

ЭКРАНИРОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СИСТЕМОЙ ТОНКИХ НЕЗАМКНУТЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ

Г.Ч. Шушкевич

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,

Ожешко 22, 230023 Гродно, Беларусь

gshu141@gmail.com

Насыщенность окружающей среды различными источниками электромагнитных полей, распространяющихся в пространстве и воздействующих на работу высокочувствительных устройств, линий связи, вычислительных комплексов, окружающую среду и человека, стимулирует необходимость электромагнитной совместимости технических средств и электромагнитной безопасности человека. Эффективным средством защиты от воздействия электромагнитных излучений является экранирование источников излучения и рабочего места с помощью экранов, поглощающих или отражающих электромагнитную энергию [1–3].

Пусть в однородном изотропном пространстве \mathbb{R}^3 с магнитной проницаемостью μ_0 находятся две идеально тонкие незамкнутые сферические оболочки S_1 , S_2 , расположенные соответственно на поверхностях концентрических сфер \tilde{S}_1 радиуса b , \tilde{S}_2 — радиуса a , $b > a$.

В точке O — центре сфер, расположен магнитный диполь, момент которого направлен вдоль оси Oz . Если в точке O ввести сферическую систему координат $\{r, \theta, \varphi\}$, то незамкнутые оболочки (экраны) описываются следующим образом:

$$S_1 = \{r = b, 0 \leq \theta \leq \theta_1 < \pi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi\}, \quad S_2 = \{r = a, 0 < \theta_2 \leq \theta \leq \pi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi\}.$$

Ставится задача о рассеянии поля магнитного диполя на системе экранов S_1 , S_2 , предполагая непроницаемой поля через данные экраны.

Для решения задачи разобьём все пространство \mathbb{R}^3 поверхностями сфер \tilde{S}_1 , \tilde{S}_2 на три области: $W_1 (r < a)$, $W_2 (a < r < b)$, $W_3 (r > b)$. Потенциалы вторичного магнитного поля в этих областях представим через суперпозицию сферических гармонических функций. После выполнения граничных условий

$$\frac{\partial U_2}{\partial r} = 0, \quad r = a, \quad \theta_2 \leq \theta \leq \pi, \quad \text{и} \quad r = b, \quad 0 \leq \theta \leq \theta_1,$$

условий сопряжения

$$U_2 = U_3 \quad \text{при} \quad r = b, \quad \theta_1 \leq \theta \leq \pi; \quad \frac{\partial U_2}{\partial r} = \frac{\partial U_3}{\partial r} \quad \text{при} \quad r = b, \quad 0 \leq \theta \leq \pi,$$

$$U_2 = U_1 + U_d \quad \text{при} \quad r = a, \quad 0 \leq \theta \leq \theta_2; \quad \frac{\partial U_2}{\partial r} = \frac{\partial (U_1 + U_d)}{\partial r} \quad \text{при} \quad r = a, \quad 0 \leq \theta \leq \pi,$$

получим парные сумматорные уравнения, которые удастся преобразовать к системе интегральных уравнений Фредгольма второго рода. Выведена формула для вычисления коэффициента экранирования магнитного поля данной системой экранов.

Литература

1. Аполлонский С.М., Ерофеев В.Т. Эквивалентные граничные условия в электродинамике. СПб: Безопасность, 1999.
2. Аполлонский С.М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. СПб: Безопасность, 2001.
3. Грачев Н.Н., Мырова Л.О. Защита человека от опасных излучений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.