

Lynx VTA57. Three-in-One!

За много лет, что я занимался конструированием ламповых усилителей, было опробовано достаточно большое количество различных типов ламп для выходных каскадов устройств. Но при этом, получилось так, что пользующиеся заслуженным уважением лампы типа 6BQ5/EL84 в моих усилителях практически не применялись. Впервые это досадное недоразумение было устранено при создании усилителя Lynx VTA25 (его схемы и описание у меня на сайте пока не публиковались, но краткая информация приведена на форуме diyaudio.ru). С учетом опыта, полученного при эксплуатации этого несложного, но очень удачного усилителя, был начат следующий проект, завершившийся реализацией усилителя Lynx VTA57, описание которого и предлагается вашему вниманию.

При определении технического задания для данного проекта, я решил, что будет интересно использовать особенности характеристик 6BQ5 (нормирование работы при напряжении на второй сетке, равном напряжению на аноде и небольшую разницу напряжений смещения) для реализации переключения трех типов включения ламп выходного каскада – триодного, ультралинейного и пентодного. Кроме того, для разнообразия, я решил применить кенотронный выпрямитель анодного напряжения. Это, конечно, несколько усложняет конструкцию силового трансформатора, но не принципиально. В результате был разработан усилитель, принципиальные схемы одного канала которого приведены на рис.1 (собственно усилитель) и рис. 2 (источник питания и система софт-старта)

Усилитель мощности – трехкаскадный. Первые два каскада представляют собой фазоинвертор типа «концертино» с непосредственной связью усилительного каскада и каскада с разделенной нагрузкой. Для фазоинвертора была выбрана специализированная лампа 12DW7, представляющая собой электродные системы триодов 12AX7 и 12AU7, помещенные в единый баллон. Сочетание таких триодов позволяет простыми средствами реализовать фазоинвертор с высокой степенью симметрии выходных напряжений плеч при достаточно высоком коэффициенте усиления. Последний фактор немаловажен для обеспечения запаса по петлевому усилению при введении ООС. В каскаде предусмотрена возможность настройки симметрии выходных напряжений плеч фазоинвертора путем изменения величины сопротивления нагрузки в анодной цепи.

Выходной каскад – классический на пентодах 6BQ5 с автоматическим смещением. В схеме предусмотрена возможность включения его ламп в триодном, ультралинейном и пентодном режимах. В каждом режиме имеется независимая настройка тока покоя ламп выходного каскада. Регулировка баланса токов покоя ламп выходного каскада – общая для всех режимов. Коммутация вторых сеток 6BQ5 осуществляется реле NY12, а коммутация цепей автоматического смещения – реле FTR-B4. Выбор требуемого режима осуществляется подачей соответствующего сигнала управления на обмотки нужных реле.

Для предотвращения возможных щелчков и шорохов при включении/выключении питания, на входе и выходе усилителя применяются блокирующие реле, замыкающие своими контактными группами указанные цепи на «землю». Обмотки этих реле управляются соответствующим сигналом от системы софт-старта.

В схеме усилителя применяется неглубокая общая ООС в 6...8дБ, исключительно полезная при работе выходного каскада в пентодном или ультралинейном режимах. Звучание усилителя, охваченного ООС более собранное, точное, легкое и благородное. Отключение ООС приводит к некоторой разболтанности и грязи в звуке, поэтому вариант без ООС не рассматривался, как не обеспечивающий требуемого качества звучания.

В источнике питания усилителя используется кенотронный выпрямитель для получения анодного питания и выпрямители на диодах Шоттки для питания цепей накала. Для снижения помех от переключения диодов накальных выпрямителей в их схемах предусмотрены цепи ограничения величины импульса тока заряда конденсаторов фильтров. Питание цепи накала входной лампы дополнительно стабилизировано.

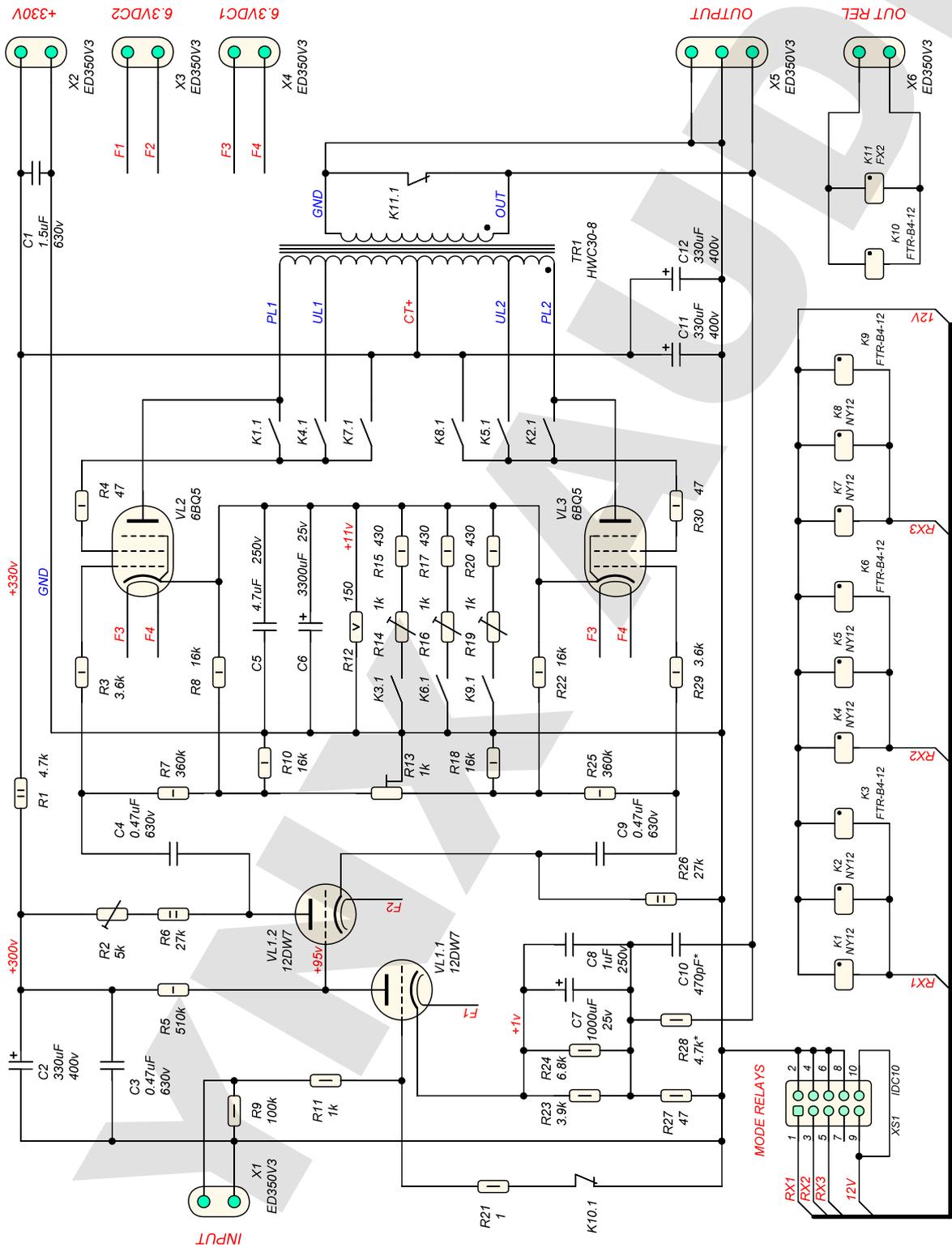


Рис.1

**LYNX VTA57
15W UNIVERSAL TUBE AMPLIFIER**

01.12.2012



**LYNX
AUDIO**

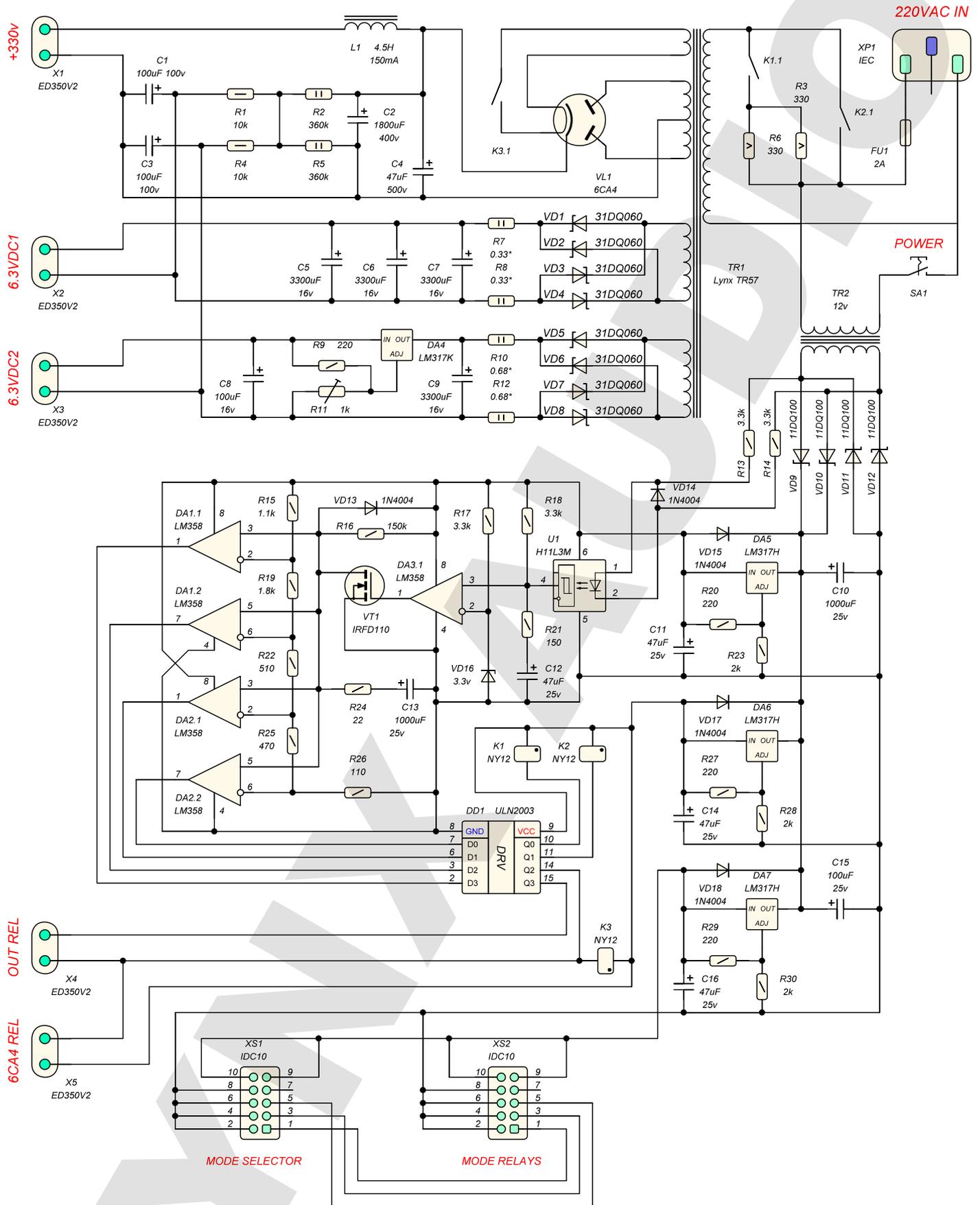


Рис. 2



Схема софт-старта имеет 4 пусковые ступени:

1. подключение силового трансформатора к сети через ограничительный резистор
2. непосредственное подключение силового трансформатора к сети
3. подача напряжения накала на кенотрон анодного выпрямителя
4. отключение блокировки входа и выхода усилителя.

Последовательность указанных коммутаций и их временные интервалы определяются простейшим реле времени на 4 компараторах. Кроме него, в схеме софт-старта предусмотрен оптронный детектор наличия переменного напряжения питающей сети, который выключает все реле при пропадании более 15...20 периодов напряжения сети. По восстановлению подачи переменного напряжения, система софт-старта выполнит включение усилителя с самого начала алгоритма пуска (если при этом усилитель не был полностью выключен сетевым выключателем). Питание всех реле усилителя и софт-старта осуществляется стабилизированными напряжениями от трех стабилизаторов, размещенных на плате софт-старта. На плате софт-старта предусмотрен разъем для подключения шлейфа питания реле платы усилителя мощности. Это позволяет простыми средствами объединить управление режимами усилителей обоих каналов.

Конструктивно каждый канал усилителя состоит из 4 плат: усилителя мощности, софт-старта, кенотронного выпрямителя и модуля фильтра анодного питания. Последние три платы схемотехнически входят в софт-старт и источник питания, но для удобства конструктивного исполнения и монтажа выполнены в виде отдельных модулей.

Внешний вид плат усилителя (в процессе монтажа С. Жуковым) показан на рис. 3-5



Рис. 3 Вид платы усилителя мощности

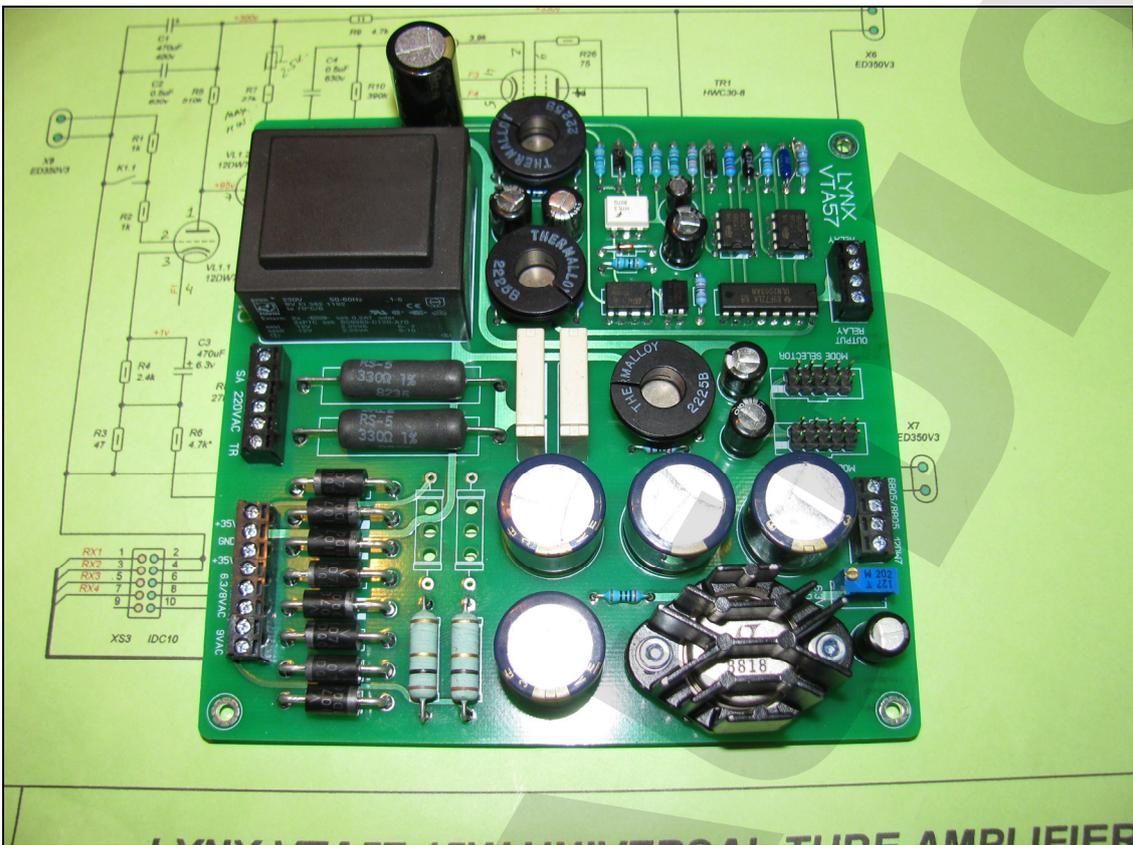


Рис. 4 Вид платы усилителя софт-старта



Рис. 5 Вид платы усилителя фильтра анодного питания

Общий вид усилителя, собранного С. Жуковым на основе модулей Lynx VTA57:



Рис. 6 Усилитель Lynx VTA57

В усилителе использованы композитные резисторы Ohmite Little Devil мощностью 0.5...2Вт(в сигнальных цепях), проволочные резисторы Ohmite серии 25 и Dale RS5. Для некритичных цепей использовались широко распространенные металлопленочные резисторы Hitano мощностью 0.25 и 2Вт. Подстроечные резисторы регулировки режимов ламп – Murata PV36W. Пленочные конденсаторы в сигнальных цепях Rifa PHE426 и Epcos B32653. Электролитические конденсаторы - Panasonic (FK, T-NA, NHG), Cornell Dubilier 380LX, ROE EKS. Реле – NY12 и FTR-B4-12. В качестве стабилизатора накала входной лампы используется LM317K в корпусе TO-3, а для стабилизаторов питания системы софт-старта и реле – LM317H в корпусе TO-39. Все стабилизаторы снабжены индивидуальными радиаторами.

Выходные трансформаторы – отлично зарекомендовавшие себя Hashimoto HW30-8. Дроссели фильтров анодного питания – Analog Metric(Raphaelite) с индуктивностью 4.5Гн при токе до 150мА. Силовые трансформаторы – тороидальные заказные с пониженной индукцией и специальной намоткой симметричной обмотки для двухполупериодного кенотронного выпрямителя.

В первом экземпляре усилителя применялись лампы типов 12DW7 (Sylvania), 6BQ5 (Sylvania-Baldwin), 6CA4 (RCA). Возможно применение аналогичных ламп других типов в производителей (напр. , в качестве входной проверялись лампы типа ECC832 производства JJ и 12DW7 Electroharmonix, на выходе – 6BQ5 Raytheon, EL84 Siemens, EL84M Genalex, 6П14П-EP и др.) но при этом желательно проверить и при необходимости подкорректировать режимы работы ламп – они могут отличаться от рекомендованных.

Все лампы снабжены специальными охладителями производства PEARL, позволяющими значительно снизить температуру баллонов ламп и многократно увеличить их срок службы.

Для монтажа усилителей мы использовали провод Radox125 швейцарской компании Huber + Suhner и припой SFS-AG производства «Чернов Аудио».

Собранный контрольный экземпляр усилителя обладает следующими техническими характеристиками (с лампами 6BQ5 Sylvania-Baldwin 1964 года выпуска и выходным трансформатором НWC30-8):

- | | |
|---|-----------|
| 1. Номинальный малосигнальный диапазон воспроизводимых частот при неравномерности АЧХ не более +/-1дБ, Гц | 7...45000 |
| 2. Скорость нарастания выходного напряжения (с входным фильтром), В/мкс | 2.5 |
| 3. Номинальная выходная мощность в пентодном режиме, Вт | 15 |
| 4. Номинальная выходная мощность в ультралинейном режиме, Вт | 11 |
| 5. Номинальная выходная мощность в триодном режиме, Вт | 7 |
| 6. Уровень гармонических искажений при мощности -1дБ от номинальной, дБ, не более: | -48...-56 |
| 7. Уровень шумов на выходе, дБ, не более | -100 |
| 8. Уровень фона на выходе, дБ, не более | -100 |

Прослушивание усилителя производилось с ЦАП Lynx D60 (стандартные и HiRes фонограммы) при работе на AC Dynaudio Contour 1.1 и Dynaudio Contour 1.3MK2. Межблочные кабели – Black Rhodium Symphony и Tchernov Cable Classic IC, акустические – Kimber 8TC, Tchernov Cable Classic SC Звучание усилителя в пентодном режиме – эмоциональное, динамичное, насыщенное, но, в то же время, естественное и весьма деликатное, с отличной детальностью и передачей эмоционального настроения произведений и их исполнителей. В триодном режиме звучание спокойнее, ровнее, точнее, но чрезмерно спокойное. Хорошо слушается тихим вечером. С ультралинейным режимом всё неоднозначно. Он как бы подчеркивает недостатки как триодного, так и пентодного режимов, в то же время, скрадывая их достоинства. И лишь на очень редких фонограммах УЛ режим был более предпочтительным, нежели триодный или пентодный... Это в очередной раз подтвердило наше наблюдение того, что из всех возможных режимов работы пентода, с точки зрения звучания, ультралинейный режим – наименее удачный. Общий вывод – наилучшее звучание усилителя получается при использовании ламп в их «естественном» виде – пентод должен работать пентодом. Триодный режим может быть рекомендован при работе со сложной нагрузкой с большими изменениями импеданса, напр., в случае применения АС фазоинверсного типа.

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.

Дмитрий Андроников (Lynx Audio)
Сергей Жуков (Lynx Audio)

С.-Петербург,
август 2011 – декабрь 2012 г.г.