单匝线圈脉冲放电研究

郝帅翔[1], 蒋帆[2]

[1]中国湖北省武汉市华中科技大学
[2]华中科技大学

Abstract

利用高压电容器对单匝线圈放电是产生脉冲强磁场的技术之一，其电路模型简单，可以等效成RLC串联电路，但过程复杂，涉及电磁学，力学，热学，等离子体科学等众多学科。本文分析了其具体过程，并利用Comsol Multiphysics仿真平台进行了模拟，建立了二维和三维单匝线圈模型，重点研究了线圈的动态特性对磁场分布的影响，并对比了其结果和模型准确性；然后，讨论了线圈的尺寸和所产生磁场的关系；最后通过实验验证了仿真模型的准确性，为今后的相关科学研究奠定了基础。

Reference

[1] 彭涛,辜承林.脉冲强磁场发展技术[J].核技术,2004，33(8):570-573
Peng Tao，Gu Chenglin．Development of strong pulsed magnets[J]．Nuclear Techniques，2004，33(8)：570-573．
[2] K Nakao，F Herlach，T Goto，et al. A laboratory instrument for generating magnetic fields over 200T with single turn coils [J]．J.Phys.E:Sci.Instrum. 1985，18： 1018-1026．
[3] O Portugall，N Puhlmann，H U Müller，M Barczewski，etc．Megagauss magnetic field generation in single-turn coils：new frontiers for scientific experiments
[J]．J.Phys.D:Appl.Phys，1999，32：2354-2366．
[4] Matthew Louis Wisher．Pulsed Magnetic Field Generation for Experiments in High Energy Density Plasmas[D]．The University of Texas at Austin，2014．
[5] Charles H.Mielke，Bucui Mircea Novac．Experimental and Numerical Studies of Megagauss Magnetic-Field Generation at LAN-NHMFL[J]．IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE，2010，38：1739-1749．
[6] F Bitter．The Design of Powerful Electromagnets Part II. The Magnetizing Coil[J]．Rev. Sci. Instr，1936，7：482-488．
[7] Sharma C．Modeling of an island grid[J]．IEEE Trans on Power Systems，1998，13(3)：971-978．
[8] N Miura，YH Matsuda，K Uchida，et al．New Megagauss Laboratory of ISSP at Kashiwa[J]．Physics B ，2001，562-567．
[9] J.W.Shearer．Interaction of Capacitor-Bank-Produced Megagauss Magnetic Field with Small Single-Turn Coil[J]．Journal of applied physics，1969，40(11)：4490-4497．
[10] F Herlach．R McBroom. Megagauss fields in single turn coils[J]． Journal of Physics E: Scientific Instruments， 1973，6：652-654 .

Figures used in the abstract

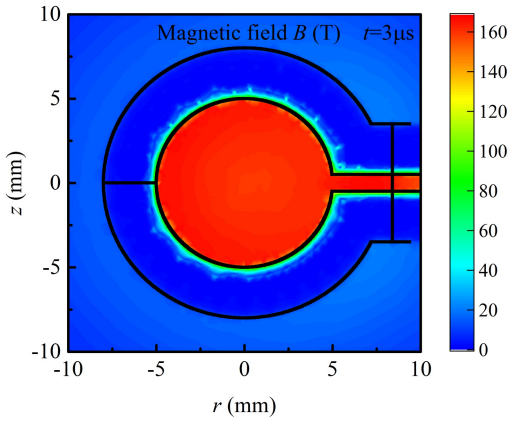

Figure 1

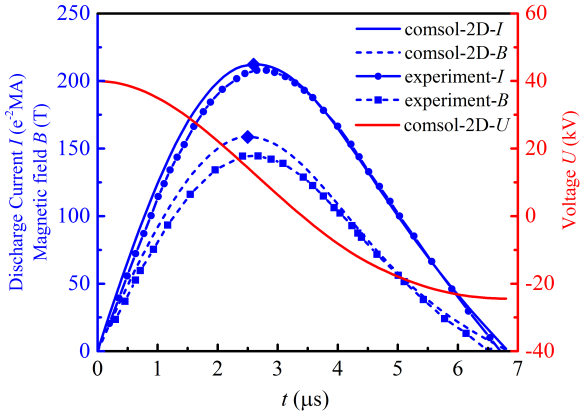

Figure 3