

ТРАНСМИССИОННАЯ ЛИНИЯ ИЛИ ЛАБИРИНТ В АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Шелякин О.И.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Головкина Л.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ПЭЭА, тел. (057) 702-14-94)

The given works is devoted to the design of acoustic systems with transmission line or acoustic «labyrinth». If for a labyrinth it is possible with simplifications to execute the analysis and calculation, in regard to a transmission line – basic processes in them is not added to the analytical methods of analysis. All present information is based on practical researches.

Акустические системы с лабиринтом очень близки к системам с фазоинвертором. В отличие от других форм корпусов, корпус с лабиринтом – наиболее непредсказуемая конструкция, которая, как и фазоинвертор, представляет собой трубу, уходящую внутрь корпуса, но только гораздо длиннее и имеет множество изгибов (обычно имеет квадратное сечение). Лабиринт является «более совершенной версией» фазоинвертора, он более сложен в расчётах, изготовлении и стоимости. За счёт большой длины трубы, изгибов и демпфирующего покрытия внутренних стенок в звуке практически отсутствуют вредные призвуки, слышимые в звуке некачественно выполненных фазоинверторов.

Назначение акустического лабиринта в усилении воспроизведения низких частот за счет ограничения резонанса и поглощения всей энергии обратной волны. Правильно разработанные и сконструированные корпуса с лабиринтом показывали резонанс на чрезвычайно нижних звуковых частотах и качественную характеристику системы в низкочастотной области. В отличие от традиционных акустических систем вся масса воздуха в лабиринте оказывается соколеблющейся с диффузором излучателя (динамической головки). Это, в свою очередь, эквивалентно снижению резонансной частоты головки и результирующих характеристик звукового давления.

Увеличение отдачи звукового давления на нижних звуковых частотах достигается в этом корпусе благодаря тому, что волна от излучателя с «задней» его стороны смещается по фазе, прежде чем попадает к слушателю, это и служит добавкой к звуковому давлению фронтальной волны. В силу ослабления колебаний в лабиринте возникает небольшое запаздывание в синхронизации сигнала, коэффициент полезного действия такого корпуса существенно ниже, чем у других конструкций.

Длина акустического лабиринта рассчитывается и выбирается в зависимости от резонансной частоты излучателя [1].

Лабиринт называют иногда трансмиссионной линией (transmission-line), по сути, считать лабиринт трансмиссионной линией можно только условно.

При расчетах важна основная частота резонанса. Выше резонанса труба лабиринта звучит на частотах: $3C/4L$, $5C/4L$, $7C/4L$ и т. д. (C – скорость звука при нормальных условиях). Эти резонансы считаются побочными для «лабиринта», и их подавляют методом демпфирования с помощью звукопоглощающих материалов, выполнением лабиринта с учетом его сечения и изгибов. Неполное демпфирование резонансов на нечетных гармониках нередко приводит к неприятному окрашиванию звучания.

Если для лабиринта можно с упрощениями выполнить анализ и расчет, то в отношении трансмиссионной линии считают возможным получение только приближенных характеристик и основные процессы в них не поддаются аналитическим методам анализа. Вся имеющаяся информация основана на практических исследованиях и экспериментах, проводившихся в лаборатории «Бытовой электронной аппаратуры» на протяжении последних лет.

Лабиринт и трансмиссионная линия – это такие акустические устройства, которые не могут быть описаны эквивалентной схемой с сосредоточенными параметрами, как описывается, например, фазоинвертор. Здесь становятся важными не только объем, но и линейные размеры устройства, хотя оба устройства – представители одного и того же типа оформления.

Отличия трансмиссионной линии от лабиринта следующие.

1. Площадь сечения трубы у трансмиссионной линии оказывается переменной – она максимальна в районе диффузора динамической головки и постепенно спадает к порту (отверстие на противоположном конце трубы), характеристика резонансов отлична от таковой в лабиринте.

2. Внутренний объем трубы трансмиссионной линии довольно плотно заполняется волокнистым материалом. Помимо функции звукопоглощения на побочных резонансах заполнение позволяет укоротить трубу (увеличить ее объем и условно площадь сечения), так как резко снижает эффективную скорость звука. В этом случае можно считать, что трансмиссионная линия эффективно подавляет излучение задней стороны диффузора динамической головки, нежели используется для дополнительной отдачи звукового давления, как в фазоинверторе.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Справочная книга радиолюбителя-конструктора в 2-х книгах. Кн. 1 [Текст] / А.А. Бокуняев, Н.М. Борисов, Е.Б. Гумиля и др.; под ред. Н.И. Чистякова. – 2-е изд., исправ. – М.: Радио и связь, 1999. – 336 с.