

image not found or type unknown



Человеческая речь является естественным и наиболее распространенным способом обмена информацией между людьми, и попытки перехвата (подслушивание) этой информации ведутся с древнейших времен до настоящего времени. Определенный интерес в получении речевой информации вызван рядом специфических особенностей, присущих такой информации:

конфиденциальность - устно делаются такие сообщения и отдаются такие распоряжения, которые не могут быть доверены никакому носителю;

оперативность - информация может быть перехвачена в момент ее озвучивания;

документальность - перехваченная речевая информация (речь, не прошедшая никакой обработки) является по существу документом с личной подписью того человека, который озвучил сообщение, так как современные методы анализа речи позволяют однозначно идентифицировать его личность;

виртуальность - по речи человека можно сделать заключение о его эмоциональном состоянии, личном отношении к сообщению и т.п.

Эти особенности речевых сообщений вызывают заинтересованность у конкурентов или злоумышленников в получении подобной информации. И, учитывая особенности расположения большинства офисов коммерческих предприятий и фирм в жилых домах, разъединенных с неизвестными соседями сбоку, сверху и снизу несущими конструкциями с недостаточной акустической защитой, задача защиты конфиденциальных переговоров становится особо актуальной и достаточно сложной.

Защита акустической информации является довольно дорогим и сложным мероприятием, поэтому на практике в учреждениях и фирмах целесообразно иметь специально выделенные места с гарантированной (по заданной категории) защитой акустической информации - так называемые защищаемые (выделенные) помещения.

Полнота защиты подобных помещений зависит как от их акустической защищенности по воздушной и структурной (вибрационной) акустической волне, так и от защищенности расположенных в помещении устройств и их элементов от

утечки за счет акустопреобразовательного эффекта, побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН), а также от организованных каналов утечки информации.

Поэтому, оценивая возможности такого помещения, целесообразно рассмотреть как его акустическую защищенность (несущие конструкции, пол, потолок, вентиляционные короба, двери, окна, трубы отопления и т.п.), так и предусмотреть возможность использования злоумышленником элементов аппаратуры, обладающих акустопреобразовательным эффектом - звонковые цепи телефонных аппаратов, вторичные часы, динамики сетей трансляции, некоторые извещатели систем охранной и пожарной сигнализации и т.п.

Акустоэлектрические преобразователи и их виды

Каналы утечки информации, возникающие за счет наличия преобразовательных акустоэлектрических элементов в цепях различных технических устройств, находящихся в выделенном помещении, опасны тем что они сопутствуют работе этих устройств в их нормальных режимах работы и злоумышленник может воспользоваться ими без проникновения в помещение (или охраняемую зону), без установки специальных подслушивающих устройств.

Хорошо известны способы получения информации об акустике помещения за счет подсоединения к линиям телефонных аппаратов (особенно в случаях, когда в помещении расположены аппараты с электромеханическими вызывными звонками), линиями диспетчерской или охранной сигнализации и т.п.

Подобные каналы утечки информации могут возникнуть на основе так называемых акустоэлектрических преобразователей.

Акустоэлектрический преобразователь - это устройство, преобразующее акустическую энергию (т. е энергию упругих волн в воздушной среде) в электромагнитную энергию в схемах тех устройств, в которых находятся акустоэлектрические преобразователи (или наоборот, энергию электромагнитных волн в акустическую). Из окружающих нас устройств наиболее известны такие электроакустические преобразователи как системы звукового вещания, телефоны, из акустоэлектрических - микрофоны. Следует учитывать, что в большинстве электроакустических преобразователей имеет место двойное преобразование энергии - электромеханическое, в результате которого электрическая энергия, подводимая к преобразователю переходит в энергию колебаний механической

системы (например, диффузор динамика), колебание которой и создает в среде звуковое поле.

Наиболее распространенные акустоэлектрические преобразователи линейны, т.е. удовлетворяют требованиям неискаженной передачи сигнала и обратимы, т.е. могут работать и как излучатель и как приемник и подчиняются принципу взаимности. В большинстве случаев при электроакустическом преобразовании преобладает преобразование в механическую энергию либо электрического, либо магнитного полей (и обратно - преобразования акустической энергии в электрическую, либо магнитную). В соответствии с этим обратимые акустоэлектрические преобразователи могут быть представлены следующими группами:

1. Индуктивные генераторные

$$E = n (\Delta\Phi/\Delta t)$$

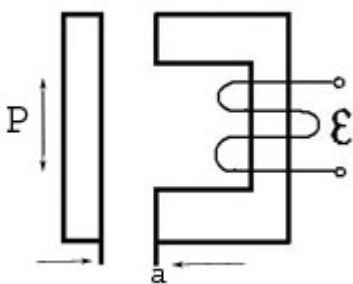
E - ЭДС сигнала

n - число витков

Φ - магнитный поток

1.1 Электромагнитные

1.1 Электромагнитные



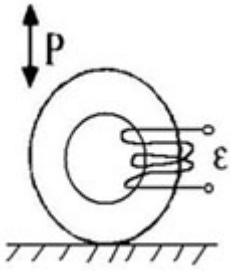
k - параметр, характеризующий магнитные свойства цепи

p - акустическое давление

s - площадь якоря

a - зазор между сердечником и якорем

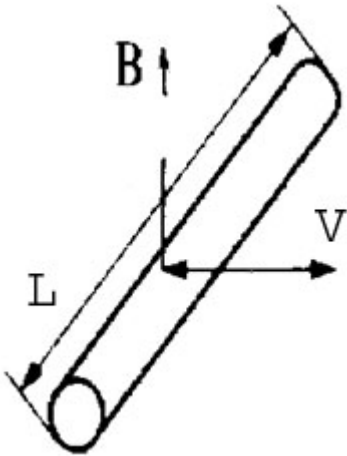
1.2 Магнитоэлектрические



G - магнитоэлектрический модуль

$$E = p * G * n$$

1.3 Электромагнитные



$\Phi = f(V)$ магнитный поток изменяется за счет перемещения проводников

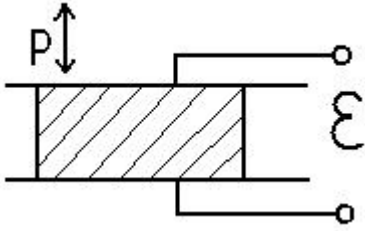
$$E = B * [L * V], \text{ если } B \perp L \perp V, \text{ то } E = B * L * V$$

B - индукция магнитного поля

L - длина проводника

V - скорость перемещения проводника под действием давления p

2. Емкостные генераторные пьезоэлектрические

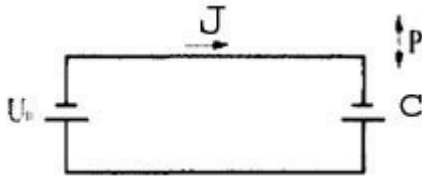


d - пьезомодуль

c - емкость

$$E = d \cdot (p/c)$$

2. 1 Емкостные параметрические конденсаторы



$$J = U_0 \cdot (\Delta C / \Delta t)$$

$$C = f \cdot (p)$$

а) электродинамических преобразователей, действие которых основано на электродинамическом эффекте. электродинамическими называют индукционные системы, электрический контур которых перемещается в магнитном поле, порожденном внешним по отношению к контуру источником МДС (таким источником может служить электромагнит или постоянный магнит, входящий в состав магнитной цепи системы). Величина ЭДС перемещения, наводимая в электродинамических системах при перемещении контура (провода).

б) электромагнитных преобразователей

У этих систем, в отличие от электродинамических, электрическая часть является неподвижным контуром. Так же, как у электродинамических систем, внешним источником МДС могут служить электромагнит или постоянный магнит, входящий в состав магнитной цепи системы.

Действие подобных преобразователей основано на колебании ферромагнитного сердечника в переменном магнитном поле или изменении магнитного потока при движении сердечника.

в) электростатических, действие которых основано на изменении силы притяжения обкладок конденсатора при изменении напряжения на нем и на изменении положения обкладок конденсатора относительно друг друга под действием, например, акустических волн.

г) пьезоэлектрические основаны на прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте. К пьезоэлектрическим относятся кристаллические вещества и специальные керамики, в которых при сжатии и растяжении в определенных направлениях возникает электрическое напряжение. Это так называемый прямой пьезоэффект, при обратном пьезоэффекте появляются механические деформации под действием электрического поля.

д) магнитострикционные(механнострикционные) преобразователи использующие прямой и обратный эффект магнитострикции.

Магнитострикция - изменение размеров и формы кристаллического тела при намагничивании - вызывается изменением энергетического состояния кристаллической решетки в магнитном поле, и, как следствие, расстояний между узлами решетки. Наибольших значений магнитострикция достигает в ферро - и ферритомагнетиках, в которых взаимодействие частиц особенно велико.

В магнитострикционном преобразователе используется линейная магнитострикция ферромагнетиков в области технического намагничивания. Магнитострикционный преобразователь представляет собой сердечник из магнитострикционных материалов с нанесенной на него обмоткой (такие конструкции используются в фильтрах, резонаторах и других устройствах акустоэлектроники). В подобном преобразователе энергия переменного магнитного поля, создаваемого в сердечнике протекающем по обмотке переменным электрическим током, преобразуется в энергию механических колебаний сердечника или наоборот, энергия механических колебаний, наведенная, например, акустическим сигналом, воздействующим на сердечник преобразуется в энергию магнитного поля наводящего переменную ЭДС в обмотке.

е) к особому классу акустоэлектрических преобразователей относятся необратимые приемники звука, принцип действия которых основан на применении электрического сопротивления чувствительного элемента под действием звукового давления. Например, угольный микрофон или полупроводниковые приемники, в которых используется так называемый тензорезистивный эффект - зависимость сопротивления полупроводниковых приборов от механических напряжений.

Таким образом, наряду со специально созданными для преобразования акустических сигналов в электрические так называемых приемников звука (например, в воздухе - микрофоны, в воде - гидрофоны, в грунте - геофоны) существуют "паразитные", не предусмотренные идеей прибора акустоэлектрические преобразователи. Проявление акустопреобразовательных каналов утечки информации в большинстве случаев не связано с качеством исполнения механизма прибора, а является сопутствующим его деятельности по предназначению, т.е. их подавление в ряде случаев не может быть проведено путем более качественного исполнения или настройки механизмов. В ряде случаев они возникают за счет взаимности действия элемента, заложенного в его конструкцию (динамики), в других случаях за счет некачественности исполнения элементов (рыхлая намотка индуктивностей, изменение расстояния между обкладками конденсатора под действием механических волн) и т.п.;

По своей природе электроакустические преобразователи часто сравнивают с микрофонным эффектом.

Микрофонный эффект - появление в цепях радиоэлектронной аппаратуры посторонних (паразитных) электрических сигналов, обусловленных механическими воздействиями (звуком, сотрясениями, вибрациями и т.п.). Свое название микрофонный эффект получил по аналогии с соответствующими процессами, происходящими в микрофоне. Наиболее сильно микрофонный эффект проявляется при работе электронных приборов (в усилителях электрических колебаний звуковых частот, супергетеродинных приемниках и т.п.

Микрофоны:

Для перехвата акустической воздушной волны наиболее широко используются микрофоны.

Микрофон - устройство преобразования акустических колебаний воздушной среды в электрические сигналы.

Микрофоны могут быть классифицированы по различным признакам:

- по принципу преобразования акустических (звуковых волн) в электрические;
- по способу воздействия звуковых волн на диафрагму микрофона,
- по конструкторскому исполнению;

- по признакам характеристики направленности;
- по электрическим параметрам и т.п.

Технические характеристики акустопреобразовательного канала

Акустоэлектрический преобразователь-устройство, преобразующее электромагнитную энергию в энергию упругих волн в среде и обратно. В зависимости от направления преобразования различают электроакустические преобразователи излучатели и приемники.

Акустоэлектрический преобразователь-приемник характеризуется чувствительностью в режиме холостого хода $Y=U'/P$ и внутренним сопротивлением $Z_{эл}$. По виду частотной зависимости U'/P различают широкополосные и резонансные приемники акустического излучения.

Электроакустический преобразователь-излучатель характеризуется:

чувствительностью, равной отношению P на определенном расстоянии от излучателя на оси характеристики направленности к U или I ;

внутренним сопротивлением, представляющим собой нагрузку для источника электрической энергии;

акустоэлектрическим КПД

$$\eta_{а/Эл} = P_{ак}/P_{эл}$$

где $P_{ак}$ - активная излучаемая акустическая мощность;

$P_{эл}$ - активная электрическая потребляемая мощность.

Конструкции акустоэлектрических преобразователей существенно зависят от их назначения и применения и поэтому весьма многообразны.

К акустоэлектрическим преобразователям может быть отнесен весьма широкий круг окружающих нас приборов, элементов различных электрических сетей, линий связи и управления и т.п.

Степень возможной опасности создания акустоэлектрического канала утечки информации зависит от коэффициента преобразования акустоэлектрического преобразователя - чем он выше, тем больше мощность (напряжение)

преобразованного в электрический опасного сигнала при одинаковой мощности акустического сигнала:

$$R_{\text{сэл}} = R_{\text{сиса}} * \eta_{\text{а}} / \text{Эл}$$

Существенным в этом соотношении является то, что в состав коэффициента преобразования входит величина механического сопротивления соответствующего акустоэлектрического преобразователя, связанная с величиной трения перемещающихся под воздействием акустического поля элементов. Величина чувствительности акустоэлектрических преобразователей определяется в милливольтках опасного электрического сигнала к звуковому давлению опасного акустического сигнала в Па, т.е. мВ/Па.

На практике часто сравнивают чувствительность акустоэлектрических преобразователей с чувствительностью специально созданных акустоэлектрических преобразователей, таких, как микрофоны. Например, у конденсаторного электретного микрофона МКЭ-3 чувствительность по свободному акустическому полю на частоте 10 кГц не более 3 мВ/Па, у электродинамических миниатюрных микрофонов ММ-5 средняя чувствительность в диапазоне частот 0,5 - 5,0 кГц на сопротивление нагрузки не менее 0,6 мВ/Па (для низкоомных - 600 Ом) и 1,2 мВ/Па (для высокоомных - 1200 Ом).

Сравнение акустопреобразовательных элементов показывает, что некоторые из них по "чувствительности" близки к специально созданным для преобразования звуковой энергии в электрическую (микрофонов). Так, например, "чувствительность" некоторых звонковых цепей телефонных аппаратов достигает 0,15-0,4 мВ/Па.

Учитывая такую "мощность" возможных источников утечки информации, специалисты уделяют серьезное внимание защите подобных каналов.

Заключение

Среди множества технических каналов утечки информации, утечка информации с помощью акустоэлектрических преобразователей занимает особое место.

Уникальные по своей простоте, почти бытовые, они не воспринимаются всерьез многими службами безопасности. А между тем, именно эти каналы способны обеспечить очень эффективное прослушивание помещений. Поэтому акустические

и вибрационные каналы, которые могут образоваться при проведении совещания, требуют тщательного изучения, с целью разработки эффективных мер по их блокированию.