

Мультигармонічні властивості хвиль просторового заряду у двошвидкісній електронній системі

Куліш В.В.¹, проф.; Лисенко О.В.², доц.;
Ромбовський М.Ю.², ст. викл.; Волк Ю.Ю.², студ.

¹ Національний авіаційний університет, м. Київ

² Сумський державний університет, м. Суми

Робота присвячена теоретичному дослідженню генерації та взаємодії гармонік хвиль просторового заряду (ХПЗ) у двошвидкісному електронному пучку. Актуальність цього питання зумовлена тим, що такі процеси покладені в основу роботи мультигармонічних дво-потоккових лазерів на вільних електронах [1].

Розглянуто випадок, коли частота першої гармоніки хвилі ХПЗ багато менше за критичну частоту двопотокової нестійкості. У цій ситуації хвилі ХПЗ підсилюються через двопотокову нестійкість. Такі хвилі мають лінійну дисперсійну залежність. Тому має місце також і трихвильова параметрична взаємодія між усіма гармоніками хвилі ХПЗ. У наближенні слабкого сигналу з урахуванням вище вказаних ефектів отримано систему диференціальних рівнянь (1), які описують підсилення та генерацію хвиль ХПЗ,

$$C_{2,m} \frac{d^2 E_m}{dz^2} + C_{1,m} \frac{dE_m}{dz} + D_m E_m = C_{3,m} \langle \mathbf{E} \int \mathbf{E} dp \rangle_{mp} . \quad (1)$$

Тут E_m – напруженість електричного поля ХПЗ m -ї гармоніки, $C_{1,m}$, $C_{2,m}$, $C_{3,m}$, D_m – коефіцієнти рівняння, \mathbf{E} – вектор напруженості електричного поля ХПЗ, $\langle \rangle_{mp}$ – знак усереднення за фазою m -ї гармоніки.

З'ясовано, що зі зростанням плазмової частоти електронного пучка ширина частотного спектра мультигармонічної хвилі просторового заряду збільшується. Також до збільшення ширини частотного спектра призводить зростання середнього значення релятивістського фактора та зменшення різниці парціальних факторів парціальних електронних пучків.

1. V.V. Kulish, *Hierarchical electrodynamics and free electron lasers* (Boca Raton, London, New York : CRC Press : 2011).