

银东直流西北侧电网稳定控制系统实现

丁留宝,王健

(国网电力科学研究院,江苏南京 210003)

摘要:安全稳定控制系统是电网安全稳定运行的重要保障。基于银东直流西北侧电网地理接线图分析了其突出的安全稳定问题,介绍了银东直流西北侧电网安全稳定控制系统的组成及各站主要功能,总结了银东直流西北侧电网安全稳定控制系统的特点。现场联调结果表明,该稳定控制系统能够保障银东直流西北侧电网的安全稳定运行。

关键词:银东直流;安全稳定;稳定控制;信息交互

中图分类号:TM76

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)01-0037-03

随着特高压交直流电网的逐步建设及全国互联电网的基本实现,电网安全稳定运行与控制问题越来越重要。为了解决N-2严重故障、部分主变跳闸或直流极闭锁故障等可能引起的电网稳定破坏或设备过载问题,采取切机、切负荷或解列等控制措施,避免主网失稳、瓦解甚至大面积停电事故以及重大设备损坏事故的发生,同时为了尽量提高电网送出功率,提高电网的送电能力,构建安全稳定控制系统势在必行,我国各大电网均建立了不同规模的区域电网稳定控制系统^[1-4]。文中分析了银东直流西北侧电网的安全稳定问题并提出解决方案,针对提出的解决方案对安全稳定控制系统各站功能进行了详细设计。

1 银东直流西北侧电网安全稳定问题分析

银东直流西北侧电网的地理接线如图1所示,其中银川东、黄河变和白银变为750 kV/330 kV变电站,宁安变为220 kV变电站。750 kV白银—黄河—银川东双回是陕甘青宁电网东西部之间水火电功率交换的主要通道,它加强了西北主网与宁夏南部330 kV电网之间的联络,较大提高了甘宁省间交换功率水平,能够满足西北(宁夏)—华北(山东)第一回4 000 MW直流工程的需要,同时也满足了宁东火电基地大型电源的送出。

文中将银东直流西北侧电网分为南北断面和黄川断面来分析。受局部地区750 kV/220 kV、750 kV/330 kV电磁环网的影响,部分线路检修或停运时系统可能存在一些安全稳定问题,主要表现在宁夏省内黄川断面和甘宁省间联络的南北断面上。

1.1 直流单极或双极闭锁导致的问题

西北—新疆联网后,当银川东直流单极投运单极闭锁或双极投运双极闭锁后,西北电网会出现高频问题,潮流也会出现大幅度转移。故当发生直流单极或双极闭锁后应根据功率不平衡量由近及远立即切除

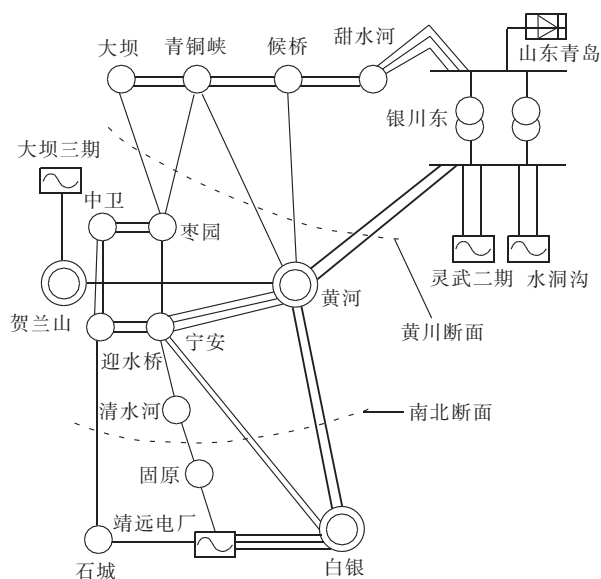


图1 银东直流西北侧电网地理接线

银川东直流近区机组。

1.2 银川东双主变运行时存在的问题

银川东换流站直流双极投运后,银川东主变下网压力较大。正常方式下,如发生银川东主变N-1故障,则另1台主变会严重过载,限制银川东2台主变下网功率可避免主变过载问题,但将造成接于750 kV的灵武电厂二期及水洞沟电厂无法满发,不能实现最大送电能力,同时运行方式安排也存在一定困难。

1.3 银川东单主变运行时存在的问题

当银川东单主变运行时,如发生运行主变跳闸,灵武电厂二期和水洞沟电厂被甩至黄河变,黄川断面仅通过4回330 kV线路与主网联系,330 kV黄侯线或黄铜线可能会严重过载。为避免该问题的发生,正常运行方式下,需控制330 kV黄侯线+330 kV黄铜线+750 kV黄川双回线+750 kV灵武电厂二期及750 kV水洞沟电厂的总出力。

1.4 灵武电厂二期送出750 kV同杆双回线存在的问题

灵武电厂二期2×100万kW机组出力通过750 kV

同杆双回线送出,存在同时失去的可能,如发生 $N-2$ 故障,则系统失去200万kW出力,系统频率将迅速降低,有可能会造成系统第三道防线低频减载装置动作。

1.5 黄川断面 $N-2$ 故障导致线路过载问题

750 kV 黄川双回线 $N-2$ 跳闸,黄川断面仅通过4回330 kV线路与主网联系,330 kV黄侯线或黄铜线可能会严重过载。为避免问题的发生,需控制330 kV黄侯线+330 kV黄铜线+750 kV黄川双回线+750 kV灵武电厂二期及750 kV水洞沟电厂总出力。

1.6 南电北送断面 $N-2$ 故障导致线路过载问题

如发生750 kV白黄双回线跳闸,南电北送断面仅通过4回330 kV线路与主网联系,330 kV白安双回线可能会严重过载。

针对银东直流西北侧电网突出的安全稳定问题,为保证西电东送的安全可靠性,防止大面积事故的发生,最大限度提高西电东送能力,需在银东直流西北侧配置相应的安全稳定控制系统。

2 银东直流西北侧电网稳定控制系统介绍

银东直流西北侧电网稳定控制系统主站设在银川东换流站和黄河变,均双重化配置SCS-500E^[5]分布式稳定控制装置,银川东换流站主辅运行,黄河变双柜并列运行。宁安变为控制子站,配置单套FWK-300稳定控制柜,与黄河变双柜通信。在灵武电厂一期、灵武电厂二期、鸳鸯湖电厂、水洞沟电厂、景泰电厂、大坝电厂三期设切机执行装置,均双重化配置,主辅运行,与银川东换流站通信。站间通信均以2 M光纤通道联系,其站间通道如图2所示。

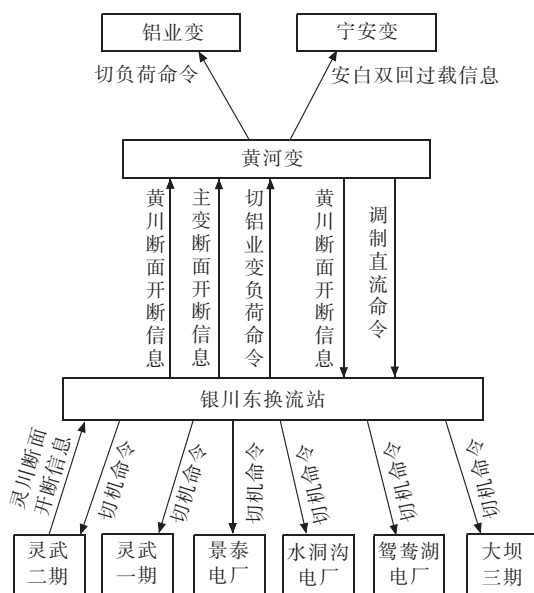


图2 系统通道配置

2.1 银川东换流站功能

(1) 银川东直流外送(银川东至山东)发生极故障

时,按容量执行切机措施。(2) 主变功率下网(主变高压侧功率为正),发生 $N-1$ 故障(2台主变投运1台主变跳闸)时,按策略表执行调制银川东直流措施。(3) 川灵断面功率为负(灵武二期至银川东),发生 $N-2$ 故障(川灵双回运行 $N-2$ 或川灵单回运行 $N-1$)时,按策略表调制银川东直流或向黄河变发送需切容量。(4) 向各切机执行站发送切机命令。(5) 向黄河变发送黄川I、II线投停及跳闸信息,主变断面(主变高压侧)功率及主变断面开断信息(仅指1台主变检修另1台主变跳闸)。(6) 接收灵武电厂二期发来的川灵I、II线投停及跳闸信息。(7)接收黄河变发来的按容量调制银川东直流命令。

2.2 黄河变功能

(1) 根据方式压板判别系统运行方式。(2) 不同运行方式下,750 kV黄川断面断开时,检测330 kV黄铜线或黄侯线是否过载(功率为正),如过载则根据所选断面查策略表,按容量向银川东发送调制银东直流功率命令或向铝业变发切负荷命令。(3) 不同运行方式下,750 kV黄白断面断开时,检测330 kV安白任一回路是否过载(功率为负),如过载则根据所选断面查策略表,按容量向银川东发送调制银东直流功率命令或向铝业变发切负荷命令。(4) 银川东主变下网(主变高压侧功率为正),发生1台主变检修,另1台主变跳闸时,检测330 kV黄铜线或黄侯线是否过载(功率为正),如过载则根据所选断面查策略表,按容量向银川东发送调制银东直流功率命令或向铝业变发切负荷命令。(5) 向银川东换流站发送按容量调制银东直流命令。(6) 向铝业变发送按容量切负荷命令。(7) 接收银川东发来的川黄I、II线投、停及跳闸信息,主变断面(主变高压侧)功率及主变断面开断信息。(8) 接收银川东发来的需切容量,执行按容量切铝业变负荷措施。

2.3 宁安变功能

判安白双回线过载(功率为负),向黄河变发送安白双回线过载信息。

2.4 电厂切机执行站功能

(1) 判主变高压侧两轮高周,每轮切1台机。(2) 收银川东换流站切机命令。其中灵武电厂二期兼具向银川东换流站发送灵川I、II线跳闸信息功能。

3 银东直流西北侧电网安全稳定控制系统特点

3.1 站内信息交互功能

银东直流西北侧电网安全稳定控制系统可以分解为A套系统和B套系统。银川东换流站和黄河变A套系统和B套系统都配有另柜通道压板,用于异常情况下互相传递信息。如果运行正常,A套系统和B套系统独立决策,互不影响。但在某些异常情况下,A套系

统和 B 套系统需要相互交换信息以完成决策。

以银川东换流站和灵武电厂二期的 4 台柜子举例说明,柜间通信如图 3 所示。

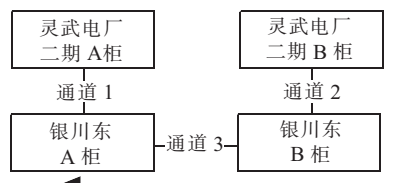


图 3 柜间通信示意图

当银川东柜间通道正常时,若发生以下(1)~(2)中任一种情况,则银川东 A 柜需通过黑箭头的方向即银川东 B 柜收到的机组信息统计机组信息。(1) 灵武电厂二期 A 柜总功能压板退出。(2) 灵武电厂二期 A 柜装置异常闭锁。(3) 银川东 A 柜对灵武电厂二期 A 柜通道压板退出。(4) 通道上银川东 A 柜接收灵武电厂二期 A 柜异常或灵武电厂二期 A 柜接收银川东 A 柜异常。当银川东 A 柜和 B 柜间通道异常时,如果发生以上(1)~(4)中任一种情况,则银川东 A 柜装置闭锁,整个 A 套系统退出运行。在该情况下可退出银川东 A 柜与另柜通道压板以解除银川东 A 柜装置闭锁,从而开放整个 A 套系统。

3.2 站间信息交互功能

传统意义上的稳控系统站与站之间是主站与执行站的关系,而银东直流稳控系统站与站之间除了主站与执行站的关系外,还具备信息交互功能。

一方面,站与站之间互相传递断面开断信息,起辅助补充作用。银川东换流站和灵武电厂二期都采集灵川双回线信息并判断其跳闸,如灵武电厂二期一旦判出灵川双回跳闸,立即通过 2 M 通道将灵川双回跳闸信息实时上送给银川东换流站;同样黄河变和银川东换流站也同时判断黄川断面跳闸,并互相传递黄川断面开断信息。这样就避免了线路实际已跳闸而单站可能没判出跳闸造成装置拒动的可能性。

另一方面,站与站之间传递的信息是逻辑的重要组成部分。例如黄河变不方便采集安白双回的过载信息,这就需要从宁安变获取安白双回线的故障信息。一

旦黄河变南北断面开断,黄河变又获得了安白线的过载信息,则立即查表采取措施;同样如黄河变收到银川东主变断面开断信息,一旦检测到本地黄侯线过载,则立即采取措施。

4 结束语

为了验证该稳定控制系统能否发挥应有的作用,调试人员在各厂站模拟各种故障下进行了联调实验。结果表明,各厂站均能按照预定的切机切负荷逻辑执行,达到了预定的效果。

银东直流西北侧安全稳定控制系统提高了银东直流西北侧电网的安全稳定运行水平,对预防系统元件跳闸、过载以及极故障事故有可能引起更严重事故的发生起到了重要作用,为西北电网安全可靠地向山东输电提供了安全保障。随着“十二·五”期间特高压互联电网的全面建设,全国将形成“三纵三横一环网”的局面,电网结构日趋复杂,对电网的安全稳定要求相应会有更高的要求。相信银东直流西北侧电网安全稳定控制系统的成功投运对特高压交直流电网的稳定控制有着一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 任祖怡,赵明君,夏尚学,等.安全稳定控制系统在新疆南部电网的应用[J].电力系统自动化,2008,32(12):104-107.
- [2] 田力.安全稳定控制系统在三峡电源电站的应用[J].华中电力,2008,21(3):57-60.
- [3] 孟伟洁,陆敏珏,杜科.安全稳定控制系统在上海电网的应用[J].上海电力,2010(3):214-216.
- [4] 宋锦海,李雪明,罗建裕,等.FWK-300 在苏北安全稳定控制系统中应用[J].电力自动化设备,2006,26(3):95-97.
- [5] 宋锦海,余文杰,宣筱青,等.适应特高压互联电网的 SCS-500E 安全稳定控制平台研制[J].电力系统自动化,2009,33(5):91-95.

作者简介:

丁留宝(1983),男,江苏泰兴人,工程师,从事电力系统安全稳定控制研究工作;

王健(1983),男,青海西宁人,助理工程师,从事电力系统安全稳定控制研究工作。

The Realization of Stability Control System to Northwest Power Grid of Yinchuan-Shandong DC System

DING Liu-bao, WANG Jian

(State Grid Electric Power Research Institute, Nanjing 210003, China)

Abstract: The security and stability control system is the important guarantee of power system. Based on the geographic connect graph of northwest power grid of Yinchuan-Shandong DC system, this paper analyses the serious problems of security and stability, and introduces the configuration and main function of security and stability control system, the characteristics of control system are also summarized. The result of local combined adjusting indicated that the introduced stability control system can guarantee the safety and stability of northwest power grid of Yinchuan-Shandong DC system.

Key words: Yinchuan-Shandong DC system; security and stability; stability control; information interaction