

В последнее время в зарубежной печати, например в патенте США № 039965, появились сообщения о том, что при звуковых испытаниях усилителей с высокой линейностью элементов, высококвалифицированные эксперты отмечали искажения звукового сигнала, которые не удавалось зарегистрировать измерительными приборами. Создавалось впечатление, что в усилителе действует неизвестный источник шумового сигнала.

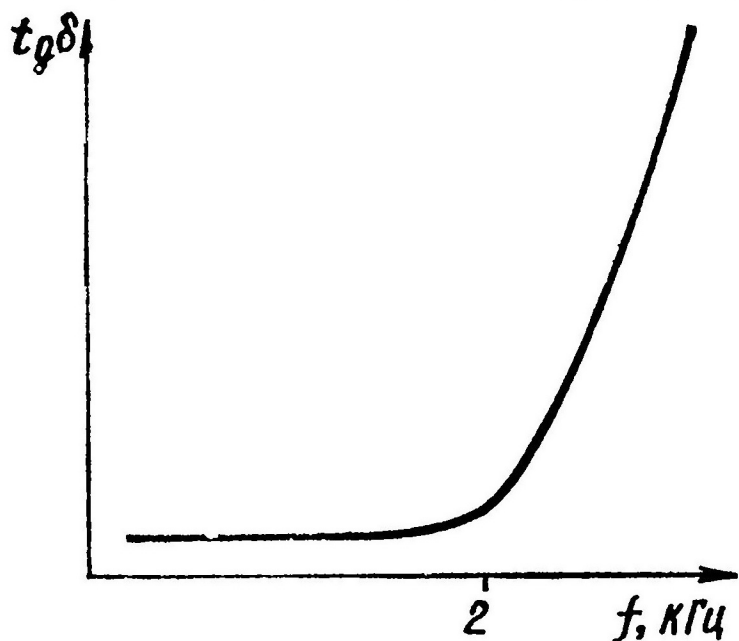


Рис. 1. Зависимость потерь  $\text{tg } \delta$  электролитического конденсатора от частоты сигнала

Как известно, звуковые сигналы имеют сложную форму, их спектр состоит из основных частот и гармонических составляющих. Именно гармонические составляющие маскировались неизвестным шумовым сигналом, при этом снижалась четкость воспроизведения. Были проведены тщательные исследования, в результате которых выяснилось, что источником искажений являются пас-

сивные элементы, а именно электролитические конденсаторы большой емкости, которые широко используются в транзисторных усилителях благодаря их большой удельной емкости.

Вольтамперная характеристика электролитического конденсатора похожа на характеристику полупроводникового диода. При нормальной полярности приложенного напряжения через конденсатор протекает небольшой ток утечки, а при противоположной полярности приложенного напряжения через конденсатор будет протекать большой ток, т. е. характеристика конденсатора существенно нелинейна. Поэтому если к электролитическому

конденсатору приложить переменное синусоидальное напряжение, то будут возникать гармоники основной частоты, которые уменьшаются при увеличении постоянного запирающего напряжения.

Кроме того, внутренние потери конденсатора зависят от частоты приложенного сигнала. На рис. 1 показан график зависимости потерь  $\operatorname{tg} \delta$  электролитического конденсатора от частоты сигнала. На нем видно, что, начиная с некоторой частоты, потери резко возрастают. При этом их уровень зависит от приложенного постоянного напряжения и возрастает при его увеличении. Для конденсаторов К50-6 на частоте 10 кГц  $\operatorname{tg} \delta$  становится значительно больше 1, т. е. конденсатор ведет себя как нелинейный резистор.

Все это свидетельствует о том, что электролитические конденсаторы большой емкости являются источниками высокочастотных искажений звукового сигнала.

Чтобы уменьшить нелинейные искажения в электролитических конденсаторах, параллельно им включают бумажный, металлобумажный или пленочный конденсатор. Потери в этих конденсаторах гораздо меньше ( $\operatorname{tg} \delta \leq 0,01$ ), чем у электролитических ( $\operatorname{tg} \delta \leq 0,12—0,25$ ), и нелинейные свойства тоже значительно ниже. Ввиду того что нелинейные свойства электролитических конденсаторов начинают возрастать с частот около 2—3 кГц, емкость шунтирующих конденсаторов может быть меньше, чем электролитических, на 1—2 порядка.