

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИСТРИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Сучков Г.М.¹, Плеснецов С.Ю.¹, Корж А.И.², Суворова М.Д.¹

¹ *Национальный технический университет*

«Харьковский политехнический институт»,

² *Харьковская общеобразовательная школа № 103, г. Харьков*

Зададим напряженно-деформированное состояние, изменяющееся по гармоническому закону $e^{i\omega t}$, параметры которого определяются вектором смещения $\vec{u}(x_k, t) = \vec{u}(x_k)e^{i\omega t}$. Для неферромагнетика реализуется следующая цепочка преобразований

$$\vec{u}(x_k)e^{i\omega t} \Rightarrow \vec{j}^*(x_k)e^{i\omega t} \Rightarrow \vec{H}(x_k)e^{i\omega t} \Rightarrow \Phi e^{i\omega t} \Rightarrow U_0(\omega)e^{i\omega t}, \quad (1)$$

где $\vec{j}^*(x_k)$ – амплитудное значение вектора плотности конвективного тока, который создается силами Лоренца [1]

Дифференциальное уравнение для внутреннего магнитного поля:

$$\text{rot rot } \vec{H} + i\omega r \mu_0 \vec{H} = \text{rot } \vec{j}^* \quad (2)$$

где n_j и n_i – компоненты вектора единичной нормали к ограничивающей объем деформируемого металла поверхности S ; \vec{H}_k и \vec{H}_i компоненты вектора \vec{H} напряженности магнитного поля рассеяния.

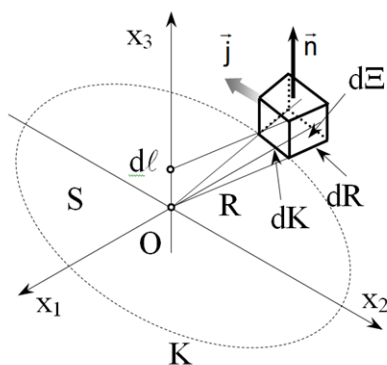


Рис. 1. К формулировке теоремы о наведенном магнитном потоке для неферромагнитных электропроводных материалов

Формализуя преобразование $\vec{j}(x_k)e^{i\omega t} \Rightarrow \Phi e^{i\omega t}$ в алгоритме (1), рассмотрим токовую петлю (рис. 1), образованную трубкой результирующего тока проводимости $\vec{j}(x_k, t)$. Магнитный момент токового слоя, образованного совокупностью токовых трубок, занимающих площадку S , определяется следующим образом [2]:

$$d\vec{L}_{ct} = \frac{1}{2} d\ell \int_S [\vec{R}(x_k) \times \vec{j}(x_k, t)] dK dR, \quad (3)$$

где \vec{L}_{ct} – вектор магнитного момента; $d\ell$ – толщина токового слоя; $\vec{R}(x_k)$ – радиус кривизны токовой трубки.

Для гармонически изменяющегося тока $\vec{j}(x_k, t) = \vec{j}(x_k)e^{i\omega t}$ значение разности электрических потенциалов $U_0(\omega)$ определяется по закону Фарадея:

$$U_0(\omega) = -i\omega \frac{\mu_0}{2} \iiint_V [\vec{R}(x_k) \times \vec{j}(x_k)] \cdot \vec{\Psi}^{np}(x_k, \Gamma) dV \quad (4)$$

Литература:

1. Бардзокас Д.И., Кудрявцев Б.А., Сенник Н.А. Распространение волн в электромагнитоупругих средах. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 236 с.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1976. – 616 с.