

RELATIVISTIC INTENSE ELECTRON BEAM IN COAXIAL UNDULATOR WITH PARTIALLY SHIELDED CATHODE IN HYBRID MAGNETIC FIELD

* *Yatsenko T., Ilyenko K.*

Institute for Radiophysics and Electronics of NAS of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

In physical electronics many authors estimated the limiting current of the electron beam in drift tube in the longitudinal homogeneous (guide) strong or finite magnetic field [1,2] and in the magnetostatic pump field of the hybrid coaxial free electron laser/maser (FEL/FEM) [3,4]. The result received in the longitudinal homogeneous magnetic field in [1,2] are larger by an order of magnitude than estimates for coaxial undulator in [5] and the experimental value in Strachlyde hybrid coaxial FEL [6].

We studied the dependence of the equilibrium radii on the beam injection current for different values of the longitudinal component of magnetic induction on cylindrical surface of permanent magnets for a coaxial StrachlydeFEL/FEM [3,6] and ubitronconsidered in[7,8]. We show that with increasing of the beam injection current the inner beam radius decreases and the outer beam radius increases for both shield and non-shield cathodes.

In a coaxial drift tube with shielded and non-shield cathodes the equilibrium steady state of intense electron beam is studied in the hybrid longitudinal homogeneous magnetic and undulator fields in the approximation of constant density and “rigid rotator”. The radius of non-shield cathode and the value of the longitudinal homogeneous (guide) magnetic field can control the equilibrium radii of electron beam in a coaxial drift tube. By choosing the position of successful propagation beam the efficiently amplifying of an arbitrary mode of drift tube can be received.

The work is partially supported by SFRR of Ukraine Grant No. Ф53.2/064-2013 in accordance to the “Contract on collaboration between State Fund for Fundamental Researches and Russian Foundation for Basic Research”.

LITERATURE

1. Bogdankevich L.S., Rukhadze A.A. Stability of relativistic electron beams in a plasma and the problem of critical currents // *Sov. Phys. Uspekhi.* – 1971. – V. 14, № 4. – P. 163–179.
2. Yatsenko T., Ilyenko K., Sotnikov G.V. Limiting current of axisymmetric relativistic charged-particle beam propagating in strong axial magnetic field in coaxial drift tube // *Phys. Plasmas.* – 2012. – v. 19, № 6. – P. 063107(1)–063107(2).
3. Konoplev I.V., Cross A.W., MacInnes P., He W., Whyte C.G., Phelps A.D.R., Robertson C.W., Roland K., Young A.R. High-current oversized annular electron beam formation for high-power microwave research // *Appl. Phys. Lett.* – 2006. –v. 89, № 17. – P. 171503(1)–171503(3).
4. Friedman M. Comment on “High-current oversized annular electron beam formation for high-power microwave research” // *Appl. Phys. Lett.* – 2007. –v. 90, № 17. – P. 171503(1).

5. McDermott D.B., Balkcum A.J., Phillips R.M., Luhmann N.C. Periodic permanent magnet focusing of an annular electron beam and its application to a 250 MW ubitron free-electron maser // *Phys. Plasmas.* – 1995. – v. 2, № 1. – P. 4332(1)–4332(6).
6. Konoplev I.V., Cross A.W., Phelps A.D.R., He W., Roland K., Whyte C.G., Robertson C.W., MacInnes P., Ginzburg N.S., Peskov N.Yu., Sergeev A.S., Zaslavsky V.Yu., and Thumm M. Experimental and theoretical studies of a coaxial free-electron maser based on two-dimensional distributed feedback // *Phys. Rev. E.* – 2007. –v. 76, № 5. – P. 056406(1)–056406(12).
7. Balakirev V.A., Borodkin A.V., Tkach Yu.V., Yatsenko T.Yu. Theory of microwave amplification in a coaxial ubitron // *J. Comm. Technol. Electron.* –2007. – v. 52, №. 5. – P. 585–592.
8. Ramazanov R.Z., Sotnikov G.V., Tkach Yu.V.. High-power coaxial microwave ubitron: simulation by the particle-in-cell method // *Techn. Phys.* – 2005. –v. 50, № 6. –P. 747–753.

ДИВІДІРІАЛЬНІ ТА МУЛЬТИГРАЛЬНІ ЧИСЛЕННЯ 1-ГО ТА 2-ГО РОДУ В МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Артюх М.В., Литвин О.М.

Українська інженерно – педагогічна академія, Харків, Україна

Доповідь присвячена аналітичному огляду робіт з використання дивідіріального та мультигрального числення для побудови виробничих функцій в макроекономіці. В доповіді планується: дати означення дивідіріальних та мультигральних числень першого та другого роду [1], освітити основні твердження цих числень, економічний зміст понять дивідір та мультигралів. А також навести ряд теорем про побудову виробничих функцій з наперед заданими властивостями.

Означення 1. *Якщо існує границя*

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) \cdot f(x)}{\Delta x} \rightarrow = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left[\frac{f(x + \Delta x)}{f(x)} \right]^{1/\Delta x}, \text{ то будемо}$$

її називати дивідірою першого роду від функції f(x) у точці x і позначати так:

$$\frac{\delta f(x)}{dx} \rightarrow := \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) \cdot f(x)}{\Delta x}.$$

Означення 2. *Операцію, яка дозволяє по дивідірі першого роду функції f(x) знайти її первісну, тобто функцію F(x) із властивістю*

$$\frac{\delta F(x)}{dx} \rightarrow = f(x), \text{ назвемо невизначеним}$$

мультигралом першого роду від функції f(x) і позначатимемо так: (C = const)

$$\Pi f(x)^{dx} := F(x)C \Leftrightarrow \frac{\delta F(x)}{dx} \rightarrow = f(x).$$