电网技术 2011, 35(9) 60-65 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

电力系统

±660宁东—山东直流输电换流阀最小交流电压运行试验关键应力的研究

杨俊，高冲，查鲲鹏，邱宇峰

中国电力科学研究院，北京市 海淀区 100192

摘要：

作为直流阀运行试验的一部分，最小交流电压运行试验的目的在于考核换流阀低电压下的开通、关断等重要特性，对试验装置也提出了特殊要求。为达到试验目的，关键在于从等效的角度上对试验装置 提出具体要求，前提是确定需要等效的关键应力。本文首先介绍了直流换流阀基本结构与运行特性，分析了换流阀在最小交流电压条件下开通、关断的暂态过程，指出了影响直流换流阀可靠运行的因素，在此基础上总结了最小交流电压运行试验的关键应力，为合成试验装置输出提供了依据。最后，提供了宁东—山东±660kV直流换流阀最小交流电压运行试验结果，验证了以关键应力为依据、以合成的方法进行最小交流电压运行试验经济实用、充分等效，能够满足工程要求。

关键词： 直流输电工程 换流阀 运行试验 最小交流电压 关键应力 合成试验方法

Study on key stresses in minimum AC voltage operational test for thyristor valves of Ningdong-Shandong ± 660 HVDC transmission project

YANG Jun, GAO Chong, ZHA Kunpeng, QIU Yufeng

China Electric Power Research Institute, Haidian District, Beijing100192, China

Abstract:

As part of HVDC valve operational tests, minimum AC voltage test aims to check important characteristics such as firing and extinction under low valve side AC voltage, it also impose particular demands on test equipment. In order to attain the test objectives, it is crucial to make concrete demands for the test circuit from the aspects of equivalency, the premise is to determine the key stresses for the valve under such operational conditions. In this article, the main structure and operational characteristics of HVDC valve are introduced, the turn-on and turn-off transients under low AC voltage are analyzed; factors affecting the HVDC valve operational stability are pointed out. On this basis, key stresses of minimum AC voltage test are concluded. On the final page, test results for Ningdong-Shandong 660kV HVDC transmission system are provided. The results prove that applying synthetic test method based on key stresses is an economical, practical and equivalency-sufficient alternative for HVDC valve low AC voltage test. It could satisfy the engineering demands.

Keywords: HVDC transmission project converter valve operational test minimum AC voltage key stresses synthetic test method

收稿日期 2010-04-13 **修回日期** 2011-02-25 **网络版发布日期** 2011-09-13

DOI:

基金项目:

国家电网公司科学技术项目(SGKJ[2007]107)。

通讯作者: 杨俊

作者简介:

作者Email: yangjun@epri.sgcc.com.cn

参考文献：

[1] 袁清云．特高压直流输电技术现状及在我国的应用前景[J]．电网技术，2005，29(14)：1-3． Yuan Qingyun．Present state and application prospect of ultra HVDC transmission in China[J]．Power System Technology，2005，29(14)：1-3(in Chinese)． [2] 范建斌，于永清，刘泽洪，等．800 kV 特高压直流输电标准体系的建立[J]．电网技术，2006，30(14)：13-18． Fan Jianbin，Yu Yongqing，Liu Zehong，et al．Introduction of ?800?kV HVDC transmission standards system[J]．Power System Technology，2006，30(14)：13-18(in Chinese)． [3] 常浩，樊纪超．特高压直流输电系统成套设计及其国产化[J]．电网

技术，2006，30(16)：5-9. Chang Hao，Fan Jichao. System design and its localization of UHVDC transmission project[J]. Power System Technology，2006，30(16)：5-9(in Chinese). [4] 刘振亚，舒印彪，张文亮，等. 直流输电系统电压等级序列研究[J]. 中国电机工程学报，2008，28(10)：1-8. Liu Zhenya，Shu Yinbiao，Zhang Wenliang，et al. Study on voltage class series for HVDC transmission system[J]. Power System Technology，2005，28(10)：1-8(in Chinese). [5] 汤广福. 2004年国际大电网会议系列报道：高压直流输电和电力电子技术发展现状及展望[J]. 电力系统自动化，2005，29(7)：125. Tang Guangfu. A review of 2004 CIGRE on application status and perspective in HVDC and power electronics[J]. Automation of Electric Power Systems，2005，29(7)：125(in Chinese). [6] IEC 60700—1(1998) Thyristor valves for high voltage direct current(HVDC) power transmission，Part 1：electrical testing[S]. [7] IEEE Std 857—1990 IEEE guide for test procedures for hvdc thyristor valves [S]. [8] 查鲲鹏，汤广福，温家良，等. 灵活用于SVC和HVDC阀运行试验的新型联合试验装置[J]. 电力系统自动化，2005，29(17)：72-75. Zha Kunpeng，Tang Guangfu，Wen Jialiang，et al. New synthetic test equipment for the operational test of SVC and HVDC valves[J]. Automation of Electric Power Systems，2005，29(17)：72-75(in Chinese). [9] 温家良，汤广福，查鲲鹏，等. 高压晶闸管阀运行试验方法与试验装置的研究与开发[J]. 电网技术，2006，30(21)：26-31. Wen Jialiang，Tang Guangfu，Zha Kunpeng，et al. Operational test method of high voltage thyristor valves and development of its synthetic test equipment[J]. Power System Technology，2006，30(21)：26-31(in Chinese). [10] 周会高，许钒，黄超，等. 特高压直流输电换流阀运行试验合成回路研究[J]. 高电压技术，2006，32(12)：158-163. Zhou Huigao，Xu Fan，Huang Chao，et al. Research of synthetic test circuit for operational test of UHVDC thyristor valves[J]. High Voltage Apparatus，2006，32(12)：158-163(in Chinese). [11] 盛宝良，Jansson E，Blomberg A，等. 用于HVDC晶闸管模块运行试验的新合成试验回路[J]. 高压电器，2002，38(5)：1-4. Sheng Baoliang，Jansson E，Blomberg A，et al. A new synthetic test circuit for the operational test of hvdc thyristor modules[J]. High Voltage Apparatus，2002，38(5)：1-4(in Chinese). [12] 赵婉君. 高压直流输电工程技术[M]. 北京：中国电力出版社，2004：301-303. [13] 格尔赫拉 W. 晶闸管[M]. 北京：机械工程出版社. 1984：6-27. [14] Woodhouse M L. Volatage and current stresses on HVDC vlaves[J]. IEEE Transactions on Power Delivery，1987，2(1)：199-206. [15] 高冲，温家良，于坤山. 反向恢复电荷分散性对直流换流阀的影响[J]. 中国电机工程学报，2008，28(28)：1-5. Gao Chong，Wen Jialiang，Yu Kunshan. Influence of thyristor reverse recovery charge dispersity on HVDC valves[J]. Proceedings of the CSEE，2008，28(28)：1-5(in Chinese). [16] 蓝元良，汤广福，印永华，等. 串联晶闸管反向恢复状态的研究[J]. 电网技术，2006，30(16)：15-19. Lan Yuanliang，Tang Guangfu，Yin Yonghua，et al. Study on transient of reverse recovery of series thyrisotrs[J]. Power System Technology，2006，30(16)：15-19(in Chinese). [17] 刘国友，黄建伟，舒丽辉，等. 六英寸高压晶闸管的研制[J]. 电网技术，2007，31(2)：90-92. Liu Guoyou，Huang Jianwei，Shu Lihui，et al. Study on developing 6 inch high voltage thyristor[J]. Power System Technology，2007，31(2)：90-92 (in Chinese). [18] Lips H P，Pauli M. Gating system for high voltage thyristor valves[J]. IEEE Transactions on Power Delivery，1989，3(3)：978-983. [19] Chang W L，Song B P. Design of a thyristor snubber circuit by considering the reverse recovery process[J]. IEEE Transactions on Power Electronics，1988，3(4)：440-446. [20] 贺恒鑫，何俊佳. 用于高压直流输电的晶闸管阀运行试验回路等价性比较[J]. 高压电器，2006，42(3)：201-204. He Hengxin，He Junjia. Equivalence evaluation of operational test circuit of HVDC thyristor valves[J]. High Voltage Apparatus，2006，42(3)：201-204(in Chinese).

本刊中的类似文章

1. 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
2. 杨万开|曾南超|王明新|衣福全|陕华平|印永华 .三峡－上海直流输电工程控制保护功能的完善[J]. 电网技术, 2008,32(19): 26-30
3. 马为民|聂定珍|曹燕明.向家坝—上海±800kV特高压直流工程中的关键技术方案[J]. 电网技术, 2007,31(11): 1-5
4. 杨万开|印永华|曾南超|王明新.三峡—上海直流输电工程系统调试总结[J]. 电网技术, 2007,31(19): 9-12
5. 杜忠明.贵广第二回直流输电工程换流站无功补偿的研究[J]. 电网技术, 2006,30(10): 69-74
6. 刘国友|黄建伟|舒丽辉|李世平|邹冰艳|王大江.6英寸高压晶闸管的研制[J]. 电网技术, 2007,31(2): 90-
7. 王海军|吕鹏飞|曾南超|王明新.贵广直流输电工程直流线路故障重启动功能研究[J]. 电网技术, 2006,30(23): 32-35
8. 罗湘 汤广福 查鲲鹏 贺之渊 高冲.合成试验方法在VSC-HVDC换流阀短路电流试验中的应用[J]. 电网技术, 2010,34(7): 9-13
9. 查鲲鹏 温家良 王高勇 杨晓楠 周军川 高冲 David A Jackson.灵宝扩建工程6英寸换流阀的设计和试验[J]. 电网技术, 2010,34(12): 136-141
10. 杨万开 印永华 曾南超 王华伟 王明新 张健.向家坝—上海±800 kV特高压直流输电工程系统调试技术分析[J]. 电网技术, 2011,35(7): 19-23
11. 周亮 汤广福 郝长城 杨明武.换流阀阀基电子设备丢脉冲保护与控制的研究[J]. 电网技术, 2011,35(7): 221-225