

УДК 519.6

М. І. Андрійчук^{1,2}✉

ГАЛУЖЕННЯ РОЗВ'ЯЗКІВ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ У ЗАДАЧАХ СИНТЕЗУ ПЛОСКИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК

У процесі розв'язання задач синтезу антен за заданими амплітудними характеристиками часто виникає необхідність застосування нелінійної спектральної теорії. Практична постановка задач синтезу полягає у використанні амплітуд шуканих функцій. Стандартним способом оптимізації є виведення рівняння Ейлера для функціонала, який використовується як критерій оптимізації. Як правило, таке рівняння є інтегральним і нелінійним з огляду на специфіку постановки задачі. Характерною для такого рівняння є неєдиність розв'язків і їхнє розгалуження або біфуркація. Знаходження розгалужених розв'язків вимагає дослідження відповідних однорідних рівнянь і відповідної задачі на власні значення. Дослідження задачі дозволяє визначити множину точок входних параметрів, у яких відповідні власні значення рівні одиниці, що визначає точки галуження розв'язків. Дані розрахунків свідчать про здатність запропонованого підходу чисельно визначати розв'язки нелінійних рівнянь, їхні властивості та точки галуження розв'язків з невеликими обчислювальними витратами.

Ключові слова: нелінійні інтегральні рівняння, варіаційний підхід, діаграма напрямленості, нелінійна задача на власні значення, біфуркація розв'язків, числове моделювання.

BRANCHING OF SOLUTIONS OF THE NONLINEAR EQUATIONS ARISING IN THE PROBLEMS OF SYNTHESIS OF THE PLANE ANTENNA ARRAYS

In the process of solving the problems of synthesis according to the given amplitude characteristics, the necessity to apply a nonlinear spectral theory often arises. The practical statement of synthesis problems consists in using the amplitudes of the required functions. The standard method of optimization is the derivation of the Euler equation for the functional, which is used as an optimization criterion. As a rule, such an equation is integral and nonlinear due to the specificity of the problem statement. The nonuniqueness of the solutions and their branching or bifurcation is specified for such an equation. Finding the branched solutions requires investigation of the corresponding homogeneous equations and the corresponding eigenvalue problem. The study of the problem allows us to determine the set of points of the input parameters at which the corresponding eigenvalues are equal to unity, which determines the branching points of the solutions. Calculation data testify to the ability of the proposed approach to determine numerically the solutions of nonlinear equations, their properties, and branching points of the solutions with low computational costs.

Key words: nonlinear integral equations, variational approach, directivity pattern, nonlinear eigenvalue problem, bifurcation of solutions, numerical modeling.

¹ Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів,

Одержано
26.03.22

² Нац. ун-т «Львів. політехніка», Львів