В.П. Казаков

**Исследование свойств сферических экранов в широкой полосе частот**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт физики нанотехнологий и телекоммуникаций

Высшая школа прикладной физики и космических технологий

Научный руководитель: старший преподаватель, Г.П. Жабко

Вопрос исследования электромагнитных экранов является достаточно востребованным в области технической электродинамики. Трансформаторы, СВЧ оборудование, электрические силовые машины, генераторы постоянного и переменных токов являются источниками постоянных и переменных электромагнитных полей (ЭМП). Они оказывают негативное воздействие на высокочувствительные компоненты электронных устройств, линии связи, физическое здоровье людей, работающими рядом с высокочастотным электромагнитным взаимодействием. В связи с необходимостью уменьшения влияния внешних ЭМП на биологические объекты и повышения помехозащищённости технических средств и встает задача расчета электромагнитных экранов.

Качество работы экрана определяется коэффициентом экранирования. Коэффициент экранирования – отношение величины электрического или магнитного поля в точке пространства при наличии экрана к величине поля в его отсутствии. В данной работе получено аналитическое выражения для расчета коэффициента экранирования в широкой полосе частот сферического экрана. В общем виде исследуемый экран представляет собой однородную по структуре оболочку с постоянными параметрами диэлектрической, магнитной проницаемости и удельной проводимости.

Единственно упрощение в данном исследовании это то, что экран тонкостенным (т.е. толщина оболочки меньше ее внешнего и внутреннего радиуса).

В аналитическом виде мы получили общую формулу для коэффициента экранирования:

(1) Где

*,*

k-волновое число, b-внешний радиус, экранирующей сферы, µ-относительная магнитная проницаемость экрана, d-толщина сферы, -электрическая постоянная,-диэлектрическая проницаемость, А и В безразмерные коэффициенты,-удельная проводимость.

При стремлении частоты (величины k) к нулю, мы получаем приближение следующего вида:

(2)

Где -частота поля, a-внутренний радиус сферы, -магнитная постоянная среды.

Проанализировав выражение (2) можно сделать вывод, что при постоянных ( коэффициент экранирования зависит только от величины магнитной проницаемости среды и формула (2) преобразуется к виду:

(3)

В литературе по электромагнитной совместимости для оценки качества экранирующих оболочек используют термин «эффективность экранирования» и выражение для него представляется форме уравнения (4) и выражается в дБ:

(4)

Подставляя в выражение (4) выражение (2) получим расчетное выражение для эффективности экранирования(ЭЭ):

(5)

Из этой формулы видно, что с ростом частоты ЭЭ экранирования возрастает. Соотношение (5) приводится в учебниках по электромагнитной совместимости (раздельно для магнитного и немагнитного экранов) с несущественной опечаткой (вместо 3 в знаменателе используется ), что не сильно отражается на качественной оценки. На рис. 1 и 2 показано поведение зависимостей ЭЭ вычисленных по точной (1) и приближенной формулам. Первая зависимость представлена сплошной кривой, вторая – пунктирной. Графики получены для следующих параметров: рис.1-экрана из меди ,удельная проводимость , , ; рис.2-стальной экран,, , ,

55a Рис.1 Рис.2

Из полученных зависимостей видно, что теоретический расчет согласуется с приближенной формулой и дает небольшие погрешности c сильным ростом частоты.

Литература:

1. Конструкции СВЧ устройств и экранов: Учеб. пособие для вузов/А.М. Чернушенко, Н.Е. Меланченко, Л.Г. Малорацкий и др.; Под ред. А.М. Чернушенко. – М.: Радио и связь, 1983. – 400 с., ил.