

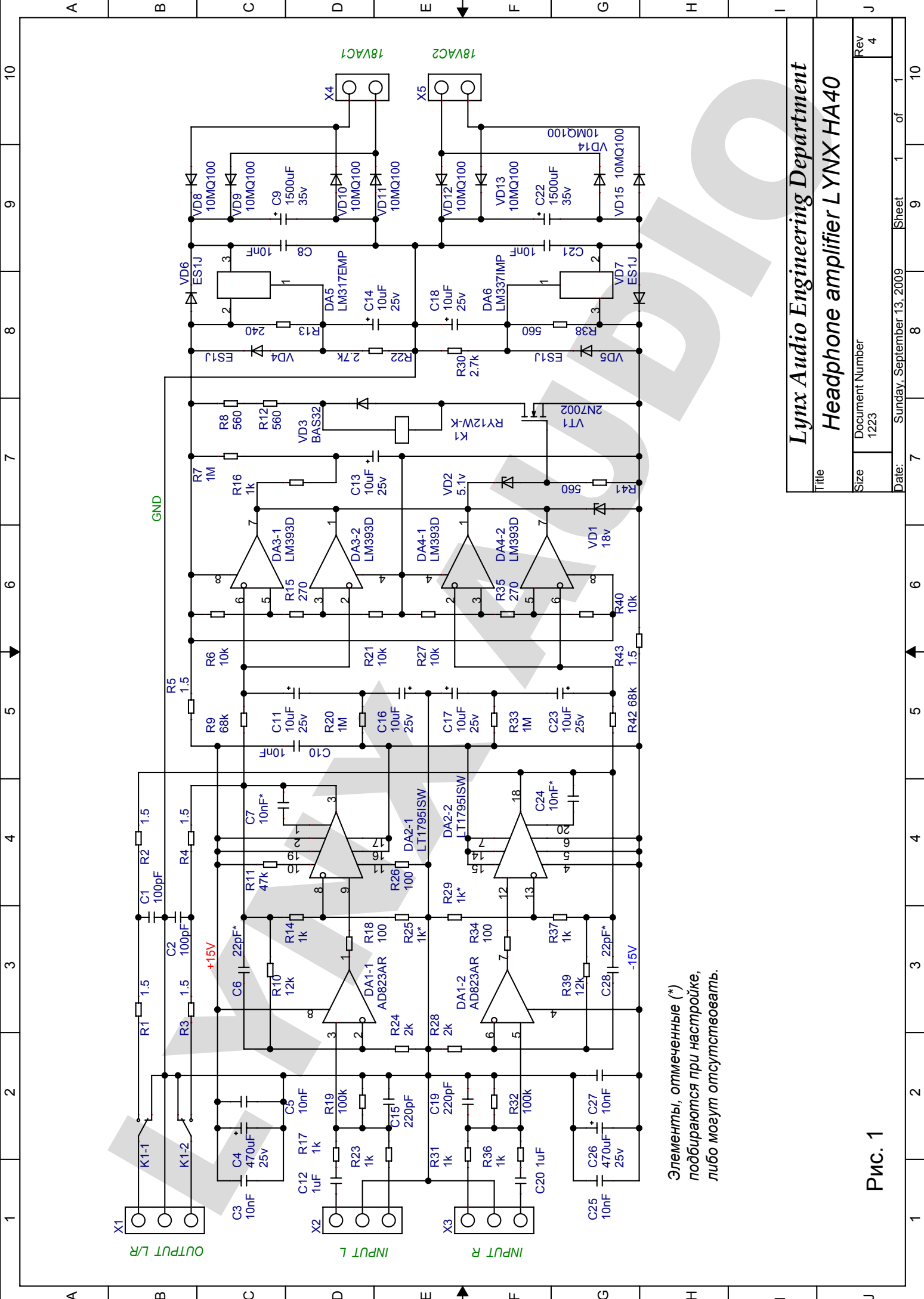
Усилитель головных телефонов Lynx HA40

Данное устройство разработано на основе телефонного усилителя Lynx HA37 после анализа схмотехники и конструктивного исполнения последнего на основе собственного опыта эксплуатации устройства и многочисленных отзывов повторивших конструкцию людей. Полученные в Lynx HA37 отличное качество звучания и высокие объективные параметры позволили сделать вывод, что применение т.н. «композитных» усилителей в звуковых устройствах, работающих на низкое сопротивление нагрузки при невысоких уровнях сигнала (до 5...10 В) весьма перспективно и оправдано. Для накопления опыта эксплуатации и создания линейки подобных устройств я решил разработать и изготовить еще один усилитель для стереотелефонов на основе «композитной» схемы, при этом для сравнения применить в мощном каскаде сильноточный высокоскоростной ОУ от Linear Technology LT1795, очень похожий по своим свойствам на широко известный ОУ AD815. Поскольку явных преимуществ одного ОУ над другим по техническим параметрам не наблюдается, то я предположил (что впоследствии полностью подтвердилось) и похожесть звучания устройств, и общий, очень хороший, его уровень. Поэтому в новом устройстве основными принципиальными отличиями от Lynx HA37 (кроме применения LT1795 вместо AD815) стали наличие системы защиты нагрузки от постоянного тока и переходных процессов при включении питания и отсутствие устанавливаемых на плату регулятора громкости и выходного разъема.

Принципиальная схема Lynx HA40 приведена на рис.1. Каждый из каналов усилителя имеет открытый и закрытый входы, что позволяет использовать его как в системах высшего уровня с гальванической связью между компонентами тракта, так и в «бюджетных» решениях, в которых постоянная составляющая на выходе источника сигнала или предварительного усилителя не нормируется. Композитный усилитель выполнен на основе ОУ DA1 типа AD823, отличающегося великолепными звуковыми свойствами, и DA2 типа LT1795. Каскад на мощном ОУ работает с коэффициентом усиления 2, определяемым параметрами его цепи ООС. При экспериментах возможно снижение этого коэффициента до 1 или повышение до 3...4 соответствующим изменением (или удалением) резисторов R25 и R29. При этом устойчивость композитного усилителя не нарушается. Для LT1795 резистором задан относительно высокий ток покоя – порядка 20 мА на каждый из ОУ и корпус микросхемы должен отводить от кристалла около 1.2Вт тепла в режиме покоя. Для этого на обратной стороне печатной платы предусмотрен полигон площадью порядка 10 кв. см и дополнительный полигон во внутреннем слое. В схеме и на плате предусмотрена возможность опциональной установки конденсаторов C7 и C24 для компенсации искажений выходного каскада LT1795 при работе на нагрузку емкостного характера. Субъективное сравнение работы усилителя с этими конденсаторами и без них на телефонах АКГ- K301 выявило преимущества в звучании усилителя без этих элементов. Входы композитного усилителя защищены от воздействия внешних ВЧ-помех Г-фильтрами R17(R23)C15 и R36(R31)C19, а выходы – Т-фильтрами R1C1R2 и R3C2R4.

Устройство защиты нагрузки от постоянного тока выполнено по известной схеме с двухпороговыми компараторами и ФНЧ на их входах. Сами компараторы реализованы на широко распространенных сдвоенных приборах LM393. Срабатывание любого компаратора в любом канале вызывает отключение нагрузки обоих каналов. Коммутация нагрузки осуществляется электромеханическим реле типа RY12W-K с контактами, обладающими низкой нелинейностью и малым уровнем контактного шума.

Усилитель и схема защиты питаются от двуполярного стабилизатора с выходным напряжением $\pm 15\text{В}$ на микросхемах LM317 и LM337 в исполнении для поверхностного монтажа. Применение этих микросхем обусловлено желанием создать конструктивно однородную плату и отказаться от применения дополнительных охладителей для регулирующих транзисторов в случае применения, к примеру, стабилизатора M5230L. При работе в данной конструкции несколько худшее, по сравнению с M5230L, качество LM317/LM337 практически не проявляется. В качестве охладителей стабилизаторов выступают полигоны обратной стороны печатной платы. Выпрямители питания на основе мостов из диодов Шоттки особенностей не имеют.



Элементы, отмеченные (*)
подбираются при настройке,
либо могут отсутствовать.

Lynx Audio Engineering Department
Headphone amplifier LYNX HA40

Title		Document Number		Date:		Sheet		of		1	
Size		1223		Sunday, September 13, 2009		8		9		10	
Rev		4									

Рис. 1

Усилитель собран на четырехслойной печатной плате размерами 55×100 мм. Применение МПП позволило (по сравнению с двухсторонними ПП) существенно снизить влияние на схему внешних помех, применить оптимальную трассировку питания и сигналов в разных слоях и экранировать «земляным» слоем ряд критичных цепей. Что, в свою очередь, снижает уровень интермодово - шумового пьедестала и повышает устойчивость усилителя.

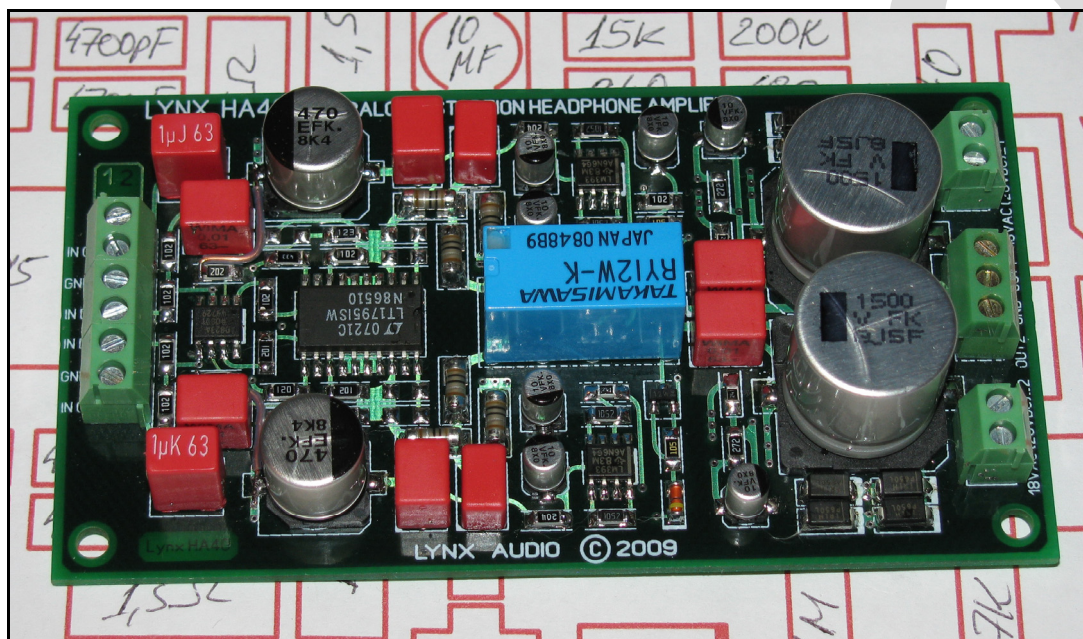


Рис. 2. Усилитель Lynx HA40

В усилителе применены пленочные конденсаторы 10nF – Wima FKP2, 1 мкФ – Wima MKS2, электролитические конденсаторы Panasonic FK. Все резисторы, кроме резисторов выходных фильтров и защитных резисторов в питании ОУ – SMD типоразмера 1206. Резисторы фильтров и защитные – MELF типа 0207. Внешний вид собранной платы Lynx HA40 приведен на рис. 2, а спектры сигналов амплитудой 7 В, 2 В и 0.7В (RMS) при работе на нагрузку 25 Ом – на рис. 3, рис.4 и рис.5 соответственно.

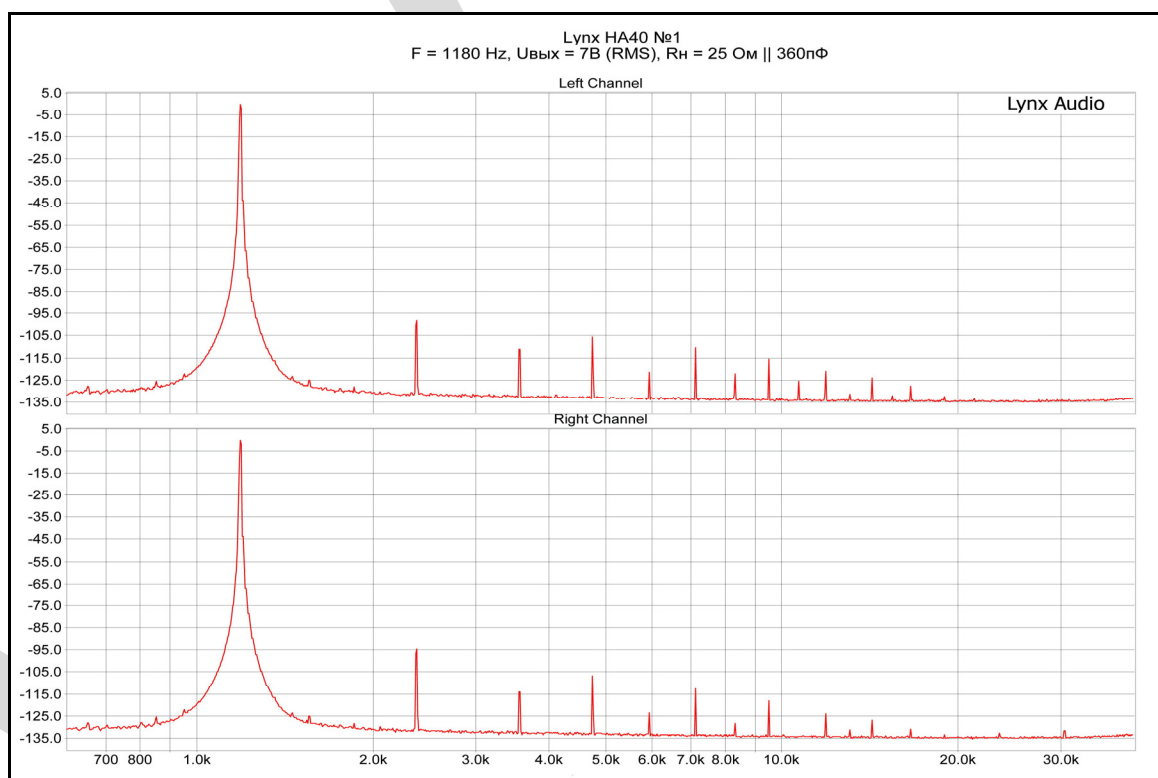


Рис. 3. Спектр сигнала на выходе при напряжении 7 В (RMS)

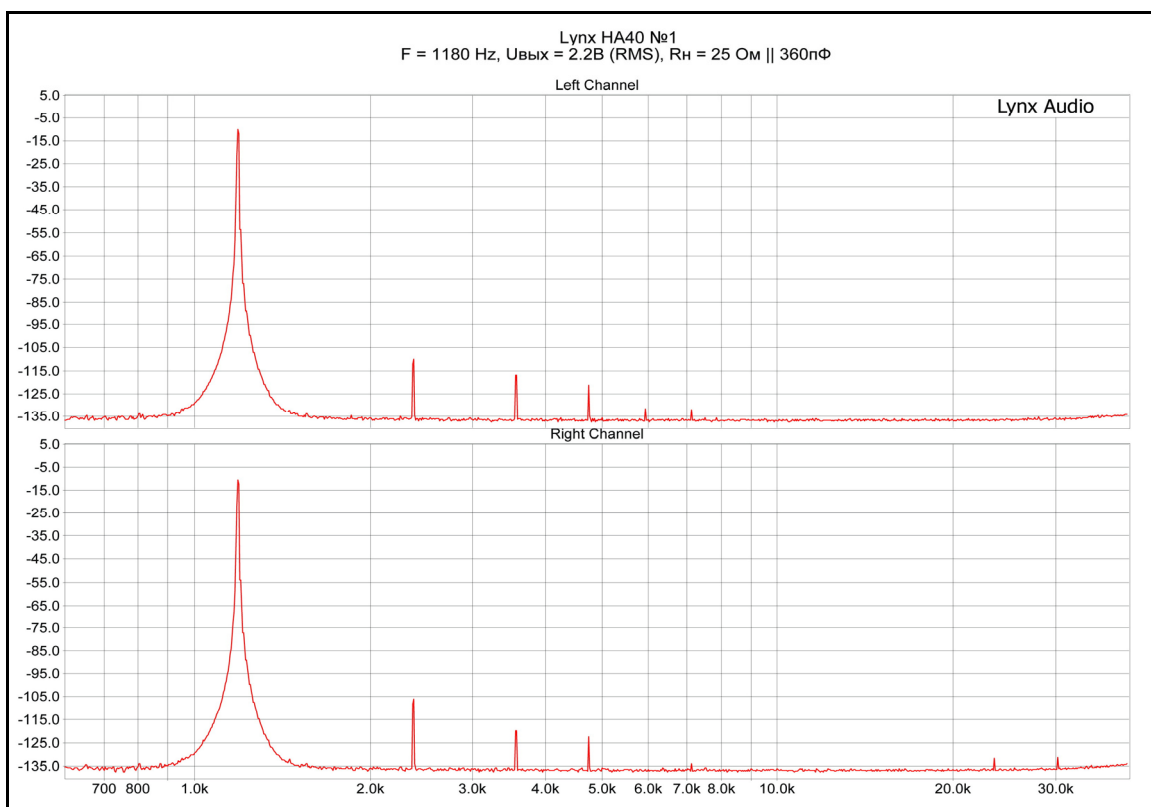


Рис. 4. Спектр сигнала на выходе при напряжении 2.2 В (RMS)

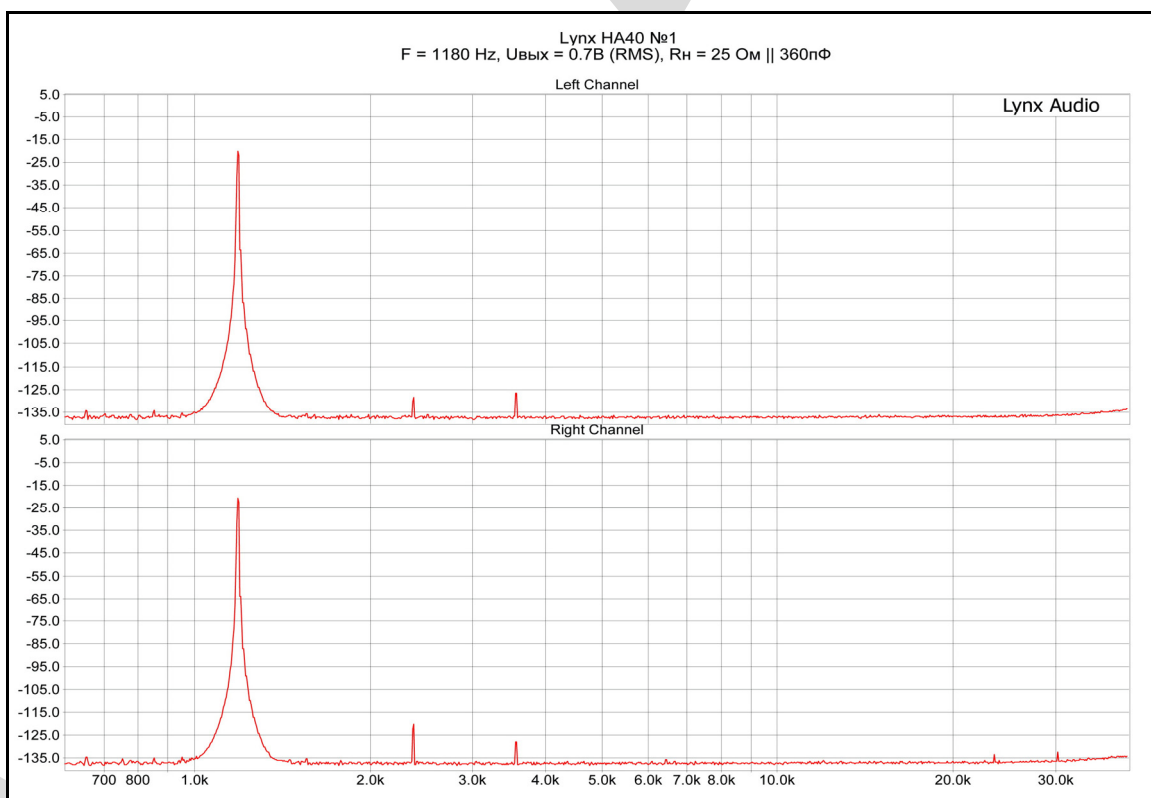


Рис. 5. Спектр сигнала на выходе при напряжении 0.7 В (RMS)

Авторский экземпляр устройства обладает следующими параметрами:

- | | |
|--|--------------|
| 1) относительный уровень шумов на выходе в полосе 120кГц, дБ | ниже -110 |
| 2) относительный уровень гармонических искажений и помех в полосе частот 48 кГц при работе на нагрузку 32 Ом и амплитуде выходного напряжения 6В, дБ | ниже -104 |
| 3) максимальная амплитуда тока нагрузки, мА | не менее 500 |
| 4) минимально допустимое сопротивление нагрузки, Ом | не менее 8 |
| 5) Время нарастания переходной характеристики, нс | менее 350 |

В заключение хотелось бы искренне поблагодарить за помощь и поддержку моих товарищей и коллег Сергея Жукова (г. С.-Петербург), Эдуарда Дуняткина (г. Москва), Илью Романова (г. Саратов), Андрея Смирнова (г. Великие Луки), Николая Кочановского (г. С.-Петербург), Сергея Максимова (г. Москва), а также компании – поставщики электронных компонентов «Гамма - Выборг», «Платан», «Элтех», «Вест-Эл», «Элкомаг».

Санкт – Петербург,
лето 2009 г.