

# 微机备用电源自投装置现场运行分析

董立天<sup>1</sup>, 魏志军<sup>2</sup>, 徐英强<sup>3</sup>

(1. 江苏射阳县供电公司, 江苏 射阳 224300; 2. 河北经贸大学, 河北 石家庄 050061;

3. 中铁电气化局集团, 河北 石家庄 050061)

**摘要:** 介绍了微机备用电源自投装置的基本要求和实现条件, 重点对近几年来我公司 110 kV 及以下变电站的几起常见进线备自投现场运行中发生的主供电源永久性故障, 备自投拒动; 受电侧断路器偷跳, 备自投拒动; 受电侧断路器跳闸, 检母线无压失败; 一次接线方式影响备自投正确动作等典型事故进行了分析, 总结分析了造成这些事故或不正常情形发生的原因, 提出了对现有备自投装置的一些改进意见, 并结合实践提出了在运行、检修及调试过程中应该重点注意的主要问题。经现场实践表明, 上述经验和方法具备一定的参考价值。

**关键词:** 微机; 备自投; 运行; 事故; 检修; 调试; 逻辑

## Microcomputer emergency power supply turns oneself in installs the scene movement analysis

DONG Li-tian<sup>1</sup>, WEI Zhi-jun<sup>2</sup>, XU Ying-qiang<sup>3</sup>

(1. Jiangsu Sheyang County Supply Power Company, Sheyang 224300, China; 2. Hebei Economic and Trade University,

Shijiazhuang 050061, China; 3. Zhongguo Railroad Electrified Bureau, Shijiazhuang 050061, China)

**Abstract:** In the paper the basic requirements and achieving conditions of digital spare power automatic switch devices are introduced, focusing on the electric breaker rejecting action on the main Power permanent fault, electric breaker trips without order, electric breaker trips while checking busbar's voltage failurly, the methods of main line influence movement exactly on digital spare power automatic switch devices. above actions for the typical faults are analyzed. the causes of the typical faults or normal circumstances are also analyzed. some improvements are introduced. the main problems during maintenance and debugging process should focus on. The field practice shows that these experience and methods have some reference values.

**Key words:** microcomputer; reserve power automatic connection device; operation; accident; maintenance; debugging; logic

中图分类号: TM774

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)13-0070-04

## 0 引言

随着计算机技术的发展, 以单片机或可编程逻辑元件构成的微机型备自投得到大量应用, 其设计和运行上的灵活性为备自投装置的应用提供了新的思路。但长期现场实践表明, 现场运行管理问题以及一些制造商的设计原理不能很好地满足现场的要求等因素使得在主供电源系统发生故障时, 部分微机备自投装置不能正确动作而引发电网事故的情形时有发生。因此, 结合微机备自投装置的动作原理和现场发生的实际事故进行分析是很有必要的, 以期进一步提高检修、调试质量, 这将有利于提高微机备用电源自投装置正确的动作率, 提高电网运行的安全性和可靠性。

## 1 微机备自投原理

### 1.1 备自投基本要求

电力系统中, 一次系统的运行方式可能会根据需要而变动, 为了自适应一次系统, 备用电源自投也有多种运行方式, 常见的线路备自投一次系统接线如图 1 所示, 但不管是分段(桥)备自投、主变备自投、三变四母自投基本上都遵循以下的总则:

(A) 备用电源不论何种原因工作电压消失时, 自动投入装置均应启动, 但应防止电压互感器熔丝熔断时误动;

(B) 备用电源应在主供电源确实断开后才能投入;

(C) 备用电源断路器的合闸脉冲应是短脉冲, 只允许备自投装置动作一次;

(D) 当备用电源自投于故障母线时, 应使其保护装置加速动作, 以免事故扩大;

(E) 备用电源确有电压时才能投入;

(F) 备自投装置自投时限应尽可能短, 以保证负载中电动机自启动的时间要求。

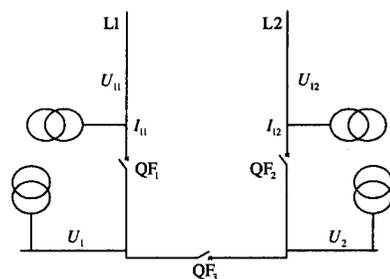


图 1 常见主接线方式

Fig.1 Common main wiring way

## 1.2 备自投实现条件

不管何种形式的微机备自投装置,其动作逻辑条件基本可分为允许条件和闭锁条件,一次设备正常运行状态的信号通过联结部分输入微机,由微机识别此初始条件为允许条件或闭锁条件。当允许条件满足而闭锁条件不满足时,备自投经延时或不延时动作。备自投装置还设计了充电条件,即当所有允许条件都满足时,经过一定时间的充电即为充电满状态;当任一闭锁条件满足时即放电。

### 1.2.1 备自投允许条件

工作母线失压是备自投启动的条件,但只有当工作母线确实无压,备自投才允许启动,故应设置启动延时躲开电压波动。为防止备自投对线路倒送电,不论进线断路器是否断开,备自投延时启动后都应再跳一次该断路器,并将检查该断路器跳位辅助触点作为启动合闸的必要条件。对进线本侧装设线路保护的变电站,可以在本侧保护跳进线断路器同时加速备自投,使备自投不经过延时合备用开关。这种情况下仍然要考虑本侧保护范围外由对侧保护切除故障(如对侧母线上的相邻元件故障),备自投启动延时应与对侧保护 II 段配合。

### 1.2.2 备自投闭锁条件

一般应考虑: A) 手动断开主供电电源断路器,备自投不应动作。设计应考虑手分继电器或控制开关触点闭锁备自投。 B) 为防止自投在故障上,内部故障时应闭锁备自投,设计应考虑备用电源进线开关的相邻元件保护出口触点闭锁备自投。

为保证备自投只自投一次,备自投均应设置充电条件,在传统备自投上采用电容器充放电过程和瞬时动作延时返回的中间继电器实现一次合闸;在微机备自投中,一般采用逻辑判断和软件延时代替充电过程,即在所有闭锁条件均无效时,延时 15~20 s 允许备自投工作,“闭锁”或“退出”条件为“真”值时立即放电。这里充电时间取 15~20 s 主要考虑下面几个原则,避免合闸在故障上造成开

关跳跃和扩大事故: A) 等待故障造成的系统扰动充分平息,认为系统已经恢复到故障前的稳定状态。 B) 躲过对侧相邻保护最后一段的延时和重合闸最长动作周期。 C) 考虑一定裕度。

## 2 微机备自投装置现场运行事故分析

微机备自投装置在现场发生的不正确动作原因较多,下述以常见的进线备自投为例加以分析,系统接线如图 1,下同。其基本动作逻辑:

A) 充电条件: 当主供电电源断路器在合位,备用电源断路器在分位, I 母有压, II 母有压,备用线路电压大于整定值。

B) 启动条件: I 母、II 母无压,主供线路电流小于整定值,备用线路电压大于整定值。

C) 闭锁条件: 备用线路电压小于整定值,备用线路断路器在合位,手跳主供电电源断路器,其他外部闭锁(主变保护动作、母差保护动作),任一条件满足即行放电。

D) 跳闸逻辑: 备自投已充电,无闭锁条件开入,备自投启动,延时跳开主供电电源断路器,确认主供电电源断路器跳开,合上备用电源断路器。

### 2.1 主供电电源永久性故障,备自投拒动

近年来,现场曾发生过主供电电源 B 相永久性故障,主供电电源上级断路器三跳重合,且重合不成,而受电侧备自投装置不动作的情形发生。依据故障录波,分析认为,在主供电电源上级断路器重合后 60 ms,母线电压即恢复正常,由于该装置取 A 相线路电压和电流作为闭锁条件,而此刻 A 相线路电压和电流已恢复正常,装置认为主供电电源系统已恢复正常而拒动。

由上述情况可见,备自投装置采用“一相电流”闭锁条件易产生误动。建议采用“三相电流”判据可相对提高安全性,并可避免由于检无流回路的相断线而产生误动。但三相电流的定值应按主供电电源流过最小负荷电流时能可靠动作来设定,以防在主供电电源轻载时发生电流闭锁失效。

### 2.2 受电侧断路器偷跳,备自投拒动

我公司现场曾发生过受电侧主供电电源断路器运行中发生偷跳时,备自投装置发生拒动的情形。现场分析和试验后认为,在受电侧主供电电源断路器发生偷跳后,备自投没有动作。现场部分人员认为,该断路器偷跳后,主供电电源线路仍有压,不满足备自投动作的条件,就不应该动作。经查阅该装置技术说明书,这种认识是不符合备自投的基本原理的,因为偷跳的结果是工作母线确已失压,备自投就应该启动,不再将检测主供电电源线路是否有压作为闭

锁条件。通过比较不同原理的各自投装置发现,微机各自投装置动作过程中一般都不检测主供电源线路是否有压,目的就是在受电侧主供运行中发生偷跳时,自投装置亦能启动合上备用电源断路器,恢复供电,提高网络供电可靠性。

经现场试验,并经制造商和现场专业人员共同分析认为,由于该断路器现场运行时间较长,且机构进行过更换,在断路器分闸时,其提供给各自投装置用以判别主供电源断路器实际位置的辅助接点动作时间过长,超过各自投装置设计的时间,各自投装置自行放电而拒动。后来制造商将原判别主供电源断路器实际位置的时间由 400 ms 更改为 5 000 ms,经现场多次模拟主供电源断路器分闸,各自投装置均能可靠动作。

### 2.3 受电侧断路器跳闸,检母线无压失败

现场发生过当主供电源断路器因故跳闸后,各自投拒动。经检查故障录波后发现,在主供电源断路器跳闸后,母线残余电压大于现场母线低电压整定值而拒动。后现场分析和测试表明,当主供电源断路器跳闸后,备用电源通过断路器内部的均压电容后,使得电压穿越入母线,造成因母线残压过高,各自投检母线无压失败而引起各自投拒动,通过等值电路可以计算此电压的大小,此电压的大小取决于母线对地电容的数值。

上述情况的出现如果无法改变一次设备的分布,可以通过提高检母线无压的定值,以避免因母线残压过高而引起各自投拒动。

### 2.4 一次接线方式影响各自投正确动作

现场曾发生过某 110 kV 变电站各自投装置在主供电源线路发生故障跳闸后,各自投拒动。事故发生后,现场无论怎样模拟试验未发现各自投装置存在问题。依据现场的故障录波,经过制造商和公司专业人员研究发现,由于该站的主供与备用电源来自某电厂的同一母线上,当在主供电源线路上发生故障时,电厂侧主供母线电压降低,造成备用电源线路电压降低至整定值以下,造成各自投检备用电源线路电压失败而放电。当主供电源线路故障切除后,备用线路电压恢复正常后,各自投已放电。因此,当主供电源线路和备用电源线路来自同一母线时,检备用线路有压定值要慎重对待。

解决上述问题一般采用两种办法:一是修改这种运行方式的各自投逻辑,即备用电源线路无压不放电。只作为闭锁条件,电压恢复时,装置立即解除闭锁;二是改变运行方式,起用不同电源点的线路为备用线路。最好在规划主、备用电源时,尽可能选择不同点的电源互为备用。

## 3 微机各自投装置运行和检修试验要点

上述现场运行中发生的事故不仅与装置本身和一次系统设备及规划设计有关,更重要的是与运行、检修调试的重视程度不够和逻辑试验项目不全密切相关,经过长期实践,应对运行和检修调试问题引起足够重视。

### 3.1 运行注意要点

目前,各自投装置已广泛应用于 110 kV 及以下变电站,其可靠性直接影响着整个变电站乃至系统的安全稳定运行,稍有不慎就会导致全站停电或者大面积停电。因此,在正常运行中,要加强注意以下要点:

A) 各自投装置要完全独立于保护装置,不能影响保护的正确动作,其回路应避免与保护回路混杂。在进行各自投装置的逻辑试验时,首先要做好危险点分析,使用安措票,认真做好安全措施,把各自投装置完全独立出来,以免试验时误动其他设备。

B) 需要停用各自投装置时,应先退除装置出口压板,再退装置直流电源,最后退出装置交流电源;装置投运时,操作顺序恰恰相反。在此过程中,遇有装置异常情况,应慎重对待妥善处理。

C) 运行人员在巡视各自投装置时,应注意装置的充电标志,如有异常情况,应及时反映。

D) 运行过程中各自投动作成功后要及时恢复有关操作把手的位置,确保各自投的下一次正确动作。

### 3.2 检修与调试要点

实践表明逻辑试验项目的齐全与否直接影响着各自投能否正确动作,经过多年的现场各自投试验,下面的试验逻辑及相关项目应引起高度重视。

A) 主供电源上级断路器采用不投重合闸方式时,各自投应满足:母线及线路 PT 失压、电流消失后即启动各自投。

B) 主供电源上级采用投重合闸时,当主供电源线路发生瞬时性故障,重合成功时,各自投应满足:母线及线路 PT 失压、电流消失,当经过重合闸时间,母线及线路 PT、电流恢复正常后,各自投应可靠不动作。

C) 主供电源上级采用投重合闸时,当主供电源线路发生故障,且重合闸失败时,各自投应满足:母线及线路 PT 失压,电流消失,当经过重合闸后,母线及线路 PT、电流短暂恢复正常,母线及线路 PT 失压,电流再次消失后,各自投应可靠动作。

D) 主供电源断路器发生偷跳时,此时母线 PT 无压,主供电源线路 PT 有压,电流消失,各自投不

应使原主供电源断路器合闸,应按正常的备自投动作逻辑动作,即延时合上备用电源断路器。

E)当备自投动作于跳主供电源断路器,但主供电源断路器拒动时,备自投应可靠不执行下一逻辑,即不得合备用电源断路器。

F)应防止由于断路器辅助触点动作不到位或动作时间不符合装置设定的时限要求而引起的备自投误或拒动。

G)当主供电线路发生故障,上级断路器跳开,母线PT一次侧、二次侧电压下降较慢时,备自投应能躲过其下降时间,并能可靠动作。

H)当本侧主变保护动作后,此时应可靠闭锁备自投,目的是防止因主变断路器拒动,主供电源上级断路器跳闸后,本变电所备自投动作,造成合闸于永久性故障而损坏主变。

### 3.3 投运前期工作要点

A)在新安装前,严格按现场一次系统规划的接线方式,提出相适应的备自投动作逻辑,并报上级部门批准,最大可能地减少人为责任因素。

B)制定规范全面的检验大纲,严格按检验大纲进行检验,特别在新安装时,要尽可能模拟系统可能出现的故障情况,对所有动作逻辑进行试验,防止装置设计的逻辑本身就存在的问题。

C)检查继电保护整定部门所出的定值是否与现场装置要求一致,其设定的动作行为是否能满足系统配合要求。

## 4 结语

随着电网规模的不断扩大,网络安全性及可靠性要求的不断提高,微机型备自投装置现场的应用越来越广泛。但是,微机型备自投装置的动作逻辑并没有一个很好的参考标准;一些制造商的设计原理不能很好地满足现场的要求,现场运行管理的失误都曾造成微机型备自投装置的不正确动作,通过结合事故实例分析,以期努力为现场运行和原理性能的改善提供一些参考经验。

### 参考文献

- [1] 王梅义. 电网继电保护应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.  
WANG Mei-yi. The Electrical Network Relay Protection Applies[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.

Country Electric Power Dispatching Communication Center. The Electrical Power System Relay Protection Stipulated Assembles[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.

- [3] LFP-965A、LFP-965B 备用电源自投装置技术说明书[Z]. 1997.  
LFP-965A, the LFP-965B Emergency Power Supply Turns Oneself in the Installment Technical Manual[Z]. 1997.
- [4] 中华人民共和国国家经济贸易委员会. 静态备用电源自动投入装置技术条件[S]. DL/T 526—2002.  
People's Republic of China State economy Trade Committee. Static Emergency Power Supply Automatic Investment Installment Engineering Factor[S]. DL/T 526-2002.
- [5] 杜景远, 崔艳. 微机备自投在济南电网中的运用 [J]. 继电器, 2001, 29 (9): 40-42.  
DU Jing-yuan, CUI Yan. The Microcomputer Prepares Turns Oneself in Jinan Electrical Network Utilization[J]. Relay, 2001, 29(9): 40-42.
- [6] 崔凤亮, 周家春. 远方备用电源自动投入装置[J]. 电力自动化设备, 2002, 22 (9): 61-62.  
CUI Feng-liang, ZHOU Jia-chun. The Distant Place Emergency Power Supply Automatic Investment Installs[J]. Electric Power Automatic Equipment, 2002, 22(9): 61-62.
- [7] 许正亚. 电力系统自动装置[M]. 北京: 中国电力出版社, 1993.  
XU Zheng-ya. Electrical Power System Automatic Device [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1993.
- [8] 李光琦. 电力系统暂态分析(第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.  
LI Guang-qi. Electrical Power System Transition Condition Analysis (Second Edition) [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

收稿日期: 2006-09-13 修回日期: 2006-11-22

作者简介:

董立天(1972-), 男, 大学本科, 工程师, 长期从事电力系统继电保护技术管理工作; E-mail: dltyj119@sina.com

魏志军(1971-), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为电子、通信;

徐英强(1972-), 男, 工程师, 硕士, 研究方向为铁路电气化、企业管理。