

## **Усилитель - корректор для звукоснимателя с подвижным магнитом Lynx RIAA04V2**

Рассматриваемый усилитель-корректор предназначен для усиления и частотной коррекции согласно стандарту RIAA53 (78) сигнала от звукоснимателя с подвижным магнитом. Устройство разработано на основе достаточно давней модели Lynx04A, по сей день пользующейся заслуженной популярностью за счет, универсальности, простоты и отличной повторяемости схемы с одной стороны и очень высоком качестве звучания с другой. Будучи выполненным всего на двух ОУ и буферном повторителе (на канал), Lynx 04 успешно конкурирует со многими значительно более сложными и дорогими устройствами.

При проектировании нового усилителя-корректора были учтены замечания и пожелания, касающиеся работы первой версии, а также внесены изменения, касающиеся использования более доступной на сегодняшний день элементной базы. Сохранена структурная основа схемы и очень удачная базовая идеология корректора АЧХ на интегральных ОУ с распределенной активно-пассивной коррекцией АЧХ.

Полностью были перепроектированы стабилизаторы питания, а также существенно изменена топология печатной платы с целью дальнейшей минимизации уровня помех и «интерфейсных» искажений. Новое устройство имеет два полностью независимых канала ( в том числе по питанию и общему проводу), что позволяет в ряде конфигураций уменьшить фон переменного тока за счет исключения «земляных петель». Плата усилителя сделана более универсальной с точки зрения возможности применения различных типов как активных, так и пассивных компонентов. В частности, предусмотрены возможности установки различных типов ОУ в корпусах DIP8, TO99, SO8 (через переходник) и набора требуемых значений емкости конденсаторов корректирующих цепей параллельным включением нескольких конденсаторов. При проектировании платы приняты меры по улучшению отвода тепла от регулирующих транзисторов и балластных резисторов стабилизаторов питания, снижен собственный шум стабилизаторов питания.

Принципиальная электрическая схема усилителя-корректора Lynx RIAA04V2 приведена на рис.1. В первом каскаде используется относительно новый ОУ с ПТ на входе OPA827, выполненный по SiGe технологии и отличающийся низким уровнем шумов типа 1/F. По этому показателю OPA827 превосходит даже AD743, обеспечивая напряжение шумов в диапазоне до 10Гц менее 250нВ против 380нВ (у AD743) при одновременно значительно более высоком быстродействии и примерно на порядок меньших собственных искажениях на частотах выше 2...3кГц. В первом каскаде реализована коррекция АЧХ с постоянными времени 3180 мкс и 318 мкс, а после него – пассивная высокочастотная с постоянной времени 75 мкс и пассивная низкочастотная с постоянной времени 7950 мкс (рокот-фильтр согласно стандарта RIAA78).

Второй каскад – усилительный, с линейной АЧХ. Для этого каскада был выбран широко известный ОУ OP42, отличающийся низким уровнем искажений, высокой перегрузочной способностью входного каскада и очень хорошим субъективным звучанием. Выход ОУ укомплектован дополнительным однотактным эмиттерным повторителем, работающим с током покоя около 15 мА, что позволяет устройству работать на нагрузку порядка 1кОм без сколько-нибудь заметного увеличения искажений. Для точной установки нулевого потенциала на выходе устройства (что важно при работе в системе без разделительных конденсаторов или трансформаторов) во втором каскаде используется штатная цепь балансировки ОУ.

Стабилизаторы питания ОУ – компенсационные, параллельного типа, выполнены по хорошо известной структуре ИОН-ФШ-ОУ. Выходное напряжение стабилизаторов установлено равным 18В – максимально допустимого значения для большинства ОУ. Повышение питания ОУ на 3В с каждой стороны позволяет немного увеличить перегрузочную способность усилителя-корректора (о ее важности подробно написано в статье про Lynx04). В качестве источников опорного напряжения используются стабилитроны туннельно-лавинного пробоя с малым уровнем шума и его равномерной спектральной плотностью без

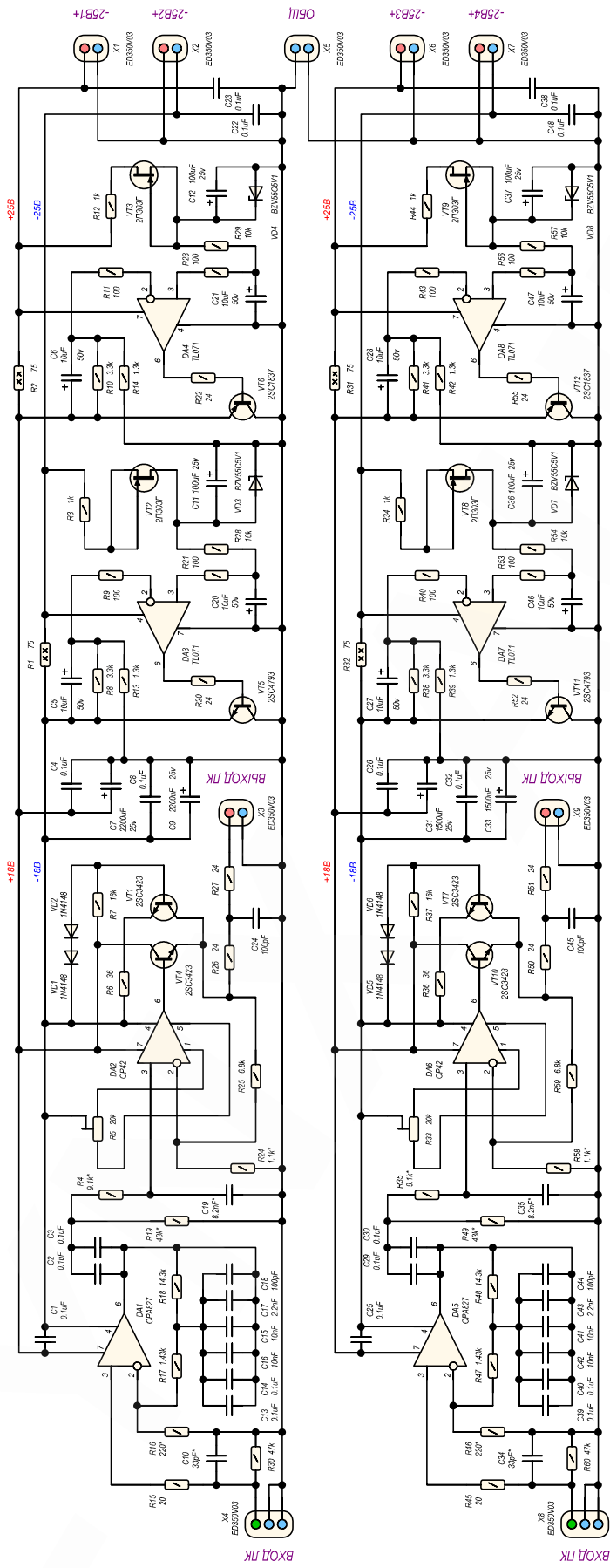


Рис. 1



LYNX  
AUDIO

Усилитель-корректор сигнала магнитного звукоснимателя  
с подвижным магнитом (ММ)  
**LYNX R1AА04V2**

05.05.2018

явно выраженной фликкер-составляющей. Питание стабилизаторов осуществляется от ГСТ на полевых транзисторах. Каждый стабилизатор питается от индивидуального источника, соединение источников осуществляется только на самой плате корректора. Также на плате предусмотрены клеммы для организации соединения «земель», которое можно осуществить как со стороны входа (по «сигнальной земле»), так и со стороны клемм питания (по «питающей земле»). Способ соединения «земель», также как и необходимость такого соединения устанавливается экспериментально по минимальному уровню фона, измеренному при настройке усилителя.

Вид собранной платы Lynx RIAA04V2 приведен на рис.2:

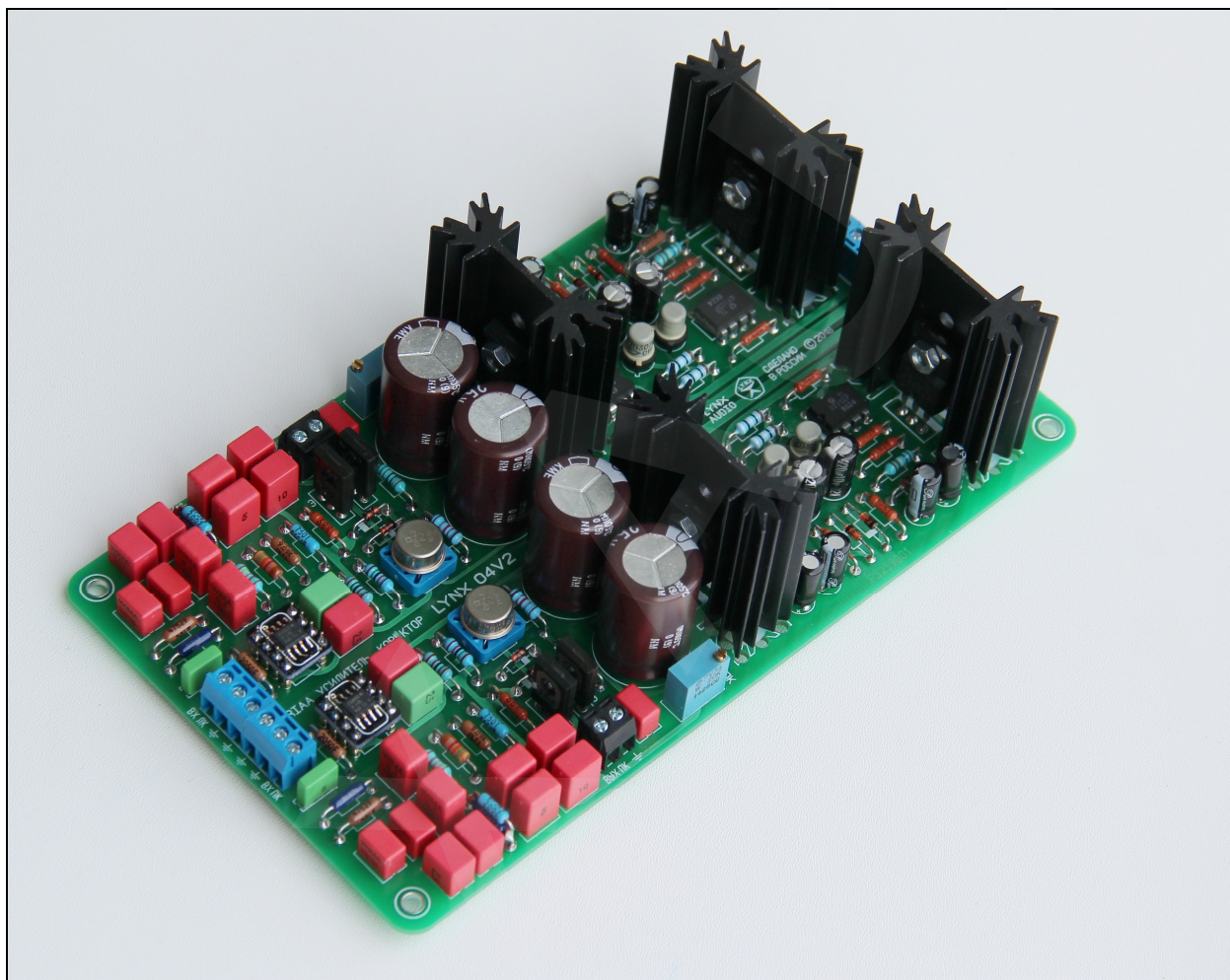


Рис. 2 Собранная плата усилителя-корректора Lynx RIAA04V2

Размеры платы 160 x 90 мм. Максимальная высота определяется высотой теплоотводов, в авторском варианте применены теплоотводы Fischer SK104 38.1 STS высотой 38мм.

Все резисторы (кроме R1, R2, R31, R32) – Vishay RN55, CCF55 или аналогичные. R1, R2, R31, R32 – Caddock MP930. Конденсаторы в цепях коррекции АЧХ – Wima FKP2, MKP2. Электролитические конденсаторы – любые соответствующих габаритов и достаточного качества. В авторском экземпляре использованы конденсаторы Panasonic FC, Panasonic NHG и NCC КМЕ.

На плату могут быть установлены любые ОУ в корпусах DIP8 и TO99 (непосредственно) и в SO8 (через переходники). Я использовал OPA827AID и OP42FJ. Также проверялась работа усилителя с ОУ AD743, AD744, TDA1034, OPA627, OPA128, LT1057, 544УД1, 544УД2, LME49710, HA2600.

В стабилизаторах питания можно использовать любые ОУ, устойчивые при малых усилениях, напр. 544УД1, TL071 и т.п. Полевые транзисторы источников тока питания стабилитронов желательно подобрать с начальным током стока в пределах 3...6 мА.

Первичные напряжения питания лучше подавать стабилизированные, для того, чтобы при колебаниях напряжения сети, особенно в сторону увеличения, не ухудшать тепловой баланс вторичных стабилизаторов. Специально для данного УК была разработана плата выпрямителей и первичных стабилизаторов (выпрямители – на ДШ с цепями подавления нестационарных процессов, стабилизаторы – LM317/LM337 в ТО220 на теплоотводах SK104, размеры платы 120 x 90 мм) и специализированный силовой трансформатор со сверхмалым полем рассеяния.

Специальной настройки безошибочно собранный УК Lynx RIAA04V2 не требует. На выходах УК с помощью потенциометров R5 и R33 устанавливаем нулевой постоянный потенциал (в пределах +/-0.5мВ). Конденсатор С10 (С34) подбирается из условия наименьшей неравномерности АЧХ при воспроизведении с измерительной пластинки дорожек с частотами 14...20кГц. Уровень выходного сигнала при работе с головкой конкретного типа устанавливается подбором резисторов R16 (R46) и R24 (R58) таким образом, чтобы при воспроизведении частотой 1кГц и колебательной скоростью записи 7 см/с, напряжение на выходах DA1 (DA5) составляло примерно 50...70мВ, а на выходах DA2 (DA6) – 600...700мВ. В принципе, возможно установить и другие значения, по желанию оператора, в зависимости от чувствительности тракта и головки звукоснимателя.

Усилитель был опробован в работе с головками типов Grado Blue 1, Shure M97XE, Ortofon 2M black, Clearaudio Maestro V2 и показал отличные результаты, превосходя по субъективному качеству звучания ряд существенно более сложных и дорогих устройств.

Дмитрий Андронников (Lynx Audio)  
Сергей Жуков (Lynx Audio)

Санкт-Петербург,  
Малая Вишера,  
Апрель – май 2018