

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПІД ЧАС КЛАСИЧНОГО СИНТЕЗУ МІКРОХВИЛЬОВИХ ПРИСТРОЇВ

Адаменко В.О., аспірант; Мірських Г.О., к.т.н. доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Відомою проблемою використання класичних методів синтезу для проектування частотно-вибіркових мікрохвильових пристроїв [1] є відмінність реалізованих характеристик від прогнозованих. Це обумовлено тим, що класичний синтез проводиться без урахування значної сукупності факторів, які проявляються за реальних умов. Відомо також, що використання спеціалізованих програмних продуктів (наприклад, MicroWave Studio) не розв'язує повністю задачу врахування вказаних факторів, а часто є і неможливим у зв'язку з потребою значних обчислювальних потужностей. На думку авторів, задачі проектування мікрохвильових (і в т.ч. частотно-вибіркових) пристроїв можуть бути ефективно розв'язані за умови, побудови таких моделей та алгоритмів, котрі б дозволяли під час проектування враховувати результати, отримані в ході експериментів (або дослідження раніше розроблених пристроїв). Такі моделі та алгоритми раціонально будувати використовуючи штучний інтелект, а саме нейронні мережі, які є універсальним апроксимуючим апаратом, здатним до підучування [2].

Застосування штучних нейронних мереж в задачах синтезу частотно-вибіркових мікрохвильових пристроїв пов'язане з вирішенням проблеми значного (десятки дБ) динамічного діапазону вихідних значень. Крім того, виникає необхідність корегування характеристик на окремих ділянках, а не у всьому діапазоні вхідних значень нейронної мережі. Все це ускладнює використання нейронних мереж відомої архітектури.

Особливості побудови та використання нейронної мережі розглянемо на прикладі частотного мікрохвильового фільтру, характеристика затухання якого в смузі загородження суттєво відрізняється від класичної (Батерворта та Чебишева), причому це відхилення розрізняється для частот вище та нижче смуги пропускання. Авторами встановлено, що для апроксимації такої характеристики доцільно використовувати архітектури ансамблів нейронних мереж, модифікованих для розв'язання даної задачі. При цьому окремі мережі були відповідним чином пов'язані за допомогою мультиплексора, а їх виходи відповідали характеристиці затухання в смузі пропускання, та в смугах загородження вище і нижче смуги пропускання. Введений мультиплексор розподіляє вхідний же сигнал між елементами ансамблю згідно значення частоти.

Нейронна мережа розробленої архітектури, попередньо навчена на апроксимацію характеристики Батерворта, в подальшому повторно навчалася

(підучувалась) відповідно до даних натурального експерименту, в ході якого були отримані відповідні функції затухання в смузі загородження, що значно відрізняються від класичних з обох сторін смуги пропускання. На рис. 1 показано відмінність експериментальних даних (крапки на рис. 1) від ідеалізованих (криві 1-1 та 1-2) та результати апроксимації характеристик нейронною мережею (криві 2-1 та 2-2) в смузі загородження. При цьому зберігається апроксимація характеристик в смузі пропускання.

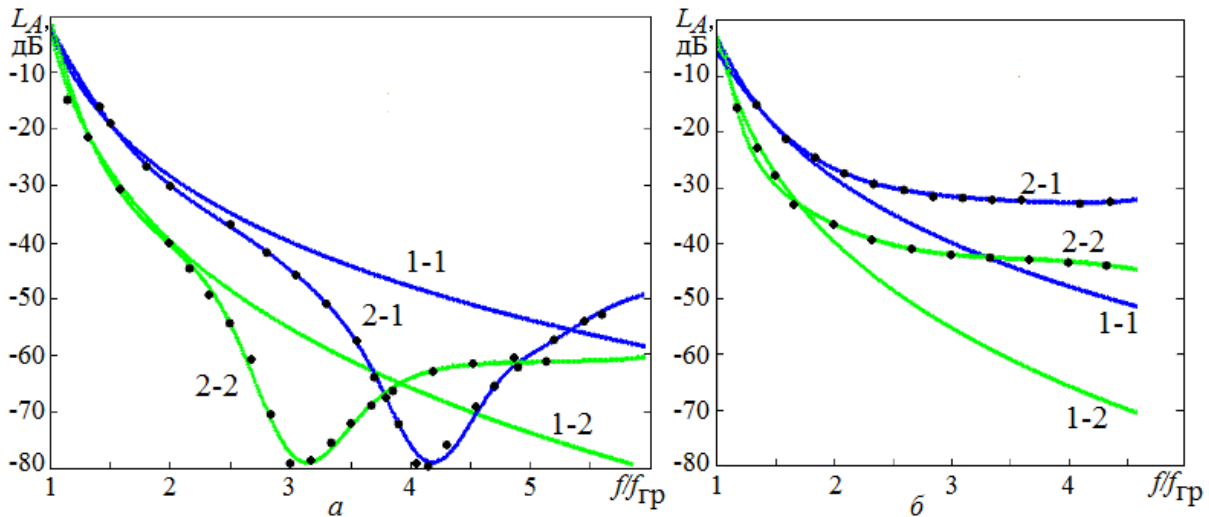


Рис. 2. Характеристики частотних фільтрів з 3-ма (криві 1-1, 2-1) та 4-ма (криві (1-2, 2-2) резонаторами вище (а) та нижче (б) смуги пропускання

Введена модифікація нейронної мережі дозволяє отримати розрахунковий апарат, який враховує особливості фільтрів визначеного класу. Це надає можливість під час реалізації класичного синтезу адекватно визначати поведінку характеристик в смузі загородження, що необхідно, зокрема, для розрахунку потрібної кількості резонаторів.

Література

1. Маттей Д.Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Д.Л. Маттей, Л. Янг, Е.М.Т. Джонс / Пер. с англ. / Под ред. Л.В. Алексева, Ф.В. Кушнира. – М.: Связь, 1971. – т.1. – 248 с.
2. Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения / Е.В. Бодянский, О.Г. Руденко. – Харьков: Телетех, 2004. – 369 с.