

ВПЛИВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТОТНО-ВИБІРКОВИХ МІКРОХВИЛЬОВИХ ПРИСТРОЇВ ПАРАМЕТРІВ ВКЛЮЧЕННЯ

Кузьменко О.М. аспірантка

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» м. Київ, Україна

Налагодження та експлуатація спроектованого мікрохвильового пристрою (МП) відбуваються у різних умовах, що обумовлює актуальність задачі дослідження впливу параметрів включення на його характеристики. При цьому принципово важливим є отримання результату, котрий носив би узагальнюючий характер - не потребував точного визначення параметрів включення МП, які на етапі проектування, як правило, не є відомими достовірно. Для досягнення цього пропонується імітаційний підхід до моделювання впливу параметрів тракту на характеристики МП. Такий підхід передбачає рандомізацію параметрів включень і їх подання у вигляді множин, котрі містять можливі значення параметрів включень, розподілені за обґрунтовано обраним законом (нормальним, рівномірним тощо). Такі множини назвемо [1] узагальнюючими множинами (УМ).

Рандомізувавши параметри включень та сформувавши розрахункову модель (РМ) пристрою, статистичними методами можна отримати найімовірніші значення функціональних характеристик МП при різних умовах включення. Для визначення цих характеристик використовуються матричні методи аналізу - на основі матриці розсіювання S . При цьому, із поміж відомих підходів до визначення матриць цього типу [2], в якості РМ обраний підхід, згідно з яким комплексні амплітуди падаючих та відбитих хвиль нормуються так, що виконуються рівності:

$$\frac{|a_k|^2}{2} = \frac{a_k \cdot a_k^*}{2} = P_k^{nad}, \quad \frac{|b_k|^2}{2} = \frac{b_k \cdot b_k^*}{2} = P_k^{vid},$$

де a_k , b_k - амплітуди падаючої та відбитої хвиль відповідно; P_k^{nad} , P_k^{vid} - потужності, що переносяться цими хвилями; k - номер плеча пристрою.

Найпростішим способом розв'язання поставленої задачі (за умови відсутності втрат в лінії) є використання (на початковому етапі) матриць класичної теорії, в термінах яких реактивні складові x_k можна формально віднести до складу МП, тоді як активні складові r_k до опорів нормування. Звичайно x_k та r_k є величинами, перерахованими до опорних площин. Подальший перехід до матриці S не викликає труднощів.

Алгоритм реалізації імітаційного моделювання можна подати як:

1. Формування нормованої матриці передачі A каскадного з'єднання схеми і реактивних складових опорів тракту, котрі є кінцевими елементами каскаду. При цьому величини елементів схеми відповідають значенням, котрі отримані за умови повного узгодження ($x_k = r_k = 0$).

2. Рандомізація параметрів включення та формування УМ, елементи яких розподілені, наприклад, за рівномірним законом.

3. Перехід від A до S .

Дослідження впливу параметрів включення на характеристики МП проведено на прикладі широкоживаних під час проектування МП схем, що описуються характеристиками Баттерворта і Чебишева. Як приклад, на рис. 1 показані частотні залежності математичних сподівань коефіцієнта затухання для двоелементної схеми Баттерворта при однакових на вході та виході значеннях опорів включення $Z_{1in} = 1.5$ (крива 1); $Z_{2in} = 2$ (крива 2); $Z_{3in} = 3$ (крива 3) та за умови повного узгодження (крива 4).

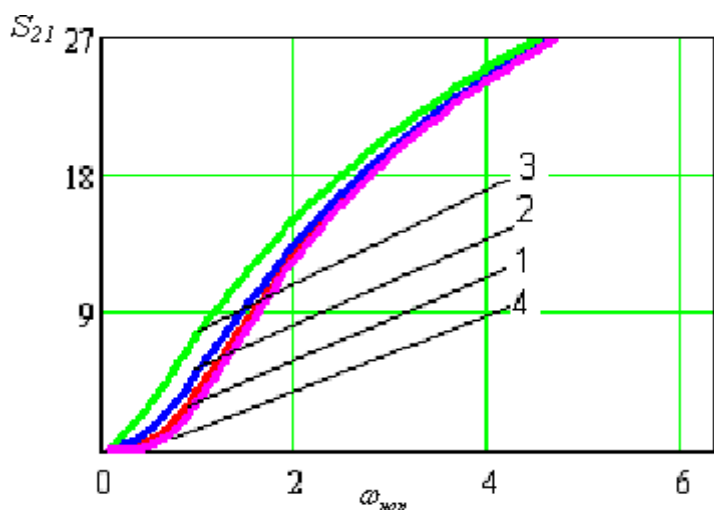


Рис. 1

На основі приведених матеріалів можна зробити висновок, що відхилення параметрів включення від ідеалізованих призводить до спотворення характеристик МП, яке суттєво проявляється при зміні величини модулю опору більше за 100 % незалежно від фази включення.

Введення етапу імітаційного моделювання в процес проектування МП дає змогу прогнозувати

можливі спотворення їх характеристик при ввімкненні в реальний тракт із відповідними неідеалізованими параметрами. Це, в свою чергу, дає змогу й обґрунтовано сформулювати вимоги до інших елементів тракту.

Література

1. Имитационное моделирование СВЧ устройств, включенных в несогласованные тракты: материалы 21-й Международной Крымской конференции [«СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии»], (Севастополь 12-16 сентября 2011 г.) /Севастопольский нац. техн. ун-т, Белорусский гос. ун-т информатики и радиоэлектроники [и др.]. ISBN 978-966-335-352-4.

2. Janusz A. Dobrowolski Microwave network design using scattering matrix.-Artech house, 2010.-269.-ISBN 13: 978-1-60807-129-6