

Maxwell Electrodynamics Subjected to Quantum Vacuum Fluctuations

Ashot S. Gevorkya and Araksya A. Gevorkyan¹

Institute for Informatics and Automation Problems of NAS of RA.

¹Yerevan State University

g_ashot@sci.am

Abstract

The propagation of electromagnetic waves in vacuum is considered taking into account quantum fluctuations in the limits of Maxwell-Langevin (ML) equations. For a model of "white noise" fluctuations, using ML equations, the second order partial differential equation is found which describes the quantum distribution of virtual photons in vacuum. It is proved that in order to satisfy observed facts, the Lamb Shift etc, the virtual photons should be quantized in nonperturbed vacuum. For a model of the reverse harmonic quantum oscillator, the quantum distribution of photons is obtained precisely. It is shown, that the quantized virtual photons having negative energies, in toto (approximately 85 percent) are condensed on the energy level absolute value of which is minimal. It is proved that the extension of Maxwell electrodynamics with inclusion of vacuum quantum field fluctuations may be constructed on $6D$ space-time continuum with $2D$ compactified subspace. The problem of propagation of various types electromagnetic waves in vacuum is investigated. Their influence on the refraction index of vacuum is studied.

References

- [1] W. E. Lamb, Jr., and R. C. Retherford, "Fine Structure of the Hydrogen Atom by a Microwave Method", *Phys. Rev.*, vol. 72, 241 (1947).
- [2] P. W. Milonni, R. J. Cook and M. E. Goggin, "Radiation Pressure from the Vacuum: Physical Interpretation of the Casimir Force", *Phys. Rev., A* vol. 38, 1621 (1988).
- [3] R. L. Forward, "Extracting Electrical Energy from the Vacuum by Cohesion of Charged Foliated Conductors", *Phys. Rev., B* vol. 30, 1700 (1984).
- [4] A. D. Sakharov, "Vacuum Quantum Fluctuations in Curved Space and the Theory of Gravitation, Dokl. Akad. Nauk. SSSR (*Sov. Phys. - Dokl.*, vol. 12, 1040 (1968). See also discussion in C. W. Misner, K. S. Thorne and J. A. Wheeler, *Gravitation* (Freeman, San Francisco, 1973), p. 426.
- [5] T. W. Marshall, "Random Electrodynamics", *Proc. Roy. Soc., A* vol. 276, p. 475 (1963).
- [6] T. H. Boyer, "Random electrodynamics: The theory of classical electrodynamics with classical electromagnetic zero-point radiation". *Phys. Rev.*, vol. 11, p. 790-808 (1975).
- [7] B. Haisch, A. Rueda, and H. E. Puthoff, "Inertia as a zero-point-field Lorentz force", *Phys. Rev., A* vol. 49, p. 678-694 (1994).

- [8] L. de la Pena, and A. M. Cetto, "The Quantum Dice: An Introduction to Stochastic Electrodynamics", Dordrecht: Kluwer (1996).
L. de la Pena, and A. M. Cetto, ("Contribution from stochastic electrodynamics to the understanding of quantum mechanics". arXiv: Jan 2005 quant-ph/05010114 Jan 2005.
- [9] T. H. Boyer, "A Brief Survey of Stochastic Electrodynamics," in Foundations of Radiation Theory and Quantum Electrodynamics, edited by A. O. Barut (Plenum, New York, 1980) See also the very readable account "The Classical Vacuum," in Scientific American, p. 70 (August 1985)
- [10] Jean-Luc Cambier, "Inertial Mass from Stochastic Electrodynamics" in: Marc G. Millis (et al.): *Frontiers of Propulsion Science*. p. 423-454, American Inst. of Aeronautics and Astronautics, Reston (2009).
- [11] A. S. Gevorkyan, "Exactly solvable models of stochastic quantum mechanics within the framework of Langevin-Schrodinger type equation", *Analysis and applications*. Eds. by Barsegian G. and Begehr H., NATO Science publications, pp. 415-442, Kluwer, (2004).

Մաքսվելի էլեկտրոդինամիկական հաշվի առնված քվանտային Մաքսվելի վակուումի ֆլուկտուացիաները

Ա. Գևորգյան և Ար. Գևորգյան

Ամփոփում

Քվանտային դաշտի տեսության շրջանակներում վակուումը իրենից ներկայացնում է տեղ, որտեղ առկա են էներգետիկ ամեն տեսակ մասնիկներ և դաշտերի թռթռումներ: Այլ խոսքերով, վակուումը բնութագրվում է ֆիզիկական չափերով և կառուցվածքով, որը կազմում է բացասական էներգետիկ միջավայրը, որը տեղերքում թափանցում է ամենուրեք: Եթե քվանտային դաշտի տեսությունը խոտորոմների միջոցով կարողանար ճշգրիտ նկարագրեր երևույթները, ապա վակուումի հատկությունները նման կլինեին քվանտային ներդաշնակ տատանակի հատկություններին: Մենք առաջին անգամ այս խնդիրը դիտարկել ենք Մաքսվել–Լանժեն տիպի պատահական դիֆերենցիալ հավասարումների շրջանակներում: Դա մեզ հնարավորություն է տվել վակուում՝ քվանտային բաշխման համար զարգացնել կանոնավոր տեսություն առանց օգտագործելու խոտորումների մեթոդները: Վերջին հանգամանքը հնարավորություն է տվել մանրամասնորեն հետազոտել վակուումի էլեկտրոմագնիսական բաղադրի վիճակագրությունը և կառուցվածքը: Մասնավորապես ցույց է տրված, որ քվանտային վակուումի ներառումը մաքսվելի էլեկտրոդինամիկայի ուրվագծում նկարագրվում է երկու լրացուցիչ չափերով, որոնք կոմպակտֆիկացված են: Արտաքին դաշտում գտնվող վակուումի քվանտային բաշխման համար ստացված է Ֆոկկեր–Պլանկի տիպի հավասարում և կառուցված են վակուումի բեկման ցուցիչները: Յույց է տրված, որ նրանք կարող են փոխվել արտաքին դաշտի ազդեցության տակ: