

Еще один вариант выхлопа с пассивной фильтрацией

<http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=76339>

AndSer

Идея попробовать такой вариант выхлопа с пассивной фильтрацией возникла в процессе экспериментов с известной схемой И.Семенина.

Сам по себе выхлоп Семигора звучит очень музыкально и слитно, но меня напрягали 2 момента. Наличие разделительного конденсатора, который, какой бы хороший не был, все равно давал окраску звука и достаточно легкое проникновение помех с выхода на базу верхнего транзистора, что ограничивает диапазон приемлемых (по результирующим шумам на выходе) K_u схемы.

Последнее потребовалось чтобы уменьшить величину резистора преобразования хотя бы до 20-25 Ом, что, как говорит теория, и подтверждает моя практика позволяет существенно снизить уровни гармоник по сравнению с вариантом Семигора, где используется резистор 100-150 Ом.

Собственно пассивный фильтр с индуктивностью не претерпел каких-либо изменений. Остается все аккуратно усилить ((C) Belka).

Для этого было применено известное решение, предложенное У. Юнгом и с успехом используемое здесь многими форумчанами. Речь идет про связку AD744-AD811(буфером) с отводом сигнала с выхода УНЧ AD744.

Здесь как раз пригодились высокая перегрузочная способность входного каскада AD744, чтобы спокойно переваривать все, что недофильтровалось перед ним, а звучание AD811, включенного буфером, на мой вкус вообще одно из лучших.

Учитывая величину размаха выходного тока РСМ63 и величину резистора преобразования, K_u усилительного каскада пришлось поднять до прибл. +60 и пожертвовать 8 дБ уровня шумового пьедестала, который сейчас находится на уровне -120...-125 дБ.

В ходе экспериментов тестировал несколько вариантов второго буферного усилителя: AD811, BUF03, LH0033. Как ни странно самый чистый кристальный и тембрально богатый звук был получен с AD811, хотя на некоторых фонограммах кажется что эта связка играет чересчур детально, а использование LH0033 дает более "округлые" музыкальные образы при незначительном снижении разрешения.

Для тех, кто захочет поэкспериментировать и повторить добавлю, что **наилучшие результаты по качеству звучания получены с использованием металлофольгового резистора преобразования, полистирольных емкостей и правильно изготовленной индуктивности (на броневом магнитопроводе с воздушным зазором, виток к витку).**

Про звучание скажу (как бы это банально не прозвучало), что по сравнению с классическими выхлопами на ОУ, улучшилась детализация и глубина сцены, а звук "оторвался" от колонок. Появились нюансы, которых раньше просто не слышал.

Ниже представлены фото макета и его спектры.

Если где-то накосячил - буду рад конструктивной критике и предложениям .

UPDATE: Подкорректировал разводку. Убрал неверно разведенный смд-конденсатор коррекции AD744. Все равно проще паять тухольным прямо на ноги 1 и 5 ОУ, как у меня изначально и было сделано. Добавил дополнительные отверстия в падах электролитов стабов, чтобы было понятнее куда паять перемычку при изготовлении ЛУТом. Скорректировал названия некоторых элементов, которые были неверными из-за копипаста

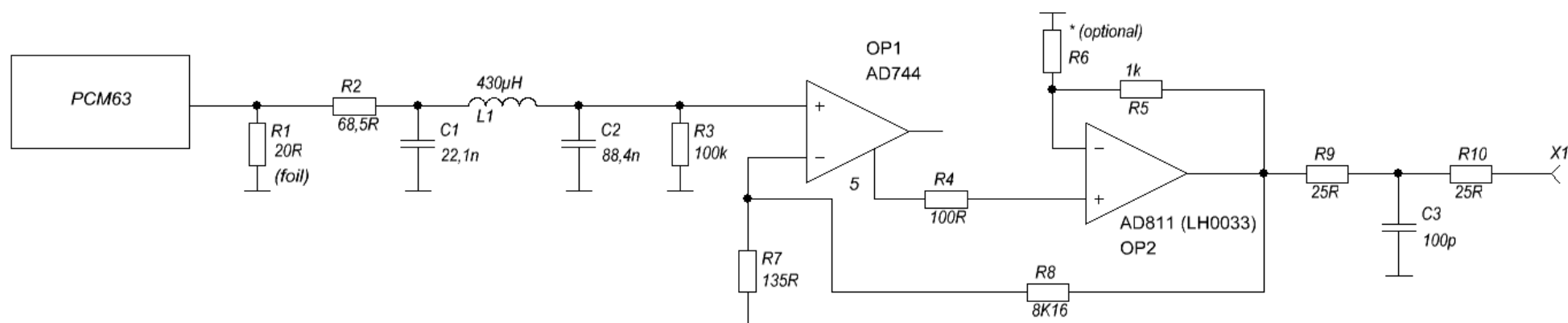
UPDATE 2:

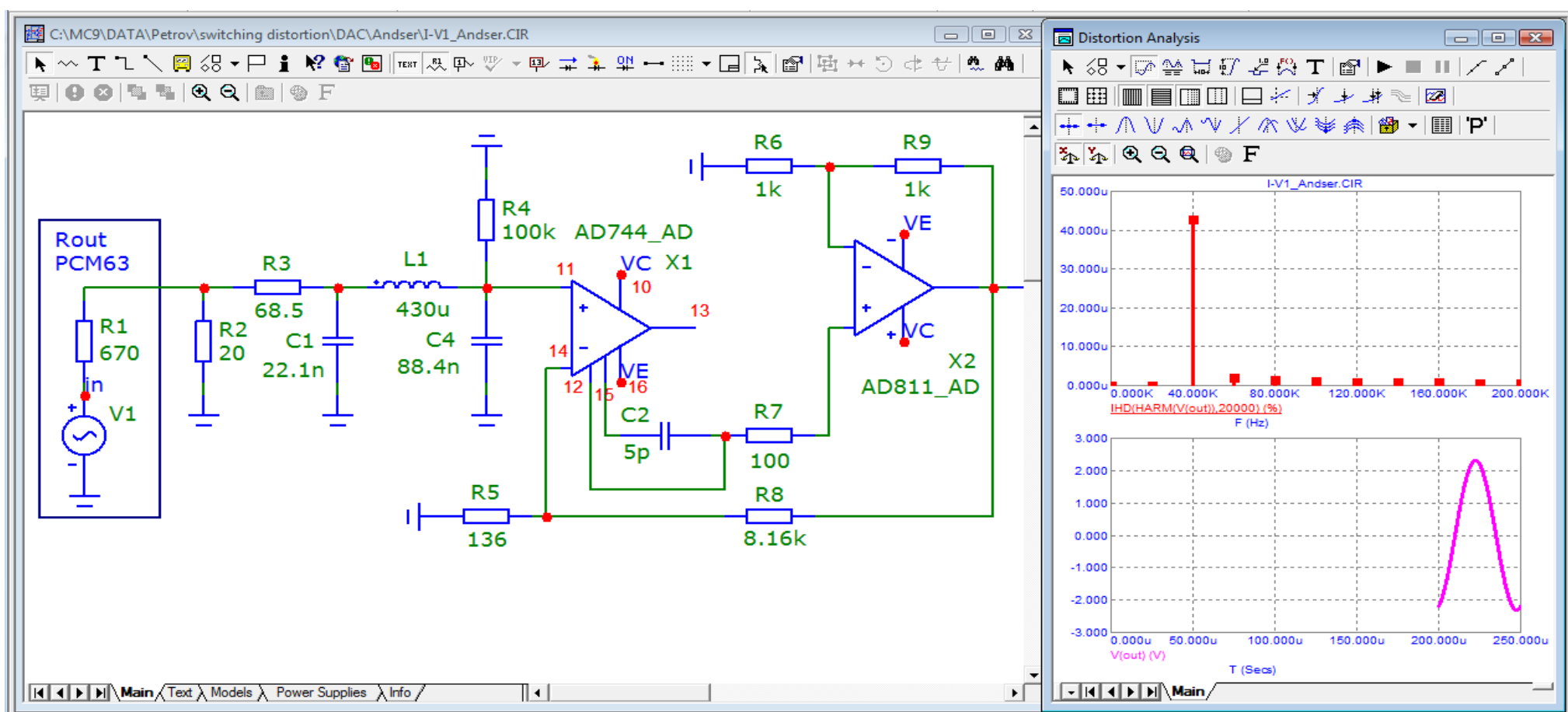
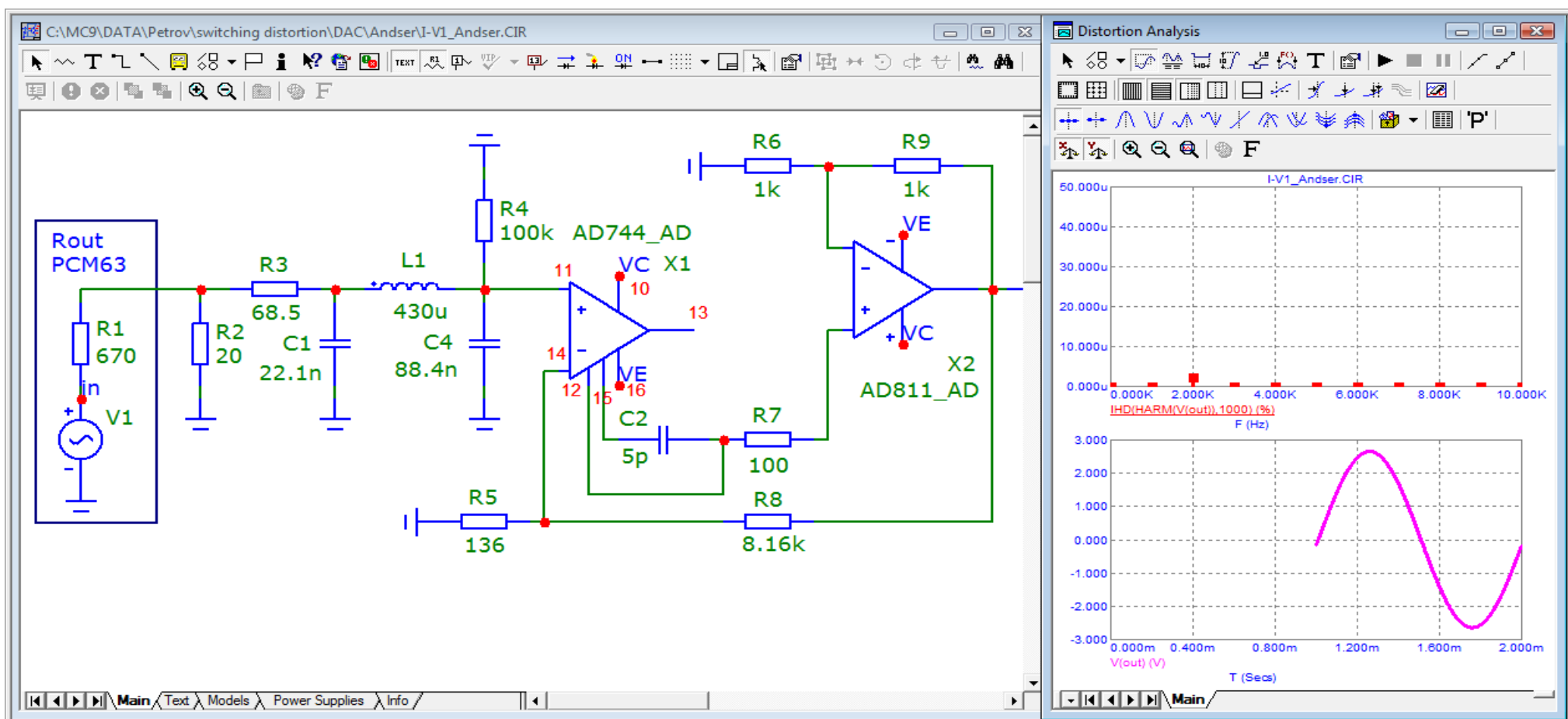
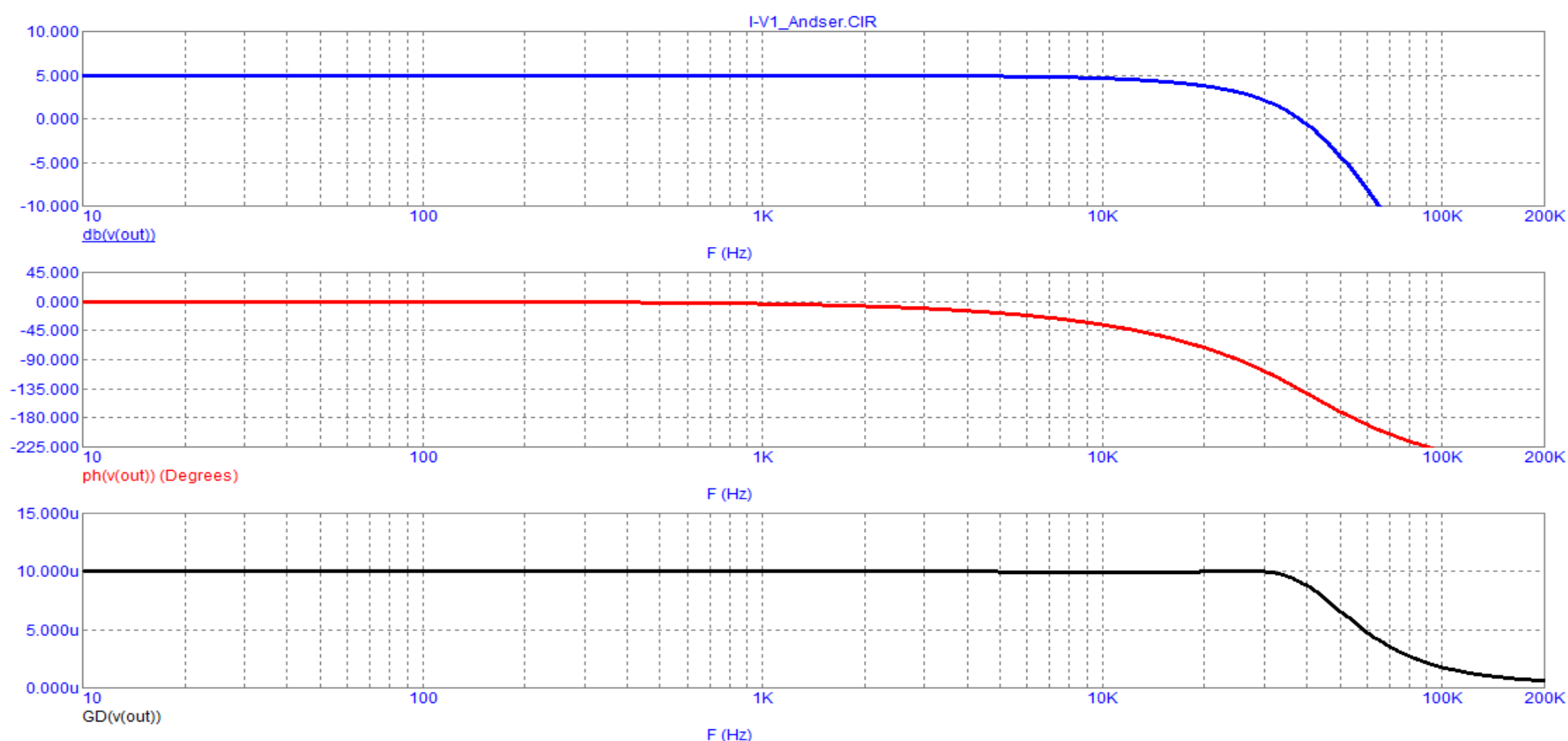
Недавно опробовал несколько другой вариант выхлопа. Начальные установки были следующие:

- Использование более прецизионного чем AD744 ОУ, некомпенсированного на $K_u=1$
- Коррекция фильтра в сторону уменьшения спада АЧХ на ВЧ.
- Фильтрация до преобразования тока в напряжение.

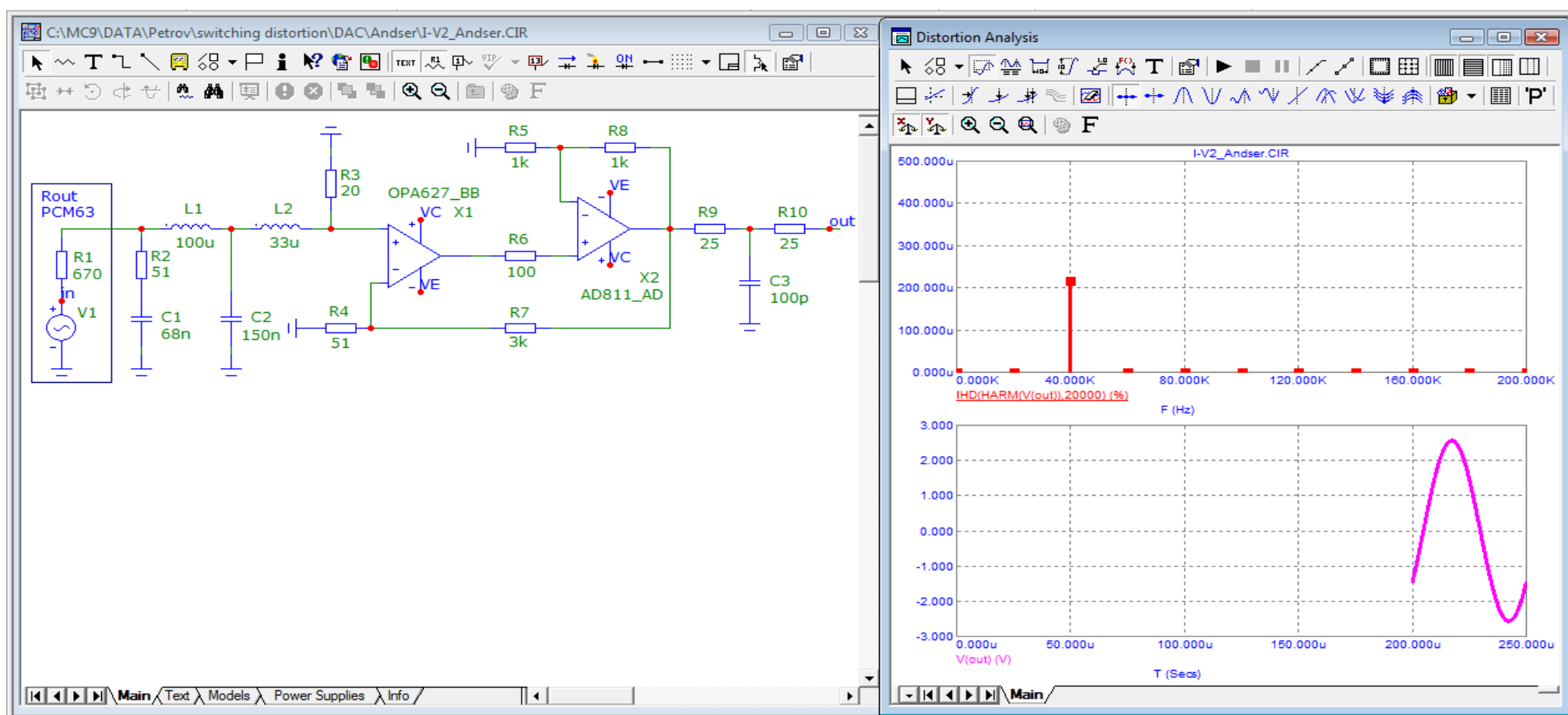
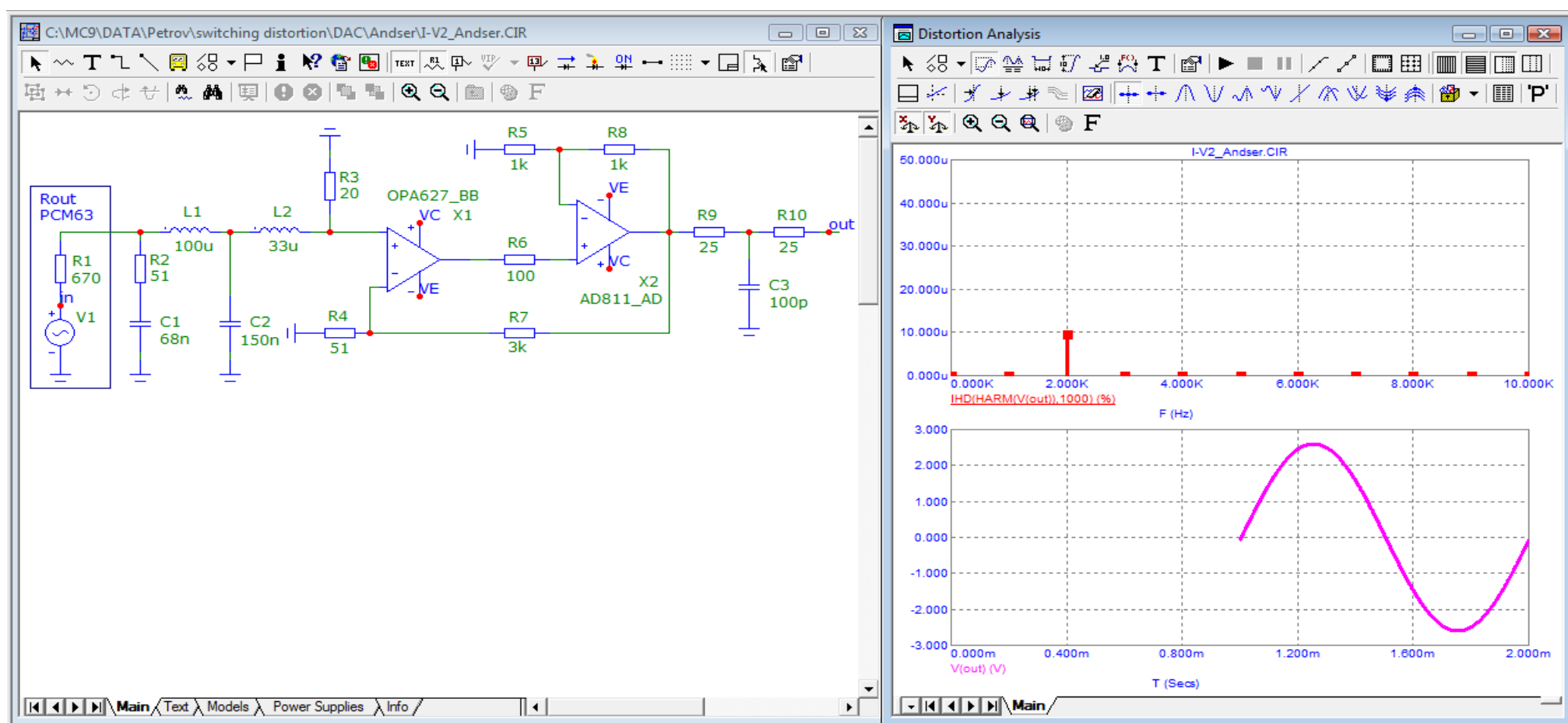
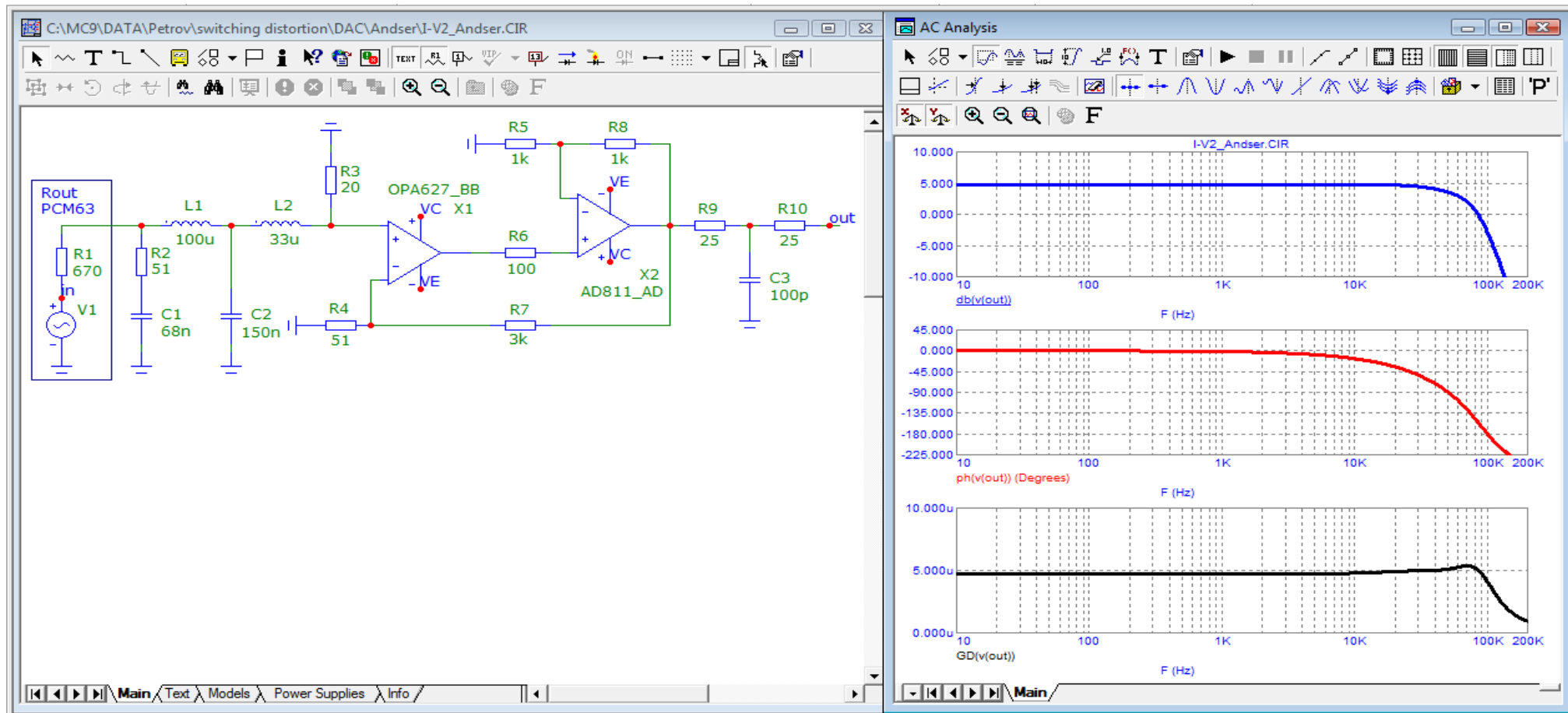
В качестве ОУ был использован ОРА637 (но также опробовались ADA4637-1 и ADA4627). Общий характер звучания поменялся в сторону большей легкости и прозрачности. На мой взгляд, исчезла некоторая гулкость на СЧ, отмеченная Максимом (aka Antecom) и возможно глуховатость на ВЧ. По приборам, шумовой пьедестал ожидаемо опустился (за что и боролись) и вылезли гармоники, которые за ним прятались. Стало ли лучше или хуже - пока ответить затрудняюсь. Нужно внимательнее послушать на разном материале, возможно дать послушать другим более опытным коллегам.

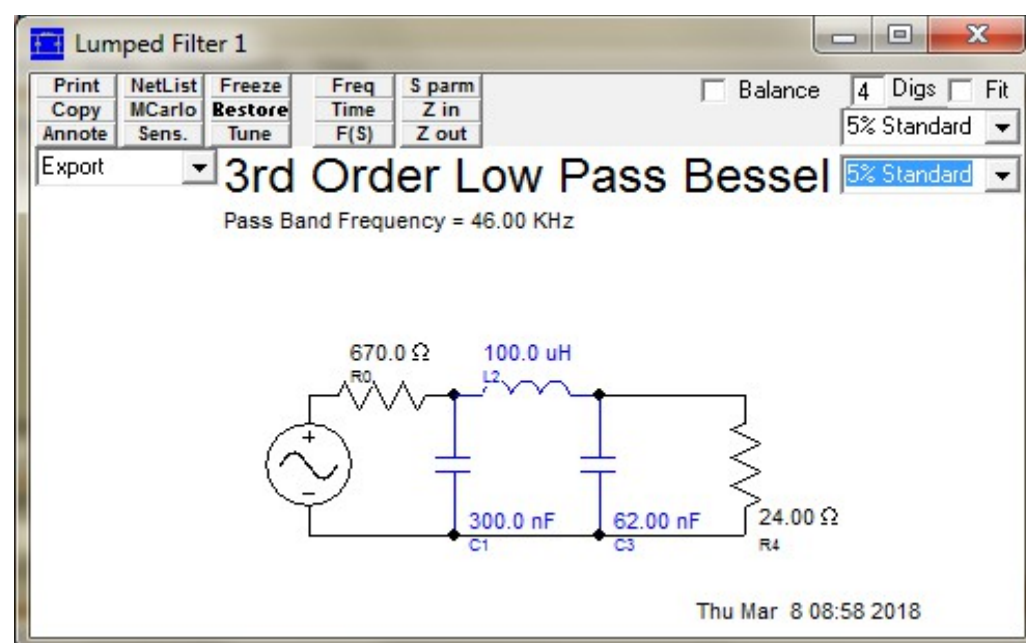
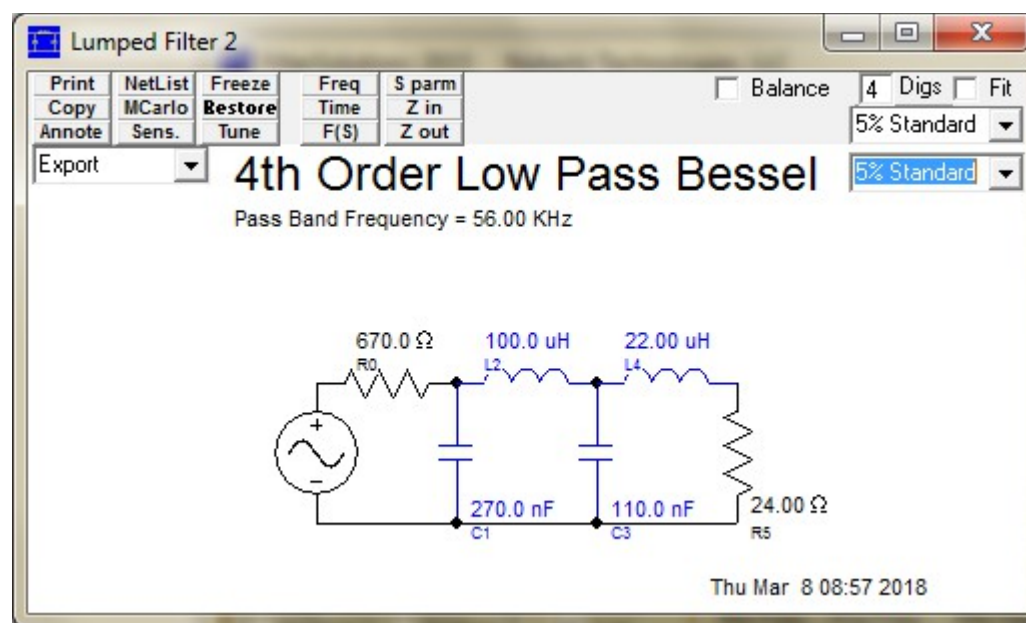
Ниже привожу схему второго варианта, фото платы и спектры.





Второй вариант

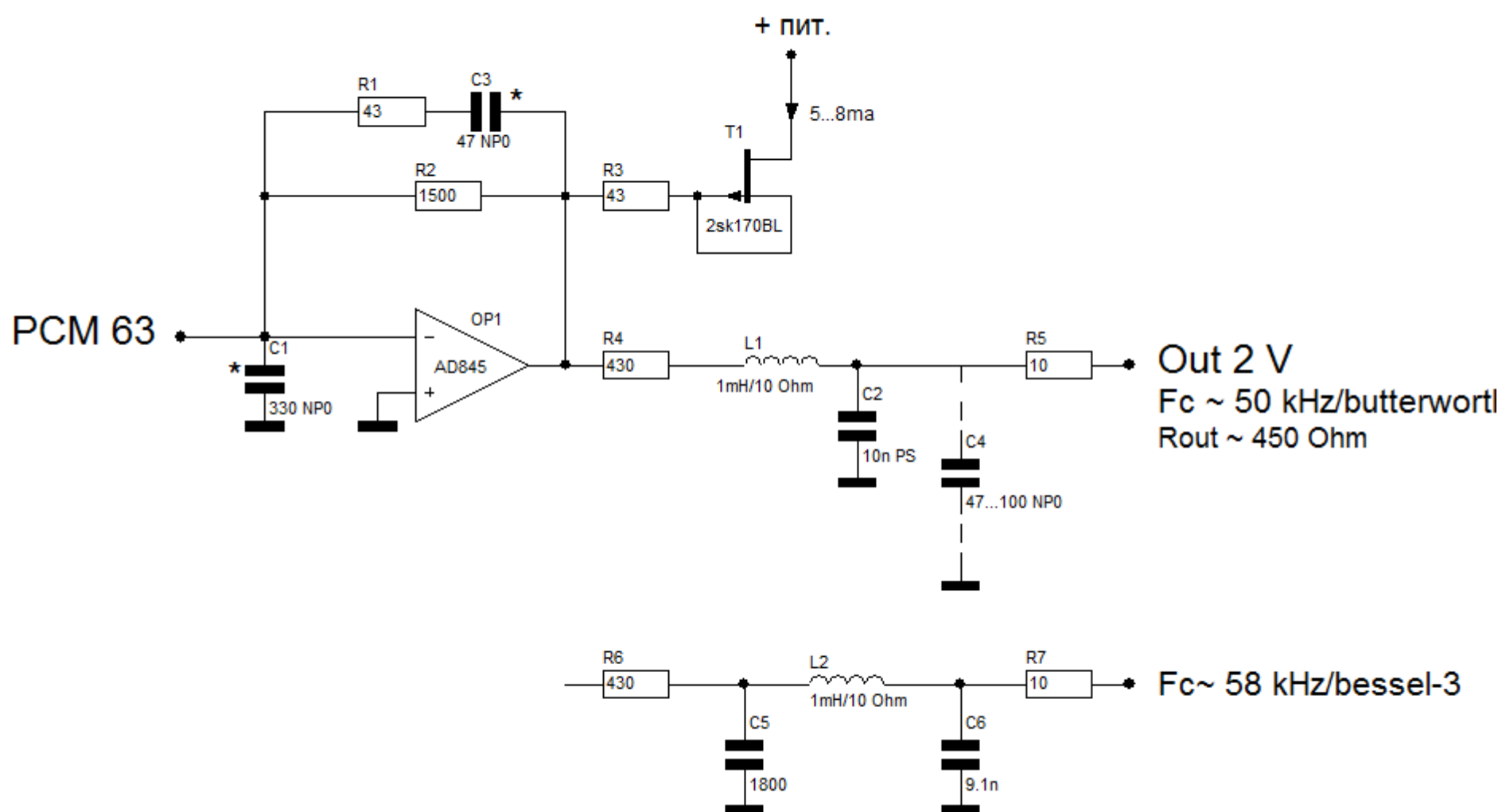


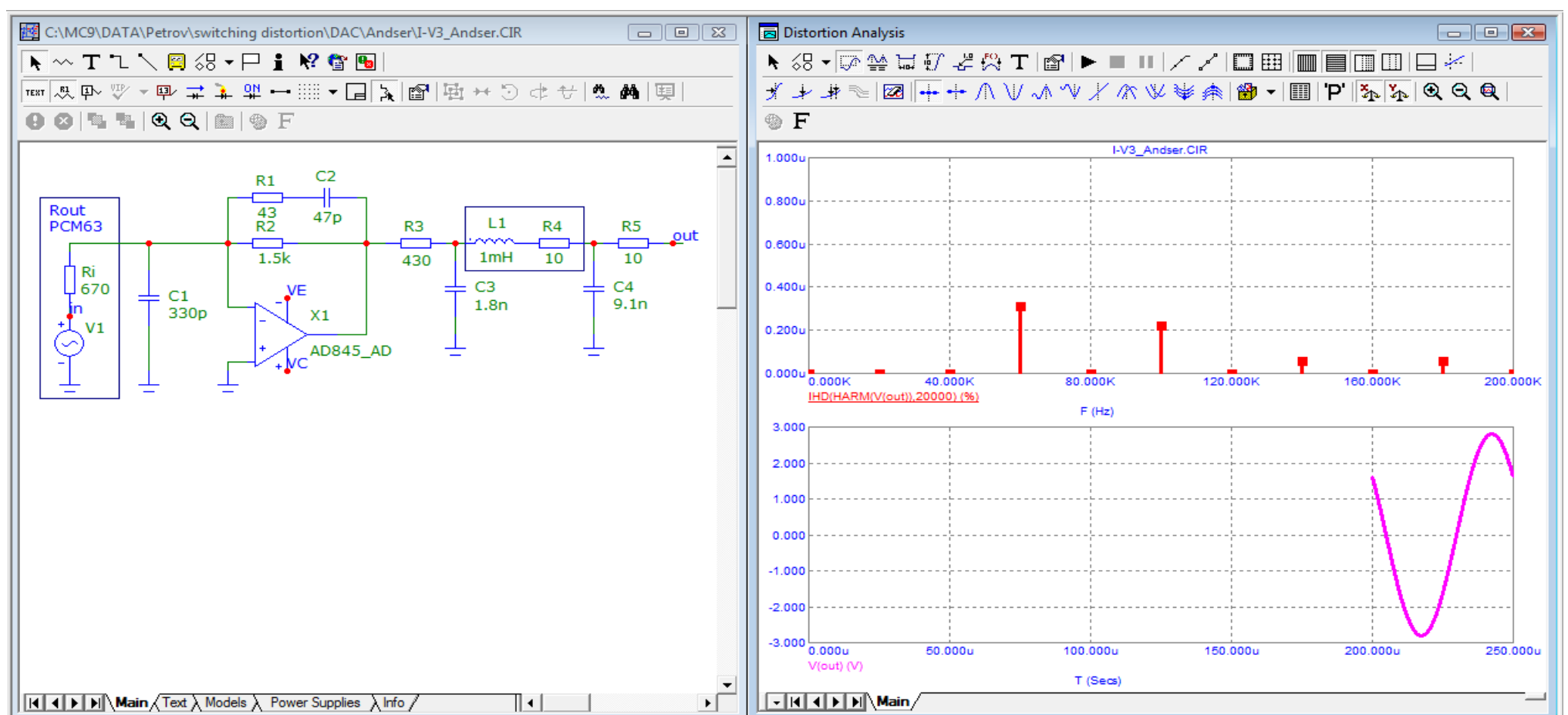
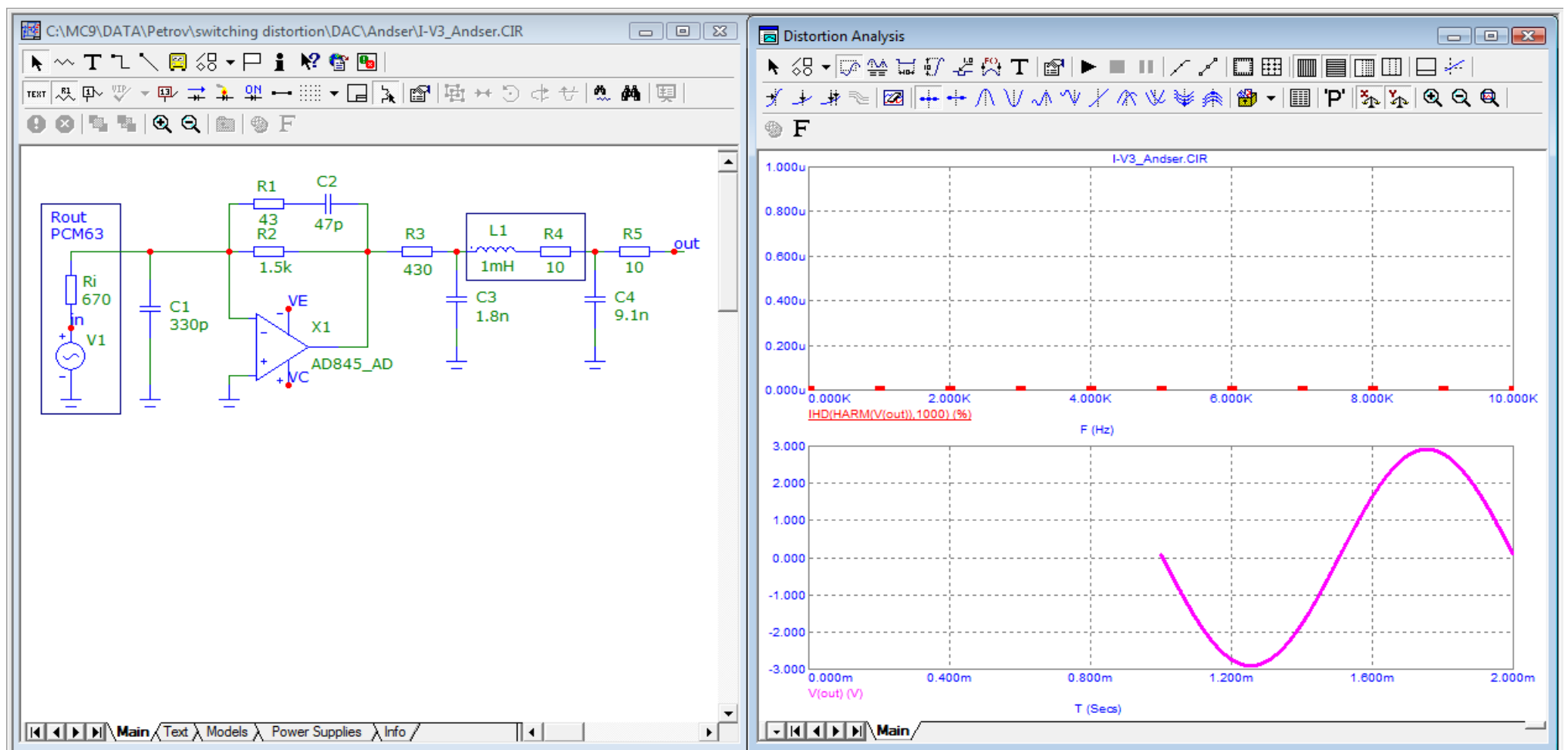
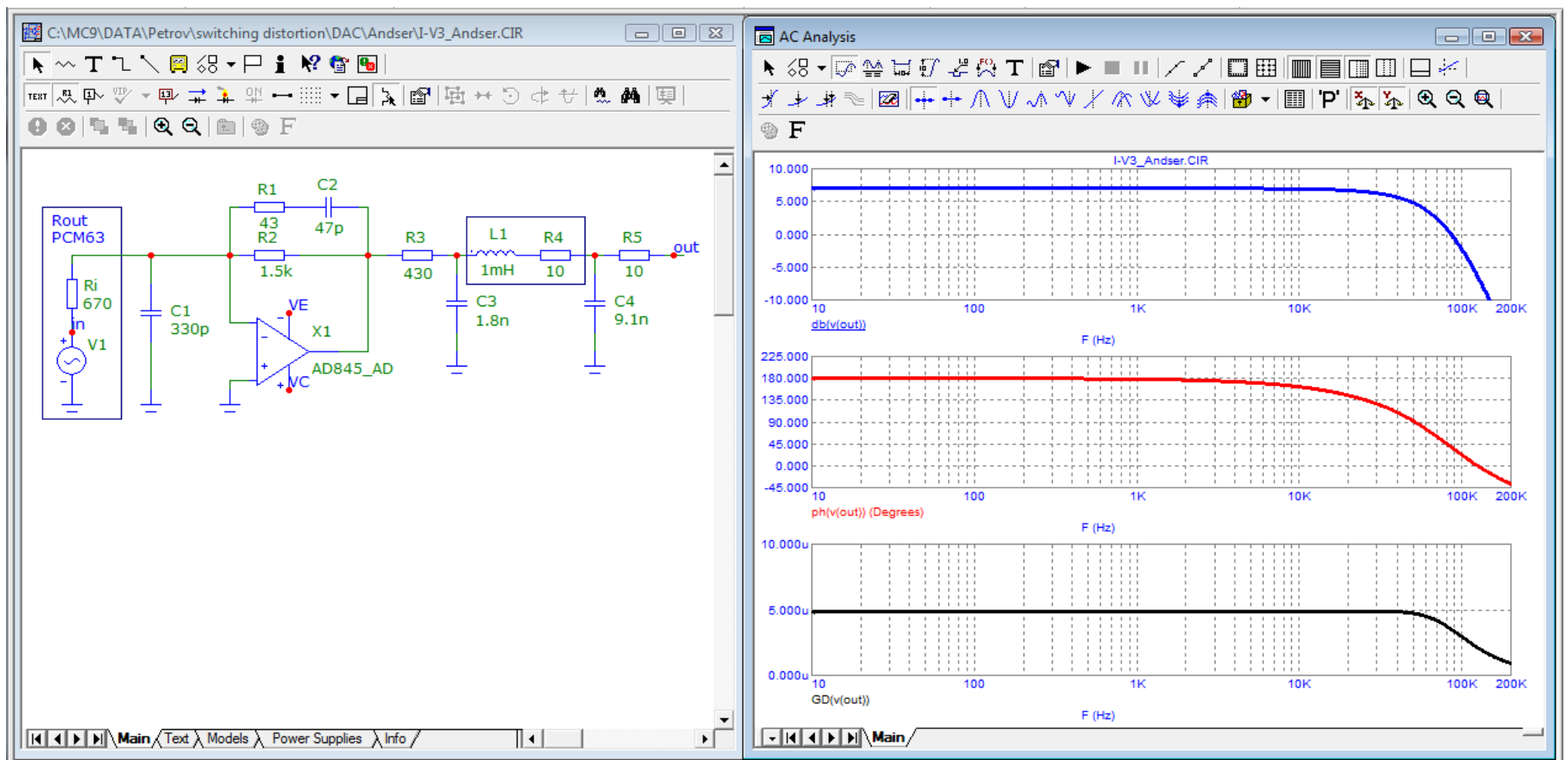


<http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=76339&p=2445406&viewfull=1#post2445406>

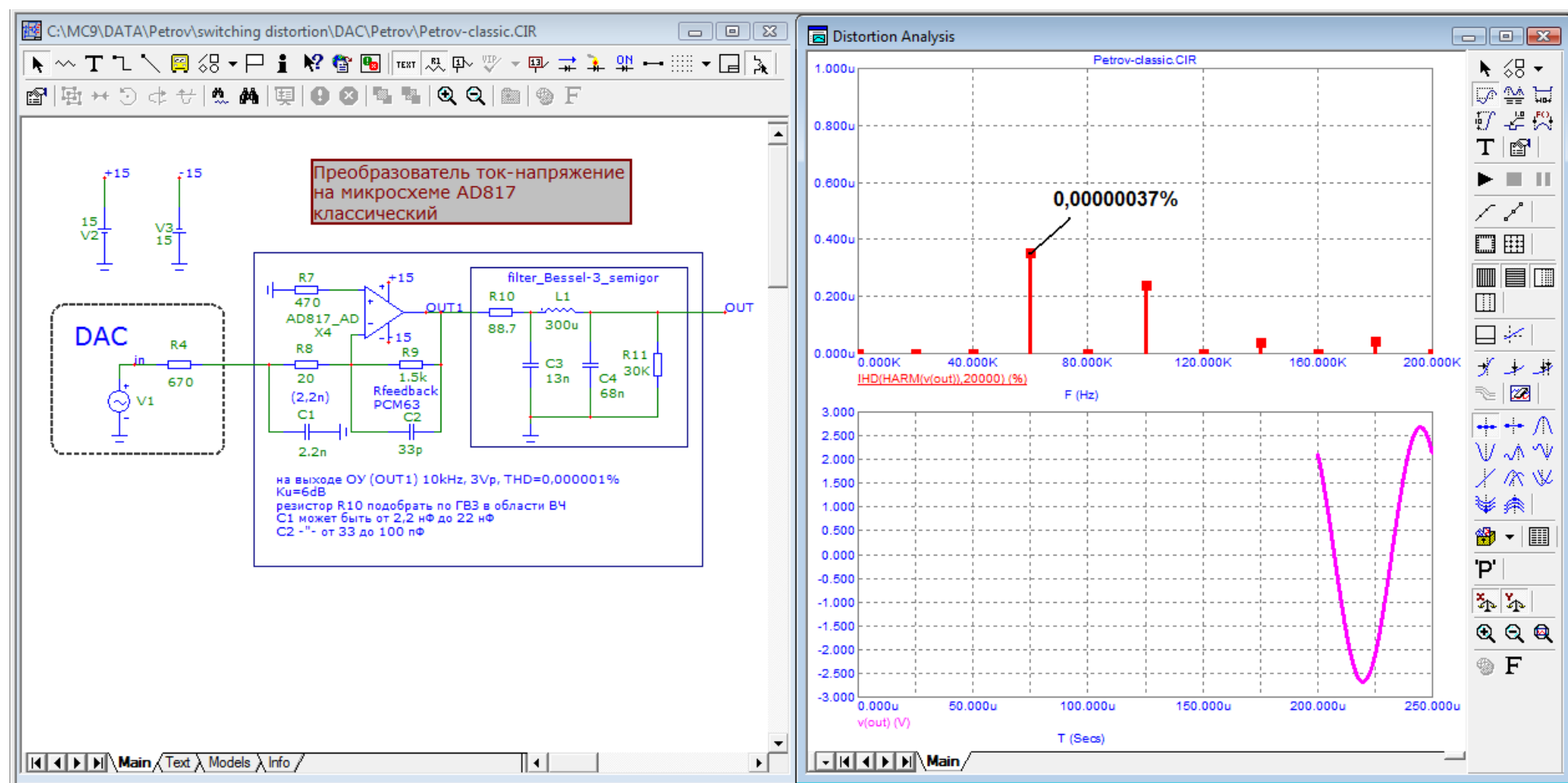
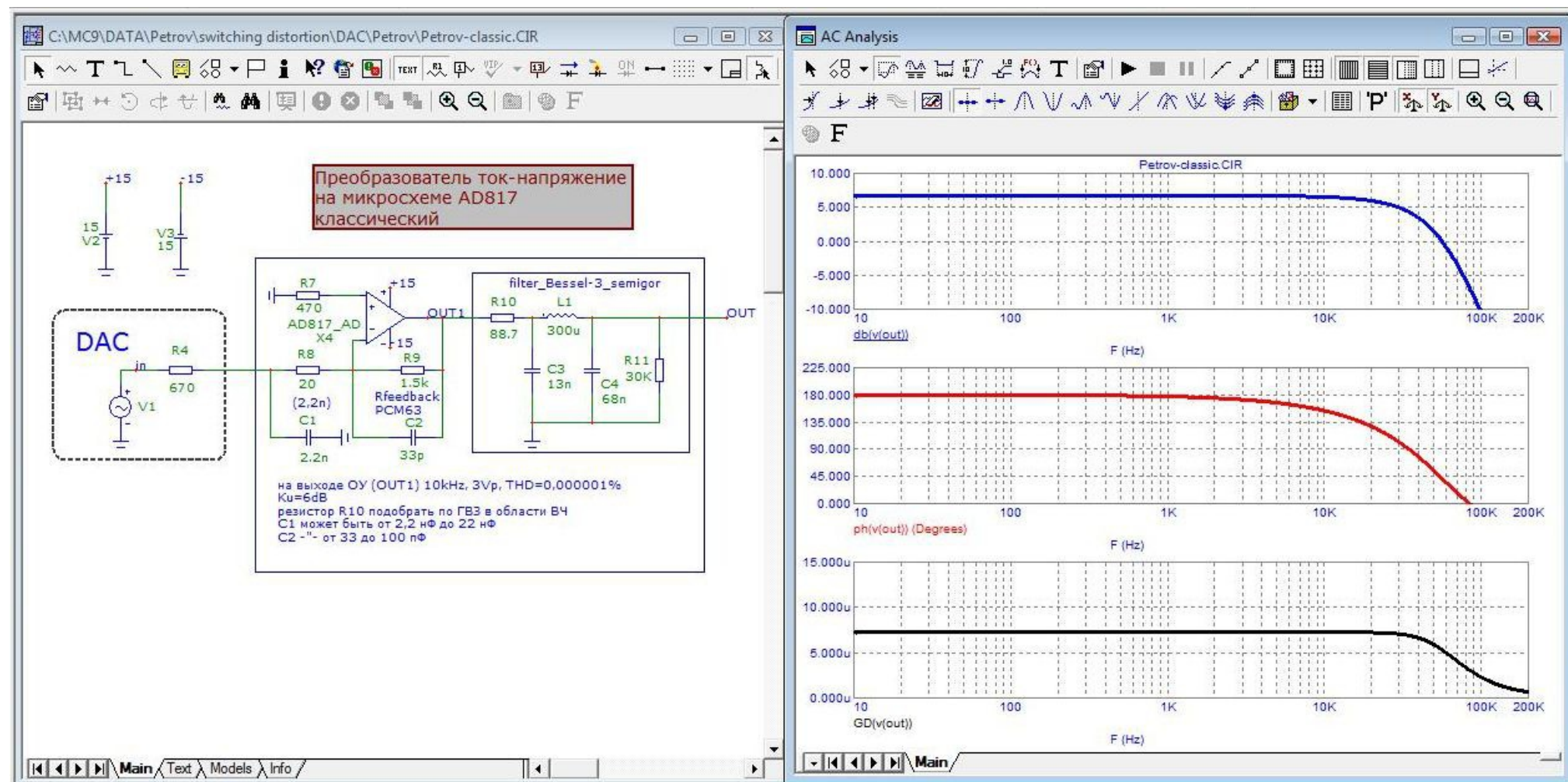
jett

Выхлоп с пассивным ФНЧ





Примечание. Искажения ничтожно малы еще и потому что фильтр на выходе помимо формирования необходимой АЧХ подавляет высшие гармоники, чем выше номер гармоники — тем выше и подавление.



<http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=76339&p=2445406&viewfull=1#post2445406>

jett

Посимулировал немного, за основу брал схему #911. Результаты разные в зависимости от типа ОУ. С АД8065 при добавлении резистора 2,2 Ом действительно всё неплохо: дополнительный спад АЧХ на 350 кГц/1МГц/10МГц получился 9/17/23 дБ. При этом частота среза немного снизилась - с 52 до 47 кГц, амплитуда тоже, но только на 10%. Только вот появилось смещение на выходе около 0,9 В.

А с ОРА134 например, завал АЧХ уже на 3Ц, плюс рост второй гармоники. С ТНS4061 результаты аналогичны АД8065, но есть сильный рост 2 и 3 гармоник.

Но это симулятор...

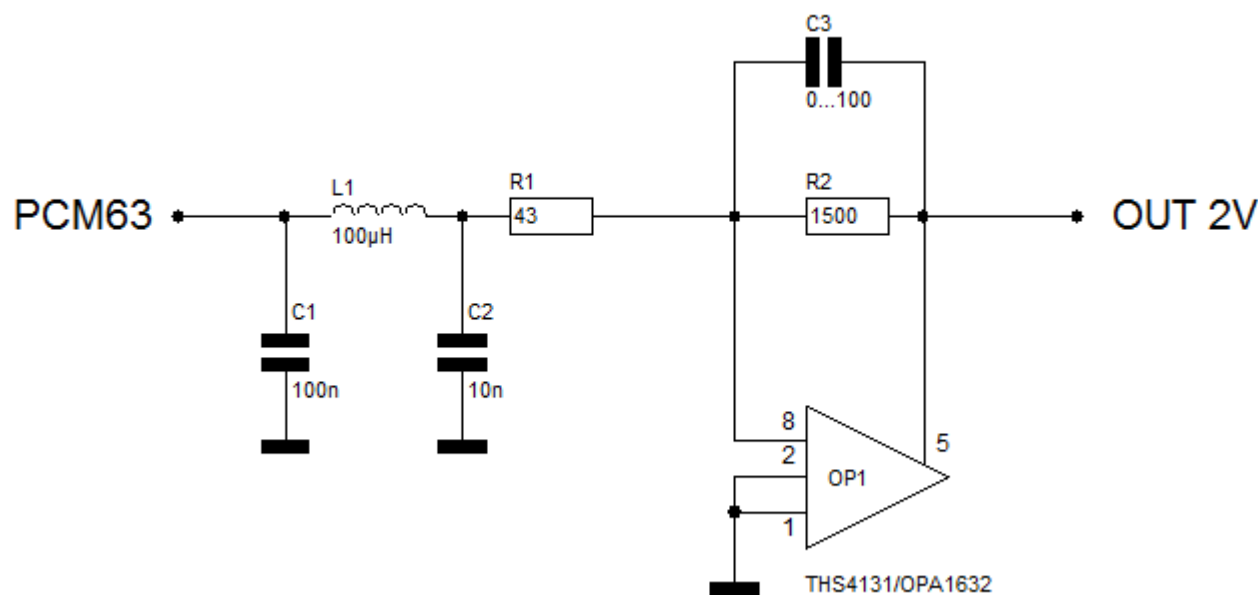
<http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=76339&p=2442591&viewfull=1#post2442591>

jett

Сообщение от shura1959

По схеме п.849: Интересно, есть смысл срезать полосу пропускания схемы хотя бы в районе 200 кГц, или ниже (C5 будет в районе 500 пФ)?

Я как ни поставлю сюда что-нибудь больше 100 пф, звуку плохее), поэтому стараюсь этого не делать.



<http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=76339&p=2439317&viewfull=1#post2439317>
jett

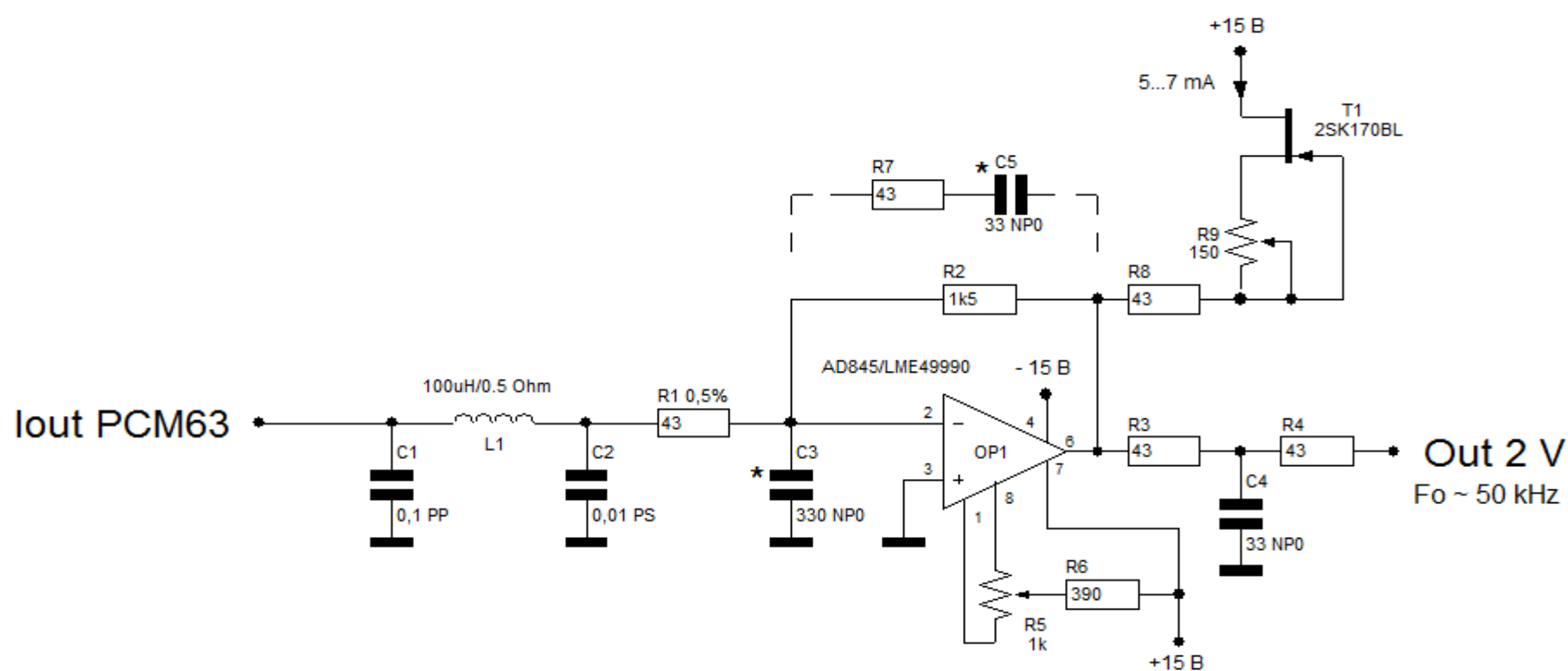
Ну что, пора подвести некоторые итоги. В результате прослушиваний схема из п.700 трансформировалась в нижеследующий вариант. Собственно, основное изменение - это добавление C3, что явно положительно повлияло на звучание: стало чище. В остальном схема уже можно сказать устоялась. Еще раз попробовал разные ОУ (из имеющихся в наличии) - наиболее сбалансировано звучит AD845 (рекомендую!), хотя и другие оперы, каждый в меру своих возможностей, звучали хорошо. Например, AD797 с коррекцией 47 пФ между 6 и 8 выводами был очень разрешителен, да и NE5534 в этот раз оказался вполне на уровне. При выборе ОУ стоит обратить внимание на то, чтобы его искажения не имели заметного роста в верхней части звукового диапазона, ну и сами по себе были низкими.

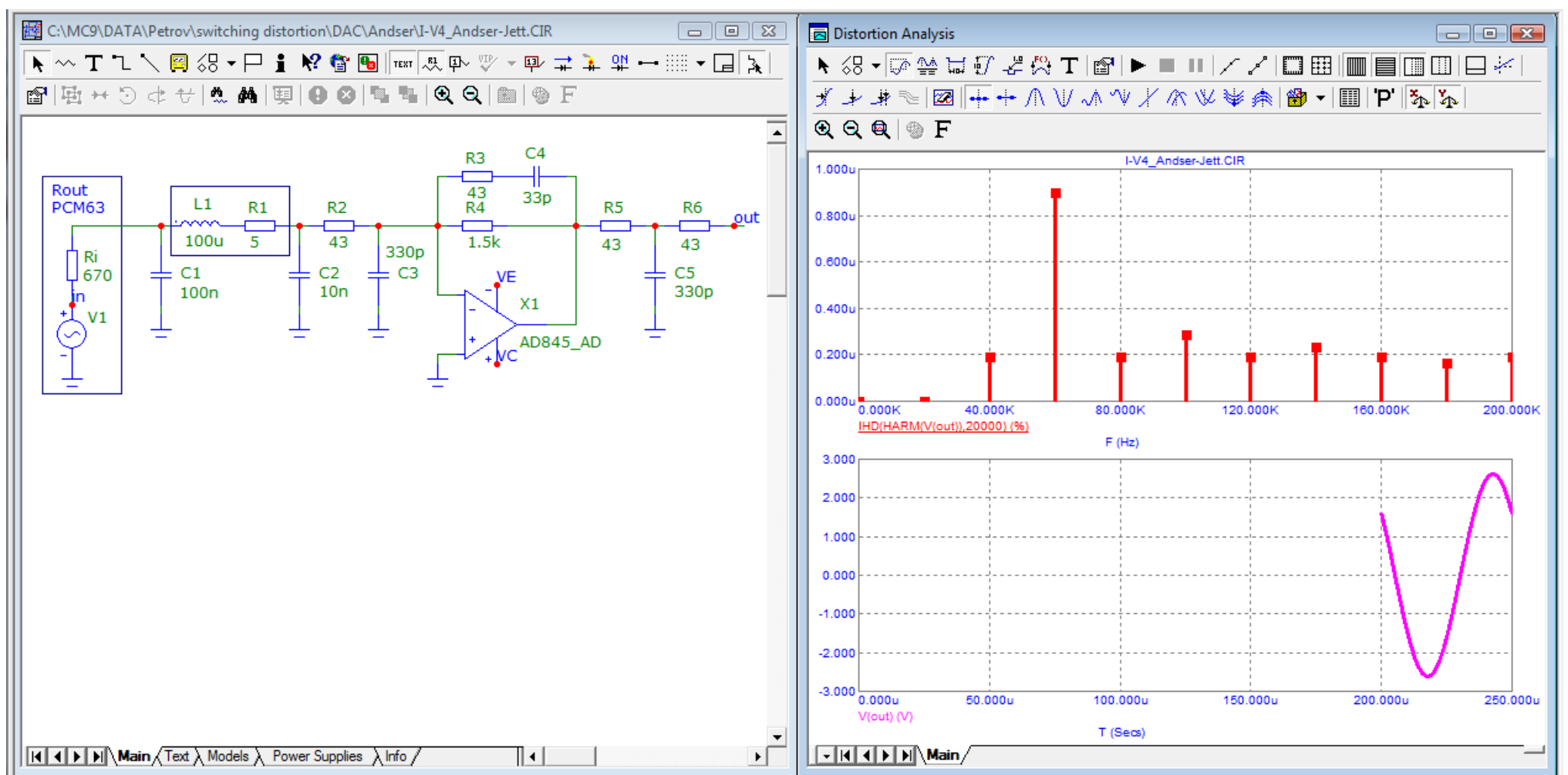
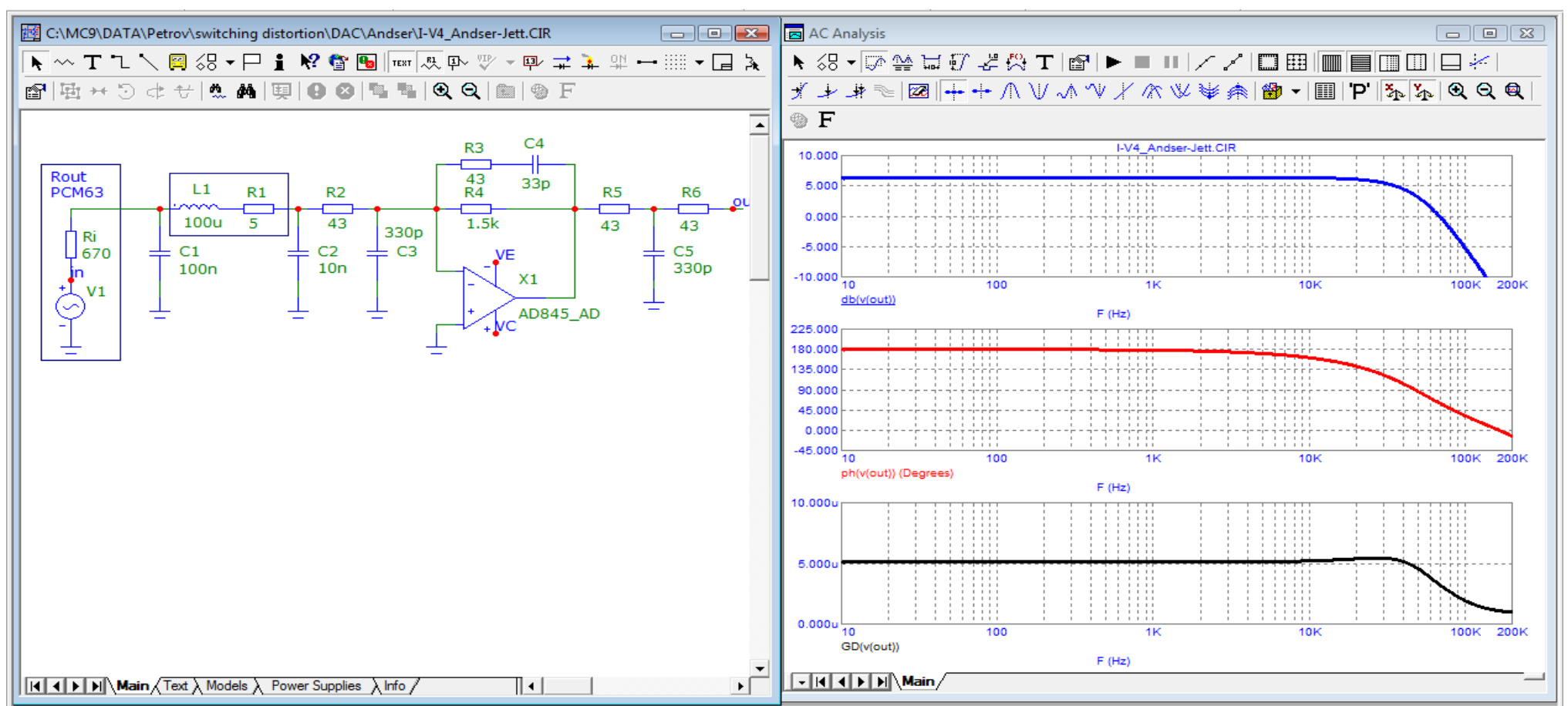
Звучание радует и при умелой реализации уверен, что не разочарует. Залог успеха, в первую очередь, качественные конденсаторы, особенно C1, C2, ну и резисторы, особенно R1, R2. Всё это уже обсуждалось выше. C3 придется подобрать в зависимости от ОУ и топологии печатной платы, ставить его надо близко к ноге №2 ОУ. Ставить или нет R7C5 лучше определить на слух самостоятельно. R5 - установка нуля на выходе (AD845), R9 - установка тока покоя выходного каскада ОУ (если заранее подобрать полевик, то этот резистор можно удалить). Питание особенностей не имеет, это скорее дело вкуса. На графике показаны АЧХ, ГВЗ и сопротивление, видимое ЦАПом (второй график). Еще раз выражаю благодарность **Максиму** за расчет ФНЧ с ровным низким импедансом.

р.с.. Вариант с заземленным R1 и последующим ОУ в неинверте в итоге понравился меньше, в основном по причине немного худшего разрешения, хотя в целом тоже был неплох.

Выхлоп с токовым фильтром

Для ЦАПов с выходным током 1 мА: R1=91 Ом, R2=3 кОм, C1=47нФ, C2=4,7нФ, L1=220 мкГн





Примечание. Перенос фильтра на вход AD845 увеличил уровень высших гармоник на частоте 20 кГц (см. тест схемы выше)

<http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=76339&p=2429917&viewfull=1#post2429917>

jett

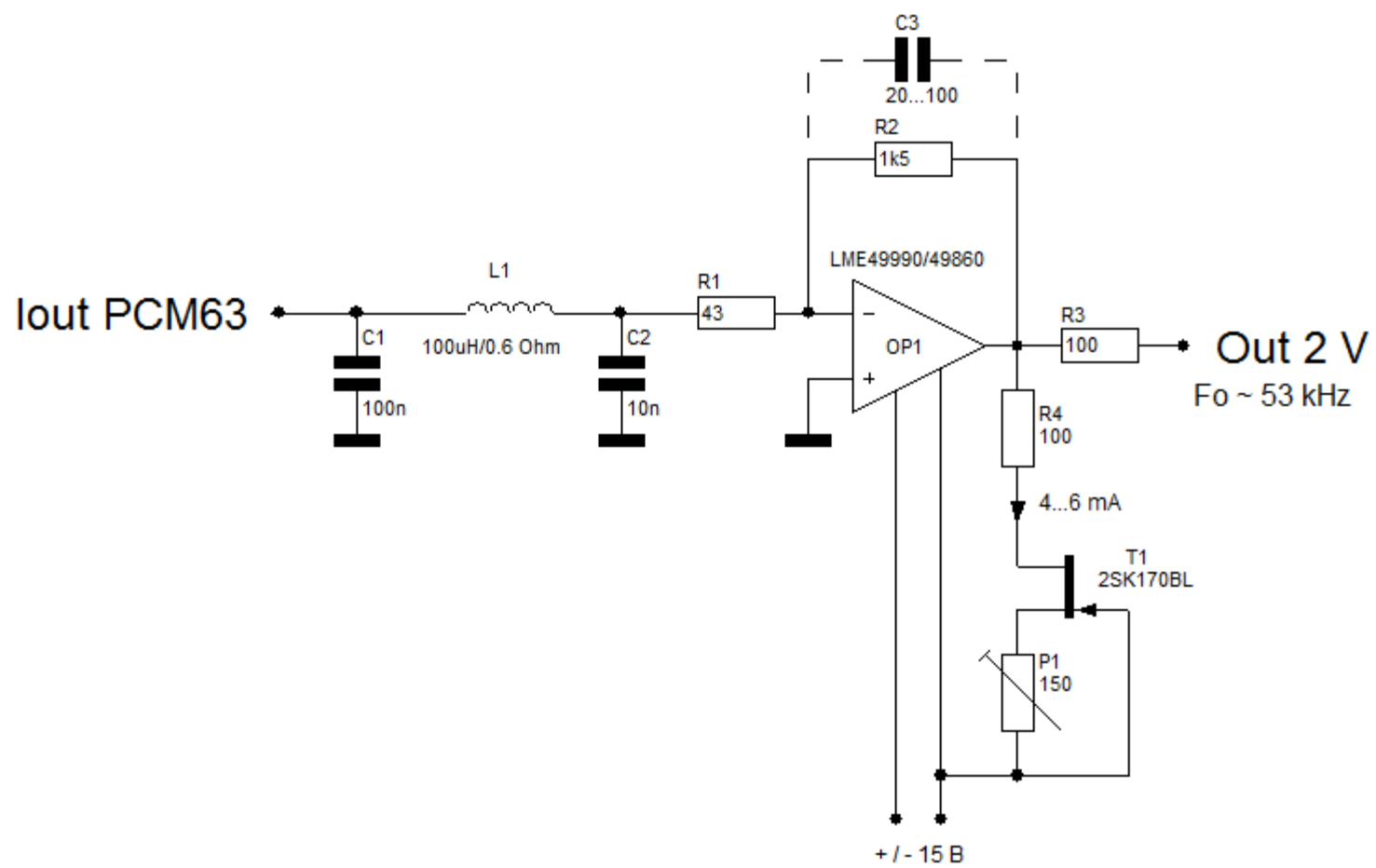
Внёс некоторые изменения в схему (на 20 кГц - 0,2 дБ, на 53 кГц - 3 дБ, на 350 кГц - 34 дБ). Это привело, во-первых, к уменьшению емкостей и индуктивности до очень удобных номиналов и, во-вторых, снижению роста K_u на ВЧ более чем в два раза (соответственно и такому же росту ООС, а значит и снижению искажений). Плата - увеличение сопротивления, "видимого" цапом, до 43 Ом, что, думаю, всё же не критично. График зависимости K_u от частоты для случая с РСМ63 прилагается. Для 1 мА-цапов ситуация примерно такая же (K_u макс.=18 на 20 кГц, K_u =9 на 10 кГц), **а не хуже**, как предполагали выше (в основном за счет увеличения R1).

Тем, кто пишет о больших искажениях, ДШ изучать самостоятельно. .

Новый вариант сегодня же и был прослушан, ОУ - LME49860, 100 нФ - полипропилен Vishay 1837, 10 нФ - полистирол, все резисторы - Dale. Звук чистый, детальный, слушать интересно, тип конденсаторов хорошо слышен, как я писал и раньше, с этими - заметно получше, чем с Wima MKP.

Выхлоп с токовым фильтром

* Для ЦАПов с выходным током 1 мА: R1=91 Ом, R2=3 кОм, C1=47нФ, C2=4,7нФ, L1=220 мкГн



Выводы:

1. При использовании ОСного ДАКа фильтр желательно ставить после усилителя (на выходе) — он заодно подавит и высшие гармоники порожденные ООС. Фильтр лучше использовать Бесселя как имеющий наилучшие фазовые характеристики и постоянное ГВЗ в звуковой полосе.
2. При применении безОСного ДАКа многое зависит от схемы усилителя. Неплохо зарекомендовали себя схемы с использованием УНа от ОУ с токовой ООС таких как AD744, AD844, AD846.