

НЕЛИНЕЙНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА И “ПЕРЕГРУЗ” УСИЛИТЕЛЯ

Лежневич Н.И., Багрицевич А.С.
Кафедра теоретических основ электротехники
Научный руководитель Иваницкая Н.А., старший преподаватель
e-mail: artem.bagritsevich@gmail.com

Аннотация – Доклад содержит информацию о возникновении нелинейных искажений звукового сигнала; о роли этих искажений в обеспечении необходимого качества звука; об устройствах, создающих эффект «перегрузки» усилителя мощности.

Цель исследования: проанализировать и собрать схему, эмулирующую “перегруз” усилителя мощности.

Нелинейные искажения представляют собой изменения формы колебаний, проходящих через электрическую цепь (например, через усилитель или трансформатор), вызванные нарушениями пропорциональности между мгновенными значениями напряжения на входе этой цепи и на ее выходе. Нелинейные искажения вносят значительные изменения в качество звука, повышая или понижая тон, но также они срезают чётные гармоники, что приводит к появлению высокочастотного треска, поэтому для улучшения качества звучания следует проектировать схемы не подавляющие чётные гармоники.

Перегруз - это эффект искажения звукового сигнала, достигаемый путем его ограничения по амплитуде. В основе данного эффекта лежит свойство, как ламповых, так и транзисторных усилителей вносить нелинейные искажения в сигнал.

Различают два основных вида перегруза - овердрайв (overdrive - перегруз) и дисторшн (distortion - искажение). Овердрайв отличается от дисторшна тем, что он достигается путем более мягкого ограничения, в то время как для дисторшна характерен жесткий срез.

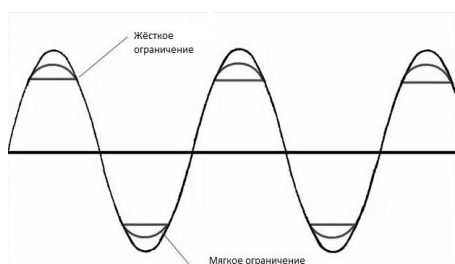


Рис. 1. Ограничение синусоидального сигнала по амплитуде

Рассмотрим самую простую схему эффекта “овердрайв” (рис. 2): входной сигнал с разъёма IN поступает через конденсатор на вход операционного усилителя. Этот конденсатор и резистор образуют фильтр высоких частот с частотой среза 100 Гц. Далее сигнал усиливается операционным усилителем в 2-200 раз. Коэффициент усиления регулируется резистором. Еще один конденсатор, резистор и переменный резистор образуют фильтр высоких частот с переменной частотой среза. Далее усиленный сигнал поступает на ограничитель (нелинейный искажитель),

выполненный на двух включенных встречно-параллельных диодах, совмещенный с фильтром низких частот. Как видно, даже такое простое устройство производит довольно сложные АЧХ и нелинейные искажения.

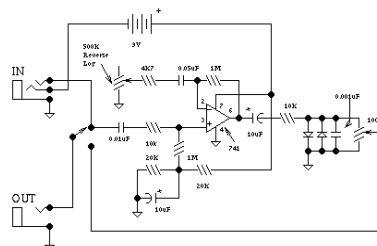


Рис. 2. Схема эффекта “овердрайв”

Для исследования нелинейных искажений звукового сигнала нами была собрана схема “Green Ringer” (рис. 3), как схема частного случая эффекта “перегрузки”.

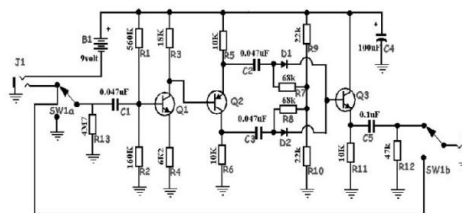


Рис. 3. Схема платы “Green Ringer”

Эффект искажения сигнала может осуществляться двумя путями: подачей слишком высокого уровня сигнала на вход усилительного устройства, или использованием для обработки сигнала транзисторных устройств, жестко ограничивающих сигнал. Также можно отметить, что благодаря транзисторам дополнительно наблюдается эффект дублирования основного сигнала с повышением его тона, так называемый “октавер”. Для исследуемой схемы ёмкости конденсаторов и транзисторы подбирались опытным путем с целью получения наиболее подходящего звучания. Нам удалось добиться эффекта добавления дополнительных гармонических обертонов, которые помогают округлить и “подогреть” звук. И мы сделали вывод, что “перегрузив” транзисторный усилитель можно добиться искажения по качеству ничем не уступающего перегрузу лампового усилителя, который ценится выше.

[1] Б. Картер, Р. Манчини. Операционные усилители для всех, Додека XXI 2011 г.-510с.

[2] А. Титов. Транзисторные усилители мощности МВ и ДМВ. Расчет, изготовление, настройка, Солон-Пресс 2006 г.-325с.