

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАЗМА-ПУЧКОВОЇ НЕСТІЙКОСТІ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ

Проф. Куліш В.В., доц. Лисенко О.В.,
асп. Коваль В.В.

Задача розробка та створення електронних приладів, які підсилюють, генерують потужній електромагнітний сигнал з високою частотою є досить актуальною. Серед цих приладів слід відмітити клас пристроїв, що використовують ефект супергетеродинного підсилення. Сутність ефекту супергетеродинного підсилення полягає у тому, що коли одну з хвиль, що знаходяться у параметричному резонансі, підсилювати яким-небудь незалежним способом, то за рахунок параметричного зв'язку між хвилями підсилення переноситься і на інші хвилі. На сьогодні достатньо вивчені прилади, де в якості додаткового способу підсилення використовується ефект двопотокової нестійкості (двопотокові супергетеродинні лазери на вільних електронах) [1].

Але є й інші способи додаткового підсилення. В роботі [2] запропоновано використовувати в якості додаткового способу підсилення плазма-пучкову нестійкість. Разом з тим в даній роботі описана лише ідея такого супергетеродинного пристрою. Детального вивчення процесів в таких приладах проведено не було. Мета даної роботи хоча б частково вирішити вище вказану проблему.

Розглядалась наступна модель. Система складається з електронного пучка, що входить в плазму. Вздовж осі

системи створене фокусує магнітне поле. Також вздовж осі системи розповсюджуються електромагнітна хвиля сигналу, а назустріч їй – електромагнітна хвиля накачки (незвичайна хвиля).

Для дослідження фізичних процесів застосовуємо релятивістське рівняння руху, рівняння неперервності та рівняння Максвелла. Використовуємо методи ієрархічної теорії коливань і хвиль [1].

В результаті виконаних обчислень отримана квадратично-нелінійна система рівнянь, що описує фізичні процеси в досліджуваній системі. Отримано інкремент зростання хвиль. З'ясовані умови, за яких підсилення електромагнітних хвиль буде оптимальним. Підтверджено припущення, що завдяки використанню у якості додаткового механізму підсилення ефекту плазма-пучкової нестійкості, рівні накачки можливо знизити на декілька порядків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kulish V.V. Hierarchical methods: Vol. I. Hierarchy and Hierarchic Asymptotic Methods in Electrodynamics, Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2002.
2. Коцаренко Н.Я., Кулиш В.В. Об эффекте супергетеродинного усиления электромагнитных волн в системе плазма-пучок // Радиотехника и электроника. – 1980. – т. 25, т. 11. – С. 2470-2471