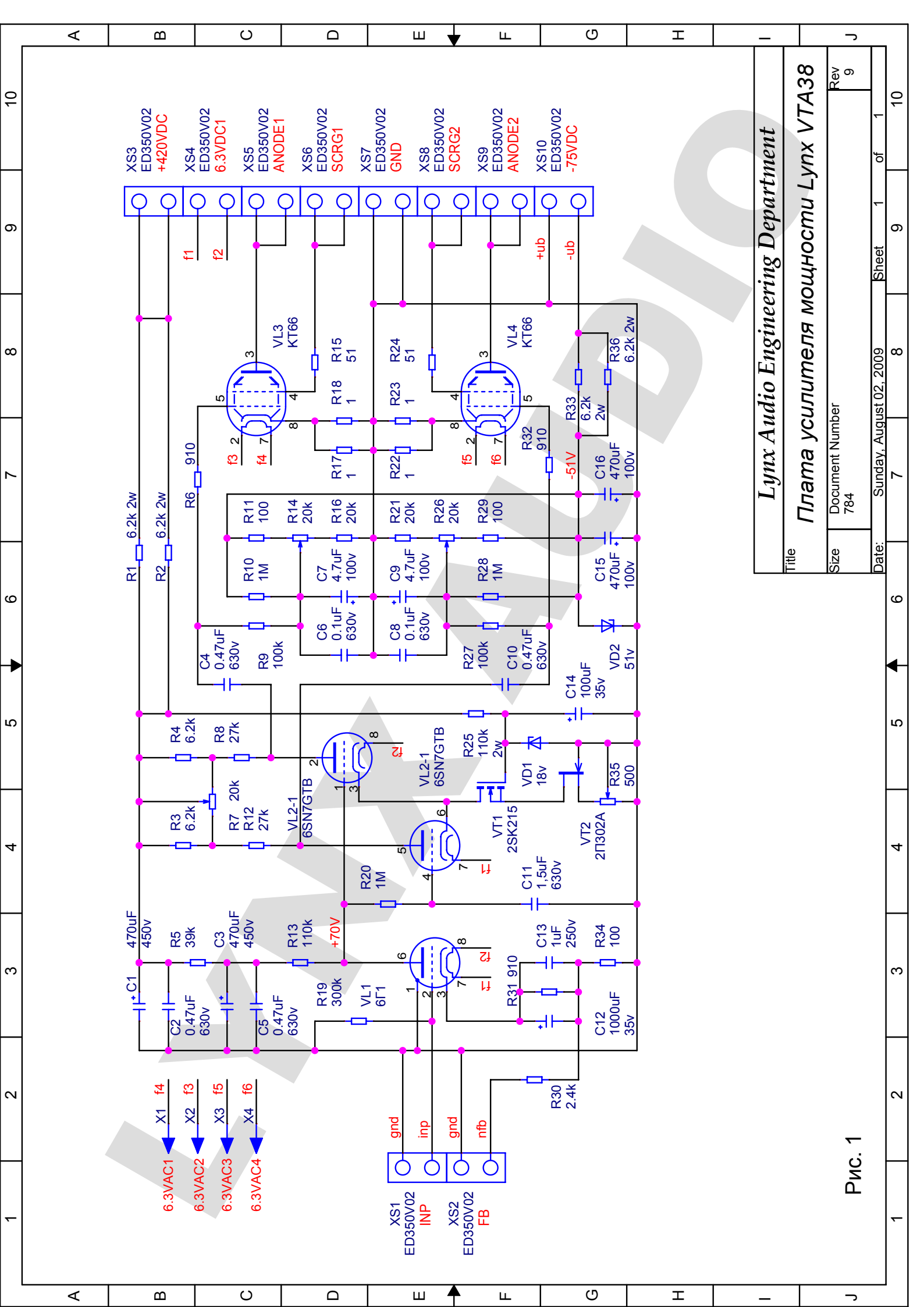


Lynx VTA38. Tender Bluesbreaker.

Так уж сложилось, что этот усилитель, разработка которого была начата существенно раньше Lynx VTA39, увидел свет и представил миру свой голос уже после появления «тридцатьдевятки». Исходные задачи, которые ставились при разработке Lynx VTA38, во многом похожи на те, что определялись для VTA39 – получение выходной мощности 20...30Вт при субъективной «нежности» и одновременно с этим «нейтральности» звучания при возможности работы на низкоомные АС с низкой чувствительностью.

После изучения большого количества литературы, в том числе не только технической, но и публицистической 40...60 годов прошлого века, в той или иной мере затрагивающей тему звучания различных усилителей, в качестве кандидатов для выходного каскада были приняты лучевые тетроды КТ66, легендарные лампы золотой эпохи джаза. Поиск возможных вариантов их приобретения весьма быстро принёс свои плоды – можно было либо искать оригинальные тетроды Marconi (Osram), а они, прямо скажем, совсем недешевы (хотя и доступны к приобретению), либо приобрести таковые современного производства, выпускающиеся в Саратове под торговой маркой Genalex для компании New Sensor. Чтобы сделать практические выводы, я решил приобрести четверку оригинальных тетродов MOV и четверку современных. (Забегая вперед, скажу, что новые КТ66 Genalex оказались более чем достойными преемниками славы своих предшественников). Поскольку эти лампы очень хорошо работают как в тетродном, так и в ультралинейном и триодном включениях, то в качестве рабочего варианта была принята ультралинейная схема с возможностью переключения в триодную. Практических сложностей такое переключение не представляет, и, поскольку статическая рабочая точка ультралинейного и триодного включений очень близки, то для смены типа выходного каскада достаточно лишь коммутировать цепь вторых сеток ламп.

Принципиальная схема усилителя, источника питания и схема соединения модулей приведены на рис. 1, рис. 2 и рис. 3 соответственно. В качестве схемотехнической основы усилителя, после ряда экспериментов и сравнения нескольких макетных образцов, я взял известную схему с фазоинвертором - драйвером на дифференциальном каскаде, широко применявшуюся в усилителях Radford, Marantz и McIntosh в 50...60 годах 20 века, но с рядом изменений, позволивших улучшить качественные показатели и субъективное звучание. Поскольку в усилителе изначально предусматривалось применение ООС небольшой глубины для снижения и стабилизации выходного сопротивления, то для первого каскада с общим катодом, в который заводится сигнал ООС, применен триод с низким коэффициентом усиления и большим раскрытием характеристики в области отрицательных смещений на сетке типа 6SR7 (6Г1). Величина напряжения смещения выбрана порядка 2...2.5 В, так, чтобы, с одной стороны, обеспечить работу лампы на линейном участке характеристики, а, с другой, быть выше, чем амплитуда входного сигнала, соответствующая ограничению в выходном каскаде. Это позволяет исключить перегрузку входного каскада импульсными сигналами большой амплитуды и, соответственно, избавиться от одного из основных источников динамических искажений. Фазоинвертор - драйвер на двойном триоде 6SN7 имеет гальваническую связь с анодной цепью входной лампы и генератор стабильного тока в катодной цепи. В качестве ГСТ применяется каскодная схема на полевых транзисторах – нижнем низковольтном с рп – переходом и верхнем с изолированным затвором. Если выбор нижнего транзистора не представляет особых сложностей (в моем экземпляре применены транзисторы отечественного производства типа 2П302 в «большом» корпусе), то к выбору верхнего транзистора нужно подходить более тщательно. Он должен быть достаточно высоковольтным (по крайней мере, максимальное напряжение сток - исток должно на 20...50% превышать напряжение на аноде лампы входного каскада), иметь минимальную выходную емкость, высокое внутреннее сопротивление и хорошую линейность проходной характеристики в рабочей точке. В наибольшей степени этим требованиям отвечают транзисторы типов 2SK213...2SK216 фирмы Hitachi. В ГСТ предусмотрена возможность подстройки рабочего тока для выбора оптимальной



Lynx Audio Engineering Department

Плата усилителя мощности Lynx VTA38

Document Number

784

Рис. 1

Date: Sunday, August 02, 2009

Sheet

1

of

1

10

Rev

9

величины смещения триодов фазоинвертора. В анодных цепях каскада имеется регулировка баланса выходных противофазных сигналов, которая позволяет не только добиться строгой идентичности амплитуд противофазных сигналов, но и, при необходимости, либо скомпенсировать разность крутизны выходных ламп, либо внести определенную разбалансировку для повышения уровня чётных гармоник.

Сигнал с анодов ламп ФИ через разделительные конденсаторы подается на управляющие сетки ламп типа КТ66 двухтактного выходного каскада, работающего с фиксированным смещением. Смещение каждой лампы устанавливается индивидуальным потенциометром, ток ламп измеряется по падению напряжения на измерительных резисторах в катодных цепях. Поскольку лампы КТ66 склонны к самовозбуждению на высоких частотах, что отражено в рекомендациях по их применению в оригинальных справочных материалах, то для исключения возможности «свиста» в цепи управляющих и экранных сеток ламп включены безындуктивные резисторы.

В качестве выходного трансформатора использован прибор типа HW25-8 производства Hashimoto. Трансформаторы этой компании нейтральны, прозрачны и обеспечивают естественную и точную передачу тембральных оттенков, чем, увы, не могут похвастать их конкуренты Tamura и Tango. Сопротивление межанодной нагрузки 8кОм близко к рекомендованному GEC для ультралинейного включения.

Сигнал ООС берется непосредственно с обмотки, работающей на нагрузку. Небольшая глубина ООС (порядка 5...6 дБ) и высокое качество выходных трансформаторов позволяют обойтись без цепей коррекции в схеме усилителя при сохранении апериодической переходной характеристики.

Схема источника питания достаточно типична. Мостовые выпрямители на быстродействующих диодах, шунтированных конденсаторами поглощения энергии обратного восстановления, работают на емкостные фильтры. Для уменьшения амплитуды импульсов тока заряда конденсаторов фильтров, между ними и диодными мостами включены ограничительные резисторы небольших номиналов. Эта мера, успешно применявшаяся в первые годы внедрения полупроводниковых выпрямителей в радиоприемной и связной аппаратуре для снижения помех приёму, а ныне незаслуженно забытая, позволяет существенно сократить спектр ВЧ помех от переключения диодов. Для фильтрации напряжения анодного питания применяется конденсатор относительно большой емкости – 2200 мкФ, так, что величина запасенной энергии весьма велика – порядка 200 Дж. Это следует помнить при настройке усилителей – конденсатор может разряжаться достаточно долго!

Выпрямитель питания накала ламп входного каскада и фазоинвертора выполнен на диодах Шоттки и также снабжен ограничительными резисторами. Для снижения проникания фона из цепей накала в катодные цепи ламп, на первые подан дополнительный положительный потенциал, а сами цепи накала по переменному току заземлены.

Устройство автоматического плавного запуска особенностей не имеет. Последовательность его работы определяется срабатыванием компараторов по мере роста напряжения на времязадающем конденсаторе:

1. подключение сетевого трансформатора через резистор
2. подключение сетевого трансформатора непосредственно
3. заряд конденсатора фильтра анодного питания через резистор
4. непосредственное подключение конденсатора фильтра анодного питания к выпрямителю
5. разблокирование выхода усилителя.

Внешний вид собранных усилителей и вид внутреннего устройства приведены на рис. 4 и рис.5 соответственно. Для реализации проекта была принята моноблочная конструкция, позволяющая оптимизировать структуру и топологию монтажа с целью снижения наводок и помех. Практическое исполнение усилителя подтвердило правильность этой концепции – уровень фона усилителей с замкнутой петлей ООС не превышает -117...-119 дБ, что является

очень хорошим значением. Субъективно фон 50 Гц и гармоники не слышны даже на расстоянии 1...2 см от динамических головок АС до уха.



Рис. 4. Внешний вид моноблоков усилителей Lynx VTA38

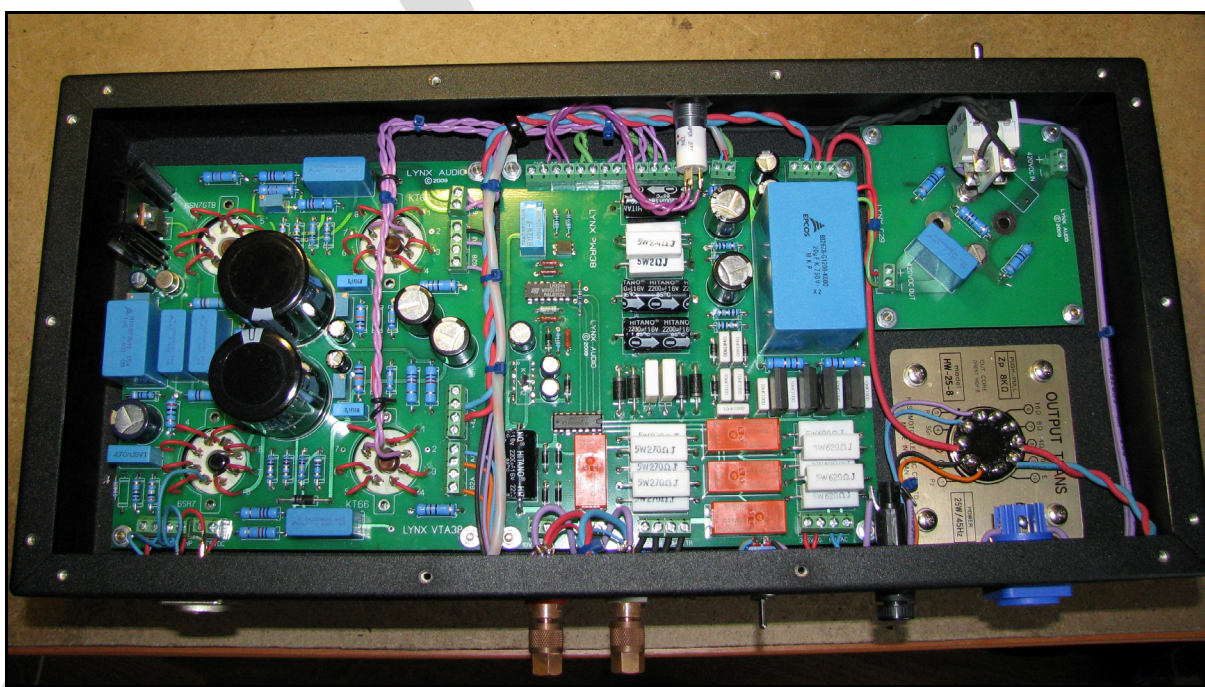


Рис. 5. Вид внутреннего устройства моноблока

Каждый моноблок выполнен на основе трех плат (усилитель, источник питания, и плата конденсатора 2200 мкФ), размещенных вместе с внешними элементами в корпусах коробчатого типа, изготовленных на заказ московской компанией «Астра Аудио», с внешним размещением ламп и крупногабаритных элементов (силовой и выходной трансформаторы, конденсатор фильтра). В устройстве применены постоянные металлопленочные резисторы Uniohm, Hitano, Firstronics, проволочные Hitano и Argol, полипропиленовые и электролитические конденсаторы Epcos, тумблеры Aram, колоночные клеммы Cardas, входные RCA разъемы Cardas в чашках Neutrik, сетевой разъем Neutrik Powercon, держатель предохранителя и предохранитель Cooper Bussmann, отечественные керамические октальные ламповые панельки. Выходные трансформаторы – Hashimoto HW25-8, анодно – накаливаемые заказные на сердечниках ШЛ 32 х 40, рассчитанные под величину рабочей индукции 6500...7000 Гс. Силовые трансформаторы залиты кремнийорганической композицией в стальных экранирующих колпаках таким образом, что трансформатор как бы «подвешен» внутри заливки и нигде не соприкасается с колпаком. Такая конструкция позволяет практически полностью устранить вибрацию и слышимое «гудение» от силовых трансформаторов в любых условиях.

Лампы 6Г1 – производства «Светланы», 1967 г. выпуска, 6SN7GTB Tung-Sol современного производства (New Sensor). Хотелось бы отметить превосходное качество исполнения и звучания последних. По линейности эти лампы превосходят все, когда-либо проверенные мною 6SN7 (за исключением единственного типа – 6SN7GTB производства Raytheon), позволяя получить на выходе драйвера неискаженный сигнал с амплитудой более 60...65В.

Для монтажа усилителей я использовал провод Radox 125 в изоляции из облученного полиолефина производства швейцарской компании Huber + Suhner и припой «Чернов Аудио». Сетевые кабели – Lapp Olflex 810.

Собранный экземпляр усилителя обладает следующими техническими характеристиками (с выходными лампами KT66 Genalex 2008 года выпуска):

1. Номинальный малосигнальный диапазон воспроизводимых частот при неравномерности АЧХ не более +/-1дБ, Гц	3....55000
2. Скорость нарастания выходного напряжения (с входным фильтром), В/мкс	10
3. Номинальная выходная мощность в ультралинейном режиме, Вт:	23
4. Максимальная выходная мощность, Вт:	28
5. Уровень гармонических искажений при мощности -1дБ от номинальной, дБ, не более:	-54
6. Уровень шумов на выходе, дБ, не более	-110
6. Уровень фона на выходе, дБ, не более	-110
11. Выходное сопротивление Ом, не более	2,5

Прослушивание данного усилителя (источник – ЦАП Lynx D29, Lynx 30V3, AC – Dynaudio Focus 220) доставило массу удовольствия и приятных минут. Звук отличается деликатностью, плавностью, естественностью передачи тембров. Усилитель очень хорошо

справляется как с тихими звуками, не изменяя их естественных уровней соотношений, так и с громкими пассажами. Несмотря на то, что выходная мощность относительно невелика, это не стало препятствием для работы усилителя с низкочувствительной акустикой. Более чем достаточная субъективная громкость достигается уже при средней мощности 6...8Вт, а комфортная для прослушивания – при 2...4Вт.

Сравнение усилителя с лампами KT66 Genalex и оригинальными ГЕС KT66 (1969 г.) не выявило существенных различий в звучании указанных приборов. Оригинальные лампы давали несколько более «тёмный» и «тёплый» характер звучания и немного меньшую выходную мощность (ок. 22Вт), новые были более «светлыми» и «лёгкими» (но не легковесными!). Разрешение и звуковая картина в обоих случаях очень похожи. Могу лишь выразить своё «респект» работникам Саратовского завода - не так часто «новоделные» лампы могут на равных конкурировать с «легендой»...

Пробная установка ламп 6L6WXT (Совтек, 2000 г.), 5881 (Tung-Sol, 1966 г.) и 6L6GC (General Electric, 1962 г.) показала, что эти приборы заметно уступают по звучанию KT66-м практически по всем критериям. Особенно хорошо это слышно в триодном режиме.

В заключение хотелось бы поблагодарить за помощь и поддержку всех тех, кто прямо или косвенно принимал участие в создании данного устройства, помогал дружеским советом, конструктивной критикой и моральной поддержкой: Сергея Жукова (г. С.-Петербург), Алексея Шалина (г. Воронеж), Анатолия Коротича (г. Москва), Андрея Попцова (г. С.-Петербург), Николая Кочановского (г. С.-Петербург), Илью Романова (г. Саратов), Андрея Смирнова (г. Великие Луки), Дмитрия Хуснутдинова (г. Хабаровск), участников форумов «Аудиопортал», «Вегилаб», «Моно-Стерео», компании «Платан», «Чернов Аудио», «Совтек», «Вест-Эл», «Мега-Электроника», «Симметрон», «Астра Аудио».

Дмитрий Андроников (Lynx Audio)

С.-Петербург,
Сентябрь 2008 – август 2009 г.г.