответственно, частоту в 4-5 раз – и этого вполне достаточно! ;)

Получилось очень просто и красиво! Посмотрите на графики на рис.6. На них показаны разные режимы SAGE, а также изменение сопротивления «верхней» от движка части P2 в диапазоне от 10кОм до 500Ом с шагом в 2 раза. Это означает, что в данной схеме обязательно нужно использовать «Audio» (с логарифмической зависимостью) потенциометр.

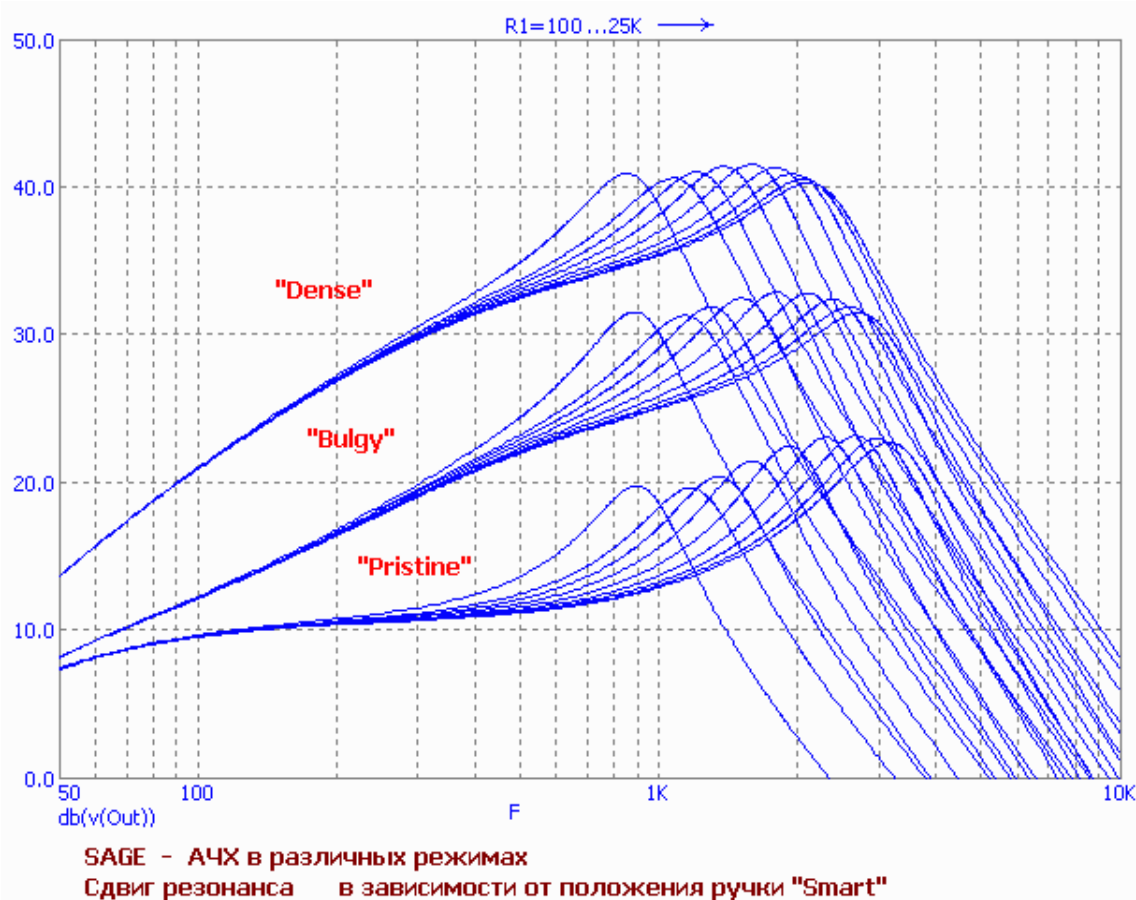


Рис.6

Графики расчетные, т.к. измерять реальную АЧХ для такой схемы довольно сложно, т.к. есть влияние индуктивности самого датчика (в этом и смысл!), а измерения сигнала без подключения датчика никакого «горба» не покажут. Однако на слух все очень хорошо заметно! :)

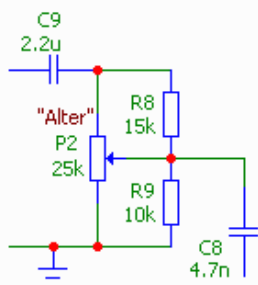
Кстати, вращение потенциометра «Alter» по звуку немного напоминает работу «Wah-Wah», только в крайнем положении звук больше похож не на «А», а на «Ы» :). Но это в данном случае – даже лучше. Вот так получается – квыкушка в гитаре! При этом регулятор «Gain» совершенно не влияет на АЧХ! Только уменьшает выходной уровень!

Обратите также внимание, что в режимах «Bulgy» и «Dense» диапазон регулировки резонанса меньше, чем в режиме «Pristine». Это происходит из-за того, что у транзистора 2SK170BL достаточно высокая емкость «сток-затвор». Однако, это не мешает в игре, так как в режимах с высоким усилением обычно приходится как раз «прибирать» высокие частоты для большей четкости и разборчивости звучания. Кстати, в других вариантах SAGE (рассмотрены ниже) такого эффекта нет, так что – вам выбирать, что лучше!

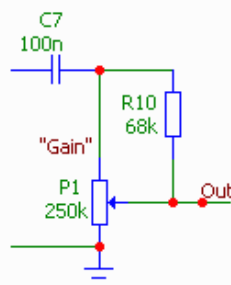
Повторитель надо тоже делать обязательно на ПТ, чтобы были малые шумы, и высокое входное сопротивление. Тогда высота «горба» будет достаточно большой и звук «ярче», а иначе – за что мы боролись? ;)

Есть конечно и минусы. Прежде всего – это то, что нужно ставить потенциометр небольшого номинала, максимум 20-30кОм. Но это и правильно – ведь мы боремся с шумами, а значит нужно использовать сопротивления маленьких номиналов, т.к. тепловой шум всегда пропорционален квадратному корню из величины сопротивления. «Гитарные» потенциометры номиналом 25кОм выпускает EMG. Поскольку это уже значительно больше 10кОм – лучше шунтировать такой потенциометр резисторами см рис.7а, кстати, графики на рис.6 показаны именно для такой схемы.

Потенциометр регулировки выхода – можно ставить почти любой «гитарный», например – 220к. Однако при этом также лучше шунтировать его резистором 68к (можно и меньше, вплоть до 33к). Это также показано на рис.7б. Это нужно для того, чтобы уменьшить выходное сопротивление и, соответственно, снизить влияние емкости кабеля, которым вы будете подключаться к вашей любимой примочке, или усилителю. Кстати, очень возможно то, что вы исключите из звукового тракта другие «примочки» и будете играть прямо в усилитель, возможностей для разнообразного звука достаточно! :)



а) Использование потенциометра 25к для регулировки "Alter"



б) Использование потенциометра 250К для регулировки "Gain"

Рис.7

Итак, в результате получилась очень простая схема, которая выполняет достаточно много функций.

Потребляемый ток схемы – меньше 1мА, что даст вам возможность играть до 600 часов (с хорошей Alkaline батареей). Можно, конечно, было сделать потребляемый ток и меньше, но тогда бы возрос шум. Было принято решение, что потребление до 1мА – это немного. Для сравнения AGA потребляет где-то 2.5мА, батарейка уже полгода не менялась, хотя я, конечно, не заядлый гитарист :)

ВАРИАНТЫ СХЕМ.

Было принято решение сделать различные варианты этой схемы для того, чтобы можно было легче повторить на разных деталях.

Вариант 1

«Народные» транзисторы. Рис.8

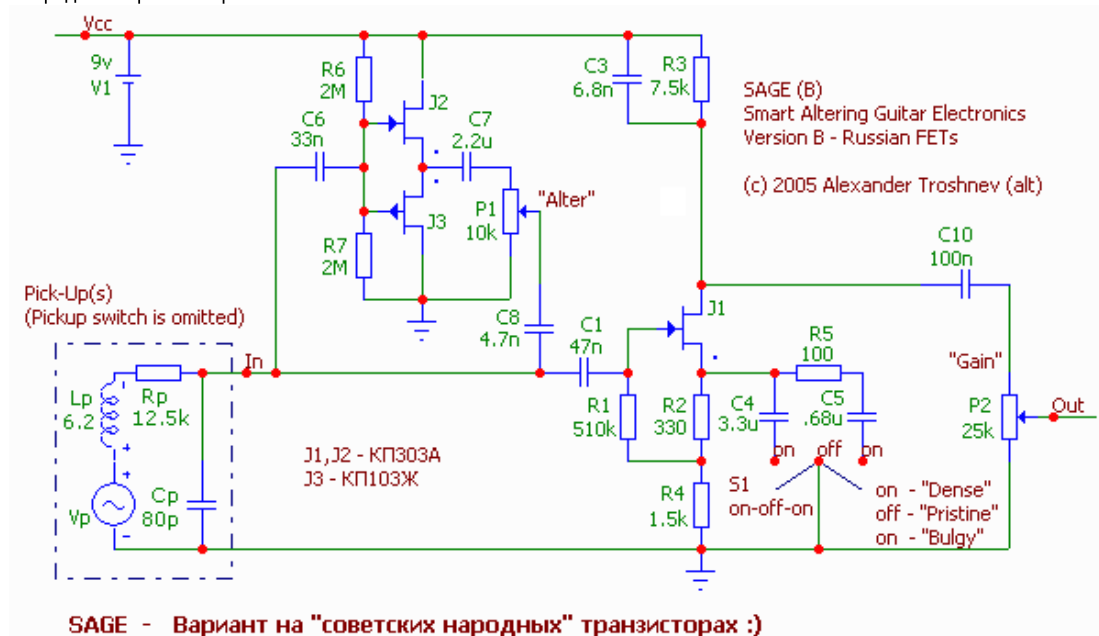


Рис.8

Усилительный каскад сделан на КП303А. Также можно использовать КП303Б, а лучше всего КП307Е, т.к. у них достаточно высокая крутизна при небольшом токе стока. Но КП307Е у меня сейчас нет в наличии, поэтому я их, к сожалению не пробовал. Каскад повторителя для регулировки резонанса – на комплементарных КП303А+КП103И (рекомендовано хбанановым, см. статью о применении полевых транзисторов в гитарном усилении <http://www.rusblues.ru/articles/tech/tech04.shtml>, кстати он уже успел опробовать SAGE на КП307Е – все работает! ;).

В этом варианте режим «Treble Booster» и «Overdrive» будут не с таким большим усилением, это обусловлено не столь большой крутизной (это параметр такой, а не «пальцы») транзистора КП303А. Искажения будут при этом чуть меньше и немного мягче. Резистор R5 при этом можно исключить совсем. В этом варианте шум также будет чуть выше, но совсем чуть-чуть.

Вполне вероятно, что кому-то такой вариант по звуку понравится даже больше.

Потребляемый ток этой схемы где-то 1.5мА, из-за применения «составного» повторителя. Если хочется уменьшить ток потребления, немного пожертвовав диапазоном регулировки – просто уберите транзистор J3, поставив вместо него резистор номиналом 10-15к. Немного лучшие характеристики будут, если при этом вместо J2 будет стоять BS170 (MOSFET), но шум при этом будет чуть выше. Варианты таких повторителей показаны на Рис.9

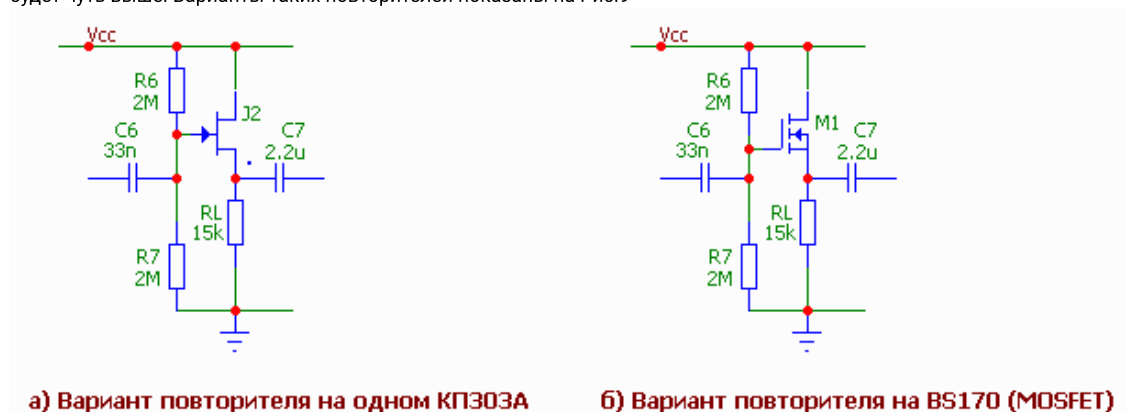


Рис.9

Вариант 2

Аналогичная схема на ОУ изображена на рис.10

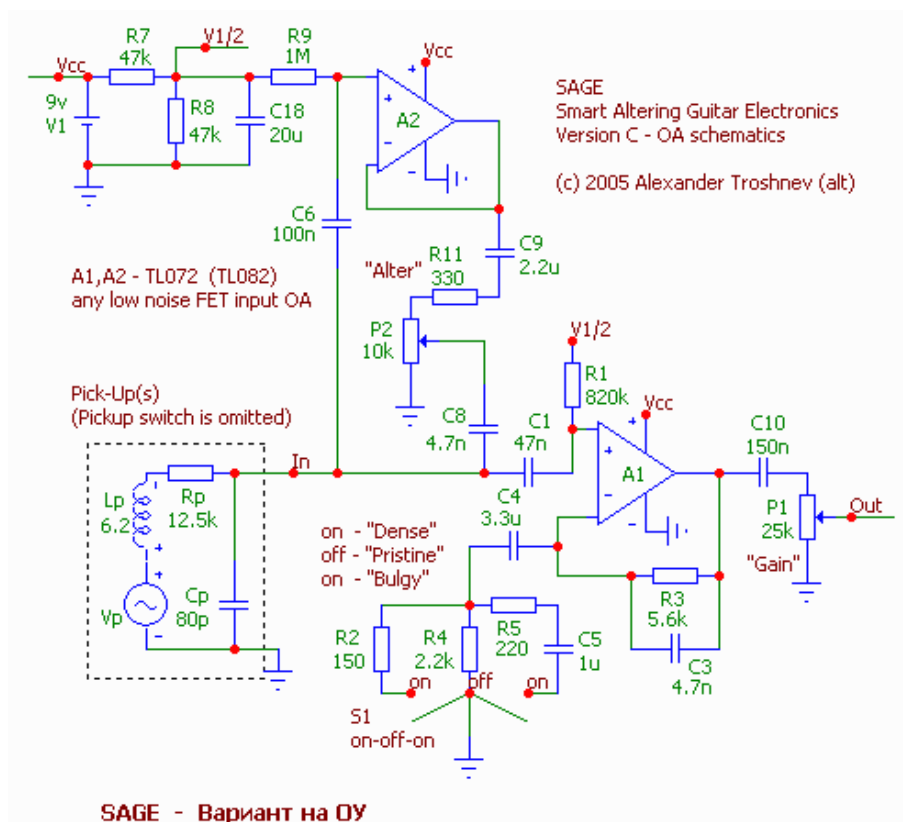


Рис.10

Специально была собрана схема на ОУ, чтобы проверить шум, а также из-за того, что повторитель на ОУ получается более точный (Ку совсем незначительно отличается от 1.0), соответственно регулировка резонанса – шире. Кроме того, схему на ОУ практически не нужно настраивать. Она очень проста для повторения. Здесь усилитель сделан на ОУ1 (A1), регулировка – ОУ2 (A2). Я применил TL082, так как других ОУ с полевыми на входе у меня сейчас нет. Резистор R11 поставлен для ограничения регулировки максимальной частоты резонанса до 4.5кГц. Можно его уменьшить, или совсем исключить, но это также приведет к высокому уровню шума в верхнем по схеме положении движка P2.

Конечно, и в этой схеме есть свои недостатки. Прежде всего – большой ток потребления (чуть больше 2мА), меньший динамический диапазон (до 6 вольт размах на выходе), и чуть большие шумы. Но зато ее проще повторить.

Интересно собрать такую схему на более качественных ОУ, например TLC2262 (меньше шум, меньше ток потребления, размах сигнала на выходе до 9в), которые применяются в известной схеме «SansAmp GT-2». Также можно попробовать некоторые ОУ от «Analog Devices», но их, к сожалению, у меня нет.

Другие варианты

Вы можете совершенно свободно «перемешивать» каскады. То есть, например, сделать усилительный каскад на ОУ, а регулятор «Alter» сделать на 2SK170BL. Кстати – это очень хороший вариант, так как он прост в настройке (практически не требуется) и гораздо лучше по шумам. Возможны и другие «миксы».

Кстати, были собраны все вышеперечисленные варианты на макетной плате и «перетасованы» между собой (было проверено всего что-то около 10 вариантов), звук очень близок, изменения незначительные! :). Хотя, надо отметить, что ограничение сигнала на ОУ более «жесткие», соответственно – более заметные, а также нет некой «теплоты». Хотя последнее – дело вкуса!

Чуть не забыл. На схеме не указан выключатель питания. Питание подается через «землю» при подключении джека к гитаре. Так что если не хотите, чтобы батарейка преждевременно выходила из строя – просто выдергивайте джек из гитары. Гнездо, конечно, должно быть с 3мя контактами. Сейчас такие не редкость :)

ШУМЫ

Итак, за что же мы боролись? Надо ведь, чтобы схема была малошумящая!

Схемы были спроектированы так, чтобы шума было мало. В основном это зависит от самих активных элементов (ПТ и ОУ), а также от величин сопротивлений, которые включены для сигнала **последовательно**. Это R2, R4, R5 и потенциометр P2. Все они гораздо меньше или сравнимы с активным сопротивлением самого датчика, поэтому шума практически не добавляют.

Была попытка сравнить схемы между собой на предмет шума, для этого был записан шум различных вариантов SAGE на компьютер (звуковая карта M-Audio Audiophile 2496), а затем проанализирован. Но сложность состоит в том, что довольно трудно сделать одинаковый коэффициент усиления для разных вариантов, поэтому полученные результаты нельзя назвать полностью достоверными. Однако есть кое-какие наблюдения и рекомендации:

1. Больше всего вносит шум каскад регулировки резонанса на J2 (или A2). Если там стоит ОУ или МОП – схема будет шуметь больше, но незначительно.
2. Ни в коем случае не ставьте MOSFET типа BS170 в усилительный каскад вместо J1! У него замечательные характеристики усиления, но весьма плохие по шумам.
3. На ОУ схема шумит не сильно, практически не отличается от схемы на ПТ. Это обусловлено тем, что наиболее значительный шум мы слышим в диапазоне 2-5кГц, где резонанс датчика дает больший шум, чем шум самого ОУ (шум датчика доходит до 100нВ/√Гц на частоте 2.5-4кГц!). Однако регулировку «Alter» все же стоит сделать на ПТ 2SK170BL для меньшего шума.
4. Можно снизить величину резонанса, если кажется, что гитара «звенит» (бывает такое ощущение, когда именно шум «звенит» на высоких частотах) – для этого надо уменьшить сопротивление R1. Но не нужно уменьшать более чем в 2 раза.

НАСТРОЙКА

Прежде всего надо настроить режимы каскадов по постоянному току. Однако было измерено 15 штук 2SK170BL (просто разные ПТ ставились в одну и ту же схему) – режимы менялись незначительно. Так что может быть вам и повезет и ничего настраивать не придется, но лучше проверьте элементарным тестером напряжения на истоке J1 и стоке J2. Проще всего в схему поставить вместо R3 подстроечный резистор номиналом 10кОм. Но в общем случае – лучше подобрать номинал R2.

Потенциалы

Ud(J1) ~ 4.5-5.2в, регулируется R3

Us(J2) ~ 2.5-6.0в, регулируется R7

В схеме на ОУ самое главное проверьте питание и напряжение на средней точке V1/2 = 4.5в

После этого все будет работать!

ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА И МОНТАЖ

Господа хорошие! Ну не спец я по разводке и травлению плат! Делаю все на макетке, развожу проводками. Схемка простая, вполне можно сделать так, как часто делают на www.runoffgroove.com, (например <http://www.runoffgroove.com/odie.html>). Если кто-то сделает для этого проекта печатку – будет очень здорово. Но сначала – надо его все же опробовать :)

ТОНКАЯ ПОДСТРОЙКА

Что можно поменять на свой вкус.

1. Поменять КУ каскада в режиме «Pristine» – резистор R4. Не увлекайтесь, это не «громкость»! Изменения незначительные, просто подобрать, чтобы не было возможных искажений. Если его сильно увеличить – уменьшится минимальное напряжение на выходе J1, соответственно – сузится динамический диапазон. Также убрать или изменить небольшой подъем высоких («звонкость») конденсатором C9
2. Поменять КУ каскада в режиме «Bulgy» – резистор R5. Здесь диапазон пошире. Но тоже не стоит увлекаться.
3. Если хотите уменьшить КУ в режиме «Dense» – введите последовательный резистор с конденсатором C4. В варианте с ОУ – увеличьте R2.
4. Емкости C4 и C5 влияют на количество низких частот в режиме «Dense» и «Bulgy» соответственно. Если их увеличивать – низких будет больше. Если уменьшать – наоборот.
5. Если вам хочется снизить диапазон регулировки «Alter» в сторону более низких частот – можете заменить конденсатор C8 на 6.8нФ. Если наоборот – то на 3.3нФ. Больше не стоит, но разве вам запретить ;)
6. Возможно вам не хочется ставить дополнительный переключатель на гитару (чтобы не крутить лишнюю дырку на лакированной панели). Тогда советую выбрать себе один из режимов «Bulgy» или «Dense» (т.к. считаю, что ими очень удобно пользоваться при игре) и купить себе потенциометр с переключателем «push-pull».

СЭМПЛЫ

Сэмплы не были записаны, т.к. здесь все очень сильно зависит от того, что у вас стоит *после* SAGE. Пока что не удалось добраться до лампового усилителя, чтобы в полной мере оценить звук, но на домашнем «Yegasov GT-15» (с встроенным «СансАмпом») звучит хорошо! Более разнообразно и интересно! В общем – вполне возможно что какие-то сэмплы будут записаны в ближайшее время :)

Могу заметить, хоть возможностей у SAGE вроде бы меньше чем у AGA, но я уже готов отдать AGA кому-нибудь, и ставить себе SAGE. Сейчас ищу себе «приличные» потенциометры от EMG. Как найду – сразу же ставлю SAGE.

РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРИМЕНЕНИЮ

Самое интересное! Зачем же все было так хитро-умно сделано? ;)

- Когда вы играете что-то легкое ритмовое и блюзовое – однозначно режим «Pristine», можно чуть покрутить «Alter» из крайнего положения, чтобы добавить звуку «разборчивость»

- Вам нужен звук для блюзового соло? Включайте «Bulgy», прибавьте «Gain». Можете покрутить «Alter», чтобы «выпуклость» была различной.

- Надо что-то «металлическое»? Тогда включайте «Bulgy», выкручивайте «Gain» на максимум! Что-то шипит и не хватает «злости» убавляйте полностью «Alter» – вот она! Вот они позвякивания и клекотания! Надо еще «мяса»? – тогда пока включать «Dense»!

- А может быть вы любите звук вроде Сантаны? Ну тогда вам надо включить «Bulge», чуть прибавить «Gain», и сделать «Alter» почти на минимум.. Очень чувствительный режим, вот они те самые **guts**, те самые «жилы»!

В общем – все в ваших руках, все под руками. Все что вы крутите и переключаете – весьма сильно влияет на звук! И конечно же – звук во многом зависит от того, в какой усилитель вы играете! SAGE – сделан для того, чтобы расширить возможности связки «гитара – усилитель», и возможно, чтобы в некоторых случаях исключить промежуточную «примочку». Но усилитель, именно **гитарный усилитель -- должен быть!**

И напоследок – когда будете делать SAGE и проверять его (отлаживать) со своей гитарой – очень желательно проверять его отключив «родной» гитарный темброблок и громкость, и лучше вообще без гитарного кабеля, а просто подсоединив выход с переключателей небольшими проводками прямо к платке. Тогда «эффект будет».

НО! Возможно и использование SAGE как примочки. Хотя, конечно, эффект от «Alter», будет совсем другой.. совсемеем будет не то.. ;) Но вполне возможно, что вам хватит и 3х режимов в качестве линейного усилителя и бустера!

КОНТАКТЫ

Все вопросы и пожелания можете писать на следующих форумах, где я регулярно появляюсь под ником **alt**

www.guitar.ru/board/11/

www.gtlab.net/forum/index.php?showforum=2

Буду признателен за конструктивные замечания, а также за предложения. Обращайтесь, мне очень интересно, как это все будет звучать у вас :)

ЖЕЛАЮ УСПЕХОВ В ГИТАРНОМ УСИЛЕНИИ! ;)

БЛАГОДАРНОСТИ

Огромное спасибо Виктору Кемпфу (xbanapov) за обсуждение и полезные советы при составлении статьи.
Также спасибо всем участникам форумов

www.guitar.ru/board/11/

www.gtlab.net/forum/index.php?showforum=2

за то, что вы есть и постоянно «возбуждаете» на создание чего-то нового :)

Отдельная благодарность всем тем, чьи статьи и ссылки на сайты я использовал в своей статье. Ваша информация мне во многом помогла!

С уважением, Александр Трошнев (alt)

Вернуться на главную страницу: <http://www.sugardas.lt/~igoramps>

[Here](#) is a page with "Tube smilies"! Have fun! 😊