

Быков Андрей Игоревич

магистрант

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

г. Москва

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

***Аннотация:** исследователем отмечается, что технические каналы утечки речевой информации в настоящее время являются одними из наиболее опасных. Связано это с простотой их физической природы и относительно дешевым оборудованием, которое может быть использовано для перехвата информации. Автор данной статьи произвел синтезирование принципиальной схемы основного элемента защиты от перехвата информации по каналам такого типа – цифрового генератора шума, используя при этом методы математического моделирования, а также выполнив анализ и исследование характеристик полученного генератора шума.*

***Ключевые слова:** технические каналы, утечка речевой информации, цифровые генераторы шума, активные средства защиты, коэффициент качества шума.*

Наиболее эффективным способом борьбы с утечкой по речевым каналам является использование активных средств защиты информации, в том числе и систем виброакустической защиты. Основным элементом данной системы является генератор шума [2, с. 127].

Анализ показал, что в настоящее время существует два основных типа генераторов шума:

- аналоговые;
- цифровые [1, с.63].

В данной работе рассматривается цифровой генератор шума, который имеет ряд преимуществ по отношению к аналоговому.

В ходе моделирования была выполнена подстройка номиналов различных элементов схемы для согласования сигналов на входе и выходе различных операционных усилителей. С целью упрощения схемы в работе был спроектирован одноканальный генератор шума.

Структурная схема представлена на рисунке 1. Состав структурной схемы: 1 – источник шума, 2 – операционный усилитель, 3 – делитель и полосовые фильтры, 4 – операционные усилители, 5 – сумматор, 6 – излучатели.

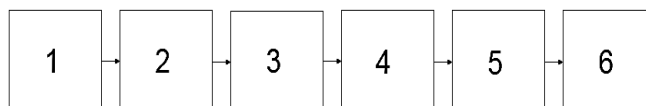


Рис. 1. Структурная схема цифрового генератора шума

Схема может питаться от любого нестабилизированного источника с напряжением от 4 до 15 В и потребляет ток не более 20 мА. В качестве источника звука подойдут и любые малогабаритные динамики. Работа данного генератора шума основана на использовании задающего генератора и формирователе псевдослучайной последовательности импульсов на сдвиговых регистрах и логике. В источнике шума сигнал после задающего генератора попадает на четыре сдвиговых регистра, после которых следуют логические элементы. На рисунке 3 представлена осциллограмма сигнала задающего генератора частотой 50 кГц – это сигнал прямоугольной формы с амплитудой 5 В, соответствующей напряжению питания генератора шума. На нижней части рисунка 2 представлена осциллограмма, показывающая результаты изменения емкости регулирующего конденсатора (С4), данный конденсатор позволяет менять дискретизацию задающего сигнала. Для того чтобы полученный выходной сигнал перекрывал диапазон от 80 Гц до 12 кГц необходимо чтобы сигнал после задающего генератора имел период 25 мкс и скважность 0,5.

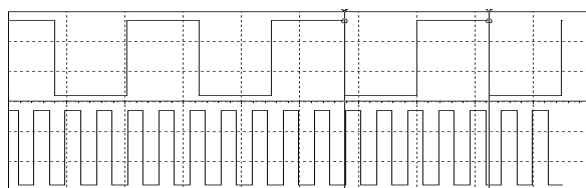


Рис. 2. Осциллограмма задающего сигнала до и после управляющего конденсатора

Для того чтобы полностью проанализировать получаемый шумовой сигнал нужно исследовать осциллограммы сигнала после каждого из сдвиговых регистров. На рисунке 3 представлены осциллограммы сигналов, после второго (U2A) сдвигового регистра и преобразованный аналоговый сигнал на выходе операционного усилителя.

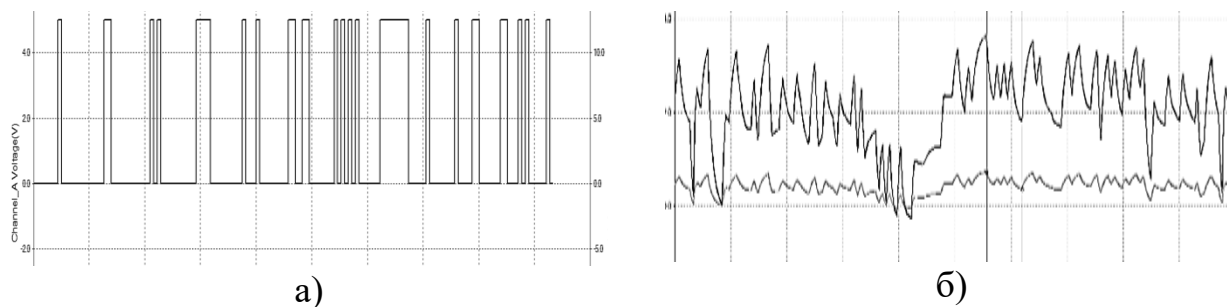


Рис. 3. Сигнал после, а) второго сдвигового регистра и на б) выходе усилителя

После логических элементов сигнал имеет небольшую амплитуду, для усиления сигнала был использован операционный усилитель.

На осциллограмме (рисунок 3 б) представлено сравнение шумового сигнала до усиления и после.

Коэффициент усиления по напряжению рассчитывается по формуле:

$$K_U = 20 \log_{10} \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}} = 20 \log_{10} \frac{1,85}{0,37} \approx 14 \text{ дБ}$$

На рисунке 4 представлен снимок с анализатора спектра, на котором изображен полученный шумовой сигнал после операционного усилителя.

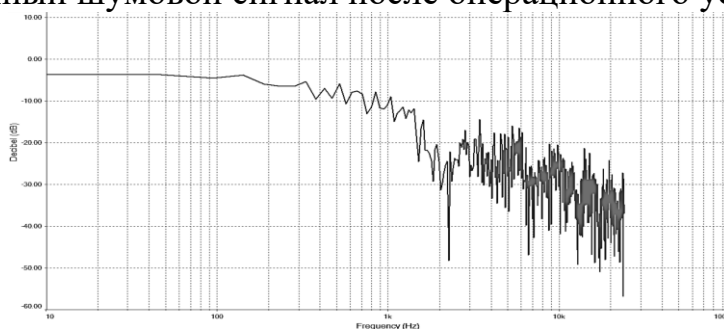


Рис. 4. Показания анализатора спектра выходного сигнала

На полученной амплитудно-частотной характеристике видно, что шумовой сигнал достигает пиковых значений в диапазонах от 1 Гц до 8 кГц, также уровень сигнала достаточно велик до частоты 15 кГц, после чего наблюдается понижение

уровня сигнала при увеличении частоты. Смоделированный генератор шума позволяет осуществлять управление огибающей спектра шумового сигнала, для этого были добавлены на выход генератора комбинации элементов, включающие полосовой фильтр и потенциометр. После каждого полосового фильтра стоит операционный усилитель, который позволяет усилить выходной сигнал до уровня, достаточного для использования с акустическими динамиками.

После всех полосовых фильтров происходит объединение сигнала и его подача на выход генератора шума. Для исследования выходного сигнала в работе использовался осциллограф и анализатор спектра, которые были присоединены к выходу генератора шума согласно рисунку 5.



Рис. 5. Схема подключения приборов для анализа выходного сигнала

При помощи осциллографа (рисунок 6) была измерена амплитуда выходного сигнала, величина которой составила 6.382 В, что достаточно для работы акустических динамиков.

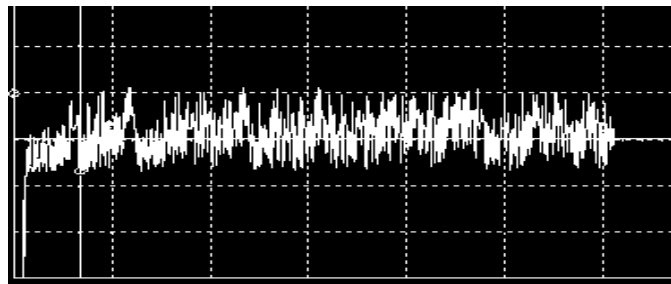


Рис. 6. Осциллограмма выходного сигнала

Для расчета коэффициента качества шума использовалась программа MATLAB, в которой был исследован выходной сигнал (рисунок 7) и построен график распределения сигнала по уровням квантирования (рисунок 7).

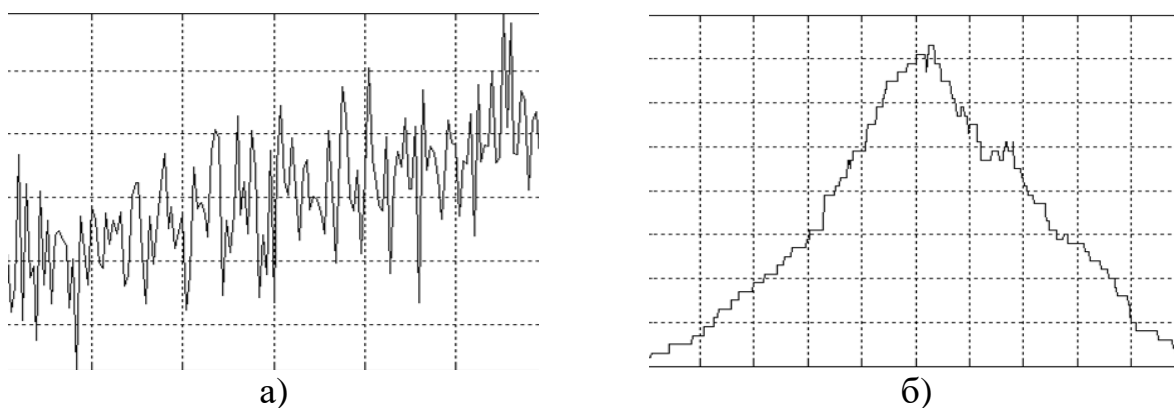


Рис. 7. Графики а) выходного сигнала и б) распределения значений исследуемого сигнала по уровням квантирования в программе MATLAB

В программе MATLAB был посчитан коэффициент качества шумового сигнала, который составил 0.6433, что полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к генераторам шума.

1. В рамках данной работы при помощи методов математического моделирования был спроектирован генератор шумовых сигналов, который полностью удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к генераторам шума.

2. Использование результатов работы позволит сэкономить значительные финансовые средства при подготовке студентов высших учебных заведений. Данная модель может быть использована в любом ВУЗе, осуществляющем подготовку специалистов по защите информации, в качестве учебной модели.

Список литературы

1. Тупота В.И. Способ оценки качества маскирующего акустического (виброакустического) шума / В.И. Тупота, В.Г. Герасименко, А.Н. Бортников [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bd.patent.su/2350000-2350999/pat/serv1/servlet37fb.htm>

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