

220 kV 主变压器备自投的研究与应用

陈生银¹, 宋会平¹, 王燕², 潘丁²

(1. 湖北省荆州供电公司, 湖北 荆州 434002; 2. 许继集团有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 通过湖北荆州地区 220 kV 主变备自投的实际应用, 研究了 220 kV 主变备自投配置的基本原则和要求, 阐述了主变备自投装置在动作逻辑编写、安装调试和运行维护方面的一些实际做法, 为 220 kV 站主变备自投装置的推广应用及安全可靠运行提供了工程经验, 为备自投装置的安装、运行、维护等方面给出了指导意见。

关键词: 备自投; 原则要求; 动作逻辑; 安装调试; 运行维护

Study and application on automatic bus transfer equipment of 220 kV transformer

CHEN Sheng-yin¹, SONG Hui-ping¹, WANG Yan², PAN Ding²

(1. Jingzhou Power Supply Bureau, Jingzhou 434002, China; 2. XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: Through the practical application of the 220kV transformer's automatic bus transfer equipment, this paper studies the scheme principle and request of the 220kV transformer's automatic bus transfer equipment, expatiates several modus operation on compiling action logical, installation, debugging and running maintenance of transformer's automatic bus transfer equipment. It affords to engineering experience for popularization application and safety credibility running of the 220kV transformer's automatic bus transfer equipment, and affords to guidance idea for installation, debugging and running maintenance of transformer's automatic bus transfer equipment, and so on.

Key words: automatic bus transfer; principle and request; action logical; installation and debugging; running maintenance

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)07-0091-04

0 引言

湖北荆州供电局供区目前有 11 座 220 kV 变电站, 其中 10 座变电站有两台变压器, 由于供区负荷受季节性影响较大, 导致负荷极不平衡, 全年有 80% 的时间负荷较小, 单台变压器完全能够满足供电要求, 但这种方式供电可靠性不高。如果考虑两台变压器长期并列运行, 虽然供电可靠性能得到保障, 但供电损耗将大幅增加, 这是供电企业难以承受的。为解决这一矛盾, 我们在变电站引入了备用电源自动投入装置, 它是一种为用户提供不间断供电, 而且经济有效的技术手段, 目前已相当成熟, 并得到了广泛应用。

1 总体原则

只考虑两台主变相互备投, 不考虑两台主变运行时低压分段开关备自投。

只考虑主变电气保护和非电量保护(瓦斯、冷却器全停等)跳闸时、以及高压侧开关偷跳时启动备自投, 不考虑中、低压侧开关分别偷跳和变压器

后备保护动作跳闸时启动备自投。

为可靠起见, 备自投启动的条件是中、低压侧开关同时无流无压, 且高压侧有压(有压判据可消除 220 kV 系统的影响, 备自投动作时间可以整定更小, 不需要在单电源时和上级保护、重合闸相配合, 但其弊端是在母差、失灵保护动作时备自投可能不会启动, 如果动作时间没有要求或者高压侧电源非常可靠, 可考虑取消该判据)。

由于主变低压侧有的带分裂电抗器, 有两个低压开关, 且低压侧开关 CT 二次绕组一般较少, 为简单起见, 均采用高压侧 CT 代替低压侧 CT。

2 对备自投装置的基本要求

备自投装置和重合闸装置一样, 设有充、放电逻辑, 只有充满电才允许动作, 且只允许动作一次, 动作后只有手动复归才能重新投入运行。

备自投装置应有故障自诊断功能, 对各侧模拟量、开关量和自身的异常应能及时告警并闭锁备自投。要求中、低压侧任一侧无压(或 CT 断线)、无流(含低负荷或 CT 断线)、有流但开关在跳位时对

备自投进行放电。

备自投启动后，不管运行变压器的中、低压侧开关是否跳开，均应先发一个跳闸脉冲到中、低压侧断路器上，只有确认中、低压侧断路器确已断开后，方才允许将备用变压器投入运行。

备自投动作后应先合高压侧开关，再延时合中、低压侧开关。

3 二次回路设计要求

1) 就地或远方断开运行变压器的各侧开关时，备自投装置不要求动作，因此主变各侧操作箱的手跳继电器 STJ 触点应对备自投装置放电（如果手跳放电不接，则只能由运行把关，操作前退出备自投）。

2) 备自投动作跳开运行变压器的各侧开关时，其出口不得接到手跳继电器 STJ 上（或者 TJR 上，但会经过 TJR 和 STJ 之间的二极管启动 STJ，应注意），以防备自投装置放电，使合闸逻辑不能完成。

3) 主变各侧后备保护动作应对备自投装置放电，防止备用变压器合到故障回路上。

4) 备自投装置所用的高、中压侧 CT 电压宜采用某一主变保护切换后的电压，这样可避免母线停电等情况造成 CT 失压，影响备自投装置正常投运。

5) 如果主变某侧开关的负荷电流较小，引起备自投告警，则应考虑减小 CT 变比或者加装升流器。

6) 主变各侧开关引入的位置触点均要求是跳位开触点。

4 三圈变无分裂电抗器备投方案

运行方式接线如图 1 所示，#1 主变和#2 主变互为备用。

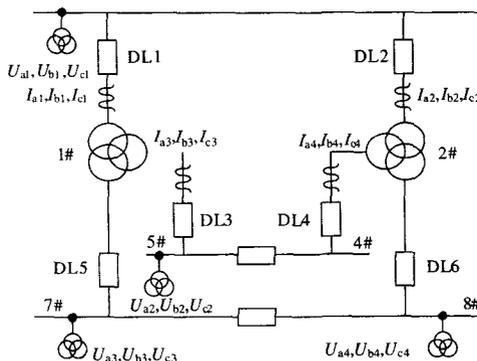


图 1 运行方式接线图

Fig.1 Running mode connection

4.1 #1 主变运行，#2 主变备用逻辑

方式 1:

当#5 母、#7 母、#8 母均无压，#1 主变高、中

压侧开关均无流，而#1 母有压时，跳#1 主变中压侧断路器 DL3 和低压侧断路器 DL5，跳开后先合#2 主变高压侧断路器 DL2，再分别合#2 主变中压侧断路器 DL4 和低压侧断路器 DL6。

1) 方式 1 充电条件（均是“与”输入）

- a. DL3、DL5 合位；
- b. DL4、DL6 分位；
- c. #1 母、#5 母、#7 母、#8 母均有压。

2) 方式 1 放电条件（均是“或”输入）

a. #5 母、#7 母、#8 母分别无压时，延时 Twyfd 放电；

- b. 闭锁备自投开入；
- c. DL3、DL4、DL5、DL6 跳位异常；
- d. DL3 或 DL5 拒跳；
- e. 方式 1 备自投不成功；
- f. 方式 1 备自投退出；
- g. 备自投退出。

3) 方式 1 启动条件（均是“与”输入）

- a. #5 母、#7 母、#8 母均无压；
- b. DL1、DL3 无流；
- c. #1 母有压。

4) 方式 1 动作出口

a. 经延时 T_{tz1} 后跳开#1 主变中压侧断路器 DL3 和低压侧断路器 DL5；

b. DL3 和 DL5 跳开后，经整定延时 T_{hz1} 合上#2 主变高压侧断路器 DL2；

c. DL2 合上后，经整定延时 T_{hz2} 合上#2 主变中压侧断路器 DL4 和低压侧断路器 DL6；

d. 启动跳 DL3、DL5 后，如果 DL3 或 DL5 合位不消失，则经 T_{jt} 延时报“DL3 拒跳”或“DL5 拒跳”，同时备自投放电；

e. 启动合 DL4、DL6 后，如果合闸命令一直不消失，则延时 $T_{hz2}+3$ s 对方式 1 放电，并报“方式 1 备自投失败”。

方式 1 备自投逻辑原理框图如图 2。

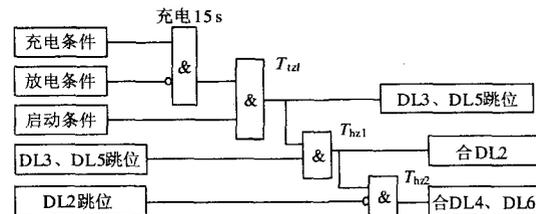


图 2 备自投逻辑原理图

Fig.2 Automatic bus transfer logic theory

4.2 #2 主变运行，#1 主变备用逻辑

方式 2:

当#5母、#7母、#8母均无压，#2主变高、中压侧开关均无流，而#1母有压时，跳#2主变中压侧断路器DL4和低压侧断路器DL6，跳开后先合#1主变高压侧断路器DL1，再分别合#1主变中压侧断路器DL3和低压侧断路器DL5。

1) 方式2充电条件(均是“与”输入)

- a. DL4、DL6合位；
- b. DL3、DL5分位；
- c. #1母、#5母、#7母、#8母均有压。

2) 方式2放电条件(均是“或”输入)

a. #5母、#7母、#8母分别无压时，延时Twyfd放电；

- b. 闭锁备自投开入；
- c. DL3、DL4、DL5、DL6跳位异常；
- d. DL4或DL6拒跳；
- e. 方式2备自投不成功；
- f. 方式2备自投退出；
- g. 备自投退出。

3) 方式2启动条件(均是“与”输入)

- a. #5母、#7母、#8母均无压；
- b. DL2、DL4无流；
- c. #1母有压。

4) 方式2动作出口

a. 经延时 T_{t2} 后跳开#2主变中压侧断路器DL4和低压侧断路器DL6；

b. DL4和DL6跳开后，经整定延时 T_{t3} 合上#1主变高压侧断路器DL1；

c. DL1合上后，经整定延时 T_{t4} 合上#1主变中压侧断路器DL3和低压侧断路器DL5；

d. 启动跳DL4、DL6后，如果DL4或DL6合位不消失，则经 T_{jt} 延时报“DL4拒跳”或“DL6拒跳”，同时备自投放电；

e. 启动合DL3、DL5后，如果合闸命令一直不消失，则延时 $T_{t2}+3s$ 对方式2放电，并报“方式2备自投失败”。

5 自投逻辑和外围回路的试验(以三圈变无分裂电抗器为例)

5.1 #1主变正常带负荷运行、#2主变冷备用条件下的试验

在#2主变冷备用条件下，完成备自投和#2主变的相应接口。

1) 备投逻辑和#2主变合闸回路的完好性试验条件

a. #2主变三侧开关在分闸位置，三侧刀闸在拉开位置；

b. #1母线固定有压(对应空开合上)；

c. #5、#7、#8母线用试验仪同时加电压(对应空开断开，#4母对应的空开断开)；

d. DL1、DL3的电流用试验仪外加(注意CT不要开路)；

e. DL3、DL5的跳闸回路和位置触点用模拟断路器模拟(模拟DL3、DL5的合闸状态，注意原来跳DL3、DL5实际开关的跳闸回路改接到模拟断路器上，否则会误跳运行的#1主变)；

模拟从有流、有压到无流、无压，备自投应正确动作：用模拟断路器模拟的#1主变中、低压侧开关DL3、DL5应可靠跳闸，#2主变三侧开关应相继合闸。

2) 备投逻辑和#2主变跳闸回路的完好性试验条件

a. #2主变三侧开关在合闸位置，三侧刀闸在拉开位置；

b. #1母线固定有压(对应空开合上)；

c. #4、#7、#8母线用试验仪同时加电压(对应空开断开，#5母对应的空开断开)；

d. DL2、DL4的电流用试验仪外加；

e. DL1、DL3、DL5的合闸回路和位置触点用模拟断路器模拟(模拟DL1、DL3、DL5的分闸状态，注意原来合DL1、DL3、DL5实际开关的合闸回路改接到模拟断路器上)；

模拟从有流、有压到无流、无压，备自投应正确动作：#2主变的中、低压侧开关应可靠跳闸，用模拟断路器模拟的#1主变三侧开关DL1、DL3、DL5应相继合闸。

5.2 #2主变正常带负荷运行、#1主变冷备用条件下的试验

在#1主变冷备用条件下，完成备自投和#1主变的相应接口。

1) 备投逻辑和#1主变合闸回路的完好性试验条件：

a. #1主变三侧开关在分闸位置，三侧刀闸在拉开位置；

b. #1母线固定有压(对应空开合上)；

c. #4、#7、#8母线用试验仪同时加电压(对应空开断开，#5母对应的空开断开)；

d. DL2、DL4的电流用试验仪外加(注意CT不要开路)；

e. DL4、DL6的跳闸回路和位置触点用模拟断路器模拟(模拟DL4、DL6的合闸状态，注意原来跳DL4、DL6实际开关的跳闸回路改接到模拟断路器上，否则会误跳运行的#2主变)；

模拟从有流、有压到无流、无压，各自投应正确动作：用模拟断路器模拟的#2主变中、低压侧开关DL4、DL6应可靠跳闸，#1主变三侧开关应相继合闸。

2) 备投逻辑和#1主变跳闸回路的完好性试验条件：

- a. #1主变三侧开关在合闸位置，三侧刀闸在拉开位置；
- b. #1母线固定有压（对应空开合上）；
- c. #5、#7、#8母线用试验仪同时加电压（对应空开断开，#4母对应的空开断开）；
- d. DL1、DL3的电流用试验仪外加；
- e. DL2、DL4、DL6的合闸回路和位置触点用模拟断路器模拟（模拟DL2、DL4、DL6的分闸状态，注意原来合DL2、DL4、DL6实际开关的合闸回路改接到模拟断路器上）；

模拟从有流、有压到无流、无压，各自投应正确动作：#1主变的中、低压侧开关应可靠跳闸，用模拟断路器模拟的#2主变三侧开关DL2、DL4、DL6应相继合闸。

6 各自投的运行维护

1) 新安装的各自投装置投运前应带实际变压器分别进行整组传动试验，以检查动作逻辑和二次回路的正确性；定期检验时，应随两台主变保护定检同步进行。

2) 正常时一台变压器运行，另一台变压器热备用，热备用变压器的中心点地刀应在合上位置。

3) 当PT失压（断线）、CT断线（或低负荷运行）、开关量异常以及各自投装置故障时，应可靠退出运行。

4) 手分（遥分）主变开关前、两台主变并联运行前、主变热备用转冷备用前均应先停用各自投。

5) 各自投装置动作后应及时停用，只有当变压

器重新具备热备用条件，并得到调度同意后方可用复位键对各自投装置进行复位，重新投入各自投。

6) 各自投投运期间，应关注变压器的负荷，如果各自投动作后会引变压器过载，则应退出运行或者启用自动切负荷功能。

7) 变电站运行人员应定期巡视各自投装置，特别是各自投的充电标志和开关量的状态信息，当发现有异常时应汇报调度，申请退出运行。

7 结束语

经过上述几种方案的分析研究和在荆州地区220 kV变电站的实际使用及推广，提高了变电站的供电可靠性和安全性，较好地解决了变压器及相关一次设备的运行效率，提高了变电站的运行水平。

参考文献

[1] 许继集团.WBT-851 微机各自投装置技术及使用说明书[Z].
XJ Group Corporation.Technique and Application on WBT-851 Automatic Bus[Z].

[2] 何雄，宋会平.各自投在荆州城网的运用[J].湖北电力,2005,(2):10-12.
HE Xiong, SONG Hui-ping.Application on Automatic Bus in the Jingzhou's City Power Net[J].Hubei Electric Power, 2005,(2):10-12.

收稿日期：2008-05-20； 修回日期：2008-06-06

作者简介：

陈生银（1972-），男，工程师，从事电力工程变电技术管理工作；

宋会平（1965-），男，高级工程师，从事继电保护工作；
E-mail: shpsc@sohu.com

王燕（1976-），女，助理工程师，从事电力系统通讯及继电保护工作。

（上接第11页 continued from page 11）

[11] Srivastava K N, Srivastava S C, Kalra P K. Chaotic Oscillations in Power System Under Disburbances[A]. In: IEE 2nd International Conference on Advances in Power Control, Operation and Management[C]. Hong Kong:1993.705-711.

杨秀（1972-），男，博士，副教授，主要研究方向为HVDC、FACTS运行与控制；E-mail:yangxiu72@263.net

金红核（1966-），男，副总工程师，主要从事变电运行与管理工作；

郭晨吉（1984-），男，硕士，主要研究高压直流输电动态特性。

收稿日期：2008-02-19； 修回日期：2008-04-08

作者简介：