Шапиро Д. Н. Основы теории электромагнитного экранирования

6Ф2 Ш 23

УДК 621.318.3.01

Шапиро Д. Н.

Основы теории электромагнитного экранирования. Л., «Энергия», 1975 г.

112 с. с ил. (Б-ка по радиоэлектронике. Вып. 58)

В книге описываются основные физические процессы, происходящие в электромагнитных экранах и определяющие их экранирующее действие. Рассматривается зависимость эффективности экранирования от размеров экрана, от материала и толщины стенок и от частоты. Большое внимание уделяется влиянию, оказываемому иа эффективность экранирования отверстиями и щелями в экранах. Даются расчетные формулы и практические рекомендации по проектированию экранов.

Книга рассчитана на широкие круги инженерно-технических работников в области радиоэлектроники в электросвязи, а также на преподавателей и студентов соответствующих высших учебных заведений.

Содержание книги Основы теории электромагнитного экранирования

Предисловие

Глава первая. Общие сведения об электромагнитных экранах
1. Определение термина «электромагнитный экран»
2. Принцип действия электромагнитного экрана
3. Количественная оценка эффективности экрана
4. Зависимость эффективности экрана от характера источника поля; виды экранов
5. Резонансные явления при экранировании
6. Обратимость экрана
7. Реакция экрана на источник электромагнитного поля и защищаемый объект

Глава вторая. Экранирование полупространства от плоской электромагнитной волны бесконечным плоским экраном
8. Отражение плоской электромагнитной волны от плоской проводящей поверхности
9. Проникновение плоской электромагнитной волны в толщу проводника; поверхностный слой
10. Эффективность бесконечного однородного плоского, экрана. Расчетные формулы
11. Отражение электромагнитной волны от поверхности экрана и ослабление ее при

проникновении сквозь толщу стенки
12. Сравнение различных металлов как материалов для экрана. Рекомендации по выбору материала для экрана
13. Эффективность двухстенного экрана. Рекомендации по применению двухстенного экрана
14. Эффективность биметаллического экрана

Глава третья. Экранирование электрического диполя замкнутым экраном
15. Явления, возникающие при внесении проводника в электростатическое поле
16. Экранирование электрического диполя при частоте, равной нулю
17. Экран и заземление
18. Зависимость эффективности экранирования электрического диполя от частоты
19. Эффективность экранирования элементарного электрического диполя шаровым экраном. Расчет эффективности экранирования открытого излучателя реальным экраном

Глава четвертая. Экранирование витка с током замкнутым экраном
20. Экранирование витка с током при частоте, равной нулю
21. Зависимость эффективности экранирования витка с током от частоты
22. Эффективность экранирования элементарного магнитного диполя шаровым экраном. Расчет эффективности экранирования замкнутого излучателя реальным экраном
23. Сравнение эффективностей экранирования элементарных электрического и магнитного диполей
24. Общие выводы об эффективности экранирования источников электромагнитных полей замкнутыми экранами. Расчет эффективности реальных замкнутых экранов

Глава пятая. Влияние отверстий и щелей на работу экрана
25. Общие соображения о влиянии отверстий и щелей на работу электромагнитного экрана и об оценке этого влияния
26. Общие соображения о проникновении электромагнитного поля через малое отверстие в бесконечно тонком идеально проводящем экране
27. Проникновение квазиэлектростатического поля через малое отверстие в бесконечно тонком идеально проводящем экране
28. Проникновение квазимагнитостатического поля через малое отверстие в бесконечно тонком идеально проводящем экране
29. Влияние толщины стенок экрана на проникновение электромагнитного поля через отверстия
30. Расчет эффективности экранов с отверстиями и щелями. Соображения по конструированию таких экранов
31. Эффективность экранов из металлической сетки. Соображения по использованию таких экранов

Глава шестая. Экранирование симметричных длинных линий
32. Общие соображения об экранировании длинных линий
33. Эффективность экранирования симметричной длинной линии сплошным цилиндрическим экраном
34. Эффективность экранирования симметричной длинной линии металлической оплеткой
35. Влияние круговой щели в экране на эффективность экранирования симметричной длинной линии

36. Рекомендации по практическому выполнению экранов симметричных длинных линий

Глава седьмая. Экранирование несимметричных длинных линий
37. Сопротивление связи сплошной металлической оболочки
38. Сопротивление связи металлической оплетки
39. Эффективность экранирования несимметричной длинной линии
40. Влияние круговой щели на эффективность экранирования несимметричной длинной линии
41. Рекомендации по практическому выполнению экранов несимметричных длинных линий

Глава восьмая. Влияние экрана на экранируемый источник поля
42. Общие соображения о влиянии экрана на источник поля
43. Потери в экране

Глава девятая. Измерение эффективности экранов
44. Измерение эффективности экранирования источников поля
45. Измерение эффективности экранирования лабораторных и производственных помещений
Список литературы

Глава первая

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭКРАНАХ

1. Определение термина «электромагнитный экран»

Электромагнитными экранами называют конструкции, предназначенные для ослабления электромагнитных полей, создаваемых какими-либо источниками в некоторой области пространства, не содержащей этих источников. В подавляющем большинстве случаев электромагнитные экраны делаются из металла: меди, алюминия, стали. Однако для защиты от постоянных и очень низкочастотных магнитных полей в настоящее время иногда применяют и ферриты. В данной книге рассматриваются только металлические экраны. Если металлическая конструкция не предназначена специально -для экранирования, но попутно с выполнением своих основных функций решает и эту задачу, то говорят, что она работаеткак экран, служит экраном и т. п.

В практике и литературе часто противопоставляют друг другу понятия «электростатический экран», «маг-нитостатический экран» и «электромагнитный экран». Такое противопоставление вряд ли уместно: подобно тому как электростатическое и магнитостатическое поля являются частными случаями электромагнитного поля, электростатический и магнитостатический экраны являются частными видами электромагнитного экрана. Более детально этот вопрос рассматривается в § 4 и в гл. 3 и 4.

2. Принцип действия электромагнитного экрана

На вопрос о принципе действия электромагнитного экрана можно дать два ответа,

которые внешне отличаются друг от друга, но в сущности одинаковы.

Первый ответ формулируется следующим образом. Под действием первичного поля (поля источников) на поверхности экрана индуцируются заряды, а в его

толще токи и магнитная поляризация. Эти заряды,

токи и поляризация создают вторичное поле (точнее, с ними связано вторичное поле). От сложения вторичного поля с первичным образуется результирующее поле, которое в защищаемой области пространства оказывается слабее первичного.

Второй ответ гласит: принцип действия электромагнитного экрана состоит в том, что, отражая и направляя поток электромагнитной энергии, создаваемый источниками поля, экран отводит его от защищаемой области пространства, не допускает в эту область.

Первый ответ проще, так как понятие об индуцированных зарядах, токах и связанных с ними вторичных полях хорошо знакомо практически каждому специалисту электрику. Кроме того, этот ответ позволяет рассматривать работу экрана при любых частотах, включая частоту, равную нулю. Недостаток этого ответа — некоторая физическая небезупречность.

Действительно, в области пространства, где напряженность поля отлична от нуля, существует некоторый запас энергии. Можно говорить о наложении и взаимной компенсации полей, но нельзя говорить о наложении и взаимной компенсации запасов энергии. Поле в некоторой области может не возникнуть, если электромагнитная энергия в эту область не допущена; оно может стать слабее или вовсе исчезнуть, если запас энергии частично или полностью изъят из этой области.

Второй ответ с указанной точки зрения более правилен. Однако непосредственное представление об отражении и направлении потоков электромагнитной энергии для большинства специалистов менее привычно. Кроме того, такое представление неприменимо в статических случаях и вынуждает, нас рассматривать процесс установления статического режима.

Скачать книгу Шапиро Д. Н. Основы теории электромагнитного экранирования. Ленинград, Издательство «Энергия», 1975