

备用电源自动投入装置的扩展应用

徐建良

(舟山市电力公司, 浙江 舟山 316021)

摘要: 针对一个实际系统的应用需求, 研究了如何利用备用电源自动投入装置, 实现提高该系统供电可靠性、并实现系统运行方式的自动切换的目的。文章分析了当备用电源应用于该系统后所产生的问题, 详细地阐述了解决问题的推理过程, 帮助人们加深对备投装置工作原理的理解, 为进一步拓展常规装置的应用范围, 提供了分析问题的方法。同时对该系统应用备投后存在的问题和注意事项也进行了较为详细的说明, 供读者在进行类似应用分析时参考。

关键词: 备自投; 扩展; 应用

Extended application of reversed auto-switch-on device

XU Jian-liang

(Zhoushan Electric Power Company, Zhoushan 316021, China)

Abstract: According to a real application requirement, this paper presents the method to how to use reversed auto-switch-on device and how to use this device to improve the reliability of power supply and make it possible to switch between different system operating modes automatically. The paper also analyzes the question that reserved power applied in the system and states the process to how to solve it in detail. This will help engineers to understand the principles and extend the further application of the device, and also provide the way of analyzing the question. At the same time, it details the problem and something need to be noticed when the device is used, it is a reference in analyzing similar application.

Key words: reversed auto-switch-on; extended; application

中图分类号: TM762 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)16-0099-04

0 引言

“备用电源自动投入装置”(以下简称“备投装置”)以其灵活的自适应能力、简单的接线深受用户的欢迎。但它的应用受系统运行方式影响很大。如在图1所示的系统:

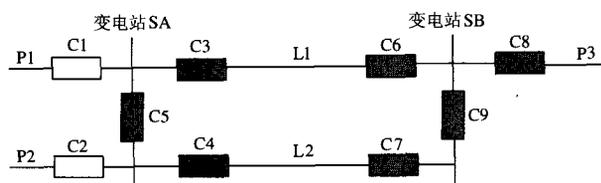


图1 一次系统示意图

Fig.1 Primary system diagram

很明显, 当该系统按图示运行方式(图中实心断路器均是运行状态, 其中P1、P2、P3均为电源线)运行时, 整个系统的供电可靠性是很差的, 此

时按常规运行的备投装置已经很难适应了; 更为不利的是, 由于会形成电磁环网, P1(或P2)与P3所形成的系统不能通过并网的方法, 因此, 如果不能通过备投实现运行方式的自动转换, 就必须通过人工的方法, 采用先停后送(冷倒)才能达到运行方式转换的目的, 这对于电力系统而言, 其间所经历的过程很难让人接受。

通过深入探讨, 用备投装置能很好地解决上述两个问题。同时, 这种应用, 也使得备投的应用范围, 得以扩展。现将其介绍如下:

1 备投的组合方式选择及系统运行要求

1.1 备投组合方式

备投应用于图1所示系统时, 可以采用多种组合方式。本文按表1的组合关系进行探讨。

1.2 运行要求

图1系统中, L1、L2线路必须装设有具有弱馈功能的快速纵差保护, 两侧母线, 也应装有母线差

动保护。

表 1 备投装置接线的对应关系

Tab.1 Relation for wiring the device

	进线 1	进线 2	母分	I 母	II 母
变电站 SA	P1 (C1)	L1 (C3)		I 段	I 段
变电站 SB	L1 (C6)	P3 (C8)		I 段	I 段

2 备投的实现及过程分析

2.1 变电站 SB 的备投实现的分析

分析图 1, 按图示的运行状态, 变电站 SB 已经不能实现备用电源自投功能: 已经没有备用线路。这表明常规的备用方式已不适用该系统。但引言中已经说明该系统在运行上是存在问题的。为解决这些问题, 我们需要对该运行方式下的问题进行分析。仔细推敲, 解决问题的关键是实现表 2 中“应实现的功能”。

分析这些功能, 我们发现对于不同运行方式下 (指系统处在 P1 运行, 或系统处在 P3 运行。以下所称的“运行方式”含义类同), 解决问题的方法无非是要求自动跳开或投入断路器 C8, 这正是备投可以实现的功能。为此将两种运行方式下, 备投能正常工作必须满足的条件也列于表 2 中。

表 2 SB 站备投应实现的功能及装置正常工作的条件

Tab.2 Condition and function of the device

	应实现的功能	备投装置对断路器 C6 的位置要求	备投装置对断路器 C8 的位置要求
进线 P3 运行时	自动跳开 C8	分 (充电条件)	合
进线 P1 运行时	自动投入 C8	合→分 (合是满足充电条件) (分是备投动作过程中的合闸条件)	分

很明显, 备投对断路器 C8 位置提出的要求已经满足, 所以只需分析备投装置对 C6 位置要求。从中我们可以得出以下几点:

(1) 对 C6 位置的要求, 不是单一的, 而是有动态过程的要求。

(2) 先分析进线 P3 运行时的情况。此时 SB 站的备投动作后应跳开 C6 断路器 (这是备投置为防止合闸于故障线路可能性的一种措施)。但此时断路器 C6 实际位置并不能满足备投的充电要求, 因此必须通过人工方式使其满足。由于 P3 运行方式是确定的, 因此这是可以达到的。例如, 在 C6 位置触点接入备投装置的二次回路中串入串接压板, 当

P3 运行时, 通过撤出该压板, “欺骗”备投装置, 让备投准备好动作的条件。一旦 P3 因故失电, 引起 SB 站母线失电且 P3 线路无流, 备投即起动, 跳开 C8。从而实现了表 2 中“P3 运行时, 自动跳开 C8”的需求;

(3) 再对进线 P1 运行时的情况进行分析。此时对备投装置对 C6 位置的要求是一个动态的过程。由于是动态过程, 因此不可能通过人工实现 (谁也无法预料 P1 什么时候会失电), 必须是自动实现的。如此看来, 在 SB 站母线失电时, 为满足备投装置的要求, 跳开 C6 似乎是不可避免的了。

实际上, 讨论到这里, 我们已经能够找到解决问题的方法了, 这就是:

① 在 C6 位置触点接入备投装置的二次回路中串入压板, 按运行方式的要求投撤该压板;

② 当 P3 运行时, 撤出该压板; 当 P1 运行时, 投入该压板。

显而易见, 用上述方法应用于实现系统时, 存在着两个缺点:

① 它不是自动实现的, 必须通过调度 (运行) 人员对运行方式的控制, 及时调整压板的位置;

② 在 P1 运行情况下, 当 P1 失电时, SB 站备投会跳开断路器 C6。

对于第①缺点, 让人接受比较容易, 因为毕竟备投装置的运行必须根据系统运行方式进行及时地调整; 但是对第②点, 让人接受就比较难了: 首先“没有必要”跳开这个开关; 其次降低了备投动作成功的概率; 第三, 备投动作后, 变电站 SB 刚刚经历了失电的过程, 在这个过程中将断路器 C6 “正常地”跳闸, 会增加运行人员的负担。

为尽可能消除上述不利因素, 以下进行进一步分析。

(4) 先分析备投装置的充电条件, 因为这是备投装置工作的先决条件。仔细分析表 2, 我们发现两种运行方式下的充电条件, 刚好与进线 P3 的运行状态相反: P3 合闸时它要求是“分”, P3 分闸时它是“合”。这样, 将 P3 线路断路器位置取反后代替 C6 位置, 可以达到让备投装置充电的目的;

(5) 再分析备投动作过程中的合闸条件。因为它是备投动作后引起的, 可以用备投装置动作后的“跳闸开出”起动一个中间继电器 ZJ (进一步分析, 此时的 ZJ 相当于模拟的断路器 C6);

(6) 将上述(4)、(5)两点综合, 我们可以得出变电站 SB 备投装置的实现原理图 (图 2, 由于 C6 是接于备投装置的“进线 1”, 因此改动应针对备投装置中的“进线 1”, 请对照表 1):

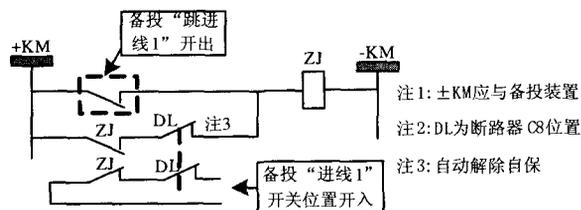


图2 变电站SB备投改进措施原理图

Fig.2 The diagram of improved method for the device in station SB

2.2 变电站SA的备投实现

与上述类似，我们可以得出变电站SA备投装置的实现原理图如图3。

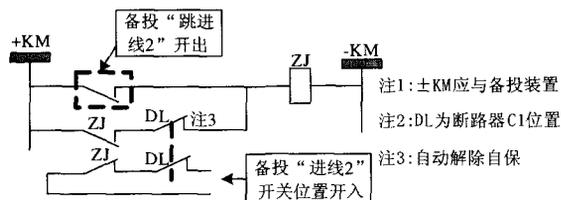


图3 变电站SA备投改进措施原理图

Fig.3 The diagram of improved method for the device in station SA

2.3 深入分析

对SB站的改进措施进行仔细分析，可以发现，接入SB站的备投装置两个断路器位置开入，都是且只是与C8有关。这是因为在这个系统里使用的备投并不是通常意义上的备投，而是为了提高该系统运行可靠性的目的，通过“适应”的备投运行要求，利用备投的功能而已。以上的分析已经将两个站作为一个总体来考虑了。从总体来说，为实现备投的功能，此系统运行的确是到了非此即彼的状态：非P3运行，即P1运行。这种非此即彼的状态，决定了不应将母分断路器接入备投装置，以避免由于母分的原因引起备投装置工作的紊乱。

3 运行要求及相关说明

3.1 备投装置的投入应满足一定的条件

由于这个系统备投的特殊性，决定了备投装置的投入必须满足一定的条件。也就是说，一次系统的运行方式是否合乎备投装置的运行的要求，还是必须由调度（运行）部门来负责把握，当一次系统满足备投运行要求时，投入备投，这时备投装置是“自动”适应的一次系统运行方式的。

在正常运行时，一次系统的运行方式满足下列条件时，备投装置是可以投入的（必须同时满足）：

(1) 必须是进线P3运行、P1备用，或者是P3

备用、P1运行。

(2) 两侧母分的运行状态应一致

(3) 线路L1、L2并列运行，且线路L1、L2的纵差保护均投入。或线路L1单线运行，且线路L1的纵差保护投入。

(4) 同时投退两站的备投装置。

应注意的是：SA站选择P2作为备用线路时，或L2单线运行时，备投装置是不可以投入的。另外备自投动作后，应及时退出。当确认系统中一次系统的运行方式必须满足上述的条件后，再将其投入。

3.2 两站备投装置的跳合闸时间的配合

很明显，当上述备投应用于图1系统时，两站之间的备投跳合闸出口的时间应有配合：先让对侧跳闸先动作，再使本侧合闸动作。这个要求比较容易满足，只要在两站备投装置跳合闸时间上拉开一个时间级差就可以了。

3.3 合闸于故障线路的可能性探讨

当上述备投应用于图1所示的系统时，存在以下可能，使备投动作后合闸于故障线路：

(1) 本侧供电的电源失电时备投未动作，使本侧电源进线断路器未跳开，而对侧备投动作；

(2) 本侧供电的电源失电时备投动作，但因种种原因使本侧电源进线断路器未跳开，而对侧备投动作；

(3) L1线路单线运行，该线路故障内部故障，线路纵差保护未投运；

(4) L1线路单线运行，该线路故障内部故障，线路纵差保护虽投运，却因种种未使受电侧断路器开关跳开；

(5) L1、L2并列运行，两条线路同时故障，线路纵差保护未投运；

(6) L1、L2并列运行，两条线路同时故障，线路纵差保护虽然投运，但其中一条或两条线因种种未使原受电侧的断路器开关未跳开；

(7) 本侧供电时，因本侧线路断路器与流变之间引线故障，虽然母差动作跳开了本侧母线上断路器，对侧对应线路却未跳开，对侧备自投动作；

(8) 本侧供电时，因本侧母分断路器与流变之间引线故障，虽然母差动作跳开了本侧母线上断路器，对侧备自投动作，通过另一条线路。

将(7)、(8)可能性示于图4（只画了P3运行方式下的情况），分析从略。所有这些可能性发生的机率均较小，特别是(7)、(8)可能性更小，这些可能性中，还有些是可以加强运行管理避免的。

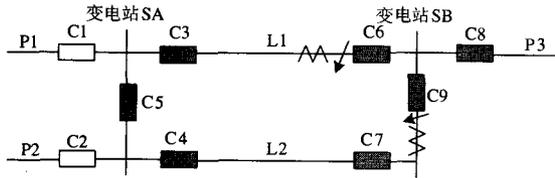


图4 断路器与流变之间故障示意图

Fig.4 Diagram of fault position between circuit breaker and transformer

3.4 扩展的功能

按以上探讨进行改进后的备投, 虽然有许多不尽人意的地方, 但实现了我们提高图1系统供电可靠性和供电线路自动切换功能的目标。同时还有一个扩展功能, 就是实现各自的运行 SA 变电站、SB 变电站的自动切换到同一电源系统运行方式的功能, 该扩展的功能的实现步骤这里从略。

这个扩展的功能有时会很有用, 如当 L1 单线运行、该线路故障, 或 L1、L2 并列运行、双线同时故障后, 备投动作后 SA、SB 会运行于不同的电源上。当线路故障消除后, 如果想将系统恢复到原来的运行方式, 就可以通过这个功能, 自动快速地实现, 而不必采用冷倒的方法。

4 几点结论

(1) 图1系统的供电可靠性较差的问题可以

通过利用备用电源自动投入装置功能得以解决, 并能实现运行方式的自动切换, SA、SB 分别运行时间向同一系统运行的自动切换。

(2) 当备投应用于该系统时, 应对接入两侧备投装置的各参量按要求进行完善。

(3) L1、L2 线路必须装设有具有弱馈功能的快速纵差保护, 以防止 L1、L2 双线同时故障时备投合闸于故障线路的可能; 两侧母线, 也应装有母线差动保护, 以提高备投成功率。

(4) 此系统中一次系统的运行方式必须满足一定的条件后, 备投装置才能投入。

(5) 备自投动作后, 应及时退出。当确认系统中一次系统的运行方式必须满足一定的条件后, 再将其投入。

(6) 备投装置的跳合闸时间应有一个明确的级差。

(7) 当上述备投运行时, 还存在着一定的风险, 这就需要权衡得失, 进行综合比较。

(8) 必须完成周密的调试与试验。

收稿日期: 2008-03-26

作者简介:

徐建良 (1962-), 男, 长期从事电力系统自动装置运行管理。E-mail:zdxj1001@126.com

(上接第4页 continued from page 4)

- [8] Rodriguez C P, et al. Energy Price Forecasting in the Ontario Competitive Power System Market[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2004, 19(1):366-374.
- [9] 魏平等. 基于小波分解的改进神经网络 MCP 预测方法及应用[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(11):17-21. WEI Ping, et al. Forecasting MCP Using a Wavelet-improved Neural Network Method[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(11):17-21.
- [10] 杨洪明, 段献忠. 电价的混沌特性分析及其预测模型研究[J]. 电网技术, 2004, 28(3):59-64. YANG Hong-ming, DUAN Xian-zhong. Research on Chaotic Characteristics of Electricity Price and Its Forecasting Model[J]. Power System Technology, 2004, 28(3):59-64.
- [11] Fan S, et al. Next-day Electricity-price Forecasting Using a Hybrid Network [J]. IEE Gener, Transm, and Distrib, 2007, 1(1):176-182.
- [12] Cuaresma J C, et al. Forecasting Electricity sSpot-prices Using Linear Univariate Time-series Models[J]. Applied Energy, 2004, 77:87-106.
- [13] Nogales F J, Contreras J, Conejo A J, et al. Forecasting Next Day Electricity Prices by Time Series Models[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2002, 17(2):342-348.
- [14] Contreras J, Espinola R, Nogales F J, et al. ARIMA

Models to Predict Next-day Electricity Prices[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2003, 18(3):1011-1020.

- [15] 周明, 等. 含误差预测校正的 ARIMA 电价预测新方法[J]. 中国电机工程学报, 2004, 24(12):63-68. ZHOU Ming, et al. A Novel ARIMA Approach on Electricity Price Forecasting with the Improvement of Predicted Error[J]. Proceedings of the CSEE, 2004, 24(12):63-68.
- [16] Conejo A J, Plazsa M A, Espinola R, et al. Day-ahead Electricity Price Forecasting Using the Wavelet Transform and ARIMA Models[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2005, 20(2):1035-1042.
- [17] Carcisa R C, et al. A GARCH Forecasting Model to Predict Day-ahead Electricity Price[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2005, 20(2):857-874.

收稿日期: 2008-05-05

作者简介:

陈友 (1984-), 男, 硕士研究生, 从事电力市场价格预测方面的研究;

王晔 (1970-), 女, 博士, 副教授, 主要从事电力市场经济调度、博弈分析研究;

李渝曾 (1947-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事电力市场输电定价与电力市场的研究工作。E-mail:yzli@mail.shu.edu.cn