

Предусилитель для МС-головки

О. ОЛЕГОВИЧ, г. Москва

Для сопряжения с усилителями-корректорами магнитных головок с подвижным магнитом, используемых обычно только в дорогих проигрывателях грампластинок, рекомендуют применять согласующие (повышающие) трансформаторы, но в качестве альтернативы можно использовать и предварительный усилитель. Чтобы такой вариант был достаточно качественным в сравнении с трансформаторами, автор изготовил свой оригинальный предусилитель с батарейным питанием.

появлением в аудиосистеме магнитной головки с подвижной катушкой (МС-головки) для проигрывателя пластинок я, как и многие другие любители грамзаписи, столкнулся с необходимостью приобретения или самостоятельного изготовления для неё высококачественного предусилителя (ПУ). Хотя большинство производителей современной аудиоаппаратуры, с учётом вновь возникшего интереса к "винилу", и оснащают свои изделия встроенными усилителями-корректорами (УК) для магнитных головок с подвижным магнитом (ММ), но выполнены они, как правило, на основе недорогого ОУ с коррекцией по стандарту RIAA в цепи общей ООС. Вход для МС-головки встречается гораздо реже, а если и есть, то качество звуковоспроизведения также оставляет желать лучшего.

В усилителях 70—80-х годов, вопреки расхожему мнению, что с корректорами по RIAA тогда всё было намного лучше, ситуация аналогичная: в недорогих аппаратах простенькие УК, а высококачественные УК для ММ- и МС-головок были лишь в топовых моделях, иногда даже с встроенными входными трансформаторами. В более дорогом сегменте аудиотехники и сейчас выпускаются высококачественные УК в виде отдельных устройств или в составе предварительных и интегрированных усилителей, а для согласования с МС-головками чаще всего используют повышающие МС-трансформаторы. Предусилители для МС-головок используются, как оказалось, гораздо реже.

Построить самостоятельно УК вполне возможно в радиолюбительской практике, но для изготовления повышающих трансформаторов в домашних условиях потребуются более серьёзные навыки, знания и опыт. Исходя из этого, изготовление высококачественных трансформаторов было заказано квалифицированному специалисту, но предполагаемый срок готовности оказался 2—3 месяца, а МС-головка уже была в наличии. Поэтому я решил сделать предусилитель, чтобы поскорее опробовать новую головку, а затем провести прослушивание, сравнивая качество воспроизведения с трансформаторами и с ПУ. Спор о преимуществе усилителя или трансформатора для МС-головки уже не один десяток лет, и у каждого варианта есть свои поклонники и противники. Самый лучший способ сравнения, как мне казалось, — это послушать своими ушами и определиться.

Поиск в Интернете достойной схемы предусилителя не принёс желаемых результатов — конструкции либо не внушали доверия, либо являлись полными УК именно для МС-головок, либо были сложными и дорогостоящими в основном, кстати, из-за блока питания (БП), что совершенно неудивительно: при входном сигнале в сотни микровольт требования к БП очень высокие.

Мной был разработан собственный ПУ, в каждом из двух каналов всего два транзистора, включённых с общей базой, и батарейное питание. Это позволило не делать дорогостоящий стаби-

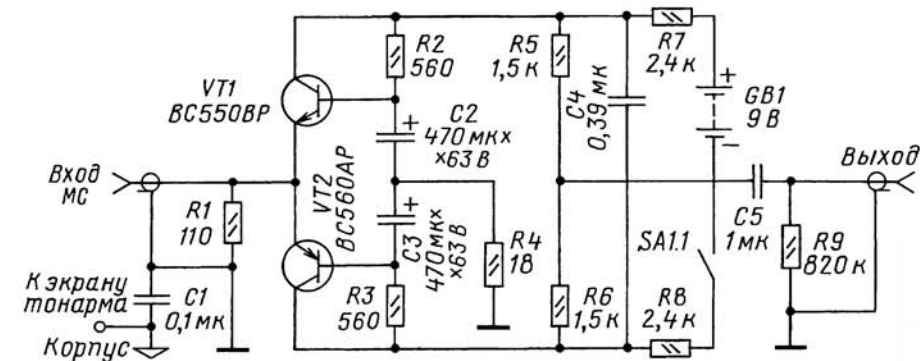


Рис. 1

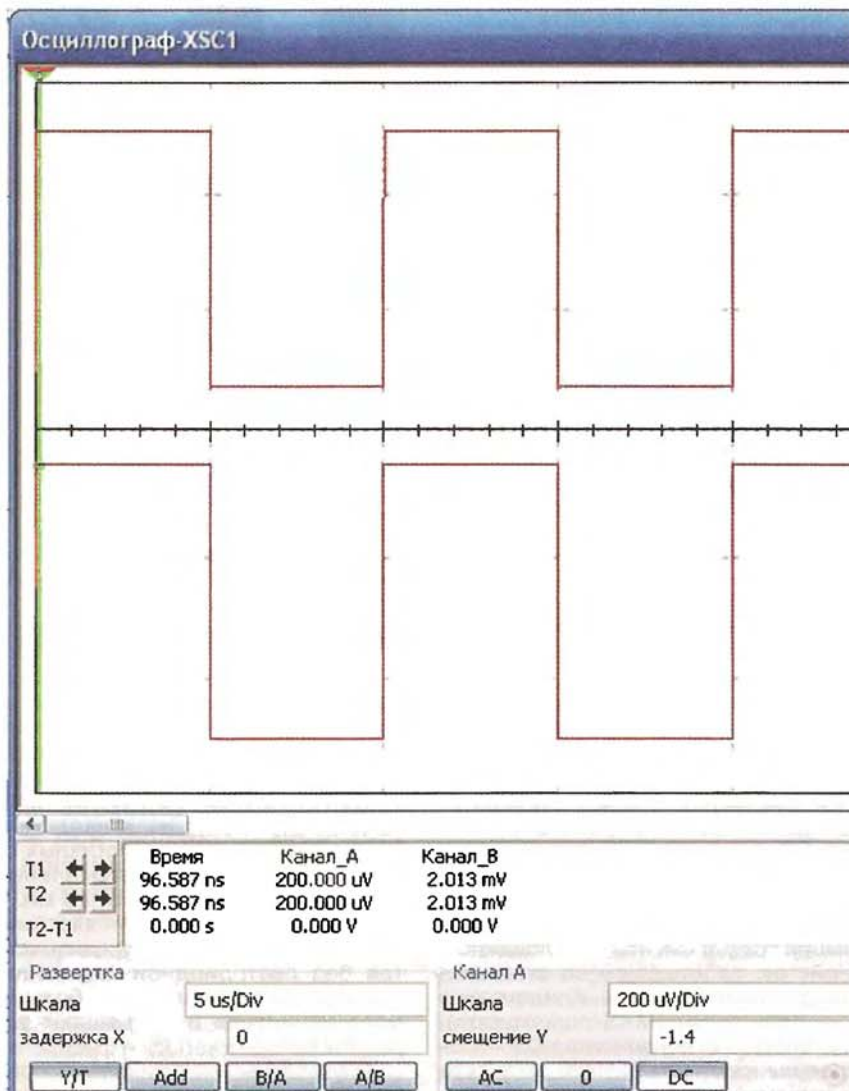


Рис. 2

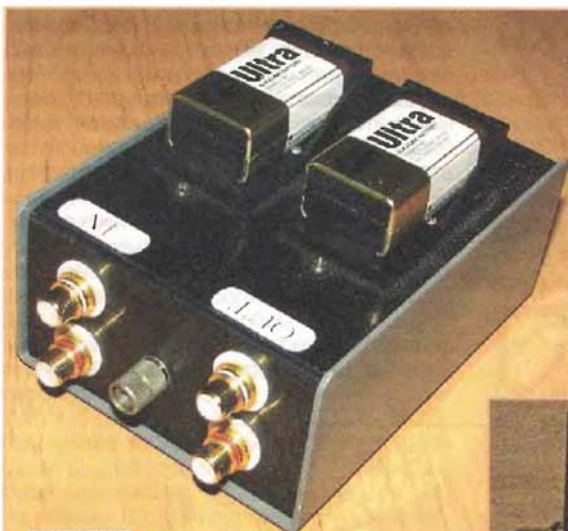


Рис. 3

лизированный блок питания, который должен обладать не только мизерным уровнем пульсаций выпрямленного напряжения, но и очень малым уровнем шума и помех со стороны сети, а также быть экранированным и, желательно, выполненным в отдельном корпусе.

Сначала спроектированная схема одного канала (рис. 1) была смоделирована в программе Multisim-11, где показала следующие результаты.

АЧХ имеет очень широкую полосу — 5,7 Гц...36 МГц при спаде -3 дБ на краях. В модели ПУ в полосе частот до 20 кГц коэффициент гармоник для сигналов с уровнем до 0,65 мВ (номинальный уровень — 0,3 мВ) — не более 0,001 %, а для уровня сигналов до 1 мВ — 0,002 %. Для уровня сигналов до 10 мВ параметр немного возростал — до 0,034 %, а для 20 мВ — до 0,12 %. Для сигналов с уровнем 50 мВ — на 44 дБ выше номинального — коэффициент гармоник равен 0,77 %. Однако спектр гармоник быстро спадающий, причём значимой является практически только вторая гармоника.

Меандр частотой 100 кГц, как испытательный сигнал, можно сказать, почти идеальный (рис. 2): в нижней части отображается сигнал генератора, в верхней — с выхода предусилителя.

Схема ПУ (см. рис. 1) очень проста и не требует особых пояснений. Замечу только, что в модели использованы транзисторы BC550 и BC560, а в практической конструкции установлены 2SA1207 и 2SC2909 — те, что были в наличии. От ёмкости конденсаторов C2 и C3 зависит нижняя граница полосы частот: чем ёмкость больше, тем меньше спад на НЧ. Коэффициент усиления ПУ с указанными номиналами резисторов — около 10 (20 дБ). Конденсаторы C2 и C3 установлены относительно высоковольтные — на 63 В несмотря на низкое напряжение на них. Более высоковольтные конденсаторы имеют меньший ток утечки, что немаловажно в устройстве, работающем со столь малыми уровнями сигналов. Конденсатор C4 — плёночный (MKS-полистирол). Разделительный конденсатор C5 — полипропиленовый Rifa PEH426, хотя первые испытания были с оксидным конденсатором Elna. С полипропиленовым

конденсатором звучание мне показалось существенно лучше. Если есть возможность отбора или приобретения прецизионных резисторов, то рекомендую резисторы одинаковых номиналов отобрать с наименьшим разбросом сопротивления, например $\pm 1\%$.

В этой конструкции корпус ПУ напрямую соединён только с зажимом (рядом с входными разъёмами), к которому присоединяют экран от тонарма проигрывателя. С общим про-

очень понравилось. Честно говоря, даже не ожидал от этой простенькой конструкции такого "благородного" звучания.

Этот усилитель проработал у меня несколько месяцев с MC-головкой Denon DL-103R, имеющей сопротивление катушки 40 Ом, в связке с ММ УК на двух ОУ с пассивной сосредоточенной коррекцией и входным сопротивлением 47 кОм. За это время удалось сравнить его с MC-трансформаторами Denon (стоимостью около 200—250 долл. США), с предварительным усилителем Pioneer C-90, где встроены MC-транс-

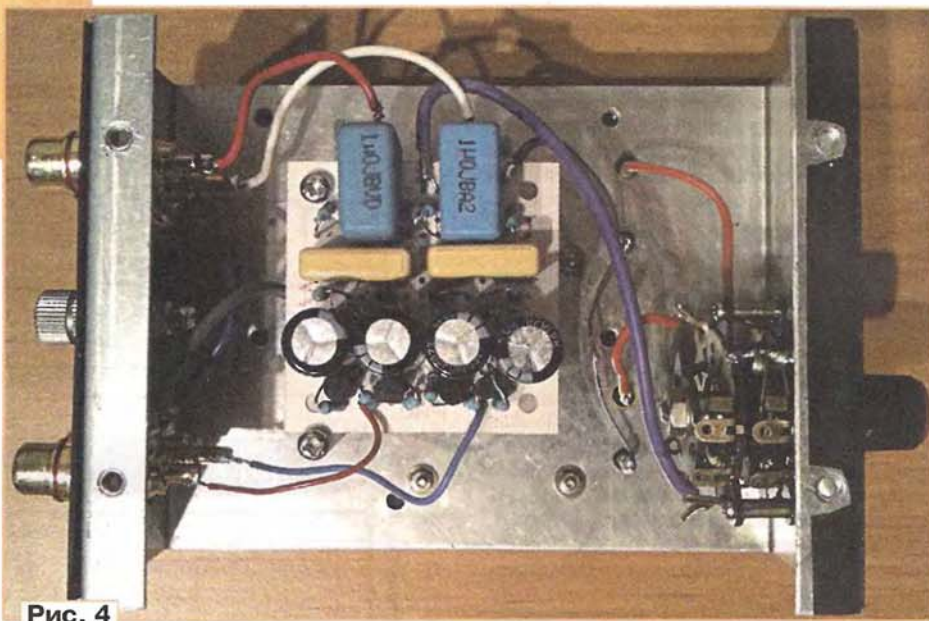


Рис. 4

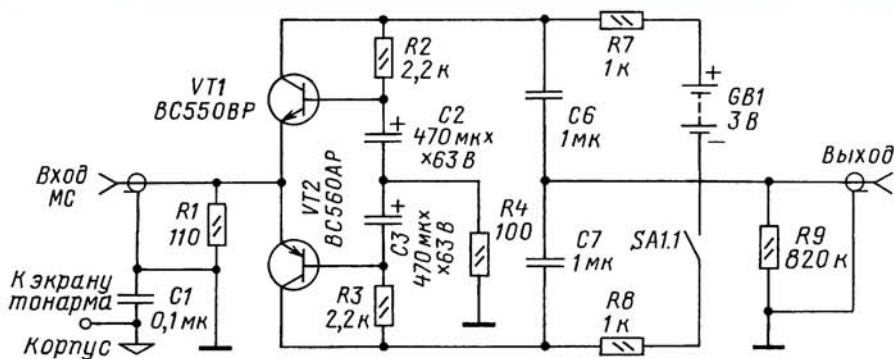


Рис. 5

водом платы и входных/выходных разъёмов RCA (изолированных от корпуса) корпус соединён только через плёночный конденсатор C1 ёмкостью 0,1 мкФ.

Двухканальный усилитель питается от двух (по одной на канал) батарей "Крона" (6F22) или аналогичных с напряжением 9 В. Ток потребления от каждой батареи — около 1,6 мА. Мой экземпляр ПУ оборудован галетным выключателем с двумя группами контактов без светодиодной индикации — светодиоды потребляют ток больше самого усилителя и сокращают время работы батарей.

С указанными номиналами собранный ПУ заработал сразу, без налаживания. По первым впечатлениям звучание

форматоры японской фирмы Tamura, а также со встроенными MC УК интегрированного усилителя Sansui AU D907 и усилителя Luxman L-510. В результате предпочтения слушателей были отданы этому усилителю на двух транзисторах!

Позже выяснилось, что MC-трансформаторам более высокой ценовой категории он уступает, но, учитывая простоту и низкую себестоимость этой конструкции, ей трудно найти альтернативу. На изготовление ПУ, выполненного на небольшой макетной плате, и его установку в имевшийся в наличии корпус был потрачен один вечер и несколько деталей "из тумбочки". Раньше это называлось "конструкция выходного дня".

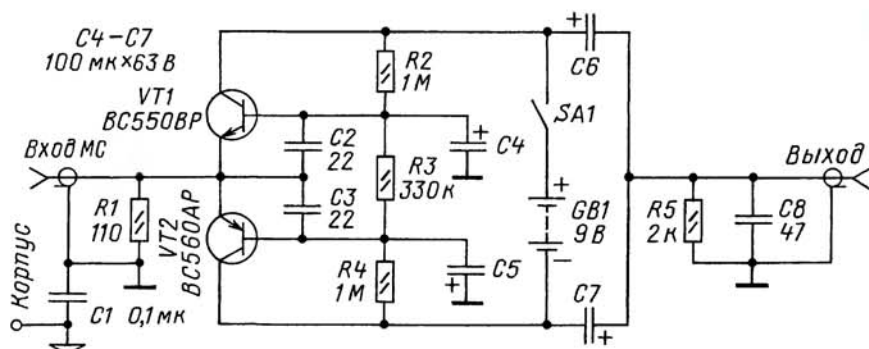


Рис. 6

В настоящее время этот МС ПУ успешно работает у другого любителя музыки с МС-головками Audio-Technica AT-F3II, Audio-Technica AT-33EV и в паре с ламповым УК на двух 6DJ8 (аналог ECC88). Отзывы о звучании также положительные. Как недостаток, было отмечено, что коэффициент усиления (равный 10) маловат для некоторых МС-головок, например, Ortofon MC20 Super II (у этой головки меньше ЭДС). Но такая проблема легко решаема — коэффициент усиления можно повысить до 15 увеличением сопротивления резисторов R2 и R3 в полтора раза.

Фото готового ПУ в сборе показано на рис. 3, вид на монтаж — на рис. 4.

При подготовке статьи к публикации в редакции были обсуждены некоторые меры по повышению экономичности усилителя. В результате напряжение питания оказалось возможным снизить втрое и уменьшить ток потребления вдвое; при этом моделирование показало, что нелинейные искажения также снизились в несколько раз.

Модифицированная схема одного канала ПУ показана на рис. 5. В этом ПУ также рекомендуется раздельное питание каналов: резистивная нагрузка включена последовательно с источником напряжения, который может быть представлен как источник тока. В этом случае ресурс гальванических элементов используется практически полностью, без опасности проникания

сигналов в соседний канал через внутреннее сопротивление общей батареи.

От редакции. Моделирование схем, конечно, хорошее средство для проверки и отработки проекта, однако реальная нелинейность применённых в конструкции транзисторов может существенно отличаться. Тем не менее высокие оценки, полученные автором при сравнительных прослушиваниях, дают повод обратить внимание на этот проект.

Усилители, подобные описанным в статье, могут быть и экономичнее, как, например, ПУ с батарейным питанием (авторство W. M. Leach, 1999 г.), схема которого представлена на русскоязычном форуме Аудиопортал: <http://audiportal.ru/attachment.php?attachmentid=108294&d=1365495528> (17.06.2014). В режиме микротоков транзисторов (менее 100 мкА) для питания ПУ (схема одного канала с примерными номиналами элементов показана на рис. 6) действительно удобно использовать гальваническую батарею (6F22), однако и в этом случае для двухканального усилителя придётся применить две батареи, которые следует разместить в экранирующем корпусе блока.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

— **EK-R0603/170** — Набор ЧИП-резисторов (единицы Ом — единицы МОм), типоразмер 0603, 170 номиналов по 24/25 шт. — 950 руб.

— Набор ЧИП-резисторов, типоразмер 1206 **EK-R1206/168** — 950 руб.

— Набор ЧИП-резисторов, типоразмер 0805 **EK-R0805/169** — 820 руб.

— Набор электролитических конденсаторов, 12 номиналов, всего 108 шт., **EK-C/ELECTR** — 560 руб.

— Набор выводных керамических конденсаторов, 40 номиналов (от 1 pF до 0,1 mF), каждого по 20 шт., всего 800 шт. **EK-C_RADIAL** — 510 руб.

— Набор резисторов: 171 номинал, каждого по 20 резисторов **EK-R20** — 1400 руб.

— Набор деталей **ALX007** для сборки термостата на DS18B20 и ATmega8 — 640 руб.

— Программатор PIC-контроллеров и I²C (IIC) EEPROM EXTRA-PIC — 850 руб.

— Набор "Частотомер 10 Гц — 250 МГц" — 750 руб.

— Цифровая шкала трансивера — 950 руб.

ЗВОНИТЕ! ЗАКАЗЫВАЙТЕ! По бесплатному междугородному номеру 8-800-200-09-34 с 9-30 до 18-00 MSK,

по e-mail: zakaz@dessy.ru

или на сайте www.dessy.ru

Будете в Москве — заходите!

Всегда в наличии весь (а это свыше 850 наименований) спектр наборов "МАСТЕР КИТ", Ekits, Radio-KIT и KitLab. Мы ждём Вас по адресу: г. Москва, ул. Большая Почтовая (вход с Рубцовской набережной), д. 34, стр. 6, офис 23. Рядом ст. метро "Электрозаводская".

* * *

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...
www.new-technik.ru

Формирователь сигналов для сабвуфера

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Автор предлагает весьма простое схемное решение для достижения эффективных регулировок при формировании сигналов для сабвуфера. Для удобства регулировки из зоны прослушивания узел может быть оснащён проводным дистанционным управлением, что способствует получению оптимального сопряжения сабвуфера с конкретной стереофонической АС.

многоканальных кинотеатральных аудиосистемах формата 5.1 и выше сигнал канала сабвуфера уже сформирован — остаётся его только усилить и воспроизвести. Обычные

двухканальные стереосистемы сейчас также нередко дополняют сабвуфером — получается система 2.1. Такое решение позволяет улучшить воспроизведение сигналов в полосе НЧ и

уменьшить объём АС левого и правого стереоканалов (от них теперь не требуется полноценная "басовитость"). Как правило, в недорогих системах класса музыкальных центров или компьютерных АС пользователю недоступны какие-либо регулировки в канале сабвуфера или их выбор минимален (только уровень). В высококачественных активных сабвуферах промышленного производства присутствует ряд узлов, необходимых для настройки звучания системы в конкретном помещении: фильтр для подавления инфранизких частот (subsonic), фазовый корректор, басовый эквалайзер.

Вниманию читателей предлагаются два варианта формирователя сигнала сабвуфера с необходимыми регулировками.