

# 一起备自投拒动事故的分析及解决方案

张雄伟, 蒋琪, 陈静如  
(常州供电公司, 江苏常州 213003)

**摘要:**针对一起 35 kV 系统备自投保护的拒动作, 通过理论分析, 得出了在大电流系统下适用的备自投逻辑, 且在小电流接地系统中却并不能在所有工况下正确动作。在此基础上, 提出了相关的改进措施和解决方案, 以确保备自投的正确动作。

**关键词:**备自投; 拒动; 大电流接地系统; 小电流接地系统  
**中图分类号:** TM762.1      **文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-0665(2012)06-0019-03

近年来, 随着国民经济不断发展, 全社会用电量不断攀升, 用电客户对供电可靠性要求日益提高。不合格的电能不能造成重要客户的设备损坏、产品不合格等严重问题, 容易引起供电公司同用电客户之间的经济纠纷。重要的用电客户变电站也越来越多地配备备用电源自动投入装置<sup>[1]</sup>(以下简称备自投)。

## 1 事故说明

2009年, 在某变电站发生一起备自投装置拒动的事故, 导致长达 1 h 的时间里主变缺相运行, 后经人工干预, 进行手动电源切换后系统恢复正常供电。用户投诉供电电能质量差, 对设备造成了损伤, 要求供电公司赔偿经济损失。经过事后查勘发现, 当时该变电站属于内桥接线, 当时为一条 35 kV 进线带 2 台主变的供电方式, 如图 1 所示。

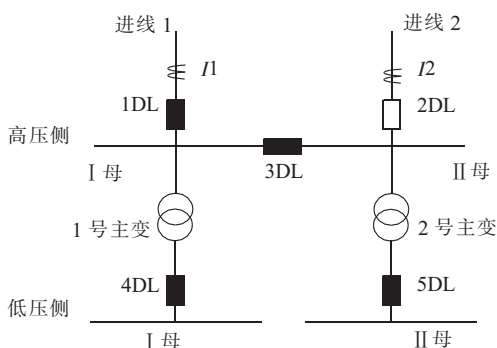


图 1 故障时该变电站运行方式

35 kV 进线线路采用架空线架设, C 相线路发生断线接地事故。备自投装置没有动作, 线路两侧断路器仍合位运行。1 h 后监控中心发现该站母线电压异常, 手动将断路器 1DL 拉开, 将断路器 2DL 投入, 变电站供电恢复正常。该变电站采用的备自投装置在同种接线方式下 110 kV 系统中已经运行多年, 且运行良好, 并没有发生此类事故。

## 2 事故分析

### 2.1 动作逻辑

本地区变电站配置的备自投属于特殊逻辑, 其动作逻辑如图 2 所示。

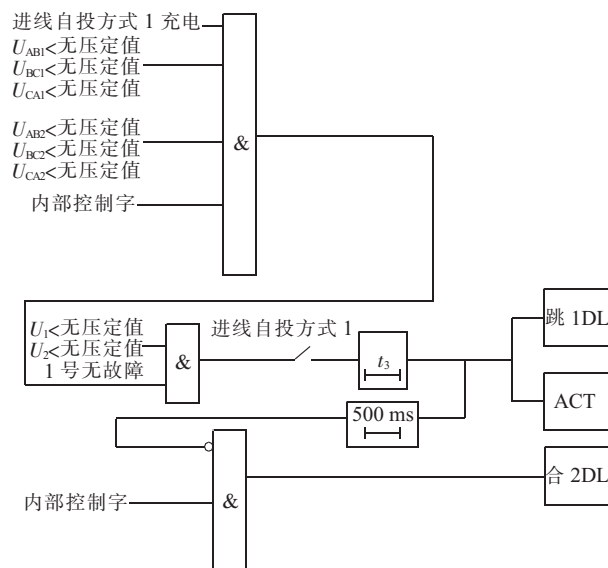


图 2 本地区进线备自投特殊的动作逻辑

备自投动作, 需要在相关控制字允许的情况下, 四侧电压元件均判为失压。

- (1) 高压侧 I 段母线的失压:  $U_{AB1} < \text{无压定值}$ ,  $U_{BC1} < \text{无压定值}$ ,  $U_{CA1} < \text{无压定值}$ ;
- (2) 高压侧 II 段母线的电压:  $U_{AB2} < \text{无压定值}$ ,  $U_{BC2} < \text{无压定值}$ ,  $U_{CA2} < \text{无压定值}$ ;
- (3) 低压侧 I 段母线的失压:  $U_{L1} < \text{无压定值}$ ;
- (4) 低压侧 II 段母线的电压:  $U_{L2} < \text{无压定值}$ 。

并且 1 号主变没有发生故障的情况下, 备自投装置才会出口动作。

### 2.2 35 kV 系统

35 kV 系统属于小电流接地系统, 在发生单相断线接地运行时, 供电侧线电压仍保持对称。根据相关规程, 允许继续供电 2~3 h。该变电站处于受电侧,

变压器的联接组别为 D/YN11, 三相所带负荷基本对称。当高压侧 C 相线路发生断线接地时, C 相失电时的等效图如图 3 所示。

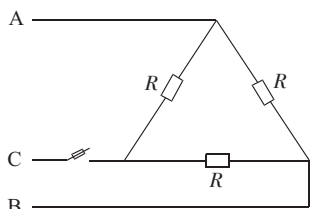


图 3 C 相失电时的等效图

其矢量图如图 4 所示。

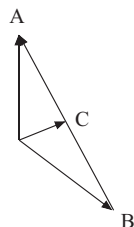


图 4 C 相失电时的向量图

由图 4 可知,折算到二次侧电压有:

$$U_{AC}=U_{BC}=50\text{ V}, U_{AB}=100\text{ V}$$

对于低压侧二次电压有:

$$U_a=231\text{ V}, U_b=115\text{ V}, U_c=115\text{ V}$$

根据自投装置定值, 高压侧母线失压的电压定值为 30 V。故高压侧母线失压元件不会动作, 自投装置也就不会动作出口。经过查阅几个主要自投装置生产厂家的装置说明书, 发现在典型逻辑中其动作逻辑中均涉及到高压侧母线失压判别元件, 各变电站自投装置高压侧母线失压元件的定值在 30 V, 故失压判别元件均不会动作。同时, 在有些厂家的备自投装置典型动作逻辑中不对低压侧的电压进行判别, 而是判别高压侧主供进线电源无流。其自动装置动作的逻辑如图 5 所示。

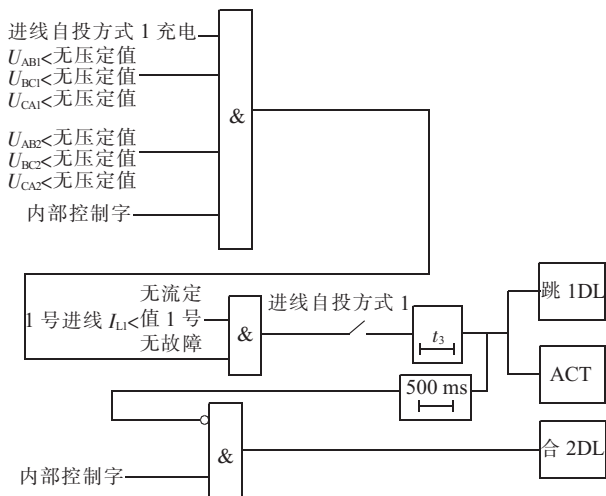


图 5 进线无流及母线失压判据备自投的动作逻辑

在缺相运行下,故障相进线电流近乎为 0, 而其余两相进线电流仅有少量降低。如果仍然只引入单相电流, 在其他相发生单相断线接地时, 也会闭锁备自投的动作。所以对于现有的备自投装置, 在小电流接地系统中发生单相断线接地时, 备自投装置不会动作, 主变会继续缺相运行, 对电网可靠、高质量供电造成影响。

### 2.3 110 kV 系统

110 kV 系统属于直接接地系统, 在发生线路断线接地时, 线路供电侧零序保护动作, 线路供电侧断路器跳开。这样受电侧变电站母线电压三相降为 0, 自投装置动作, 将该线路受电侧断路器跳开, 将备用电源投入。从发生单相断线接地到自投动作, 备用电源投入, 将在几秒内自动完成, 不会造成主变长时间缺相运行, 供电电能质量基本不受影响<sup>[2]</sup>。

通过以上的分析, 在发生进线电源单线断线接地时, 在原有的动作逻辑下, 110 kV 系统能正确动作, 在短时间内切换至备用电源恢复正常供电。

## 3 解决方案

针对出现的不正常情况, 结合以上分析, 在小接地电流系统中运行的自投装置需要在原基础上进行改进。

### 3.1 采用四侧电压作为判据

在本辖区内备自投逻辑采用的是高压侧和低压侧 I、II 段母线的电压, 即四侧的电压判别元件。当四侧电压均判为失压时自投装置即会动作。在发生此故障状态时, 由于高压侧母线失压元件的定值较低而发生了备自投的拒动。修正其动作逻辑图如图 6 所示。

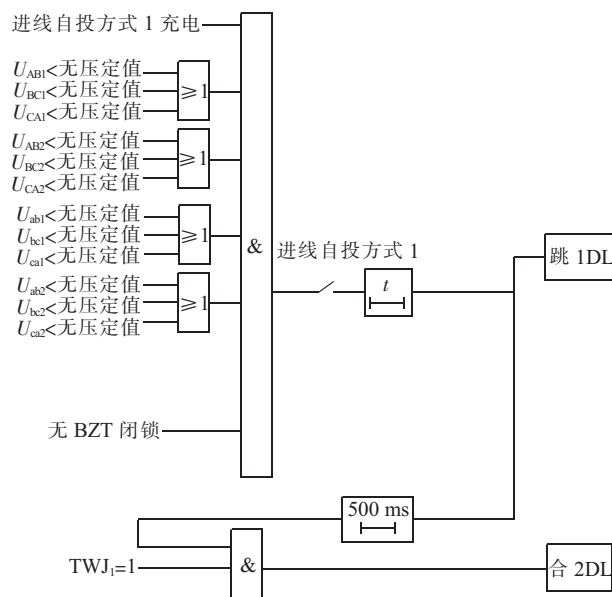


图 6 四侧电压判据时修正逻辑图

其中高压侧母线失压元件的定值应该大于 50 V,小于 100 V,取 1.3 的可靠系数,设为 65 V。对于低压侧母线的二次电压无压定值设置应大于 115 V 而小于 230 V,取 1.3 倍的可靠系数,设为 150 V,则自投装置在缺相运行工况时也能正确动作。这样,四侧的失压元件在此故障状态下均能可靠正确动作,自投装置能自动正确地进行电源的切换。同时,也不会对其他的故障状态下自投装置的正确动作构成影响,在电网正常供电时能可靠不动作。

### 3.2 采用进线电流与高压侧电压作为判据

在典型备自投逻辑中,作为进线备自投保护,选用高压侧 I、II 段电压和进线一相电流作为特征量。在失压元件和无流元件同时动作的情况下,自投装置才会动作<sup>[3]</sup>。逻辑图修正如图 7 所示。

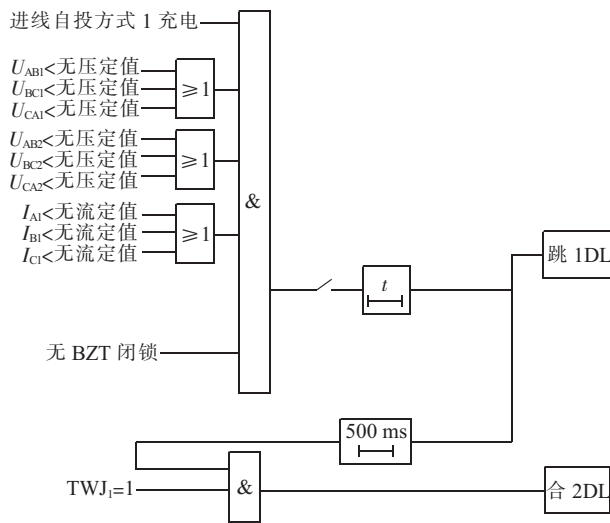


图 7 采用进线电流与高压侧电压作为判据时修正逻辑图

在修正后的逻辑图中,进线 A,B,C 三相电流都需要引入到自投装置,三相电流判别采取或的关系构成无流判别。这样,缺相运行故障相电流很小时,无流判别就会动作。其中高压侧母线失压元件

的定值应该大于 50 V,小于 100 V,取 1.3 的可靠系数,设为 65 V。这样经过逻辑修正与定值配合,保证了在典型逻辑情况下,自投装置在单相进线电源断线时(缺相运行时)能正确动作,也不会造成其他工况下自投装置的不正确动作<sup>[4]</sup>。

## 4 结束语

由于 110 kV 电网系统属于大电流接地系统,而 35 kV 电网属于小电流接地系统。在大电流接地系统中适用的备自投逻辑,且在小电流接地系统中并不能在所有工况下正确动作,需要进行相关的改造。这也说明,在进行不同电压等级的电网系统中进行保护自动装置的移植应用时,应该充分考虑不同系统的异同,确保运行中的自动设备能满足实际电网系统的需要。经过逻辑的修正与定值的配合,实现了小电流系统按要求正确动作。为了保证备自投系统的正确动作,需要注意与保护装置、系统运行方式、定值整定的正确配合。

### 参考文献:

- [1] 国家电力调度通信中心. 继电保护培训教材[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [2] 董立天. 微机型备用电源自投装置运行分析[J]. 供用电, 2007,24(2):37-38,58.
- [3] 张自伟. 特殊运行方式下几起备自投动作行为分析与改进[J]. 浙江电力,2012,31(1):18-21.
- [4] 杨忠礼,赵慧光,张光衡. 影响备自投正确动作原因分析[J]. 电力系统保护与控制,2008,36(21):97-98,101.

### 作者简介:

张雄伟(1983),男,湖北天门人,工程师,从事 110 kV 变电站运行与检修工作;  
蒋琪(1985),男,江苏金坛人,助理工程师,从事 110 kV 变电站运行与检修工作;  
陈静如(1983),女,江苏兴化人,助理工程师,从事电力系统自动化工作。

## Analysis and Solutions of an Operation Failure of BATS

ZHANG Xiong-wei, JIANG Qi, CHEN Jing-ru

(Changzhou Power Supply Company, Changzhou 213003, China)

**Abstract:** According to the theoretical analysis of an operation failure of BATS in a 35 kV system, a fact can be got that the BATS can operate normally every time in directly grounding power system, but cannot operate correctly in indirectly grounding power system. Some relevant solutions were proposed to ensure the normal operation of BATS in indirectly grounding power system.

**Key words:** BATS; operation failure; directly grounding system; indirectly grounding power system