

УДК 004.056.5:534.87

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА МОЖИВІСТЬ ВИТОКУ АКУСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Дубовий Є.О., Журиленко Б.Є.
Національний авіаційний університет

Робота присвячена актуальним питанням визначення та виявлення електричних каналів витоку інформації за рахунок акустоелектричних перетворювачів. Наведено характеристики розробленого пристрою, які забезпечують необхідні параметри для дослідження і вимірювання акустоелектричних ефектів. Даний пристрій дозволить позбутися від дорогого пошукового комплексу «Піранья» в лабораторному циклі дослідження акустоелектричних перетворювачів.

Введение

Людська мова є природним і найбільш поширеним способом обміну інформацією між людьми, і існує багато методів перехоплення або підслуховування цієї інформації. Звук 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 [1].

Постановка проблеми

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 [2].

Оцінюючи можливості захисту конфіденційних переговорів у приміщенні, доцільно передбачити можливість використання зловмисником елементів апаратури, що мають в собі акустоелектричний ефект - ланцюги дзвінків телефонних апаратів, вторинний годинник, динаміки мереж трансляції, деякі сповіщувачі систем охоронної і пожежної сигналізації і тому подібне [3].

Акустичні перетворювачі можуть бути наступних видів: індуктивні, ємкісні, п'єзоелектричні, 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 конфіденціальної 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 системи: відкритого телефонного зв'язку, системи радіотрансляції, електроживлення, системи охоронної і пожежної сигналізації.

Канали витоку інформації, що виникають за рахунок наявності перетворювальних акустоелектричних 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 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. Наприклад, за рахунок акустоелектричних перетворень в схемах ланцюга дзвінка, телефонному, мікрофонному капсулях і т.д. виникають інформаційні (небезпечні) сигнали. При покладеній трубці телефонний і мікрофонний капсулі гальванічно відключені від телефонної лінії, та інформаційні сигнали виникають в елементах тільки ланцюга дзвінка. Амплітуда цих небезпечних сигналів не перевищує одиниць мВ. Перехоплення виникаючих в елементах ланцюга дзвінка інформаційних сигналів можливе шляхом гальванічного підключення до телефонної лінії спеціальних високочутливих низькочастотних підсилювачів [4].

Порівняння різних типів акустоелектричних 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 [5].

Основна частина

З метою дослідження сигналів, що надходять з акустоелектричних 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 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.

Диференціальний підсилювач — електронний підсилювач з симетричним входом, вихідний сигнал якого дорівнює різниці вхідної напруги, помноженій на константу. Використовуючи схему диференціального підсилювача на базі одного операційного підсилювача КР140УД708. При цьому коефіцієнт підсилення схеми буде мати значення 100.

Електричну схему диференціального підсилювача представлено на рис. 1.

В схемі для отримання високого значення коефіцієнту послаблення синфазного сигналу (КПСС) необхідно забезпечити точне узгодження резисторів, і тому підібрано пари резисторів і з опором, узгодженим до третьої цифри після знаку коми. Обрано саме цю схему, так як не потрібно занадто велике значення коефіцієнту послаблення синфазного сигналу; для вирішення даної задачі повністю задовольняє коефіцієнт послаблення синфазного сигналу рівний 40 дБ, який забезпечує дана схема [6].

Активний режекторний фільтр призначений для подавлення наведень від електромережі з частотою 50 Гц [7]. Для електричної схеми активного режекторного фільтра частоти електромережі розраховано номінали елементів схеми для частоти нашої електромережі, а саме 50 Гц. Електричну схему активного режекторного фільтра частоти електромережі представлено на рис. 2.

Для кращої вибіркості смуги частот (250-4000 Гц) використано два активних смугових фільтра. Використано активний смуговий фільтр на базі одного операційного підсилювача КР140УД708, який об'єднує в собі схему інтегратора (фільтра нижніх частот) та диференціатора (фільтра високих частот). Смуга пропускання 250-4000 Гц.

Підібрано номінали елементів 3,9 кОм і 62 кОм, що повністю задовольняє частотним вимогам фільтра. Електричну схему першого активного полосового фільтра представлено на рис. 3, а.

Після випробування пристрою з одним активним смуговим фільтром вирішено додати ще один

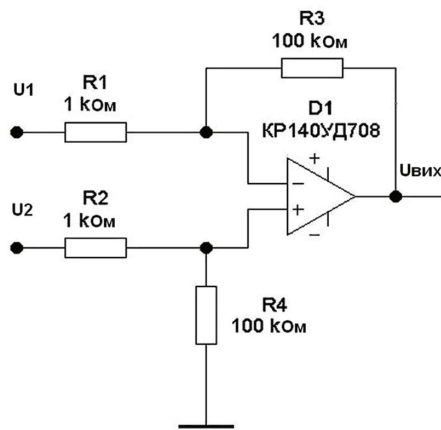


Рисунок 1. Електрична схема диференціального підсилювача

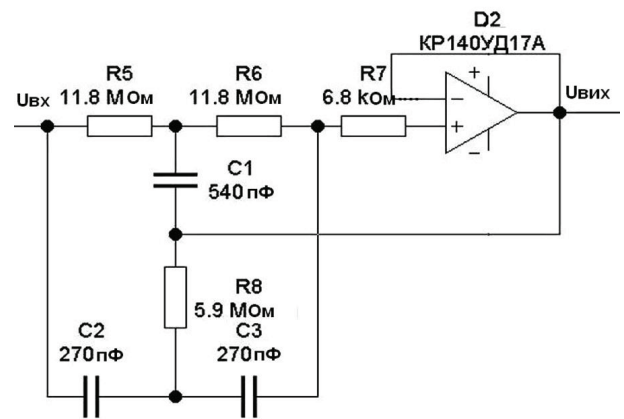


Рисунок 2. Електрична схема активного режкторного фільтра частоти електромережі

ідентичний фільтр задля покращення частотної характеристики (зменшення спотворень сигналу на осцилограмі пов'язаних з шумом та завадами отриманими на виході пристрою при використанні одного фільтра). Електричну схему другого активного смугового фільтра показано на рис. 3, б.

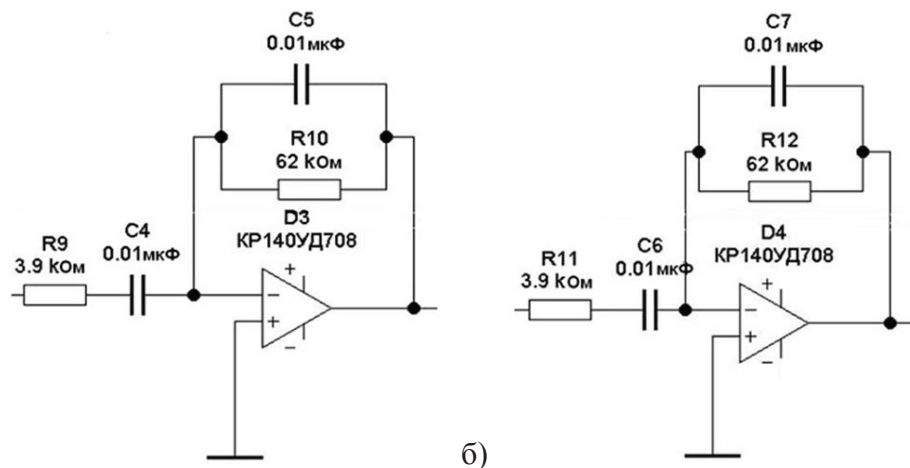


Рисунок 3. Електричні схеми активних смугових фільтрів: а) першого; б) другого.

Останнім підсилювальним каскадом являється простий інвертуючий підсилювач. Електричну схему інвертуючого підсилювача представлено на рис. 4. За рахунок резистора R14 в схемі забезпечується глибокий негативний зворотний зв'язок. Операційний підсилювач завжди підсилює диференціальну напругу, яка прикладена безпосередньо між інвертуючим і неінвертуючим входами. Коефіцієнт підсилення рівний 100. Інвертуючий підсилювач кінцево підсилює відфільтрований сигнал і подає його на вихід.

Фільтруюча системи блока живлення являє собою елемент живлення з двома фільтрами нижніх частот (для непропускання високочастотних завад і наводок) у вигляді RC ланцюгів, до складу яких входять резистори R_{15} та R_{16} з номіналом 2 кОм та плоскі конденсатори C_{10} та C_{11} з номіналом 0,01 мкФ, а також пара електролітичних конденсаторів C_8 та C_9 з номіналом 1000 мкФ, що використовуються для додаткового подавлення високочастотних наводок. Електричну схему фільтруючої системи блока живлення представлено на рис. 5.

Провід, що з'єднує акустоелектричні перетворювачі та диференціальний підсилювач (на вході), екрановано, задля зменшення впливу наведень частоти електромережі.

Висновки

Отримані рівні сигналу з акустоелектричних перетворювачів (таких як реле, динамік та

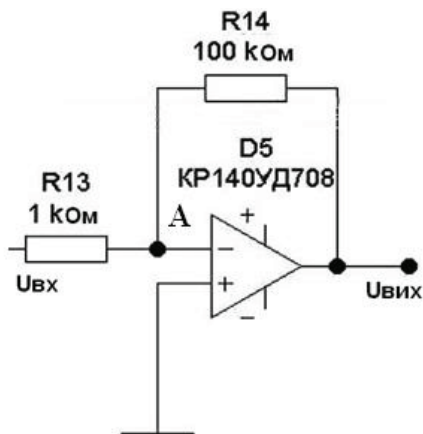


Рисунок 4. Електрична схема інвертуючого підсилювача

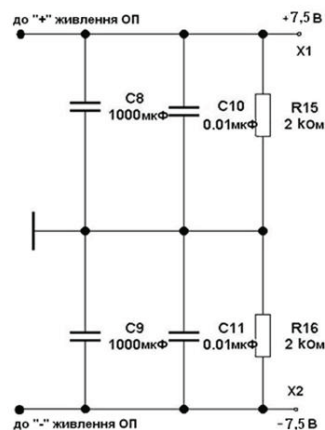


Рисунок 5. Фільтруюча система блока живлення

дзвінковий ланцюг телефонного апарату) достатні для оцінки можливості витоку інформації електричним каналом. Розроблений підсилювач може використовуватись як заміна диференційного підсилювача «Піранья». Пристрій має достатній для проведення досліджень коефіцієнт підсилення і зменшує рівень шумів за рахунок симетричного входу і смугових фільтрів.

Література

- [1] Хорошко В.А., Чекатков А.А. Методи й засоби захисту інформації / В.А. Хорошко, А.А. Чекатков. — К. : ЮНІОР, 2003. — 501 с.
- [2] Хорев А.А. Технические каналы утечки акустической (речевой) информации // Специальная техника. — М.: 2009. — № 5 — С. 12 — 26.
- [3] Бузов Г.А., Калинин СВ., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: Учебное пособие.- М.- Горячая линия-Телеком.-2005.-416 с.
- [4] Халяпин Д.Б. Вас подслушивают? Защищайтесь!: Защита информации. - М.: Мир безопасности, 2001. - 308 с.
- [5] Халяпин Д.Б. Акустоэлектрические, акустопреобразователь-ные каналы утечки информации и возможные способы их подавления. М.: «Мир безопасности», № 5
- [6] Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Изд-е 5. - М., Мир, 1998.
- [7] Фелпс Р. 750 практических электронных схем: справочное руководство. -М.: Мир, 1986, 584 с.