

СУПЕРГЕТЕРОДИННЕ ПІДСИЛЕННЯ ХВИЛЬ ПРОСТОРОВОГО ЗАРЯДУ З ЧАСТОТАМИ ВИЩИМИ ЗА КРИТИЧНУ ЧАСТОТУ

Проф. Куліш В.В., доц. Лисенко О.В.,
м.н.с. Ромбовський М.Ю.

Сутністю ефекту супергетеродинного підсилення є використання додаткового механізму підсилення однієї з хвиль, що знаходяться у параметричному резонансі між собою [1,2]. Так у двопотоковому супергетеродинному лазері на вільних електронах (ДСЛВЕ), у якості додаткового механізму підсилення використовується ефект двопотокової нестійкості. Одним з обмежень, яке накладається на ефект двопотокової нестійкості є те, що цей ефект реалізується, коли частота робочої хвилі – зростаючої хвилі просторового заряду (ХПЗ) менше деякої критичної частоти [1,2]. Ця умова накладає певне обмеження на верхню границю й частоти електромагнітної хвилі, що підсилюється (генерується) в ДСЛВЕ. Розгляду умов побудови нових приладів, у яких це обмеження було зняте, або зменшено, і присвячена ця робота.

У даній роботі розглянуто трихвильовий параметричний резонанс повздовжніх хвиль ХПЗ, дві з яких – повільна та швидка, мають частоту вищу за критичну, а зростаюча хвиля ХПЗ – нижчу за критичну.

Для розв'язку задачі використовуємо рівняння руху, рівняння неперервності та рівняння Максвелла. До вище вказаних рівнянь застосовуємо ієрархічні асимптотичні методи теорії коливань і хвиль [1].

Проведений аналіз показав наступне. Завдяки додатковому механізму підсилення зростаючої хвилі ХПЗ – ефекту двопотокової нестійкості, мають місце досить високі темпи зростання усіх трьох хвиль. Знайдено інкременти зростання хвиль, що знаходяться у параметричному резонансі. Запропоновано використати у якості робочої одну з хвиль, частота якої вище за критичну (повільну або швидку). Тоді можливо побудувати пристрій супергетеродинного типу для підсилення та генерації електромагнітного сигналу, у якому обмеження на верхню межу частоти електромагнітного сигналу буде значно зменшено.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kulish V.V. Hierarchical methods: Vol. I. Hierarchy and Hierarchic Asymptotic Methods in Electrodynamics, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2002.
2. Kulish V.V. Hierarchical methods. Vol. II. Undulative electrodynamic systems, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2002.