

В. А. СВЕТЛИЧНЫЙ

Научный руководитель Ю. Е. ХОРОШАЙЛО, канд. техн. наук, доц.

«ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Харьков, Украина

Известно, что тонкие пленки малой толщины представляют собой островковый конденсат, состоящий из отдельных частиц. Представим индукционные цилиндрические катушки полосового трансформаторного вихретокового преобразователя (ВТП) экранного типа в виде эквивалентных витков малого сечения. Исходя из физических аспектов создания электромагнитных полей, описываемых известными уравнениями Максвелла, получено соотношение для выходного сигнала измерительной катушки экранного ВТП:

$$\dot{U}_2 = -j\pi\mu_0\omega W_1 W_2 R_1 R_2 \dot{I}_1 \times \int_0^{\infty} J_1(\lambda R_1) J_1(\lambda R_2) \frac{4q_2 \lambda e^{\lambda(d-\tilde{n})}}{(\lambda + q_2)^2 e^{dq} - (\lambda - q_2)^2 e^{-dq_2}} d\lambda, \quad (1)$$

где  $q_2 = \sqrt{\lambda^2 + j\omega\sigma\mu_0}$  – обобщенный параметр,  $\lambda$  – параметр интегрирования;  $\mu_0$  – магнитная постоянная,  $\omega$  – циклическая частота;  $W_1, W_2, R_1, R_2$  – число витков и радиусы возбуждающей и измерительной катушек ВТП;  $\dot{I}_1$  – ток протекающий в обмотке возбуждающей катушки ВТП;  $J_1(\lambda R_1), J_1(\lambda R_2)$  – функции Бесселя первого порядка от аргументов  $\lambda R_1, \lambda R_2$ ;  $d, \sigma$  – толщина и электропроводность соответственно тонкой ферромагнитной пленки;  $\tilde{n}$  – расстояние между катушками ВТП.

Анализ зависимости (1) показывает, что исходное напряжение ВТП зависит от рабочих параметров (размера и количества витков катушек, расстояния между ними), тока возбуждения, его частоты, толщины и электропроводности материала объекта контроля. Несплошная пленка с дефектами структуры имеет электропроводность, которая отличается от электропроводности сплошной пленки.

Таким образом, можно утверждать, что полосовой трансформаторный ВТП, способен обнаруживать несовершенство структуры тонких ферромагнитных пленок.