(cc) BY

Карнюхин Александр Сергеевич
студент
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»
г. Москва

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

***Аннотация**: автор отмечает, что для изучения различных способов защиты информации от утечки по техническим каналам проводятся лабораторные работы. Однако лабораторные установки, необходимые для проведения практических занятий, дороги и не позволяют провести занятие одновременно со всеми студентами. Вследствие этого возможной альтернативой является математическое моделирование специальных технических средств. В данной работе при помощи программного средства разработки и моделирования электронных схем National Instruments Multisim автором была спроектирована принципиальная схема аналогового генератора шума системы виброакустической защиты, а также исследованы его характеристики.*

***Ключевые слова**: система виброакустической защиты, аналоговый генератор шума, принципиальная схема.*

Для защиты речевой информации от утечки по прямому акустическому, акустовибрационному и акустооптическому каналам используются средства виброакустической защиты, которые создают вибрационные и акустические шумы в помещении [2]. Типовая система виброакустической защиты состоит из блока генерации шума и излучателей.

Поскольку для защиты информации от утечки широкое распространение получили системы виброакустической защиты, в работе была поставлена задача

спроектировать аналоговый генератор шума системы виброакустической защиты. Наиболее важным является моделирование генератора шума.

Математическое моделирование было проведено в среде разработки и моделирования электронных схем National Instruments Multisim 11.

К генераторам шума систем виброакустической защиты предъявляются следующие требования [3]:

– должен генерироваться шум в семи октавных полосах речевого сигнала со среднегеометрическими частотами 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц;

– коэффициент качества шума должен быть не меньше 0,6 (шум должен быть приближен к «белому»);

– должна быть возможность регулировки сигнала на каждой октавной полосе.

Основными задачами при моделировании устройства виброакустической защиты являлись:

– определение принципиальных схем аналогового генератора шума, которые предстоит смоделировать;

– определение элементной базы, которая будет использована в схеме устройства;

– проектирование схемы устройства в среде Multisim 11;

– получение осциллограмм и спектров сигнала после различных блоков схемы.

Существуют генераторы шума, построенные на базе аналоговых и цифровых источников шума. В работе был спроектирован одноканальный аналоговый генератор шума с выходом на акустический излучатель с входным сопротивлением 4 Ом. Структурная схема аналогового генератора шума представлена на рисунке 1. С учетом большого размера принципиальная схема не представлена целиком в данной работе.

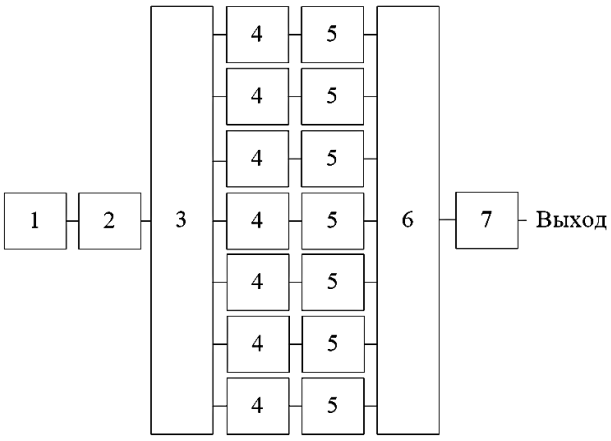


Рис. 1. Структурная схема аналогового генератора шума:
1 – источник шума; 2 – усилитель; 3 – делитель; 4 – октавные фильтры;
5 – усилители октавных полос; 6 – сумматор; 7 – усилитель

Источник шума Q2, представленный на рисунке 2, выполнен на транзисторе BC548A и использует шумы эмиттерного перехода транзистора. Вырабатываемый сигнал является аналоговым хаотическим, как по частоте, так и по амплитуде.

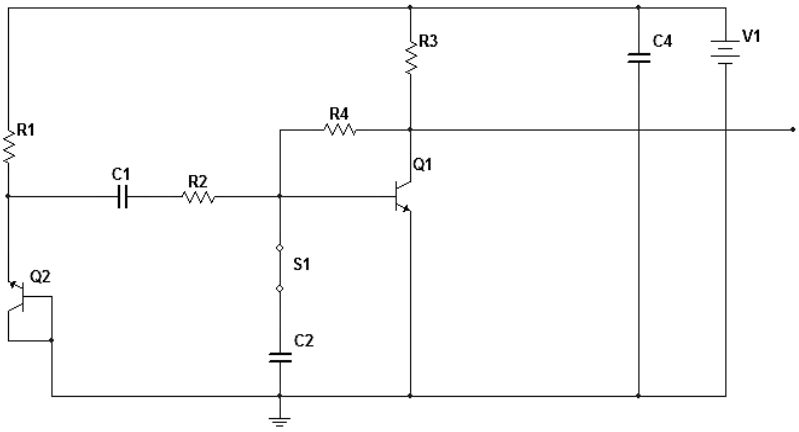


Рис. 2. Принципиальная схема источника аналогового шума

Для достижения необходимой мощности сигнал усиливается каскадами на другом транзисторе BC548A и на усилителях CA3130E и TDA2030. Для работы операционного усилителя CA3130E требуется двуполярное питание 15В.

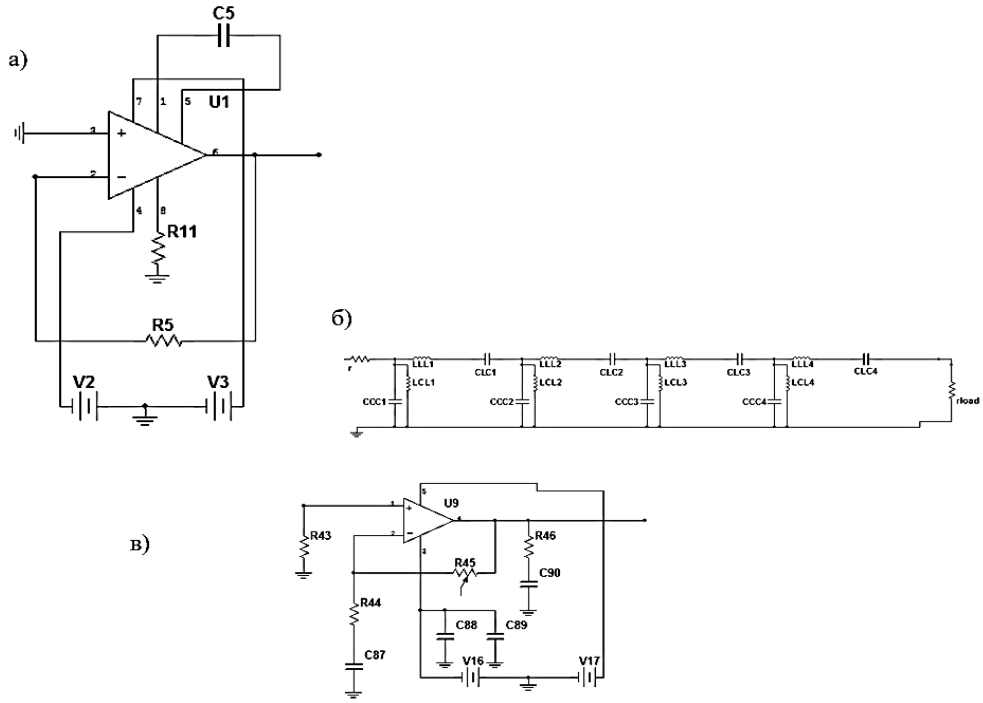
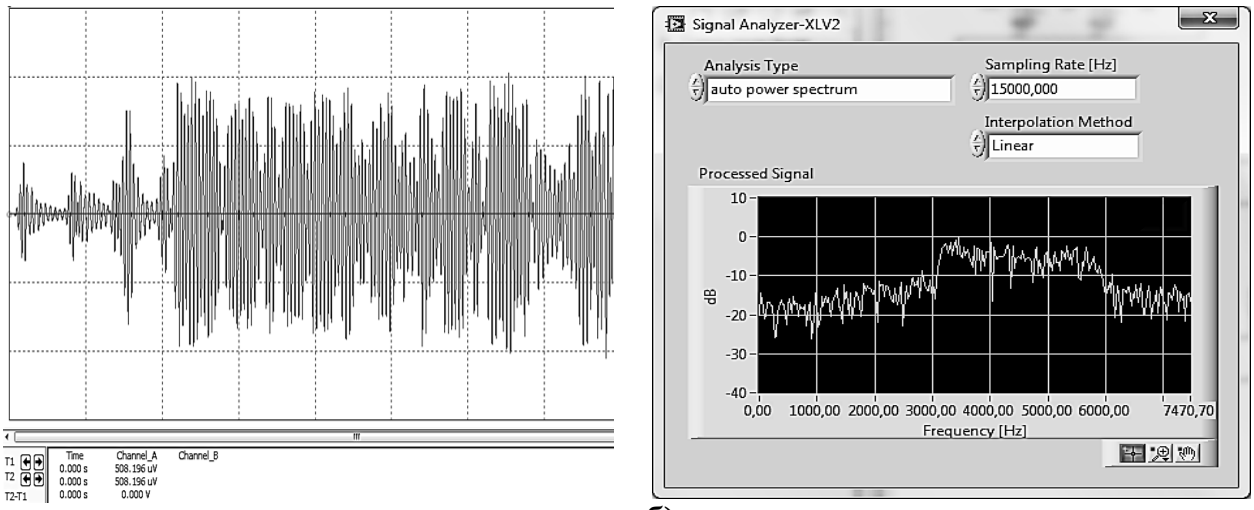


Рис. 3. Принципиальные схемы: а) операционного усилителя; б) октавного фильтра; в) усилителя октавных полос

Усилитель TDA2030 поднимает уровень шумового сигнала до необходимой величины напряжения, равной 10В. Принципиальная схема используемого операционного усилителя приведена на рисунке 3 а). Устройство производит фильтрацию по октавным полосам и усиление отфильтрованных сигналов по отдельности. Усиление производится операционным усилителем TDA2030, имеющий отечественный аналог К174УН19. Для работы операционного усилителя требуется двуполярное питание с напряжением в 15В. На рисунке 3 б) представлена типовая схема октавного фильтра. На рисунке 3 в) представлена схема используемого усилителя. Стоит заметить, что благодаря наличию потенциометра в схеме усилителя возможна регулировка шумового сигнала для каждой октавной полосы.

После блока усиления производится разделение сигнала на октавные полосы полосовыми фильтрами и усиление в пределах октавных полос. Вид сигнала и его спектр после одного из полосовых октавных фильтров и операционных усилителей (для примера взята шестая октава) представлены на рисунке 5.



а) б)

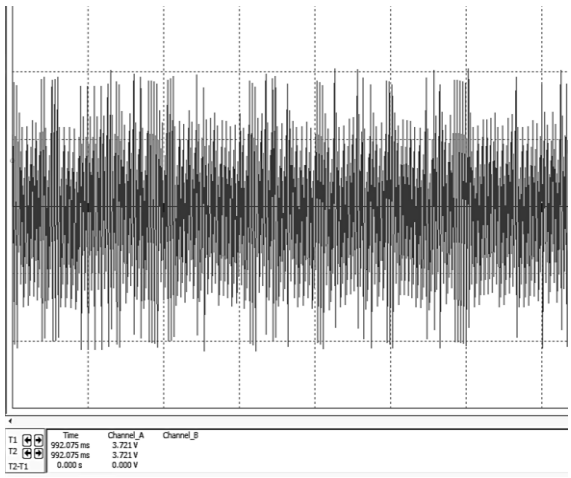
Рис. 4. Сигнал после полосового фильтра:

а) осциллограмма сигнала; б) спектр сигнала

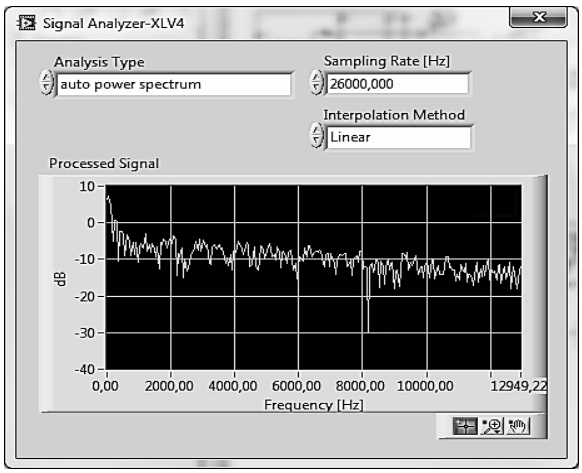
После объединения усиленных для каждой октавной полосы сигналов получим модель для проведения исследований. Полученные осциллограмма и спектр представлены на рисунке 5.

Для оценки помехового качества шумового сигнала рассчитывался показатель энтропийного коэффициента качества шума. Энтропийный коэффициент качества шума характеризует приближение к идеальному «белому» шуму. Для получения значения коэффициента качества шума была использована программа, разработанная в среде математического моделирования Matlab. Полученные результаты показали, что коэффициент качества шума, получаемого устройством, равно 0,8497, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к генератору шума.

В результате спроектирован генератор шума, способный выдавать шумовой сигнал во всех октавных полосах речевого сигнала. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании систем виброакустической защиты для защиты выделенных помещений от утечки речевой информации по техническим каналам. Также результаты работы могут быть использованы в учебных целях при проведении практический занятий, связанных с изучением основ построения специальных технических средств.



а)



б)

Рис. 5. Сигнал, генерируемый устройством:

а) осциллограмма сигнала; б) спектр сигнала

Список литературы

1. Акустический генератор «белого шума» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.qrz.ru/schemes/contribute/security/jammers/generator2.shtml

2. Железняк В.К., Макаров Ю.К., Хорев А.А. Некоторые методические подходы к оценке эффективности защиты речевой информации // Специальная техника. – М., 2000. – №4. – С. 39–45.

3. Хорев А.А. Техническая защита информации: Учебное пособие: В 3-х т. Т. 1: Технические каналы утечки информации / А.А. Хорев. – М.: Аналитика, 2008. – 436 с.