电网技术 2010, 34(11) 93-99 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

电力系统

高压直流输电保护装置冗余配置可靠性分析(续)

刘耀,王明新,曾南超

中国电力科学研究院，北京市 海淀区 100192

摘要： 基于可修复系统可靠性理论，结合高压直流输电保护系统的可靠性要求，根据马尔科夫原理运用频率时间法等方法，建立了典型冗余配置方式三取二、四取二的状态空间图，并求出其等效模型和可靠性指标，比较了三取二、四取二、完全双重化冗余配置方式的可靠性水平，结果表明，三取二和四取二可靠性比较接近，四取二略占优势；完全双重化是不完整的四取二，本质类似二取一，其可靠性不如三取二高。三取二的经济性最好，故综合考虑可靠性和经济性，最终认为三取二是直流输电系统保护冗余方式的较好选择。

关键词： 冗余 可靠性 三取二 四取二 完全双重化

Reliability Analysis on Redundant Configuration of HVDC Protection

LIU Yao ,WANG Ming-xin ,ZENG Nanchao

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

Abstract: According to the reliability theory of repairable system and considering the requirement for reliability of protection system for HVDC power transmission, the state-space graphs of typical redundant configuration using two-out-of three and two-out-of four patterns are built based on the principle of Markov process; the equivalent models of these graphs as well as their reliability indices are obtained, and the reliabilities of three configuration patterns, i.e., the two-out-of three pattern, the two-out-of four pattern and the fully duplicated redundant configuration pattern, are compared. Comparison results show that the reliability of two-out-of three pattern is close to that of two-out-of four pattern, and the latter is slightly better; the fully duplicated configuration pattern is an incomplete two-out-of four pattern, its essence is similar to one-out-of two, however its reliability is not so high as that of two-out-of three pattern. The economy of the two-out-of three pattern is the best among them. Comparing reliability and economy comprehensively, the two-out-of three pattern is regarded as a better choice of redundant configuration pattern of protective devices for HVDC power transmission system.

Keywords: redundancy reliability two out of three two out of four full duplication

收稿日期 2009-06-23 **修回日期** 2010-05-12 **网络版发布日期** 2010-11-13

DOI:

基金项目:

通讯作者: 刘耀

作者简介:

作者Email: liuyao@epri.ac.cn

参考文献：

[1] 浙江大学发电教研组直流输电科研组．直流输电[M]．北京：水利电力出版社，1985：216-221． [2] 赵畹君．高压直流输电工程技术[M]．北京：中国电力出版社，2004：91-122． [3] 刘耀，王明新．高压直流输电系统保护装置冗余配置的可靠性分析[J]．电网技术，2008，32(5)：51-54． Liu Yao，Wang Mingxin．Reliability analysis on redundant configuration of protective relayings for HVDC power transmission system[J]．Power System Technology，2008，32(5)：51-54(in Chinese)． [4] 陶瑜，龙英，韩伟．高压直流输电控制保护技术的发展与现状[J]．高电压技术，2004，30(11)：8-10． Tao Yu，Long Ying，Han Wei．Status and development of HVDC control and protection[J]．High Voltage Engineering，2004，30(11)：8-10(in Chinese)． [5] 石岩，韩伟，张民，等．特高压直流输电工程控制保护系统的初步方案[J]．电网技术，2007，31(2)：11-15． Shi Yan，Han Wei，Zhang Min，et al．A preliminary scheme for control and protection system of UHVDC project[J]．Power System Technology，2007，31(2)：11-15(in Chinese)． [6] 梁旭明，吴巾克，冀肖彤．国家电网公司直流输电工程控制保护系统运行情况分析[J]．电网技术，2005，29(23)：7-17． Liang Xuming，Wu Jinke，Ji Xiaotong．Operating performance analysis on

control and protection system of SGCC's HVDC projects [J]. Power System Technology，2005，29(23)：7-17(in Chinese). [7] 周静，马为民，石岩，等. ?800 kV直流输电系统的可靠性及提高措施[J]. 电网技术，2007，31(3)：7-12. Zhou Jing，Ma Weimin，Shi Yan，et al. Study on reliability of?800 kV UHVDC power transmission and its improvement measures [J]. Power System Technology，2007，31(3)：7-12(in Chinese). [8] 申卫华，李学鹏，胡明，等. 直流输电系统可靠性指标和提高可靠性的措施[J]. 电力建设，2007，28(2)：5-10. Shen Weihua，Li Xuepeng，Hu Ming，et al. DC power transmission system reliability specifications and measures of increasing reliability [J]. Electric Power Construction，2007，28(2)：5-10(in Chinese). [9] 黄晓明，胡劲松，胡晓. 提高特高压直流输电系统可靠性的措施[J]. 电力勘测设计，2007(1)：65-69. Huang Xiaoming，Hu Jinsong，Hu Xiao. The measures enhancing system dependability of extra high voltage direct current transmission system[J]. Electric Power Survey Design，2007(1)：65-69(in Chinese). [10] 贾立雄，胡小正. 2004年度全国直流输电系统运行可靠性分析[J]. 电力设备，2005，6(9)：72-76. Jia Lixiong，Hu Xiaozheng. Operation reliability analysis of nation- wide HVDC power transmission system in 2004[J]. Electrical Equipment，2005，6(9)：72-76(in Chinese). [11] 贾立雄，蒋锦峰，胡小正. 2002年度全国直流输电系统运行可靠性简况[J]. 电力设备，2004，5(6)：67-71. Jia Lixiong，Jiang Jinfeng，Hu Xiaozheng. Operation reliability overview of nation-wide HVDC power transmission system in 2002 [J]. Electrical Equipment，2004，5(6)：67-71(in Chinese). [12] 贾立雄，蒋锦峰，胡小正. 2003年度全国直流输电系统运行可靠性分析[J]. 电力设备，2004，5(11)：71-75. Jia Lixiong，Jiang Jinfeng，Hu Xiaozheng. Operation reliability analysis of nation-wide HVDC transmission system in 2003 [J]. Electrical Equipment，2004，5(11)：71-75(in Chinese). [13] 任震，黄雯莹，冉立. 高压直流输电系统可靠性评估[M]. 北京：中国电力出版社，1996：2-61. [14] 曹晋华，程侃. 可靠性数学[M]. 北京：科学出版社，1986：6-54. [15] 郭永基. 电力系统可靠性原理和应用(上册)[M]. 北京：清华大学出版社，1986：3-35.

本刊中的类似文章

1. 喻新强.国家电网公司直流输电系统可靠性统计与分析[J]. 电网技术, 2009,33(12): 1-8
2. 韩丰 李晖 王智冬 刘建琴 王乐.法国电网发展分析以及对我国的启示[J]. 电网技术, 2009,33(8): 41-47
3. 黄杰鹏，李宇红，倪维斗.并网风电场可避免费用的计算[J]. 电网技术, 2006,30(16): 50-53
4. 黄伟 孙昶辉 吴子平 张建华.含分布式发电系统的微网技术研究综述[J]. 电网技术, 2009,33(9): 14-18
5. 王鲸涛 谢开贵 曹侃 冯怡.配电网开关优化配置研究现状与展望[J]. 电网技术, 2008,32(16): 47-52
6. 郑漳华 艾芊.微电网的研究现状及在我国的应用前景[J]. 电网技术, 2008,32(16): 27-31
7. 王小波 谢开贵 .计及开关故障的复杂配电系统可靠性评估[J]. 电网技术, 2008,32(19): 16-21
8. 丁明|王京景|宋倩 .基于k/n(G)模型的柔性直流输电系统换流阀可靠性建模与冗余性分析[J]. 电网技术, 2008,32(21): 32-36
9. 孙瑜|Math Bollen|Graham Ault .孤岛状态下含分布式电源的配电系统可靠性分析[J]. 电网技术, 2008,32(23): 77-81
10. 荆铭 邱夕兆 尚力 .调度数据网核心冗余结构分析[J]. 电网技术, 2008,32(26): 179-181
11. 李莉 谭忠富 王建军 姜海洋 候建英 王成文 .可中断负荷参与备用市场下的可靠性风险电价计算模型[J]. 电网技术, 2009,33(4): 81-87
12. 束洪春|张静芳|刘宗兵 .基于馈线分区的复杂配电网可靠性区间分析[J]. 电网技术, 2008,32(19): 37-41
13. 王新花 唐巍 .考虑元件可靠性参数修正的配电网可靠性研究[J]. 电网技术, 2008,32(19): 62-65
14. 何永秀，杨薇薇，卢 玉，李国栋，张卫东.周调节抽水蓄能电站在京津唐电网中的调峰与事故响应作用[J]. 电网技术, 2006,30(19): 71-75
15. 束洪春，刘宗兵，胡泽江.基于复杂辐射状配电系统简约模型的可靠性评估算法[J]. 电网技术, 2006,30(19): 66-70
