

主变压器采用双分支接线形式的改造方案

邹经鑫,程华,刘鑫,袁明哲,赵志浩
(国网成都供电公司,四川成都 610041)

摘要: 当设计有3台主变压器的110 kV变电站中第3台主变压器尚未投运时,其中1台主变压器的低压侧往往采用双分支接线的方式进行供电。随着负荷的增加,双分支部分的其中一个断路器上的负荷电流会达到一个很高的数值,严重威胁断路器的安全稳定运行。首先选择了最优的一次高压部分改造方案,在此基础上提供了二次继电保护的二次回路改造、定值整定等方面的方案。通过实际运行经验可见,该方案能够在第3台主变压器投运前作为一种有效的解决方案。

关键词: 双分支; 改造; 二次回路

中图分类号: TM411 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2020)04-0080-04

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2020.04.018

Reconstruction Scheme of Main Transformer with Double Branch Connection

Zou Jingxin, Cheng Hua, Liu Xin, Yuan Mingzhe, Zhao Zhihao

(State Grid Chengdu Electric Power Supply Company, Chengdu 610041, Sichuan, China)

Abstract: When the third main transformer of 110 kV substation designed for three main transformers has not yet been put into operation, the low-voltage side of one main transformer often uses double branch connection to offer power. With the increase of load, the load current on one circuit-breaker of the double branch will reach a very high value, which will seriously threaten the safe and stable operation of the circuit-breaker. On the basis of choosing the best reconstruction scheme for the primary high voltage part, the reconstruction and setting schemes for the secondary relay protection is provided. The practical operation experience shows that the proposed scheme can be used as an effective solution before No. 3 main transformer being put into operation.

Key words: double branch connection; reconstruction; secondary circuit

0 引言

线路-变压器组(以下简称线变组)的接线形式,由于具有接线简单、设备少、占地小、投资低、保护配合简单等优点,在110 kV变电站中被大量采用^[1]。尤其是在一些大型负荷中心,由于土地昂贵且负荷较为集中,这些地区都广泛采用了线变组的接线形式。这类变电站远期多按照3台主变压器设计,如图1所示。

分期工程中考虑负荷的增长过程和负荷的接入,一般10 kV III段或IV段母线会在一期工程中全部建成,但仅投运2台主变压器。因此2台主变压器中的1台主变压器(通常为2号主变压器)采用双分支的运行方式,如图2所示。但是这种方式的

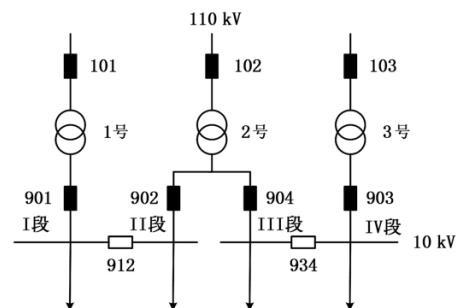


图1 3台主变压器采用线路-变压器组接线形式

缺点在于:10 kV的III段母线及其出线为单主变压器单电源线路供电,当2号主变压器因检修或事故停电时,将造成10 kV的III段母线及其出线同时停电或者失电,从而影响系统供电的稳定性。分期建设带来的弊端,特别是如果10 kV的III段母线上的出线不断增多时,这一问题将日益突出^[2]。

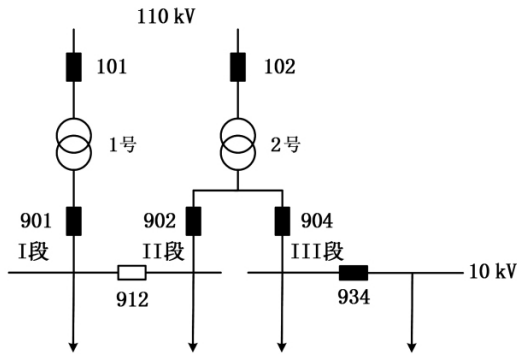


图2 1台主变压器采用双分支设计

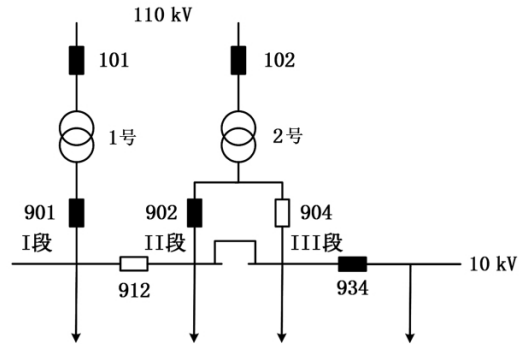


图4 将10 kV的II、III段母线硬接

1 一次部分解决方案选择

目前已有解决上述问题的若干种方案。方案1如图3所示:在10 kV的II、III段母线上加装临时母线联络923断路器,此时运行方式调整为由902断路器供10 kV的II、III段母线。当2号主变压器停电后,所有10 kV负荷均可由1号主变压器供电。这种方法供电方式灵活,相关保护及备自投无需改动均满足要求,可解决供电可靠性低的问题。其缺点在于加装923断路器成本较高,且需要改变现有的接线方式。

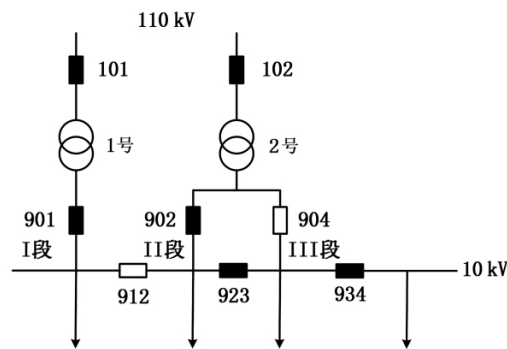


图3 在10kV的II、III段母线上加装临时母线联络923断路器

由于其他多数方法均需加装1台断路器,其缺点与方案1类似,因此在实际运行中多采用了如图4所示的方案2:将10 kV的II、III段母线采用硬接线连接为一段母线。其优点在于对现有接线不发生较大改变,并能有效地解决10 kV的III段母线及其出线供电可靠性低的问题,相关保护及备自投同样满足要求,无需改动。

然而,随着II、III段母线上负荷的逐渐增大,902断路器上流过的电流达到了一个很高的数值,严重威胁902断路器的安全稳定运行,亟需提出一个应急的技术方案来降低902断路器的负荷。

因此,提出启用904断路器以分担902断路器负荷的方法,如图5所示。在试验变电站中对902、904断路器柜双分支进行改造,902断路器负荷平均降低40%,提升了大电流开关柜在迎峰度夏期间的供电可靠性。

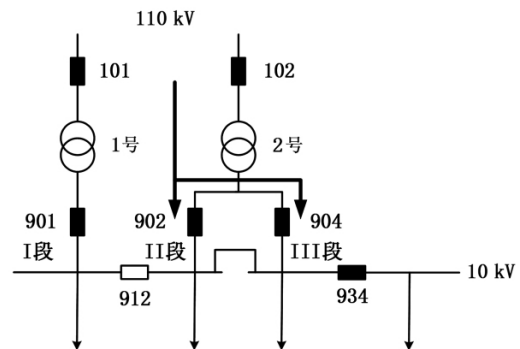


图5 方案2的基础上启用904断路器

从故障时的截流过电压和电弧电流两方面对比分析可知,由于902断路器和904断路器分闸时间不完全相同,有相对快慢。一旦系统短路时,如果904断路器先跳闸,短路电流转移至902断路器,此时主变压器低压侧总电流并未发生变化,所以902断路器跳闸时承受的截流过电压与原单台断路器运行一致。902断路器跳闸过程中由于负荷电流的转移,造成902断路器电弧电流增大,但不会超过单台断路器电弧电流,所以双分支改造后并不会造成安全隐患,能够发挥改善902断路器工况的优势。

2 二次继电保护解决方案

在改造过程中,继电保护二次回路、保护定值的配合改动尤为重要。所述改造方案的二次部分涉及2号主变压器低压侧后备保护的二次回路和装置定值的改动,10 kV备自投回路、定值的改动以及运行维护策略等方面^[3-5]。

针对2号主变压器低压侧后备保护,改造前

902 断路器为 2 号主变压器低 1 分支后备保护,其电流回路编号为 A/B/C/N511;904 断路器为 2 号主变压器低 2 分支后备保护(904 断路器回路已完善,只是未启用),其电流回路编号为 A/B/C/N611。如图 6 所示,低 1 分支保护与低 2 分支保护分别对应采样 902 断路器与 904 断路器的电流量,各自实现低后备保护功能。

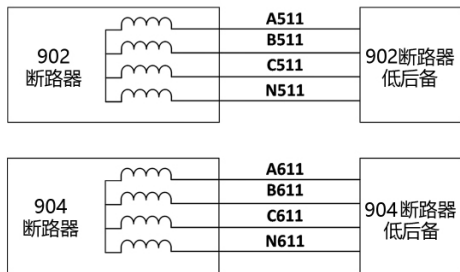


图6 双分支改造前2号主变压器低后备保护电流回路

改造后的电流回路如图 7 所示,将 904 断路器电流回路并入 902 断路器电流回路后,由低 1 后备保护进行合电流采样,同时停用低 2 后备。在 2 号主变压器低后备保护装置中增加低 1 后备跳 904 断路器的出口矩阵。

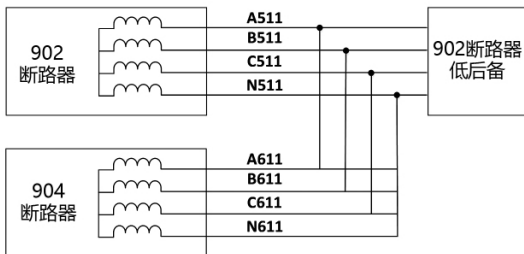


图7 双分支改造后2号主变压器低后备保护电流回路

针对 10 kV 备自投的逻辑判断部分,902 断路器、904 断路器的 A 相产生合电流供 10 kV 备自投装置采样,见图 2,其逻辑为只有当 902 断路器和 904 断路器的电流均消失,备自投装置才会认为 902 断路器和 904 断路器已经跳开。

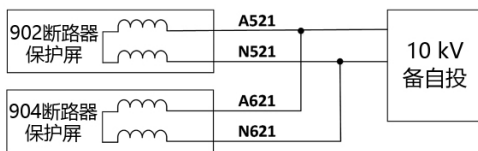


图8 10 kV 备自投装置对 902、904 断路器进行合电流采样回路

在改造启用 904 断路器前,2 号主变压器低压侧备自投开入为 902 断路器跳位及合后辅助节点直接开入 10 kV 备自投装置,如图 9 所示。

此次改造中,将 902、904 断路器合后位置并联,跳闸位置串联至原备自投 902 断路器的开入回路,

并在 902、904 断路器的跳闸位置节点上并联检修压板,保证 902、904 断路器在检修时不影响备自投功能的正常使用,如图 10 所示。如此改动的逻辑含义为:只要 902 或 904 断路器有一个在合位,10 kV 备自投装置均接收到“合后”的开入,认为 2 号主变压器低压侧正常供电。只有当 902 和 904 断路器都在跳位时,10 kV 备自投装置才接收到“跳位”的开入,认为 2 号主变压器低压侧开关已跳开。当 902 或 904 断路器检修时,投入检修压板使对应的节点被短接,可防止检修过程中控制回路断线造成对应跳位无法正确开入,导致备自投拒动^[6-8]。

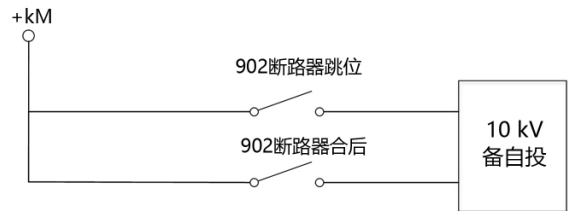


图9 改造前 10 kV 备自投开关位置开入回路

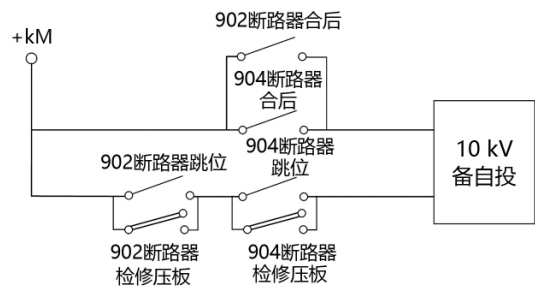


图10 改造后 10 kV 备自投开关位置开入回路

在此次改造启用 904 断路器前,10 kV 备自投装置在 2 号主变压器低压侧只启用了跳闸 902 断路器的开入回路,如图 11 所示,备自投装置开出跳闸命令经 902 断路器大压板后至 902 断路器操作箱实现 902 断路器的跳闸。

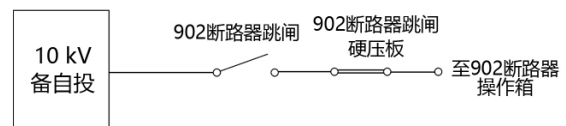


图11 改造前 10 kV 备自投跳闸回路

此次改造中如图 12 所示,将备自投跳 902 断路器的出口节点分别经压板后同时接至 902 断路器和 904 断路器操作箱实现备自投动作后同时跳开 902 断路器和 904 断路器的功能。

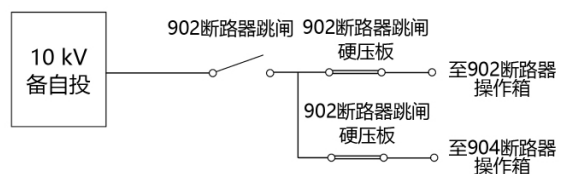


图12 改造后 10 kV 备自投跳闸回路

改造完成后应做以下试验 验证改造的正确性:

- 1) 在 902、904 开关柜内对 902、904 断路器保护、备自投电流回路进行通流 观察对应装置采样是否正确。
- 2) 在 2 号主变压器低 1 后备保护对 902、904 断路器进行传动试验 验证主变压器保护低压侧跳闸回路的正确性。
- 3) 使 902、904 断路器处于各种位置 观察 10 kV 备自投装置合后位置、跳闸位置的开入是否正确。
- 4) 进行 10 kV 备自投的传动试验 验证 902、904 断路器的出口回路。

3 结 语

前面提出了一种主变压器采用双分支接线方式的改造方案。当 10 kV 负荷增大 需要启用 904 断路器对 2 号主变压器低压侧 902 断路器上流过的电流进行分流时 选择了一种相对最优的一次解决方案以及对应的继电保护部分的改造方案。在 3 号主变压器投运前能够有效地解决断路器负荷过大的问题。

参考文献

[1] 邱志强. 110 kV 变电站由内桥接线改为线变组接线的

(上接第 23 页)

法。该算法首先将复杂配电网依据典型接线模式进行简化 然后计算各典型接线模式的供电可靠率 最后计算整个系统的供电可靠率。

该算法将含有分支馈线的复杂配电网转化为典型接线模式的配电网 简化了配电网拓扑结构 减少了计算量 对规划阶段的中压配电网可靠性评估具有较强的实用价值。

参考文献

[1] 国网运检部. 实施“1135”战略 打造现代配电网[N]. 国家电网报 2018-8-28(007).

[2] 肖白, 郭蓓. 配电网规划研究综述[J]. 电力自动化设备 2018 38(12): 200-211.

[3] 孔涛, 程浩忠, 李钢, 等. 配电网规划研究综述[J]. 电网技术 2009 33(19): 92-99.

[4] 苏海峰, 张建华, 梁志瑞, 等. 基于 LCC 和改进粒子群算法的配电网多阶段网架规划优化[J]. 中国电机工程学报 2013 33(4): 118-125.

[5] 张建. 中压配电网典型接线理论供电可靠性研究[J]. 云南电力技术 2019 47(5): 24-27.

[6] 李可, 马孝义, 邢化玲, 等. 基于网络等值的复杂中压

保护整定方案分析[J]. 机电信息, 2014(27): 31-31.

[2] 国家电网公司运维检修部. 国家电网公司十八项电网重大反事故措施(修订版) 考试题库[M]. 2018.

[3] 李雄春. 无人值班站主变低后备保护动作分析及处理[J]. 山东工业技术, 2019 (1): 164-164.

[4] Ming Li, Jingqiang Li. A Wide Area Standby Power Supply Automatic Switching Scheme Based on Smart Grid[J]. Power System Protection & Control, 2013, 41(11): 129-133.

[5] 金鑫锋. 变电站备自投动作条件分析及改进[D]. 北京: 华北电力大学 2015.

[6] 袁文. 某 110 kV 变电站备自投装置拒动异常分析[J]. 通讯世界 2017(22): 142-143.

[7] 张新来. 110 kV 变电站母线保护与备自投配合关系分析[J]. 电工技术 2017(11): 86-87.

[8] 樊占锋, 刘星, 刘益青, 等. 利用站域信息的智能变电站变压器后备保护方案[J]. 电力系统自动化 2017, 41(19): 140-146.

作者简介:

邹经鑫(1988), 博士, 工程师, 研究方向为电力设备故障与老化状态诊断及继电保护。

(收稿日期: 2020-05-06)

配电网修正的可靠性评估模型[J]. 电力学报 2010, 25(2): 103-106.

[7] 张启亮, 刘倩影. 基于故障模式后果分析法的配电网网架结构可靠性研究[J]. 黑龙江电力 2017 39(3): 220-223.

[8] 姚孝李, 彭金宁, 伍利, 等. 复杂配电系统的可靠性评估[J]. 西安理工大学学报 2004 20(1): 44-48.

[9] 刘柏私, 谢开贵, 马春雷, 等. 复杂中压配电网的可靠性评估分块算法[J]. 中国电机工程学报 2005, 25(4): 40-46.

[10] 卫志农, 周封伟, 肖川凌, 等. 基于简化网络模型的复杂中压配电网分析可靠性评估算法[J]. 电网技术, 2006 30(15): 72-77.

[11] Billinton R, Wang P. Reliability - network - network - equivalent Approach to Distribution - system - reliability Evaluation[J]. IEE Proceedings - Generation, Trans - mission and Distribution, 1998, 145(2): 149-153.

[12] 中压配电网可靠性评估导则: DL/T 1563-2016[S], 2016.

作者简介:

张 顺(1992), 硕士, 工程师, 主要从事电网规划设计工作。

(收稿日期: 2020-04-28)