

## НОРМОВАНІ ФУНКЦІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПІД ЧАС ЗДІЙСНЕННЯ ВИХОРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ

Горкунов Б. М., Борисенко Є. А., Шібан Тамер  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вихороструміві перетворювачі активно застосовуються у структуроскопії завдяки можливості із мінімальними витратами часу здійснювати безконтактну ідентифікацію металевих виробів при допусковому контролі.

У вихорострумівому контролі прийнято виділяти рішення прямої та зворотної задачі. Пряма задача полягає у побудові картини електромагнітного поля при внесенні до нього феромагнітного об'єкта з відомими фізичними параметрами, такими як розмір, магнітні та електричні властивості. При цьому оговорюється, що в області передбачуваного розташування внесеного у поле об'єкта поле є однорідним і однозначно визначеним. Для практичних завдань структуро- і дефектоскопії цікавішим видається рішення зворотної задачі: відстежуючи реакцію поля на внесений об'єкт визначити ряд його фізичних параметрів.

Розглянемо задачу побудови картини поля для циліндричного феромагнітного зразка. Припустимо, що в поле провідника зі струмом вносять циліндричний об'єкт діаметром  $a$ , причому провідник розташований впритул до поверхні циліндра, тобто  $a \approx d$ . За умови, що довжина провідника порівнювана з довжиною циліндра і вони значно перевищують діаметр циліндра картина поля в площині, перпендикулярній до осі циліндра буде незалежна від координати, що відкладається вздовж його поздовжньої осі. В просторі, що описаний полярною системою координат, початком якої є вісь циліндра, присутні просторові гармоніки поля всередині циліндра і поза ним. Ряд із  $n$  косинусних і синусних гармонік цього поля можуть бути описані функціями  $f_n(r, \varphi, t)$  і  $g_n(r, \varphi, t)$ , а по цих функцій можна скласти картину поля в будь-якій точці. При цьому для цих функцій повинні бути задані магнітна проникність і питома провідність матеріалу циліндра, струм у провіднику, радіальна  $r$  і полярна  $\varphi$  координати, значення параметрів  $a$  і  $d$ . Висловлюючи дійсну і уявну частину функцій Бесселя для  $f_i(r, \varphi, t)$  і  $g_i(r, \varphi, t)$  за допомогою функцій Кельвіна можна отримати вирази для амплітуди і фази  $i$ -й гармоніки ЕРС вимірювального провідника в точці з координатами  $(r, \varphi)$ . Частка ділення отриманої ЕРС при наявності об'єкта контролю та ЕРС без нього є нормованою амплітудою і фазою ЕРС  $i$ -й гармоніки. В результаті будуть отримані вирази для амплітуди і фази гармонік, що дозволить вирішити пряму задачу і оцінити чутливість методу.

### Література:

1. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами [ ] / ред.: М. Абрамовиц, И. Стиган ; ред. пер.: В. А. Диткин, Л. Н. Кармазина. – Москва : Наука, 1979. – 832 с.
2. Методы и приборы электромагнитного контроля промышленных изделий [ ] : научное издание / В. Г. Герасимов, В. В. Клюев, В. Е. Шатерников. – Москва : Энергоатомиздат, 1983. - 272 с.