电网技术 2010, 34(6) 23-26 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

中国电机工程学会电磁干扰（EMI）专委会年会优秀论文

水平导线上交变电流产生的电场强度计算方法

赵鹏,崔鼎新,瞿雪弟

中国电力科学研究院，北京市 海淀区 100192

摘要：

输电线路导线上传输工频电流、谐波电流、电晕电流和载波电流时，这些交变电流在周围空间产生交变电磁场，可能会对附近电气设施构成电磁影响，而电磁影响研究的关键之一是电场强度。研究输电线路导线上交变电流在周围空间产生交变电磁场，首先将“单导线－大地”回路产生的交变电磁场作为基本模型，多根导线产生的交变电磁场即为各单根导线产生交变电磁场的合成。基于此，介绍了水平单导线上交变电流产生的电场强度水平分量的计算方法，进而在索末菲尔德(Sommerfeld)水平偶极子场理论基础上，推导了电场强度的垂直分量，采用第2类1阶贝塞尔函数和1阶斯特鲁夫函数来表达索末菲尔德型积分，这既在理论上统一了电场强度水平分量和垂直分量的表示方式，也为数值计算提供了方法，可供工程计算参考。

关键词： 水平偶极子 电场强度 斯特鲁夫函数 输电导线 电磁环境

An Approach to Calculate Electric Field Strength Resulting From AC Currents Flowing Through Horizontal Infinite Line

ZHAO Peng ,CUI Ding-xin ,QU Xue-di

China Electric Power Research Institute, Haidian District, Beijing 100192, China

Abstract:

The AC currents flowing through power transmission line, such as power frequency current, harmonic currents, corona current and carrier current, produce a resultant alternative electromagnetic field in surrounding space, and this field electromagnetically affects on adjacent electrical equipments, one of the key topics in the research on the electromagnetic affect is the electric field strength. To research the alternative electromagnetic field in surrounding space, which is produced by AC current flowing through the conductors of transmission line, firstly the alternative electromagnetic filed produced by single conductor-ground circuit is taken as the basic model; then the alternative electromagnetic field produced by multi-conductors is the resultant of electromagnetic fields produced by all conductors. The method to calculate the horizontal component of electric field strength produced by alternative current flowing through single horizontal conductor is presented; then based on Sommerfeld’s theory of horizontal dipole field, the vertical component of the electric field strength is derived, and the first-order Bessel function of the second kind and the first-order Struve function are utilized to express the Sommerfeld-type integration, therefore, the expression ways of horizontal component and vertical component of electric field strength are unified theoretically, and the result of this research offers a method of numerical evaluation that is available for reference to engineering calculation of electric field strength.

Keywords: horizontal dipole electric field strength Struve function transmission conductor electromagnetic environment

收稿日期 2010-04-12 **修回日期** 2010-04-13 **网络版发布日期** 2010-06-11

DOI:

基金项目:

通讯作者: 崔鼎新

作者简介:

作者Email: xdqu@epri.sgcc.com.cn;dxcui1@hotmail.com

参考文献：

[1] 周康，李永双，赵宇明．± 800kV级直流输电线路对地距离及交叉跨越研究[J]．电网技术，2009，33(5)：8-13． Zhou Kang，Li Yongshuang，Zhao Yuming．Research on clearance to ground and other

crossed facilities of DC transmission lines at ±800kV voltage level[J]. Power System Technology，2009，33(5)：8-13(in Chinese). [2] 冯桂宏，张炳义，王晓晖，等. 500kV同塔四回路生态环境影响分析[J]. 电网技术，2007，31(23)：13-17. Feng Guihong，Zhang Bingyi，Wang Xiaohui，et al. Analysis on impact of 500 kV transmission line adopting four circuit on the same tower on ecological environment[J]. Power System Technology，2007，31(23)：13-17(in Chinese). [3] 杨文翰，吕英华. 用模拟电荷法求解高压输电线附近电磁场[J]. 电网技术，2008，32(2)：15-19. Yang Wenhan，Lü Yinghua. Application of emulation charge method in calculation of electromagnetic environment near to HV transmission lines[J]. Power System Technology，2008，32(2)：15-19(in Chinese). [4] 张文亮，于永清，李光范，等. 特高压直流技术研究[J]. 中国电机工程学报，2007，27(22)：1-6. Zhang Wenliang，Yu Yongqing，Li Guangfan，et al. Researches on UHVDC technology[J]. Proceedings of the CSEE，2007，27(22)：1-6(in Chinese). [5] 张文亮，陆家榆，鞠勇，等. ± 800kV直流输电线路的导线选型研究[J]. 中国电机工程学报，2007，27(27)：1-6. Zhang Wenliang，Lu Jiayu，Ju Yong，et al. Design consideration of conductor bundles of ±800kV DC transmission lines[J]. Proceedings of the CSEE，2007，27(27)：1-6(in Chinese). [6] 舒印彪，张文亮. 特高压输电若干关键技术研究[J]. 中国电机工程学报，2007，27(31)：1-7. Shu Yinbiao，Zhang Wenliang. Research of key technologies for UHV transmission[J]. Proceedings of the CSEE，2007，27(31)：1-7(in Chinese). [7] Consultative Committee for International Telegraph and Telephone. CCITT K.29 Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electricity lines[S]. ITU：Consultative Committee for International Telegraph and Telephone，1987. [8] 庞廷智，崔鼎新，孙鼎，等. 电力线路对电信线路的影响和保护[M]. 北京：水利电力出版社，1986：40-58. [9] Pollaczek F. über das feld einer unendlich langen Wechselstrom durchflossenen Einfachleitung[J]. Elektrische Nachrichtentechnik，1926(3)：339-395. [10] Carson J R. Wave propagation in overhead wires with ground return [J]. Bell System Technical Journal，1926(5)：539-554. [11] Haberland G. Theorie der leitung von Wechselstrom durch die Erde[J]. Elektrische Nachrichtentechnik，1927(48)：456-460. [12] 中国电机工程学会电磁干专业委员会. 电力线路电磁环境：研讨班讲义[C]. 中国电机工程学会电磁干专业委员会1999年年会，北京，1999. [13] Sommerfeld A. Partial differential equations in physics[M]. New York：Academic Press Inc.，1949：236-265. [14] Sunde E D. Earth conduction effects in transmission systems[M]. New York：Dover Publications，1967：98-139. [15] 金玉明. 实用积分表[M]. 合肥：中国科学技术大学出版社，2006：316. [16] Kao I K. Некоторые применения Бесселевых Функций в Технике Защиты линий связи[J]. Электросвязь，1959(11)：50-57. [17] 崔鼎新. 在电力线路电磁影响下管线上对地电压和电流分布[J]. 电网技术，1977，11(1)：89-96. Cui Dingxin. Voltage and current distribution on pipeline from electromagnetic influence of power lines[J]. Power System Technology，1977，11(1)：89-96(in Chinese). [18] IEEE. IEEE Std 367—1996 Recommended practice for determining the electric power station ground potential rise and induced voltage from power fault[S]. New York：IEEE，1996. [19] 崔鼎新，李寒非. 两条平行单导线之间的低频互感系数[J]. 中国电机工程学报，1984，4(1)：35-45. Cui Dingxin，Li Hanfei. Low frequency mutual induction between two parallel lines[J]. Proceedings of the CSEE，1984，4(1)：35-45(in China). [20] 崔鼎新，瞿雪弟，于泓. 架空电力线与地下电信电缆间的互感系数[J]. 电网技术，2008，32(2)：42-46. Cui Dingxin，Qu Xuedi，Yu Hong. Mutual inductance coefficient between overhead power line and underground communication cable [J]. Power System Technology，2008，32(2)：42-46(in Chinese). [21] 于永清. 超高压输电线路电晕对无线电干扰的场强计算[D]. 北京：中国电力科学研究院，1985.

本刊中的类似文章

1. 曾庆禹.特高压输电线路电气和电晕特性研究[J]. 电网技术, 2007,31(19): 1-8
2. 黄道春|阮江军|文 武|李昊星|赵全江|郑 伟.特高压交流输电线路电磁环境研究[J]. 电网技术, 2007,31(1): 6-11
3. 曾庆禹 .特高压输电线路地面最大工频电场强度和导线最大弧垂特性[J]. 电网技术, 2008,32(6): 1-7
4. 殷志鹏.远程控制航模巡线的可行性分析和展望[J]. 电网技术, 2007,31(Supp): 221-223
5. 杨 勇|鞠 勇|陆家榆|雷银照 .极导线垂直和水平排列±500 kV直流输电线路的电磁环境比较分析[J]. 电网技术, 2008,32(6): 71-75
6. 卢铁兵|冯 晗|崔 翔.基于上流有限元法对高压直流输电线路下合成电场的研究[J]. 电网技术, 2008,32(2): 13-16
7. 王 毅|孙成秋|汤 涛|郎需军|罗栋梁.不同运行方式下特高压直流输电线路的地面电场与离子流分布[J]. 电网技术, 2008,32(2): 29-33
8. 崔鼎新|瞿雪弟|于 泓.架空电力线与地下电信电缆间的互感系数[J]. 电网技术, 2008,32(2): 42-46
9. 于德明 武艺 陈方东 汪骏 张海军 刘伟东.直升机在特高压交流输电线路巡视中的应用[J]. 电网技术, 2010,34(2): 29-32
10. 崔鼎新 瞿雪弟 杨勇.垂直导线上交变电流产生的电场强度计算方法[J]. 电网技术, 2010,34(6): 19-22