

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОДАВЛЕНИЯ ДИКТОФОНОВ С КОНДЕНСАТОРНЫМ МИКРОФОНОМ

Букало М.Н., магистрант; Франц М.В., магистрант; Паслён В.В., зав. каф., к.т.н., доц.  
(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

### Введение.

В настоящее время, несмотря на запреты существующего законодательства, вероятность утечки конфиденциальной информации, организованной при помощи технических средств, остается весьма высокой. Поэтому проблема предотвращения несанкционированного съема конфиденциальной речевой информации, в частности – с применением диктофонов, по-прежнему стоит очень остро. В качестве средств защиты от данного способа негласного получения информации используются подавители диктофонов. На рынке представлено большое разнообразие подобных устройств, но, несмотря на такое разнообразие средств, все подавители построены и работают по схожим принципам. В большинстве из них реализован способ электромагнитного СВЧ подавления [1].

Для установления эффективности СВЧ подавления диктофонов с конденсаторным микрофоном в работе было проведено схемотехническое моделирование физических процессов, которые протекают в трактах речепреобразования исследуемых типов диктофонов. В ходе моделирования использовались среды прикладных пакетов National Instruments - Multisim и LabView. Причиной выбора данных пакетов является возможность достаточно просто разработать и наглядно исследовать схемы замещения различных физических процессов, имеющих электромагнитную природу [2].

Целью работы является определение эффективности СВЧ подавления существующих устройств съема речевой информации.

### Основная часть.

В мобильных телефонах устаревших моделей и простых диктофонах в состав тракта речепреобразования входят: электретный конденсаторный микрофон (ЕСМ) и микрофонный усилитель сигнала с фильтром нижних частот (ФНЧ), который ограничивает полосу пропускания. В смартфонах новых моделей ЕСМ был заменен на микрофон в виде микроэлектромеханической системы (МЭМС) ввиду подверженности внешним шумам и невозможности миниатюризации ЕСМ.

Применение новой технологии построения привело к системной и функциональной интеграции на единой кремневой подложке микрофонов с транзисторами, на которых выполняются усилитель звуковых сигналов и аналого-цифровой преобразователь [3]. В результате преобразование акустического сигнала в цифровой стало происходить без процедуры низкочастотной фильтрации.

В основу схемотехнического моделирования положена наиболее распространенная функциональная схема, которая характеризует процессы подавления диктофонов. Схема представлена на рисунке 1.

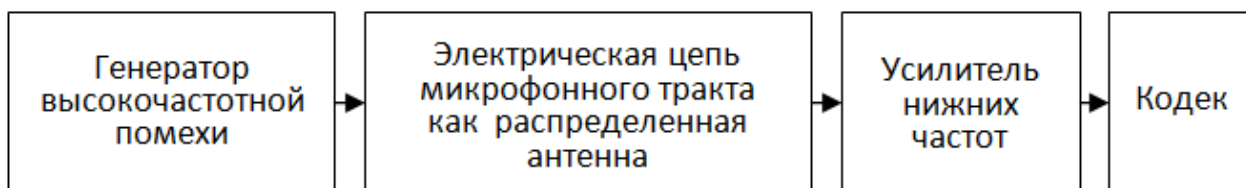


Рисунок 1 – Функциональная схема реализации электромагнитного СВЧ способа подавления диктофонов с конденсаторным микрофоном

СВЧ помехи попадают в тракт речепреобразования благодаря явлению электромагнитной индукции, при этом, проводники электрической цепи тракта выполняют функцию распределенной приемной антенны. Принцип действия таких генераторов основан на направлении электромагнитной помехи непосредственно на микрофонные усилители и входные цепи диктофона [4][5]. Для этих целей применяют генераторы радиопомех с узкой полосой излучения:  $60^\circ$  – в горизонтальной плоскости, и  $80^\circ$  – в вертикальной. Это нужно, чтобы создавать зону подавления, не наводящую помехи на радиоприемную аппаратуру различного назначения, и чтобы максимально увеличить спектральную плотность сигнала. Частоты, на которых работают эти генераторы, находятся в промежутке от 300 МГц до 2400 МГц. В работе сигнал подавления излучается на частоте 900 МГц.

Разработанная электрическая схема замещения, реализующая электромагнитный СВЧ способ подавления диктофонов, представлена на рисунке 2.

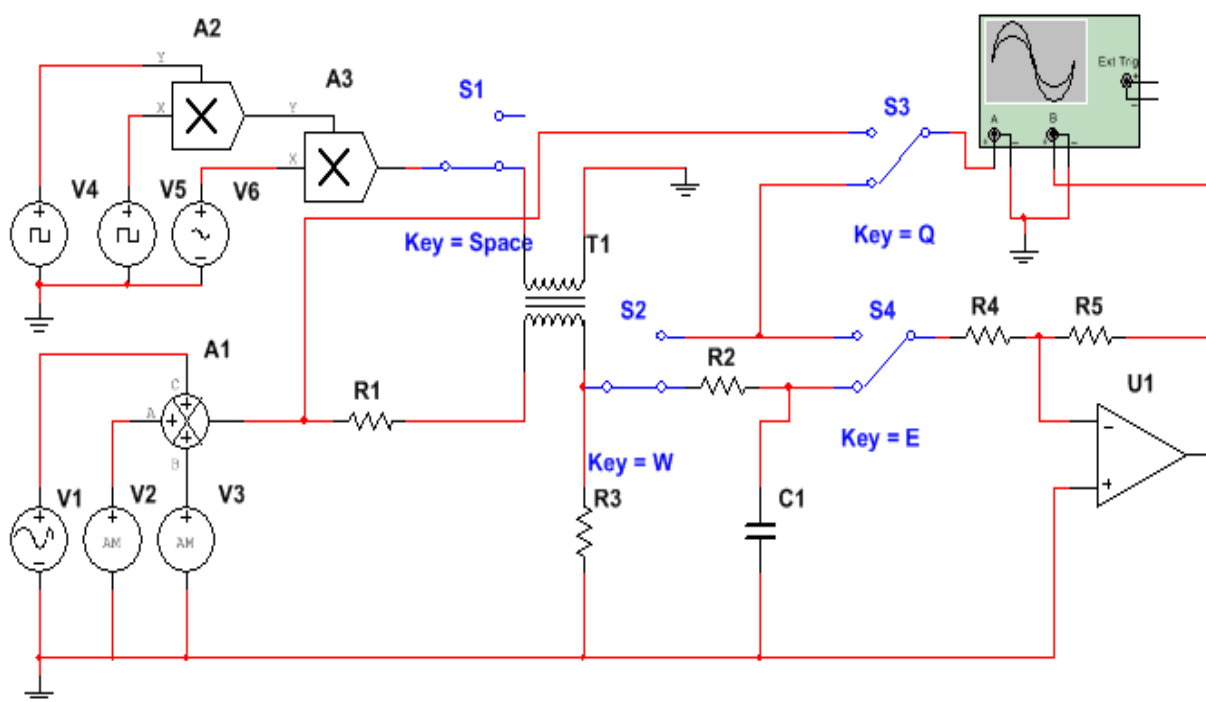


Рисунок 2 – Электрическая схема замещения, реализующая электромагнитный СВЧ способ подавления диктофонов

Схемотехническая модель, реализующая электромагнитный СВЧ способ подавления диктофонов, содержит:

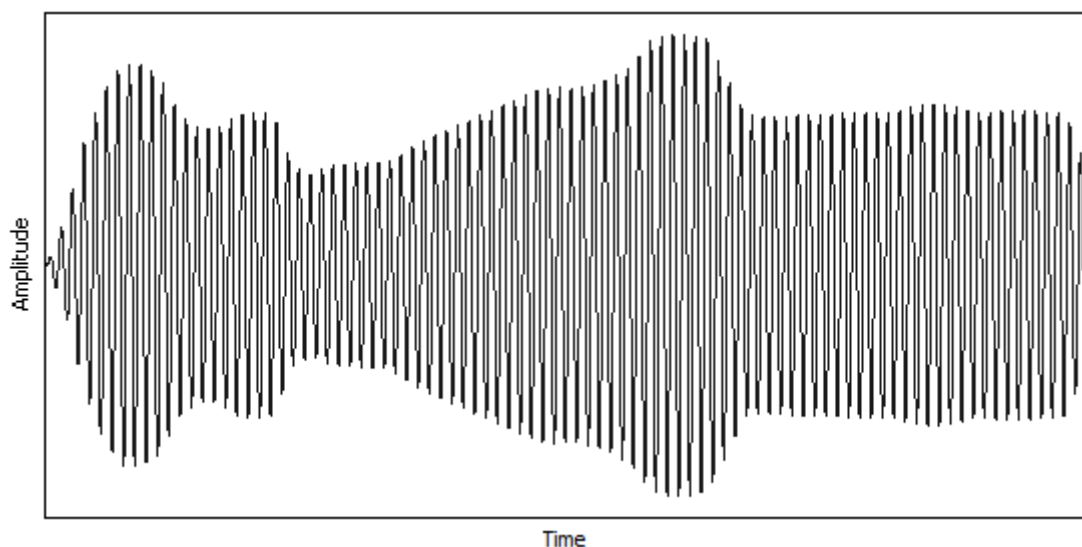
- источник речеподобного электрического сигнала, синтезированный на генераторе V1 гармонических сигналов, генераторах амплитудно-модулированных сигналов V2 и V3, аналоговом сумматоре A1 и сопротивлении источника R1;

- источник электромагнитной СВЧ помехи, состоящий из: формирователя квази псевдослучайного видеосигнала, который реализован на импульсных генераторах V4, V5 и аналоговом умножителе A2; генератора СВЧ сигнала на элементе V6; модулятора на аналогом умножителе A3;

- схему замещения участка электрической цепи тракта, в котором наводится СВЧ помеха, представленную трансформатором T1 и сопротивлением R3;

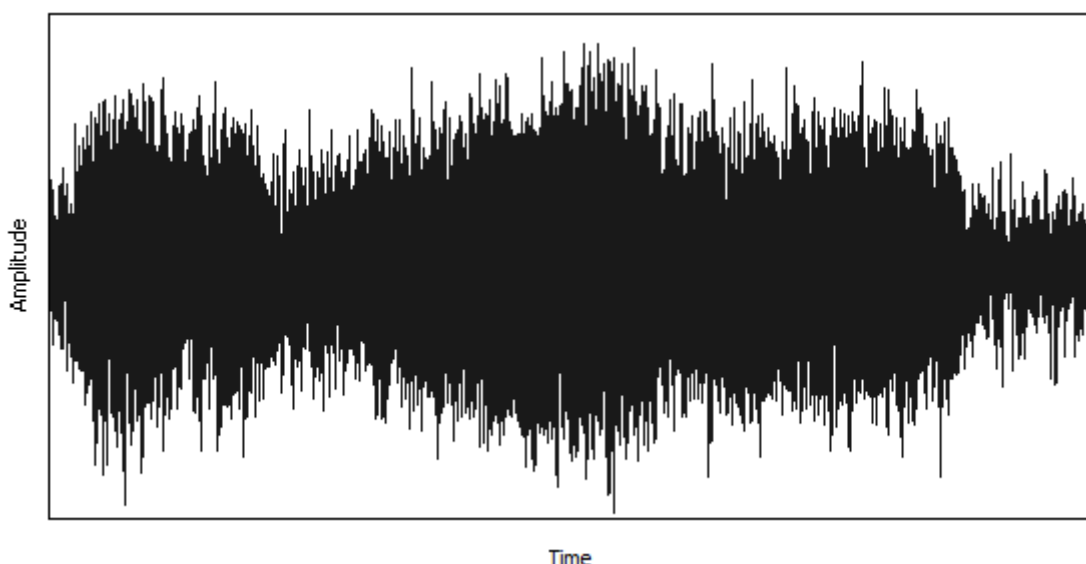
- микрофонный усилитель диктофона, выполненный на операционном усилителе U1 и резисторах R4 и R5, с ФНЧ на элементах R2 и C1.

На рисунке 3 представлена осциллограмма речевого сигнала.



*Рисунок 3 – Речевой сигнал*

Результаты исследования, проводимые с помощью схемотехнической модели, реализующей электромагнитный СВЧ способ подавления, представлены на рисунках 4, 5 в виде осциллограмм аддитивной смеси сигнала и помехи.



*Рисунок 4 – Осциллограмма подавления речевого сигнала при отсутствии в составе схемы фильтра НЧ*

Из результатов моделирования следует, что воздействие шумоподобной СВЧ помехи на низкочастотный тракт речепреобразования диктофонов будет неэффективным при отсутствии в микрофонном усилителе ФНЧ. Как видно из рисунка 4, в сигнале на выходе микрофонного усилителя, несмотря на наличие помехи, можно наблюдать низкочастотную информационную огибающую. Т.е. наблюдается неполное подавление сигнала и информационный сигнал можно восстановить.

Не полное подавление полезного сигнала обусловлено небольшой мощностью наведенной помехи в тракте речепреобразования, которую нужно ограничивать для обеспечения электромагнитной совместимости, и из-за высокой степени миниатюризации устройств перехвата речевой информации -  $l \ll \lambda$  ( $l$  - длина распределенной антенны).

Если включить в схему ФНЧ, и тем самым увеличить длину распределенной антенны и мощность излучаемой помехи, удастся добиться полного подавления информационного сигнала и сделать невозможным его восстановление. Результат представлен на рисунке 5.

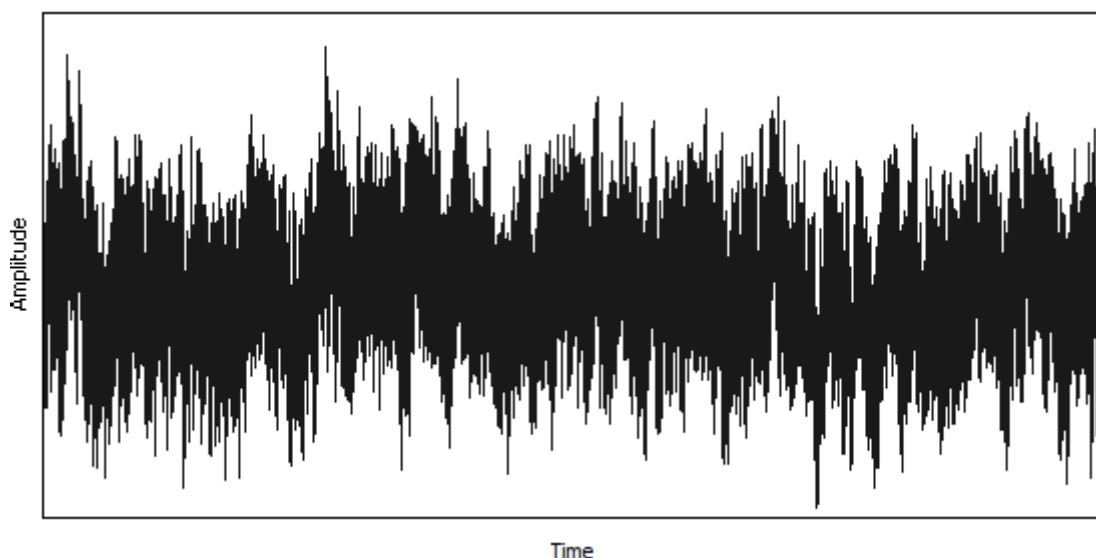


Рисунок 5 – Осциллограмма полного подавления речевого сигнала

### Вывод.

В ходе моделирования электромагнитного СВЧ способа подавления диктофонов было учтено, что современные смартфоны и микродиктофоны имеют очень высокую степень микроминиатюризации. Они характеризуются высокой плотностью монтажа, экранированием микросхем и малой длиной проводников (дорожек печатной платы) электрических цепей. Это приводит к тому, что длина распределенной антенны, в которой наводится помеха, значительно меньше длины волны помехи. Из проведенного исследования следует, что воздействие шумоподобной СВЧ помехи на низкочастотный тракт речепреобразования мобильных телефонов и диктофонов будет эффективным только при условии  $l \geq \lambda$ . В работе путем схемотехнического моделирования и исследования физических процессов, протекающих в тракте речепреобразования при подавлении диктофонов мобильных телефонов, было установлено, что электромагнитный СВЧ способ подавления диктофонов не является эффективным для всех современных телефонов и диктофонов, использующих МЭМС микрофоны. Данный способ эффективен против полноразмерных диктофонов с конденсаторными микрофонами, а идеальным условием для такого подавления записи будет наличие у злоумышленника выносного микрофона.

### Перечень ссылок

1. Букало, М. Н. Применение различных методов подавления диктофонов / М. Н. Букало, М. В. Франц, В. В. Паслён // Международная научно-практическая конференция «Инновационные перспективы Донбасса» – 2017.
2. Абрамов, К. Д. Основы схемотехники / К. Д. Абрамов, С. К. Абрамов. – Харьков : Изд-во ХАИ, 2006. – 88 с.
3. Сысоева, С. П. МЭМС микрофоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/mems-mikrofony>. – Загл.с экрана.
4. Зайцев, А. П. Технические средства и методы защиты информации: Учеб- ник для вузов/ А. П. Зайцев и др. – Москва: ООО «Издательство Машиностроение», 2009. – 508 с.
5. Исхаков, Б. С. Подавление диктофонов – возможности и практическое применение [Электронный ресурс] / Б. С. Исхаков, В. Л. Каргашин, Л. М. Юдин // журнал Специальная Техника. – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=517&lvl=04.03.06.02>– Загл.с экрана.