

соединительными кабелями с разъемами. Замена разъемов на позолоченные, а обычные соединительные провода — на специальные с “некристаллической” структурой (\$250 за витую пару длиной 4 м), лишь частично решила проблему — искажения уменьшились в несколько раз, но не исчезли. Тогда, после ряда экспериментов со студийными усилителями Kenwood с системой “Sigma Drive”, попробовал ввести в УМЗЧ каскады компенсации полного импеданса проводов и нелинейности “холодных” контактов. Результат превзошел все ожидания — искажения исчезли, причем независимо от качества (и цены!) соединительных проводов и разъемов. Так родилась конструкция, описанная в “Радио” № 6, 7 за 1989 г.

Кстати, настоятельно рекомендую всем любителям высококачественного звука установить упомянутую схему компенсации в свои УМЗЧ. Это сделать несложно: потребуются лишь три прецизионных (или точно подобранных) резистора и один ОУ. Его тип особого значения не имеет, это может быть и К140УД6, и К157УД2.

На рис. 1 показаны функциональные схемы типовых УМЗЧ: рис. 1, а — с входным каскадом на дискретных элементах, рис. 1, б — с входным каскадом на ОУ, остальные каскады “упрятаны” в блок А2. Вход цепи компенсации соединяют с общим выводом прямо на клемме громкоговорителя, а выход через резистор $R_{доп}$, сопротивление которого должно быть точно равно сопротивлению резистора R_2 в цепи общей ООС УМЗЧ, — с инвертирующим входом входного каскада. Резисторы в компенсаторе следует использовать прецизионные (с погрешностью не более 1%).

Принцип работы такого компенсатора — измерение падения напряжения на одном из соединительных проводов, удвоение его и “добавка” к обычному сигналу на выходе УМЗЧ, что эквивалентно устранению проводов между усилителем и громкоговорителями. Такое схемное решение не требует какого-либо налаживания при замене соединительных кабелей или акустических систем. Попробуйте, и вы убедитесь, что эффект превзойдет все ваши ожидания (конечно, если ваш усилитель, источник сигнала и особенно акустические системы достаточно высокого качества).

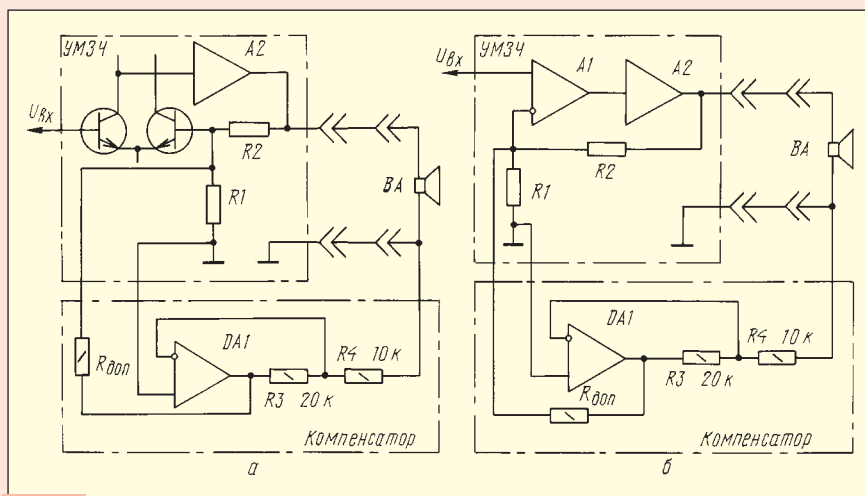


Рис. 1

Отвечая на вопрос о субъективном сравнении звучания УМЗЧ ВВ, хочу отметить, что я признаю только “анонимные” тесты, проводимые по системе так называемой А-В-Х экспертизы, в ходе которой сравниваемые устройства А и В невидимы экспертам и переключаются случайным образом (скажем, “А”, затем “В”, а последующие переключения “Х” не объявляются).

Так вот, в ходе А-В-Х экспертизы сравнения УМЗЧ ВВ был лучше или не хуже имевшихся в распоряжении испытательной лаборатории Kenwood KA-500, Quad 405, Yamaha A-1 стоимостной категории \$400 — 1000 и намного лучше “Брига”, “Одиссея-010” или лампового “Прибора”. Кстати, именно А-В-Х экспертиза позволила воочию убедиться, как многие знатоки High End теряли способность отличить компоненты классов Hi-Fi и High End, как только объект их безграничной, но “слепой” любви исчезал за черную перегородку.

Я, конечно, не обладаю идеальным музыкальным слухом, но, на мой взгляд, многое из того, что “крутится” сейчас вокруг слова “High End”, похоже на религиозный диспут (“верю — не верю”), а ажиотаж нагнетается искусственно с единственной целью — стимулировать сбыт.

В связи с этим вспоминается случай с выпуском в свое время фирмой Nakamichi “специального” популярного магнитофона “Nakamichi 1000 ZXL”, в котором все детали, вплоть до радиаторов блока питания, были позолочены! Добавило ли это качества звуку — читатели догадуются сами, а вот цена выросла примерно втрое по сравнению со стандартной моделью.

Говоря о современном высококачественном звукопроизведении, не могу не поделиться некоторыми наблюдениями, которые также не соответствуют “розовым” оттенкам.

Ламповые усилители. Они, действительно, в большинстве своем звучат приятнее, чем транзисторные. Но “приятнее” не значит точнее. Выходной трансформатор — устройство с гораздо большей (из-за петли гистерезиса и конечной индукции насыщения магнитопровода) нелинейностью, частотными и фазовыми искажениями, чем транзистор в линейном режиме. “Чистые ламповики”, понимающие проблему, создали

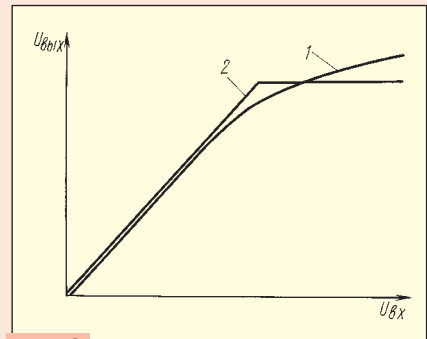


Рис. 2

бестрансформаторные УМЗЧ на 6С3ЗС, но это — исключение из правила. Именно из-за больших фазовых искажений ламповый УМЗЧ затруднительно охватить глубокой ООС, что и проявляется в конечном итоге в относительно большом выходном сопротивлении (единицы ома, у транзисторных — обычно сотые доли ома), а также сравнительно плавном ограничении при перегрузке (на рис. 2 кривые 1 и 2 изображают типовые амплитудные характеристики соответственно лампового и транзисторного усилителей).

Попробуйте искусственно увеличить выходное сопротивление любого “среднего” транзисторного УМЗЧ до 2...4 Ом (для этого достаточно последовательно с акустической системой включить 10—20-ваттный резистор с таким сопротивлением) и не превышайте четверти его номинальной мощности, чтобы кратковременные пики сигнала не обрезались. Вы убедитесь, что звук в 95% случаев приобретает “ламповую мягкость”. Причина кроется в том, что многие (но не все!) громкоговорители обеспечивают минимум интермодуляционных искажений (по звуковому давлению) не при близком к нулю выходном сопротивлении УМЗЧ, а при его величине не менее 3...5 Ом *. Однако такое сопротивление нарушает линейность АЧХ и ФЧХ пассивных разделительных фильтров акустических систем, которые обычно проектируются в расчете на нулевое значение выходного сопротивления УМЗЧ.

Но ведь это проблемы не усилителей, а акустических систем! Именно акустики должны позаботиться при разработке систем не только о линейности АЧХ и ФЧХ по звуковому давлению на синусоидальном сигнале, но и о минимизации акустических интермодуляционных искажений при $R_{вых} = 0$ или, что хуже, нормировать $R_{вых}$, скажем, величиной 3 Ома и рассчитывать разделительные фильтры на такое сопротивление источника.

Еще одно распространенное заблуждение аудиофилов: якобы компакт-диски (КД) обеспечивают больший динамический диапазон, чем аналоговая компакт-кассета (КК). При этом в качестве основного аргумента приводится формула для расчета шумов квантования: $N_{кв} = 6N + 1,8$ [дБ], где N — разрядность квантования по уровню.

Для КД принято $N = 16$, следовательно, теоретический уровень шумов квантования $N_{кв, КД} = 6 \times 16 + 1,8 = 97,8$ дБ. С чьей-

* См. также статью С. Агеева “Должен ли УМЗЧ иметь низкое выходное сопротивление?” в “Радио”, 1997, № 4, с. 14—16. — Примеч. ред.