

防止母线 PT 断线引起备自投不正确动作的研究与改进

马力, 宋庭会, 库永恒

(许昌供电公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 由于母线电压消失是备用电源自动投入装置最重要的启动条件, 而母线 PT 断线会影响母线电压的采集, 所以备自投设有母线 PT 断线检测功能, 在发生母线 PT 断线时进行相应的处理。分析了现有的备自投中母线 PT 断线的判断处理方法, 指出了其存在的缺陷, 并提出了相应的解决措施。试验及实际运行表明这些措施是可靠有效的。

关键词: 备自投; PT 断线; 存在问题; 改进措施

Research and improvement measures to prevent the automatic back-up power supply device incorrect operation induced by busbar PT-breaking

MA Li, SONG Ting-hui, KU Yong-heng

(Xuchang Power Supply Company, Xuchang 461000, China)

Abstract: The bus-bar voltage failure is the most important starting condition of the automatic back-up power supply device. The bus-bar PT-breaking may effect the voltage acquisition, so the most automatic back-up power supply device equipment the PT-breaking detection function. In this paper, the judgment and treatment methods of the existing automatic back-up power supply device is analyzed firstly. Then, it discusses the existing problems and gives the corresponding technology improvement measures. The test and running experience show that the improvement measures is effective and reliable.

Key words: automatic back-up power supply device; PT-breaking; existing problems; improvement measure

中图分类号: TM774 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)02-0079-03

0 引言

近年来, 随着用户对供电可靠性的要求不断提高以及电网规模的不断扩大, 电网结构多采用环网, 由于电磁环网运行对电力系统的安全稳定运行有一定威胁^[1, 2], 同时电磁环网运行也给继电保护的配置带来了极大的不便。所以通常对于 110 kV 及以下电压等级的系统, 多采用环网结构开环运行的方式保证安全稳定, 同时采用备用电源自动投入装置(以下简称备自投)来提高系统的供电可靠性。如果备自投工作原理或者动作判据对运行中可能的情况考虑不足, 就会导致备自投的不正确动作, 从而对电网的安全稳定运行造成不良的影响。本文根据备自投工作原理研究, 分析了母线 PT 断线对备自投动作行为的影响, 指出现有备自投存在的缺陷, 并提出相应的技术解决措施。

1 现有备自投装置缺陷分析

电力系统中应用的备自投装置有多种, 但无论是线路备自投、母联(桥)开关备自投、主变备自

投等, 都遵守备自投应符合的要求^[3], 其中一条是: 工作电源或设备上的电压, 不论因何原因消失时, 自动投入装置均应动作。但应防止 PT 断线时的误动, 考虑线路 PT 通常为单相的, 更易出现断线且不容易判断是断线还是电压消失, 现有备自投均使用母线电压消失作为启动条件。

1.1 母线 PT 断线判据^[4-7]

目前, 绝大多数备自投采取以下判据判断母线 PT 是否断线:

a. 母线三个线电压值均小于无压门槛值(如: 18 V), 而三相电流(电源线路或主变的电流)中的最大相电流值大于有流门槛(如: 0.04 倍的电流互感器二次额定电流), 判三相 PT 断线。

b. 零序电压或者负序电压大于某一门槛, 通常在 7~10 V 之间, 或者用最大线电压与最小线电压之差大于某一门槛(如: 18 V), 或者某一相或两相线电压小于有压门槛(70~80 V)判单相或两相断线。

以上任一条件满足后, 经一定时限延时报母线

PT 断线。考虑母线 PT 断线后，各自投不能得到正确的电压量，通常母线 PT 断线后，会通过各自投放电等方法闭锁各自投，防止其误动（注：如果有两组母线 PT 且母联（桥）开关处于合闸位置，当只有一组母线 PT 断线时，某些各自投并不闭锁）。不满足以上判据，且线电压均大于有压门槛，判母线 PT 恢复正常，经一定时限后 PT 断线返回，各自投重新充电，恢复正常运行。

1.2 存在的缺陷

a. 对三相 PT 断线判据来说，其核心思路是无压有流，判三相 PT 断线，通过无流门槛（如：0.2 A）消除互感器误差、微机型各自投零漂等因素的影响。由于考虑了负荷增长的需要，电流互感器额定值较大，使得这个门槛对于目前很多新建变电站（这些变电站通常只有 I 期，母线 PT 只有一组）来说，显得偏大。文献[8]也指出该门槛定值很难满足要求。以 110 kV 变电站，采用常用的 600/5 的互感器计算，约合 4 MW 负荷，而某些新建站经常只有 2、3 MW 负荷，甚至更小。由于负荷很低，电流小于无流门槛，母线 PT 发生三相断线，也不满足 PT 断线判据，不会闭锁各自投，各自投极有可能误动。同时，现场试验证明了在这种情况下各自投的确会发生误动。

b. 对单相或两相断线的判据，是躲过正常运行时由于负荷不平衡而产生的零序（负序）电压或者躲过正常运行时的电压波动。由于系统发生不对称故障时，和母线 PT 断线一样同样会产生较大的零序（负序）电压和较大的电压波动，满足母线 PT 断线判据，为了防止误闭锁各自投，母线 PT 断线都是经过固定延时后才闭锁各自投的。由于电网结构不同，保护配置不同，采用固定延时是存在缺陷的。延时过短，在保护动作切除故障前闭锁各自投，会导致各自投拒动，某站曾经发生过因延时过短而造成的各自投拒动；延时过长，由于系统发生不对称故障时，电压会产生异常波动，有可能在延时期间真的发生母线 PT 断线（如：二次回路空开跳开），而此时仍在延时期间，各自投未被闭锁，导致各自投动作，如果该故障不是永久性故障，重合成功，而此时由于 PT 断线而测不到正确的电压，各自投又没有闭锁，那么各自投就可能在重合成功后发生误动。现有的各自投的固定延时通常都在 5~10 s，存在这种可能。在某站的试验表明，延时过长确实可能造成各自投误动，同时由于该站备用电源供电能力有限，同时又有地方小电厂并网，误动后会造成联切负荷，小电厂与系统解列等后果。

2 基于现有技术的技术改进措施

2.1 改进措施 1——解决小负荷母线 PT 三相断线装置误动

各自投启动时增加电源电压检测，防止小负荷母线 PT 三相断线装置误动。检测电源线抽取电压（对于变电站中、低压侧的母联或桥开关各自投来说是相应高压侧母线电压同时变压器高压侧开关在合位）低于整定的电压作为启动条件，即：各自投在满足其他动作条件同时工作电源电压低于整定的电压（电源低压定值），各自投才可以动作。该功能可投退。如图 1。

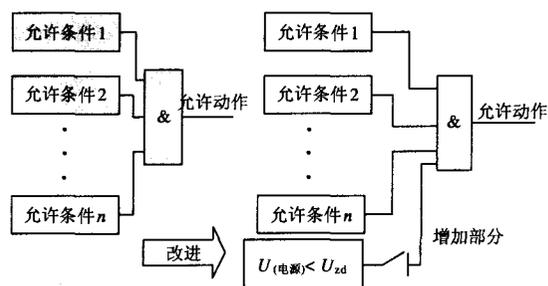


图 1 改进措施 1

Fig.1 Improvement measure 1

2.2 改进措施 2——解决 PT 断线闭锁各自投延时固定可能导致装置不正确动作

将 PT 断线闭锁各自投固定延时改为可整定延时，在 PT 断线判据满足后经整定的延时闭锁各自投，根据电网具体接线方式和保护配置情况确定合理的延时。这样就可以防止延时过短造成的拒动和延时过长造成的误动。如图 2。

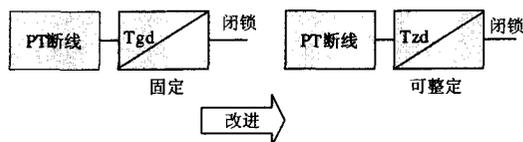


图 2 改进措施 2

Fig.2 Improvement measure 2

3 有关定值的整定

3.1 电源低压定值

由于自投装置应符合的要求^[3]中，工作电源电压消失和设备上的电压消失是或的关系，所以只能使用其中一个，前面已经分析过采用母线电压消失作为启动条件的原因，就不能采用电源无压作为启动条件了。本方案中，电源低压定值按照躲过正常运行时的可能出现的最低电压，85%左右额定电

压来整定。其含义是:通过判断电源线路电压是否满足正常供电电压最低要求,满足要求则备自投不动作,不满足要求则允许备自投动作,而不是电源电压消失备自投启动,与电压消失不是同一概念。在整定时要注意电压互感器,尤其是线路 PT 使用的是相电压还是线电压,二次额定电压是 100 V,还是 58 V。

由于引入该判据后,在发生母差、失灵等保护动作仅跳开电源线开关所在母线时或者进线开关误动、偷跳,又没有其他故障时,备自投不会动作,从提高供电可靠性的角度出发备自投动作要比不动作好,所以在装置控制字中增加了一位,用来控制该判据是否投入,由用户根据实际情况选择。通常来说,只有在出线达到一定数量或者处于系统枢纽点时,才会配置母差、失灵等保护,这时的负荷电流不会小于无流定值的,该判据可以退出;但是母差、失灵保护动作很多情况是需要闭锁备自投的,如果采用只要母差、失灵保护动作就闭锁备自投的策略时,该判据应投入。对于进线开关误动、偷跳的情况,应投入该判据,如果备自投动作将使误动开关两端直接带电,出于安全考虑备自投应该不动作。

3.2 PT 断线后闭锁备自投的延时

该延时按照可靠躲过电源线路的主保护切除故障的最长时间,如有重合闸,还应与重合闸周期配合。PT 断线后闭锁备自投的延时=电源线路的主保护切除故障的时间+重合闸时间+电源线路保护装置第二次动作切除故障的时间(加速段)+裕度时间,同时该延时应小于电源线路的后备保护动作时间,如图 3。

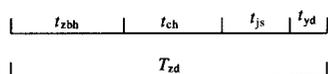


图 3 PT 断线后闭锁延时整定示意图

Fig.3 Relay time after PT-breaking

之所以采用躲过电源线路的主保护切除故障的时间,而不躲过电源线路保护切除故障的最大时间,同时又要小于电源线路的后备保护动作时间的原因是:后备保护动作时,故障点往往已经不在本线路上了,而在相邻设备上,如:母线、主变等,且直接与备用开关母线侧连接,此时备自投如果动作,将使备用电源直接送电到故障点上,造成对电网和设备的二次冲击。如不能满足小于电源线路的后备保护动作时间,则应结合电网情况,保护配置情况等综合考虑,做相应取舍。在电源线路的主保护第一次切除故障到重合闸动作前这一段时间,母线电

压消失、线路(主变)无流,虽然不满足 PT 断线判据,但由于 PT 断线不会引起电压消失,所以需要电压正常后 PT 断线才能返回,即在这段时间内是不满足 PT 断线返回条件的,因此仍不能闭锁备自投,即:该延时应包括这段时间。

由于不同情况下该延时差别很大,该延时一定要根据电网接线形式和保护配置的具体情况来整定。同时,在有关保护装置的整定中应充分考虑重合闸、备自投等自动装置的要求,相互配合,保证电网安全,提高供电可靠性。

4 结束语

试验表明本文提出的技术改进措施是可靠有效的,目前某站已采用了按照本文方法改造过的备自投,现场试验表明改造是可行的、成功的。电力系统中现有的微机型备自投装置,多数都存在本文所述的缺陷,按照本文提出的方法逐步对它们改造,将会大大提高备自投的可靠性,减少不正确动作,提高供电可靠性,其经济效益和社会效益都是巨大的,具有较广的应用范围和推广价值。

参考文献

- [1] 电网调度运行实用技术问答. 国家电力调度通信中心[M]. 北京:中国电力出版社,2000.
 - [2] 李坚. 电网运行及调度技术问答[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
 - [3] 电力系统继电保护技术问答(第二版). 国家电力调度通信中心[M]. 北京:中国电力出版社,1999.
 - [4] WBT-820 系列微机备自投技术及使用说明书[Z]. 许继电气股份有限公司.
 - [5] WBT-851 微机备自投保护装置技术及使用说明书[Z]. 许继电气股份有限公司.
 - [6] PSP 642 数字式备用电源自投装置技术说明书[Z]. 国电南京自动化股份有限公司,2003.
 - [7] CSC-200 系列数字式保护测控装置说明书[Z]. 北京四方继保自动化股份有限公司.
 - [8] 古卫婷,刘晓波,古卫涛. 变电站备自投装置存在的问题及改进措施[J]. 继电器,2007.
- GU Wei-ting,LIU Xiao-bo,GU Wei-tao. Problems Existing in Bus-bar Automatic Transfer Switch and Measures for Improvement[J]. Relay,2007.

收稿日期:2007-07-19; 修回日期:2007-08-19

作者简介:

马力(1976-),男,本科,工程师,从事继电保护整定计算及管理工作;E-mail: xcmali@126.com

宋庭会(1972-),男,大专,助理工程师,从事继电保护工作;

库永恒(1980-),男,工程硕士,助理工程师,从事继电保护工作。