УДК 004.9:537.3

Исследование шумов многокаскадного усилителя

А.Ю. СТРОЙЛО, Ю.В. НОВИКОВ
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Цель исследования возможность снижения шумов в многокаскадном усилителе мощности низкой частоты на биполярных транзисторах. Соединение каскадов осуществляется гальванически. Структура усилителя представлена на рисунке 1.

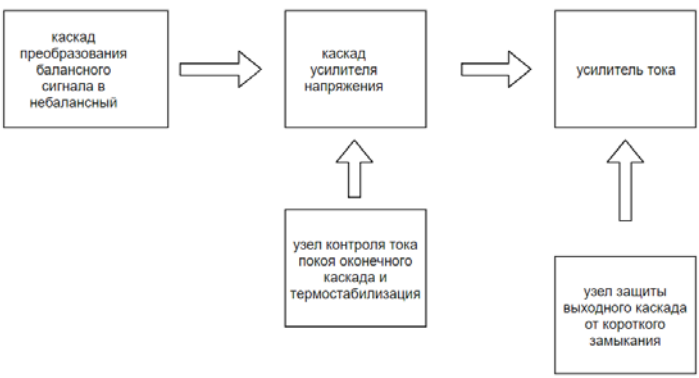

Рисунок 1 – Структура усилителя

Каскады усилителя рассчитывают в последовательности от заданного к предыдущему, определяя по выходным параметрам последующего каскада его входные параметры, которые являются выходными для предыдущего каскада. Наличие в таких схемах реактивных элементов усложняет расчет каскадов, который должен учитывать влияние частоты сигнала на параметры усилителя. При изменении частоты входного сигнала, напряжения на выходе усилителя изменяются по амплитуде и по фазе. частоты оказывают различное влияние на параметры элементов усилителя, в области широкого спектра частот.

Исследуемый усилитель мощности низкой частоты на биполярном транзисторе содержит каскады: входной преобразования симметричного сигнала в несимметричный, дифференциальный, усилителя напряжения (Ун), выходной (усилитель тока). В его состав входят устройства: термостабилизации и установки тока покоя ВК, токовой защиты, развязки сильноточного контура от слаботочного.

В области средних частот влиянием реактивных элементов схемы очень часто пренебрегают, частотные искажения в этой области минимальны. В области низких частот сопротивления емкостных элементов увеличиваются, что приводит к падению на них напряжения, уменьшает напряжение на выходе каскадов.

Разновидность линейных искажений в усилителе – это фазовые искажения. Искажения - результат вносимых усилителем фазовых сдвигов между частотными компонентами сигнала.

При отсутствии входного сигнала наблюдаются импульсы выходного сигнала в виде всплесков напряжения с частотой 11,1 КГц, которые фиксировались аналоговым светолучевым осциллографом С1-72.. Пример представлен на рисунке 2, размерность сетки по горизонтали 20 мкС, по вертикали 200 мВ.

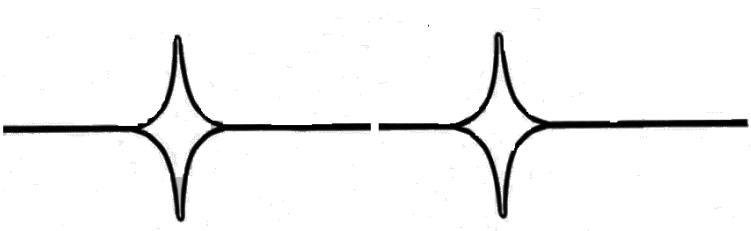

Рисунок 2 Импульсы выходного сигнала

При подаче на входной каскад прямоугольного сигнала частотой 50 Гц наблюдаемый на выходе сигнал имеет правильную форму в виде прямоугольного импульса, частота следования соответствует входному сигналу, а амплитуда равна входному сигналу увеличенному на коэффициент усиления.

В процессе эксперимента при исключении входного блока с операционным усилителем было выявлено увеличение уровня шумов во время переходного процесса. Усилитель напряжения создает основные шумы. Выявлено, что на уровень шумов оказывают влияние только каскад усилителя напряжения.

Шумы в 1 и 2 каналах имеют шум, который в первом канале с течением времени меняет свою форму 0,3-1 Гц. Изменение шумов зафиксировано на осциллограмме.

Наличие шумов является распространенной проблемой данного вида технических устройств. Требуется более детальное исследование с целью выявления элементов или контуров, которые создают наибольший фон шума, с целью его снижения до полного устранения.

В результате исследований выявлено:

- шумы могут возникать из-за недостаточной величины тока протекающего через транзисторы усилителя напряжения, который инвертирует входной сигнал;
- паразитная наводка транзисторов из-за недостаточной емкости конденсатора между базой и коллектором транзистора.