

Зависимость качества звукового сигнала в линейных усилителях мощности от глубины отрицательной обратной связи в отдельных каскадах

Михальцевич Г.А., Полищук А.А.

Белорусский национальный технический университет
Белорусский государственный аграрный технический университет

Основные свойства отрицательной обратной связи (ООС), охватывающей линейный усилитель мощности (ЛУМ) хорошо известны из печатных источников. Это, например, расширение полосы пропускания, уменьшение выходного сопротивления, увеличение входного сопротивления, если на входе ЛУМ имеется каскад на биполярных транзисторах, уменьшение нелинейных искажений. Известно, что сотые доли процентов нелинейных искажений, измеренные на отдельных частотах, например, 20 Гц, 1 кГц и 20 кГц, ещё не гарантируют его качественное звучание. В первую очередь это касается транзисторных ЛУМ (ТЛУМ). В большинстве случаев ТЛУМ с лучшими основными электрическими характеристиками звучит хуже, чем ламповый ЛУМ (ЛЛУМ). Это связано с тем, что спектр гармонических составляющих в звуковом сигнале у ТЛУМ, гораздо больше (3-7 раз), чем у ЛЛУМ.

Чтобы уменьшить гармонические составляющие в звуковом сигнале необходимо добиться высоких частотных параметров от ТЛУМ. Такими характеристиками являются АЧХ - амплитудно-частотная характеристика, ФЧХ – фазочастотная характеристика. Амплитудно-фазовая характеристика - гибрид первой и второй. График модуля АЧХ, и ФЧХ в виде асимптотической кривой в логарифмическом масштабе называется диаграммой Боде. И АЧХ и ФЧХ необходимо снять для усилителя с общей ООС и без нее. Сравнив их можно получить такой параметр, как глубина ООС. Из диаграмм Боде можно узнать, например "частотный диапазон по уровню - 3 dB". Разработчики часто сталкиваются с тем, что увеличение глубины общей ООС в ТЛУМ приводит к ухудшению его звучания. Это говорит о том, что полоса пропускания ТЛУМ без общей ООС недостаточна. Полоса пропускания транзисторов зависит от емкости их переходов, особенно база-коллектор (затвор-исток для полевых транзисторов). Увеличить полосу пропускания без ООС в ТЛУМ можно, кроме уменьшения сопротивления нагрузки и использования высокочастотных транзисторов, используя местные ООС, как отдельных транзисторов, так и каскадов. Практика показывает, что увеличение полосы пропускания ТЛУМ без общей ООС вплоть до 350 кГц улучшает качество звучания. Чаще всего добиться этого возможно только используя внутренние ООС.