

Investigation of acoustoelectric effects by using a differential amplifier

Eugene Duboviy

Information Protection Systems Department, National Aviation University, UKRAINE, Kyiv,
Kosmonavta Komarova ave. 1,
E-mail: eugene.dubovoy@gmail.com

Acoustic pressure which arises up during a talk can cause the mechanical vibrations of elements of electronic apparatus, that in same queue, results in appearance of electric currents, tension and electromagnetic radiations or their changes, under certain circumstances. Confidential information which is contained by linguistic reports causes the personal interest for competitors or malefactors in the receipt of similar information. It is necessary to foresee possibility of the use of elements of apparatus, which have in itself an acoustoelectric effect - circuits of bells of telephone sets, second clock, dynamics of translation networks, some annunciator systems of the protective and fire signaling and others like that. In general, an acoustoelectric transformer is a device which converts acoustic energy (energy of resilient waves in an air environment) into electromagnetic energy (in our case electric signal) in the charts of electronic devices. Comparison of elements of acoustoelectric transformation shows that some of them on a sensitiveness near to specially created for converting of voice energy into electric (microphones). Taking into account such "power" of possible sources of leakage of information, it was decided to spare serious attention to development of device which helps to research of the acoustoelectric effect.

Work is devoted to questions of definition and revealing of electric channels of information leakage due to acoustoelectric transducers, as well as measurement of levels of signals in these channels. Work is connected with experimental researches and practical calculations.

Estimated levels of signals various acoustoelectric transducers which levels it is necessary to detect and measure by means of the developed differential amplifier of electric signals are resulted.

In theses characteristics of the developed arrangement which provide necessary parameters for research and measurements acoustoelectric effects in a speech range of frequencies from the various electronic equipment are resulted. Besides the given arrangement maybe is used for statement and modernization of laboratory works on educational process. It will allow to get rid of an expensive search complex "Piranha" in a laboratory cycle of research acoustoelectric transducers.

In work the urgency of performed work is reflected, the objective is stated, is proved the basic material of researches is stated, conclusions about the done work are presented.

Дослідження акустоелектричних ефектів за рахунок використання диференціального підсилювача

Євген Дубовий

Кафедра засобів захисту інформації, Національний авіаційний університет, УКРАЇНА,
м.Київ, пр. Космонавта Комарова 1,
E-mail: eugene.dubovoy@gmail.com

Робота присвячена актуальним питанням визначення та виявлення електричних каналів витoku інформації за рахунок акустоелектричних перетворювачів, а також вимірювання рівнів сигналів в цих каналах. Робота пов'язана з експериментальними дослідженнями і практичними розрахунками. Наведено оціночні рівні сигналів різних акустоелектричних перетворювачів, рівні яких необхідно виявити і виміряти за допомогою розробленого диференціального підсилювача електричних сигналів. У тезах наведені характеристики розробленого пристрою, які забезпечують необхідні параметри для дослідження і вимірювання акустоелектричних ефектів в мовному діапазоні частот від різної електронної апаратури. Крім того, даний пристрій може бути використано для постановки і модернізації лабораторних робіт у навчальному процесі. Це дозволить позбутися від дорогого пошукового комплексу «Піранья» в лабораторному циклі дослідження акустоелектричних перетворювачів. У роботі відображена актуальність виконаної роботи, сформульована мета, обґрунтовано викладено основний матеріал досліджень, представлені висновки про виконану роботу.

Ключові слова – акустоелектричні перетворювачі, диференціальний підсилювач, симетричний вхід, смугові фільтри, чутливість, пошуковий комплекс "Піранья", канал витoku інформації.

I. Вступ

Людська мова є природним і найбільш поширеним способом обміну інформацією між людьми, і існує багато методів перехоплення або підслуховування цієї інформації. Звуком називаються механічні коливання в пружних середовищах і тілах (твердих, рідких і газоподібних), частоти яких лежать в межах від 17-20 Гц до 20000 Гц. Ці частоти механічних коливань здатне сприймати людське вухо. Механічні коливання нижче 17 Гц називають інфразвуками, а понад 20000 Гц – ультразвуками. Акустичний тиск, що виникає під час розмови, може викликати механічні коливання елементів електронної апаратури, що у свою чергу, приводить до появи електричних струмів, напруги і електромагнітних випромінювань або їх змін при певних обставинах. Конфіденціальна інформація, яку містять в собі мовні повідомлення викликає зацікавленість у конкурентів або зловмисників в здобутті подібної інформації. Враховуючи особливості розташування більшості офісів комерційних підприємств в житлових будинках, розмежованих конструкціями з недостатнім акустичним захистом, завдання захисту

конфіденційних переговорів стає особливо актуальним і досить складним.

Оцінюючи можливості захисту конфіденційних переговорів у приміщенні, доцільно передбачити можливість використання зловмисником елементів апаратури, що мають в собі акустoeлектричний ефект - ланцюги дзвінків телефонних апаратів, вторинний годинник, динаміки мереж трансляції, деякі сповіщувачі систем охоронної і пожежної сигналізації і тому подібне.

Акустичні перетворювачі можуть бути наступних видів:

1. індуктивні;
2. ємкісні;
3. п'єзoeлектричні;
4. оптичні.

В основному витік небезпечних акустичних сигналів здійснюється через допоміжні технічні засоби і системи. Допоміжні технічні засоби і системи, що знаходяться в зоні дії небезпечних акустичних сигналів, не рідко є причиною витоку конфіденційної інформації за межі контрольованої зони. Сигнали в ланцюгах допоміжних технічних систем і засобів, обумовлені дією зовнішніх акустичних полів, можуть бути вельми значними і перевищувати гранично допустимі для цих ланцюгів величини. До допоміжних технічних систем і засобів відносяться:

1. Системи відкритого телефонного зв'язку;
2. Системи радіотрансляції;
3. Системи електроживлення;
4. Системи охоронної і пожежної сигналізації.

Канали витоку інформації, що виникають за рахунок наявності перетворювальних акустoeлектричних елементів в ланцюгах різних технічних пристроїв небезпечні тим, що вони можуть існувати в їх нормальних режимах роботи, тобто зловмисник може скористатися ними без проникнення в приміщення або зону, що охороняється, і без встановлення спеціальних закладних пристроїв. Добре відомі методи отримання акустичної інформації з приміщень [1] за рахунок підключення до ліній телефонних апаратів (особливо у випадках, коли в приміщенні розташовані апарати з електромеханічними дзвінками), лініями диспетчерської або охоронної сигналізації і тому подібне.

II. Розробка пристрою

Порівняння різних типів акустoeлектричних перетворювачів показує, що деякі з них по чутливості близькі до спеціально створених для перетворення звукової енергії в електричну - тобто до мікрофонів. Так, наприклад, чутливість деяких дзвінкових кіл телефонних апаратів досягає 0,05-10 мВ/Па, трансформатора складає 10-200 мкВ/Па, електричного годинника, в залежності від марки, коливається в

межах від 100 до 500 мкВ/Па і навіть електричного вентилятора в режимі малих обертів - 10-100 мкВ/Па. Враховуючи таку чутливість можливих джерел витоку інформації, було розроблено пристрій для дослідження сигналів, що утворюються на акустoeлектричних перетворювачах [2].

З метою дослідження сигналів, що надходять з акустoeлектричних перетворювачів було розраховано і створено електронний пристрій, що забезпечує підсилення електричного сигналу з частотою 250-4000 Гц, який формується на різних типах перетворювачів (а саме реле, динаміку і телефонному апараті); максимальне зменшення рівня шуму, завад і наведень на виході пристрою, за рахунок симетричного входу і смугових фільтрів.

Розроблений пристрій має коефіцієнт підсилення приблизно рівний 18000 на частотах 1-1,5 кГц і значно зменшує рівень шумів і завад, за рахунок симетричного входу і смугових фільтрів. Повністю розраховано [3] і підібрано номінали всіх елементів кожного каскаду підсилювального пристрою, а саме: двостороннього діодного обмежувача, диференціального підсилювача на операційному підсилювачі (ОП), першого активного полосового фільтра на ОП, другого активного полосового фільтра на ОП, інвертуючого підсилювача на ОП, фільтруючої системи блока живлення. Провід, що з'єднує акустoeлектричні перетворювачі та диференціальний підсилювач (на вході), було екрановано, задля зменшення впливу наведень частоти електромережі.

Пристрій має достатній для проведення досліджень коефіцієнт підсилення і значно зменшує рівень шумів, за рахунок симетричного входу і смугових фільтрів. Були отримані АЧХ і прохідна характеристика пристрою.

Висновок

В результаті виконаної роботи були отримані рівні сигналу з акустoeлектричних перетворювачів (таких як реле, динамік та дзвінковий ланцюг телефонного апарату) достатні для оцінки можливості витоку інформації по електричному каналу, розроблено підсилювач, що може використовуватись, як компактна заміна диференційного підсилювача «Піранья».

Література

- [1] Халяпин Д.Б. Чем заткнуть "длинное ухо". — М., "Мир безопасности № 3, 1998.
- [2] Халяпин Д.Б. Акустоэлектрические, акустопреобразовательные каналы утечки информации и возможные способы их подавления. — М., "Мир безопасности № 5, 1999.
- [3] Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. — Т. 1. - М., Мир, 1998.