

柔性直流智能配电网的保护配置与动作策略研究

吴海涛,王世祥

(深圳供电局有限公司,广东 深圳 518000)

摘要:为探索高可靠性配电网的发展方向,对柔性直流配电网的可靠性进行深入研究。随着电压源换流器的发展,柔性直流智能输配电技术呈现出向无源区供电,无换相失败问题等优点,直流配电网的可靠性将逐步接近甚至超越交流配电网,为特大型城市供电提供有利技术支持。文章简析了特大型城市面临的供电情况,说明了特大型城市采用柔性直流智能输配电网必要性,重点研究了特大型城市采用柔性直流智能输配电网的继电保护配置和动作策略,将继电保护配置通过电气接线位置进行系统划分,分成换流站交流开关场保护区、换流器保护区、直流输电线路保护区,并针对各区故障的特点配置不同保护功能。对特大型城市柔性直流供电保护配置及动作策略有一定的参考价值。

关键词:电压源换流器;柔性直流;继电保护;IGBT

文章编号:2096-4633(2018)02-0074-07 **中图分类号:**TM7 **文献标志码:**B

随着电力电子器件和控制技术的发展,在直流输电网应用中换流器采用 IGBT 阀和两电平(或多电平)三相机构^[1],并使用脉宽调制技术(pulse width modulation, PWM)控制 IGBT 阀的开断状况,具备上述功能后使得由其构成的直流输电网系统在许多方面不同于常规的直流输配电系统,可克服常规的直流输配电中呈现的多类问题^[2]。这种新型的直流输配电技术,简称为柔性直流(high voltage direct current flexible, HVDC-Flexible)^[3]。自 20 世纪 90 年代问世以来,柔性直流技术已在全世界范围内得到广泛的应用,截至目前为止已有 12 项工程投入商业运行^[4]。在应用中呈现诸多优点,如系统稳定强;可实现非同步系统的互联;向无源区供电时,不存在换相失败问题;输送有功功率和无功功率可以快速独立控制;能较好地分期建设、扩展性好;事故后快速恢复供电和黑启动等^[5]。为此,文章简析了特大型城市面临的供电情况,重点研究了特大型城市采用柔性直流智能输配电网的继电保护配置和动作策略,为特大型城市采用柔性直流智能输配电网技术供电及工程应用提供重要的参考价值。

1 特大型城市供电能力情况

目前,我国大部分城乡配电网系统采用 10 kV

交流电作为主要的供电电压。由于近年来经济的快速发展,在负荷密度较大的城市中心区已经暴露出供电能力不足、站点和线路走廊资源极为紧张等问题,在低负荷的偏远农村地区出现电压降落过大,用户电压质量难以保障,供电距离受限等情况。

在这种背景下,10 kV 中压配电网已不能适应发展要求。以深圳特大型城市电网为例,1980 年电力负荷仅 10 MW;1993 年电力负荷增加到 1 485 MW;2000 年电力负荷增加到 4 500 MW;2010 年电力负荷增加到 12 200 MW;2017 年电力负荷增加到 17 700 MW;预计 2020 年深圳最高电力负荷需求将达 19 000 MW。在负荷密度高的地区,当达到 30~50 MW/km² 时,每 1~2/km² 就要求建设一座 110 kV 变电站,这对设备的投资等诸多方面提出许多新问题^[6]。具体体现如下:

(1) 单条 10 kV 线路的正常送电功率只有 4 000 kW 左右,存在出线回路数较多,供电半径小(在负荷密度为 20~30 MW/km² 时为 10~22 km;40 MW/km² 时不足 80 km)、通道拥挤、线路重载运行、而且网损大(变电站的层次多导致重复降损、线损率高)、电能质量及供电可靠性差等问题^[7]。

(2) 10 kV 配电网上级电源单台主变容量相对小,变电站布点增多(到目前为此深圳地区 110 kV 级以上变电站数量已超过 200 余座)。无论在设备

投资、基础建设占地、线路走廊、运行管理以及降损节能等方面,10 kV 配电网都将面临严峻考验。

(3)10 kV 配电网存在负荷发展不平衡,负荷密度差异较大;限制农村配电网的发展;设备存量资产较大;客户接入困难等问题。

为此,类似深圳特大型城市电网采用柔性直流智能输配电网供电不仅能够很好地满足客户的要求,而且电能质量及供电可靠性将得到很好的解决。另外,相比较目前运行中交流输配电线路要少一根导线,使其线路成本降低,损耗减小,节约了输配电线路大量走廊通道^[8];柔性直流配电网系统为了实现较低故障率,一般采用电缆作为配电网系统通道,电缆的输送容量大、损耗小、使用周期长、输送距离不受限制;柔性直流配电网系统采用电缆作为输配电通道,一般在地下使用直埋技术,工程成本低、工期短,对环境的影响较小。在降损节能等方面取得巨大的进步,符合当今社会提倡节能减排的效果,具有广泛推广前景。

2 柔性直流智能输配电网结构及保护配置原则

柔性直流智能输配电网系统作为直流输电的一种新技术,由换流站和直流输电线路组成。见图1

所示:包括两个换流站、两条直流输电线路,另外还有两端的换流站交流开关场保护区^[9]。

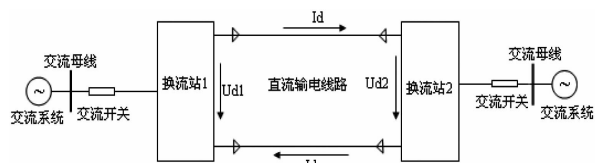


图1 柔性直流智能输配电网系统结构示意图

Fig.1 Schematic diagram of flexible AC transmission system

柔性直流智能输配电网系统中输送功率可双向流动,两个换流站中的任意一个既可以作整流站也可以充当逆变站运行,其中处在送电端的为整流站工作,处于受电端(或用户端)的为逆变站工作。

与常规的高压直流系统或交流输配电系统类似,为保证在系统的任意点故障保护能可靠、快速将故障点隔离,并且不出现保护死区,柔性直流智能输配电网系统的保护配置原则必须满足以下几点:①可靠性;②灵敏性;③选择性;④快速性,另外还要具备可控性;安全性;可维护性等特点^[10]。

柔性直流智能输配电网系统的保护配置原则采取分区重叠配置,通常情况下有直流侧保护、交流侧保护、直流线路保护三种类型,参照图1所示的电气接线位置将柔性直流输电系统划分为三个部分,分别为换流站交流开关场保护区、换流器保护区、直流输电线路保护区^[11]。具体见图2所示。

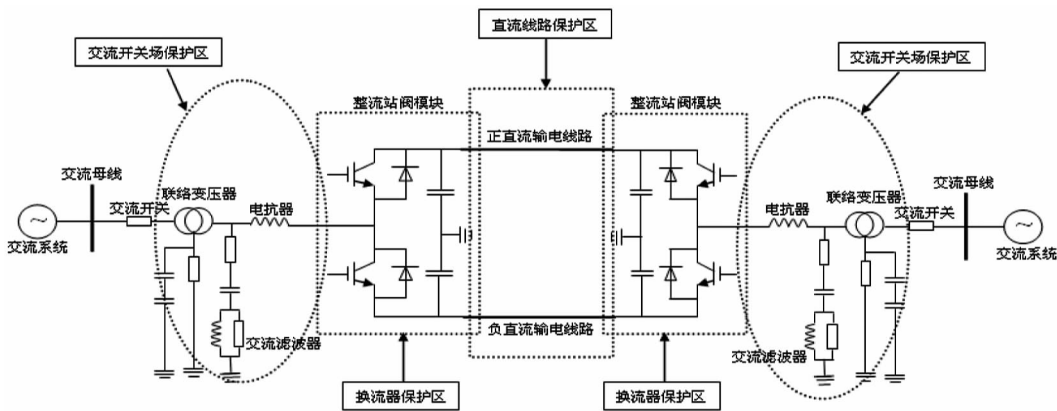


图2 柔性直流智能输配电网系统保护区划分示意图

Fig.2 Schematic diagram of relay protected area on flexible AC transmission systems

柔性直流智能输配电网系统保护组件同常规高压直流系统或交流输配电系统类似,各区安装保护的作用就是要求各区保护在故障时可靠动作,根据不同的故障类型将故障隔离。具体隔离方式有:①闭锁换流器;②断开交流区断路器;③断开直流区断路器;④隔离直流线路和换流器^[12]。

3 柔性直流智能输配电网系统各类故障

柔性直流智能输配电网系统保护根据不同故障类型配置,与常规的高压直流系统或交流输配电系统故障类似,结合柔性直流智能输配电网系统的结构特点,优化出如下故障树型结构,见图3所示。

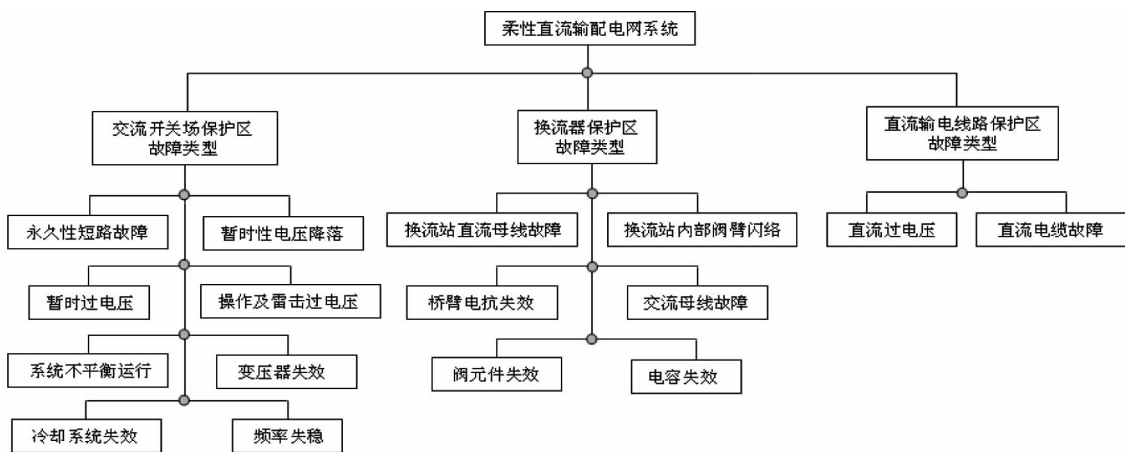


图 3 柔性直流智能输电网系统保护区故障树型结构示意图

Fig. 3 Schematic diagram of fault tree structure of protected area on flexible AC transmission systems

4 保护配置及动作策略

保护配置主要功能是保护柔性直流输配电保护系统中所有设备的安全稳定运行,在故障或者其他异常工况下迅速切除系统中故障或不正常的运行设

备,防止对系统造成损害或者干扰系统其他部分的正常工作,保证直流系统的安全稳定运行。本文以两卷联络变(110 kV 系统及以下)为例,考虑到电网系统两侧保护相同,图 4 仅画出左侧部分保护配置位置,右侧部分相似故省略,如图 4 所示。

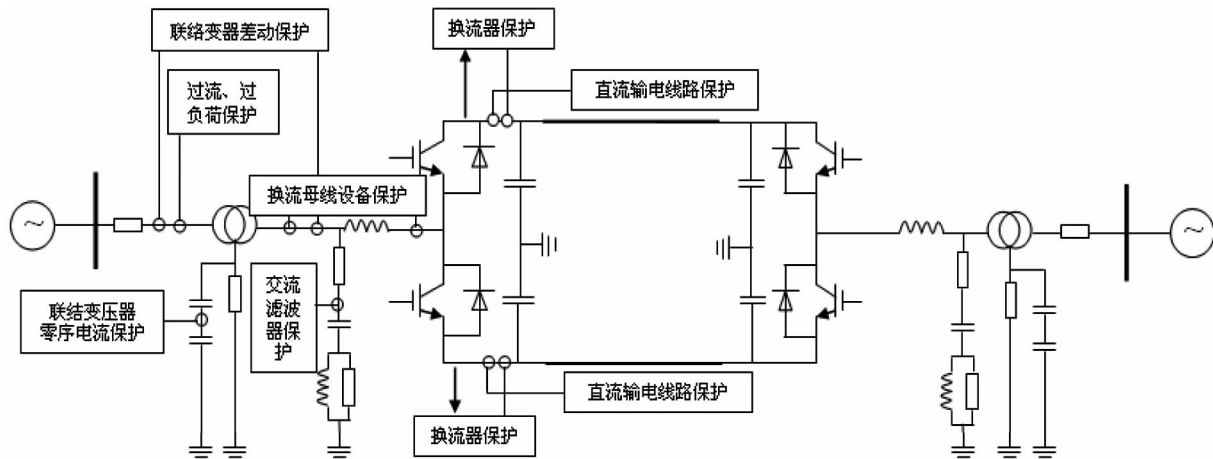


图 4 柔性直流智能输电网系统保护部分配置示意图

Fig. 4 Schematic diagram of relay protection on flexible AC transmission systems

4.1 换流站交流开关场保护区

换流站交流开关场保护区包括联结变压器、交流滤波器、换流母线设备等^[13]。

4.1.1 联结变压器

(1)联结变压器差动保护:保护的范是检测联结变压器从高压侧套管上的电流互感器到低压侧套管上的电流互感器之间的故障。工作原理是检测基波电流差值,若稳态励磁电流的安匝数相等条件不满足,则保护判断为内部接地故障或绕组匝间短路,保护取差动电流与整定值逐相比较^[14]。此时保护动作策略闭锁换流器和断开交流侧断路器。与常

规的交流变压器保护一样应具有对二次谐波和五次谐波的制动功能。

保护还应配置快速无制动的保护功能,仅检测大的差电流,不检测谐波,但应确保在区外故障或有穿越电流时保护可靠不动作。

(2)联结变压器过流保护:保护的目的是测量联结变压器高压侧电流,检测联结变压器内部故障,并配备反时限特性动作特性。保护的整定与在最小短路功率水平和在最大短路功率水平时,故障发生后交流侧的保护与涌流闭锁相配合^[15]。同时还要与其它过流保护相配合。此时保护动作策略闭锁换

流器和跳交流侧断路器。

(3)联结变压器过负荷保护:保护的目的是检测联结变压器过负荷,测量联结变压器高压侧电流,并按照可选的发热时间动作。保护定值按照变压器生产厂家提供的绕组温度与外部温度的热曲线设置。此时保护动作策略作为告警。

(4)联结变压器过励磁保护:可以根据情况选配。根据厂家提供的过励磁曲线进行配置,

选择联络变压器交流母线电压比值与频率比值和延时,确定保护整定值。此时保护动作策略闭锁换流器和跳交流侧断路器^[16]。

(5)联结变压器零序电流保护:保护测量联络变压器中性点电流,保护具有二次谐波的制动功能,整定值的选择应能避免区外交流系统故障时误跳闸,整定时间应与外部故障期间零序电流的切除时间配合^[17]。此时保护动作策略闭锁换流器和跳开交流侧断路器。

(6)联结变压器非电量保护:检测联结变压器在油位异常、气体异常、绕组温度异常等而设置的保护。此时保护动作策略跳开联结变压器交流开关断路器^[18]。

4.1.2 交流滤波器

交流滤波器保护:设置交流滤波器保护的目的是对构成交流滤波器的电容器、电抗器、电阻等元件均配置保护,包括并联电容器组的保护,使其不被欠电压或过电流所损坏。此时保护动作策略闭锁换流器和跳交流侧断路器。

4.1.3 换流母线设备

(1)换流母线差动保护:保护范围是从换流器交流母线断路器电流互感器到联络变压器低压侧套管电流互感器绕组,其工作原理是流入保护范围的电流按相比较,当电流相量和不为零时,保护动作^[19]。此时保护动作策略闭锁换流器和跳交流侧断路器。

(2)换流母线过电压保护:保护的目的是防止严重的持续过电压对联络变压器和换流器产生损害。其工作原理是测量换流器交流母线的各相电压,相电压与整定值比较,若异常,保护动作。定值选择应避免在交流电网操作过电压保护误动。此时保护动作策略闭锁换流器和跳交流侧断路器^[20]。

4.2 换流器保护区

换流器保护范围包括换流器、换流器与联络变

压器的部分连接线路、换流器控制保护系统等设备,主要应配置的保护为:换流器过电流保护、快速直流过电压保护、交流侧过电压保护、触阀脉冲监控和IGBT自身保护、辅助设备保护等。

(1)流器过电流保护:是为了防止IGBT因破坏性过电流损坏而采取的保护措施,流过IGBT的瞬时电流超过预先设定整定值保护动作^[21]。此时保护动作策略闭锁换流器。

(2)快速直流过电压保护:也是对防止IGBT因破坏性过电压损坏而采取的保护措施,测量瞬时电压超过预先设定整定值保护动作^[22]。此时保护动作策略闭锁换流器。

(3)交流侧过电压保护:交流侧过电压保护是通过换流器控制系统和联络变压器分接开关的控制,使交流电压对所有换流设备避免产生过高电压的对策,以及联络变器避免出现过励磁。其工作原理是利用当前电压值与整定值比较,根据高于定值情况来控制分接开关动作。此时保护动作策略闭锁换流器和跳交流侧断路器。

(4)触阀脉冲监控:是为了检测发出控制脉冲后换流阀是否导通以及意外的触发,当换流器脉冲的失败或误触发时对换流器进行保护。若存在失败或误触发情况,策略为立即闭锁换流器。

(5)IGBT自身保护:由于IGBT较低的过电压过电流承受能力,需要对其自身保护系统及时关断IGBT以防止其损坏,故应配置IGBT自身保护^[23]。主要包括IGBT自带的保护和控制电路和换流阀监测保护。此时保护动作策略闭锁换流器和跳开交流侧断路器。

(6)辅助设备保护:对换流站中的辅助设备配置监视和保护装置,当失去辅助设备时,保护报警。在严重的情况下,此时保护动作策略闭锁换流器和跳开交流侧断路器。

4.3 直流输电线路保护区

一般直流线路根据不同类型选择不同保护方式,对于特大型城市柔性直流智能输配电网采取直流电缆输电方式居多,根据故障特点应配置保护为:微分欠压保护、直流过压保护等。

(1)微分欠压保护:是在直流线路短路故障下采取的保护措施,检测直流电压和电流,微分和欠压两种不同的保护动作条件^[24]。此时保护动作策略闭锁换流器和跳开直流线路两侧断路器。

(2)直流过压保护:是为防止 IGBT 因破坏性过电压损坏而采取的保护措施^[25]。此时保护动作策略闭锁换流器和跳开直流线路两侧断路器。

(3)直流电压不平衡保护:作为极对地故障的保护措施^[26]。此时保护动作策略闭锁换流器和跳

开交流、直流侧断路器。

5 保护区及保护配置及动作策略归结

保护区、保护配置及动作策略归结表,见表 1 所示。

表 1 保护区、保护配置及动作策略归类表

Tab. 1 Classification table on protected areas, protection configuration and action strategies

保护区	保护设备	保护配置情况	保护动作策略
换流站交流开关场保护区	联结变压器	联结变压器差动保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		联结变压器过流保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		联结变压器过负荷保护	告警
		联结变压器过励磁保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		联结变压器零序电流保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
	交流滤波器	联结变压器非电量保护	跳开联结变压器交流开关断路器
		交流滤波器保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
	换流母线设备	换流母线差动保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		换流母线过电压保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		换流器过电流保护	闭锁换流器
换流器保护区	换流器、换流器与联络变压器的部分连接线路	快速直流过电压保护	闭锁换流器
		交流侧过电压保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		触阀脉冲监控	闭锁换流器
		IGBT 自身保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
		辅助设备保护	闭锁换流器和跳开交流侧断路器
直流输电线路保护区	直流线路(采用直流电缆)	微分欠压保护	闭锁换流器和跳开直流线路两侧断路器
		直流过压保护	闭锁换流器和跳开直流线路两侧断路器
		直流电压不平衡保护	闭锁换流器和跳开交流、直流侧断路器

6 结束语

随着国内柔性直流输电工程的逐步应用,特大型城市柔性直流智能输电网技术得到关注,面临复杂城市电网,柔性直流输电网的保护配置及动作策略实际运行有待考验。同时,作为深圳特大型城市电网示范工程,由于缺乏可借鉴的标准化保护系统设计规范,其保护系统配置还处于探索阶段。文章根据特大型城市电网的需求及特点对柔性直流智能输电网保护的组成配置、功能配置以及保护动作策略进行分析,对今后实际工程中柔性直流输电保护系统的运行与维护都有一定的参考价值。

本文对柔性直流输电保护系统保护配置和动作策略进行了研究,在工程实践时,仍需注意以下几个

问题:

- (1)避免在柔性直流智能输电网系统的保护配置方面的“盲区”。
- (2)实现对保护装置、二次回路的完整监视,确保整个保护配置没有监视上的“盲点”。
- (3)要有效地记录柔性直流智能输电网系统发生故障时保护装置的动作行为,对存在不足之处进行总结,逐步完善柔性直流智能输电网系统的保护。
- (4)在柔性直流智能输电网系统保护装置正常运行时有效地记录保护装置的投运停运情况,异常事件及处理效果等参数,为分析保护设备的可靠性、可用率、生命周期等指标提供数据支撑。
- (5)有效地解决抗干扰问题,避免监视系统对

于保护装置正常运行的影响。

参考文献:

- [1] 徐政,陈海荣.电压源换流器型直流输电技术综述[J].高电压技术,2007,33(1).
XU Zheng, CHEN Hairong. Review and application of VSC-HVDC [J]. High Voltage Engineering, 2007, 33(1).
- [2] 李庚银,吕鹏飞,李广凯,等.轻型高压直流输电技术的发展与展望[J].电力系统自动化,2003,27(4).
LI Genyin, LV Pengfei, LI GuangKai, et al. Development and prospects for HVDC light [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(4).
- [3] 曾嘉思,徐习东,赵宇明.交直流配电网可靠性对比[J].电网技术,2014,38(9).
ZENG Jiasi, XU Xidong, ZHAO Yuming. Reliability comparison of AC and DC distribution network [J]. Power System Technology, 2014, 38(9).
- [4] 李探,赵成勇,王朝亮,等.用于电网黑启动的MMC-HVDC系统换流站启动策略[J].电力自动化,2013,37(9).
LI Tan, ZHAO Chengyong, WANG Chaoliang, et al. Startup schemes for converter station of MMC-HVDC system applied grid black start [J]. Automation of Electric Power Systems, 2013, 37(9).
- [5] 陈海荣,徐政.适用于USC-MTDC系统的直流电压控制策略[J].电力系统自动化,2006,30(19).
CHEN Hairong, XU Zheng. A novel DC voltage control strategy for VSC based multi-terminal HVDC system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(19).
- [6] 潘武略,徐政,张静.基于电压源换流器的高压直流输电系统混合调制方式[J].电力系统自动化,2008,32(5).
PAN Wulue, XU Zheng, ZHANG Jing. A hybrid modulation method for VSC type high voltage direct current system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(5).
- [7] 陈国峰.高压直流换流器保护动作分析[J].贵州电力技术,2012,15(9).
CHEN Guofeng. Analysis of protection action for HVDC inverter [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2012, 15(9).
- [8] 陈海荣,徐政.向无源网络供电的USC-HVDC系统的控制器设计[J].中国电机工程学报,2006,26(23).
CHEN Hairong, XU Zheng. Control design for VSC-HVDC supplying passive network [J]. Proceedings of the CSEE, 2006, 26(23).
- [9] 周月宾,江道灼,郭捷,等.模块化多电平换流器型直流输电系统的启停控制[J].电网技术,2012,36(3).
ZHOU Yuebin, JIANG Daozhuo, GUO Jin, et al. Start/stop control of modular multilevel converter based HVDC transmission system [J]. Power System Technology, 2012, 36(3).
- [10] 王丹,毛承雄,陆继明,等.直流配电系统技术分析及设计构想[J].电力系统自动化,2013,37(8):82-88.
WANG Dan, MAO Chengxiong, LU Jiming, et al. Technical analysis and design concept of DC distribution system [J]. Automation of Electric Power Systems (in Chinese), 2013, 37(8):82-88.
- [11] 梁伟雄.典型保护死区分析及应对措施[J].贵州电力技术,2013,16(2).
LIANG weixiong. Analysis and countermeasure to the typical protection dead zone [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2013, 16(2).
- [12] 赵华,王主丁,谢开贵,等.中压配电网可靠性评估方法的比较研究[J].电网技术,2013,37(11):3295-3302.
ZHAO Hua, WANG Zhuding, XIE Kaigui, et al. Comparative study on reliability assessment methods for medium voltage distribution network [J]. Power System Technology (in Chinese), 2013, 37(11):3295-3302.
- [13] 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.
DING Ming, WANG Jingjing, SONG Qian. Reliability modeling and redundancy analysis of converter valves of VSC-HVDC power transmission system based on k-out-of-n: G Model [J]. Power System Technology (in Chinese), 2008, 32(21):32-36.
- [14] 胡克竞,徐习东,裴鹏,等.直流配电系统保护技术研究综述[J].电网技术,2014,38(4):844-851.
HU Jingjing, XU Xidong, QIU Peng, et al. A review of the protection methods in DC distribution system [J]. Power System Technology (in Chinese), 2014, 38(4):844-851.
- [15] 兰志明,李崇坚,绳伟辉,等.集成门极换向晶闸管开关特性[J].电工技术学报,2007,22(7):93-97.
LAN Zhiming, LI Chongjian, SHENG Weihui, et al. Switching characteristics of integrated gate commutated thyristors [J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2007, 22(7):93-97.
- [16] 江道灼,郑欢.直流配电网研究现状与展望[J].电力系统自动化,2012,36(8):98-104.
JIANG Daozhuo, ZHENG Huan. Research status and developing prospect of DC distribution work [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(8):98-104 (in Chinese).
- [17] 程林,刘文颖,王维州,等.电磁环网中无功环流的分析与控制[J].电网技术,2007,31(8):63-67.
CHENG Lin, LIU Wenying, WANG Weizhou, et al. Analysis and control of reactive circular power flow in looped electromagnetically coupled power networks [J]. Power System Technology, 2007, 31(8):63-67.
- [18] SITHIMOLADA V, SAUER P W. Facility-level DC vs. typical ac distribution for data centers: A comparative reliability study [C]//TENCON 2010 - 2010 IEEE Region 10 Conference, Fukuoka; IEEE, 2010:2102-2107.
- [19] BILLINTON R, JONNAVITHULA S. A test system for teaching overall power system reliability assessment [J]. IEEE Transactions on Power

- Systems,1996,11(4):1670-1676.
- [20] ALLAN R N,BILLINTON R,SJARIEF I,et al. A reliability test system for educational purposes-basic distribution system data and results[J]. IEEE Transactions on Power Systems,1991,6(2):813-820.
- [21] 王丹,毛承雄,陆继明,等. 直流配电系统技术分析及设计构想[J]. 电力系统自动化,2013,37(8):82-88.
WANG Dan, MAO Chengxiong, LU Jiming, et al. Technical analysis and design concept of DC distribution system [J]. Automation of Electric Power Systems,2013,37(8):82-88 (in Chinese).
- [22] PRATT A,KUMAR P,ALDRIDGE T V. Evaluation of 400 V DC distribution in telco and data centers to improve energy efficiency [C]//Telecommunications Energy Conference. INTELEC 2007. 29th International. Rome:IEEE,2007:32-39.
- [23] VANCERS I,CHRISTOFERSEN D J,LEIRBUKT A,et al. A survey of the reliability of HVDC systems throughout the world during1999-2000[R]. Paris:CIGRE,2002.
- [24] EICHER S,RAHIMO M,TSYPLAKOV E,et al. 4.5 kV press pack IGBT designed for ruggedness and reliability[C]//Industry Applications Conference, 2004. 39th IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2004 IEEE. Seattle:IEEE,2004:1534-1539.
- [25] IEEE Std 493-2007 (Revision of IEEE Std 493-1997). IEEE Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems[S]. USA,2007.
- [26] 王秀丽,罗沙,谢绍宇,等. 基于最小割集的含环网配电系统可靠性评估[J]. 电力系统保护与控制,2011,39(9):52-58.
WANG Xiuli,LUO Sha,XIE Shaoyu,et al. Reliability evaluation of distribution systems with meshed network based on the minimum cut set[J]. Power System Protection and Control,2011,39(9):52-58 (in Chinese).
- [27] 康鹏,刘蔚,林成,等. 一种基于柔性直流技术的送端电网电磁环网解环方法[J]. 广东电力,2016,29(11):86-92.
KANG Peng,LIU Wei,LIN Cheng,et al. A method for opening electromagnetic loop network of sending-end power grid based on VSC-HVDC technology[J]. Guangdong Electric Power,2016,29(11):86-92.
- [28] 蔡新雷. 广东南澳多端柔性直流输电系统调度运行策略探讨[J]. 广东电力,2016,29(7):93-96+110.
CAI Xinlei. Discussion on dispatching operation strategy for guangdong nan' ao VSC-MTDC Transmission System [J]. Guangdong Electric Power,2016,29(7):93-96+110.

收稿日期:2017-11-25

作者简介:



吴海涛(1971)男,本科,高级工程师,主要从事变电管理工作。

(本文责任编辑:王 燕)

Analysis of protection configuration and action strategy on flexible DC transmission and distribution network in megalopolis

WU Haitao, WANG Shixiang

(Shenzhen Power Supply Bureau Co., Ltd., Shenzhen 518000 Guangdong, China)

Abstract: To explore the development direction of high reliable distribution network in future, the reliability of medium-voltage flexible DC distribution network was studied in depth. With the development of voltage source inverter, flexible DC transmission and distribution technology presents the advantages of no commutation failure problem when supply power to no source area. The reliability of DC distribution network would be close to that of AC distribution network gradually and even higher than that of AC distribution network. It provides good technical support for the poor power supply ability in super-large city. The article analysis the supply situation in large cities and the need of flexible DC transmission and distribution network in super-large city. Focuses on the protection configuration and action strategy on flexible DC transmission and distribution network in megalopolis. According to electrical wiring position the relay configuration is divided into three parts such as AC switch yard protected areas, protection zone converter and DC transmission line protection zone. According to the characteristics of each district there are different fault protection functions. There is certain reference value on protection configuration and action strategy on flexible DC transmission and distribution network in megalopolis.

Key words: voltage source converter; flexible DC; relay protection; IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)