

# 微机备自投装置应用中的一些问题分析

唐利兵

(内江电业局, 四川 内江 641003)

**摘要:**结合内江局 110 kV 变电站备用电源自动投入装置的应用现状, 主要针对实际应用较为广泛的 NSA-3152A、NSA-3151 型微机式备用电源自动投入装置在现场应用中遇到的问题, 进行了分析与探讨。

**关键词:**备用电源; 自动投入; 分析

**Abstract:** According to the current situation of reserve power supply automatic connection device used in 110 kV substations of Neijiang Electric Bureau, the analyses and discussions are done mainly about the problems occurring in the applying process of NSA-3152A, NSA-3151 series computer-based reserve power supply automatic connection devices which are widely used in this area.

**Key words:** reserve power supply; automatic connection; analysis

**中图分类号:** TM762 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)03-0064-04

近年来, 内江电网发展迅速, 电力网络系统也日益复杂。随着电网规模的不断扩大, 电气设备也采用了大量的新技术、新产品, 尤其继电保护及安全自动装置方面。由于继电保护和安全自动装置尚未形成完善、成熟的典型配合方式, 因此在现场应用中, 它们的相互配合问题很值得分析与探讨。

内江电网中, 110 kV 及以下电压等级的供电系统, 多采用环形设计单路供电的方式来保证其安全稳定, 而通常采用备用电源自动投入装置来提高系统的供电可靠性。这几年, 内江片区 110 kV 变电站综合自动化改造中, 备自投装置多采用南京电研电力自动化有限公司生产的 NSA-3152A、NSA3151 型微机备用电源自投装置。现主要就备用电源自动投入装置在现场应用中遇到的问题, 进行分析与探讨。

## 1 进线开关自投装置的应用

图 1 为 110 kV 进线开关自投主接线示意图。110 kV 进线备自投可分为进线 1 明备用和进线 2 明备用两种逻辑, 其动作逻辑为 (以方式 1, 1 号进线运行, 2 号进线备用为例): 当 1 号进线电源因故障或其它原因被断开后, 110 kV 母线失压, 备自投装置动作, 首先跳开 1 号开关 1DL 确认 1DL 跳开后, 合上 2

号进线开关 2DL 继续供电。

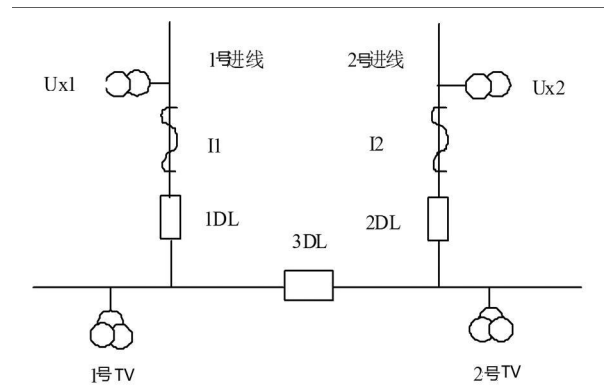


图 1 进线自投示意图

110 kV 进线备自投充电条件 (方式 1): I 母、II 母均三相有压, 当 2 号线路电压检查控制字投入时, 2 号线路有压; 1DL 和 3DL 在合位 (1DL 和 3DL 均有合后开入而无跳位开入), 2DL 在分位; 无外部闭锁开入信号。110 kV 进线备自投放电条件 (方式 1): 当 2 号线路电压检查控制器投入时, 2 号线路无压 ( $U_{x2}$ ); 2DL 合上; 手跳 1DL 或 3DL; 其它外部闭锁信号; 整定控制字不允许 2 号进线开关自投。

110 kV 线路备自投装置需接入的电气量: 模拟量: 两段母线电压, 用于有压、无压判别; 两段进线电压, 作为自投准备及动作的辅助判据; 两段进线的单相电流, 是为了防止 TV 断线后造成误动, 也是为了更好的确认进线开关已跳开。开关量: 1DL、2DL、3DL 开关跳开位置开触点 (TWJ), 作为系统运行方式

判别, 自投准备及选择自投方式; 1DL、2DL、3DL 开关的合后位置信号, 作为手跳情况下备自投的闭锁; 闭锁方式 1 自投, 闭锁方式 2 自投、闭锁方式 3、4 自投三个输入 (其中方式 3、4 是指桥开关自投)。

110 kV 电源进线备自投装置, 控制的是变电站的主供电源开关, 其动作行为的正确与否直接关系到整个变电站的供电可持续性和系统的稳定运行。为了更好的应用备自投装置, 保证系统供电可靠性, 现就 110 kV 进线备自投装置在现场应用中出现的几个问题, 分别分析如下。

### 1.1 HHJ 触点的引取

现在 110 kV 系统的变电站均按综合自动化的要求实行了无人值守, 站内控制屏也已取消, 站内开关的简单操作一般采用远方遥控方式。因此备自投装置所需合后触点 HHJ 已无法取自控制屏上的控制把手, 只能从保护装置操作回路中或采取必要的改进措施, 来提供备自投所需的合后 HHJ 备用空触点。

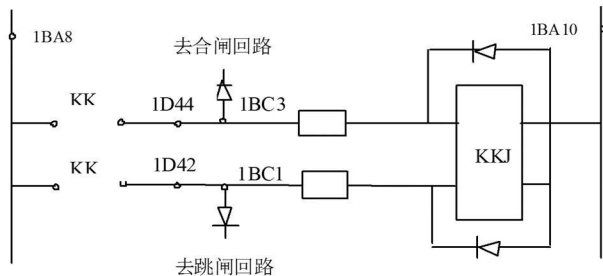


图 2 LFP941 系列保护手动操作回路简图

内江电业局 110 kV 变电站 110 kV 线路保护一般使用南瑞公司生产的 LFP-941 系列。图 2 所示为 LFP941 系列保护手动操作回路简图。图中 KkJ 为磁保持继电器, 合闸时该继电器动作并磁保持, 仅手跳该继电器才复归, 保护动作或开关偷跳该继电器不复归。因此, 其输出触点为合后 KK 位置触点, 也就是备自投所要求的 HHJ 触点。从 LFP941 保护操作回路图中, 可发现 LFP941 保护装置所直接提供的 KkJ 触点已用于重合闸的充放电, 并未直接提供其它的 KkJ 备用触点。但是查阅 LFP941 保护装置的电焊图, 就能发现其操作板上有一个备用 KkJ 触点, 只是未从印刷板上引出。当然, 重新引线, 肯定可以利用该触点, 但是仔细观察电焊图, 此触点情况如图 3 所示。如直接将图中的 5 与 5' 焊接在一起, 就可直接利用原先的 HWJ 触点的引出线。虽然现在的 KkJ 触点实际是和 HWJ 触点并在了一起, 但这并不影响备自投动作逻辑所要求的条件。

并且很方便的就获得了反映线路开关合后位置的 HHJ 触点。

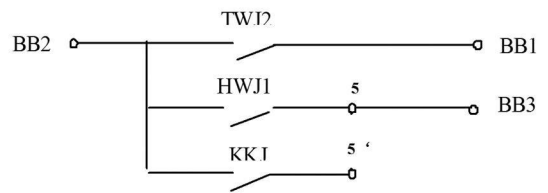


图 3 LFP941 接点联系图

### 1.2 备自投装置跳闸线接入的问题

按《继电保护和安全自动装置技术规程》要求, 备自投装置应符合下列要求: ①应保证在工作电源或设备断开后, 才投入备用电源或设备; ②工作电源或设备上的电压, 不论因任何原因消失时, 自动投入装置均应动作; ③自动投入装置应保证只动作一次。

因此, 在工作电源失压后, 不论其进线断路器是否断开, 备自投装置启动延时后总是先断开该断路器, 确认该断路器在跳位后, 备自投逻辑才进行下去。这样可防止因工作电源在其它地方被断开, 备自投动作后合于故障或备用电源倒送电的情况。备自投动作跳开主供电源开关后, 下一步就是将备用电源开关合上。但是在现场的安装调试中发现, 备自投在跳开主供电源开关后, 不再继续进行后续的备用电源自投逻辑行为, 备自投动作失败。

经过分析, 发现备自投装置跳闸触点接至了线路开关的手跳回路。于是备自投动作跳进线开关的同时, 复归了线路保护装置的 KkJ 触点, 备自投判断为手动跳闸, 对备自投进行了闭锁。这样接线的初衷是想备自投动作跳进线开关的同时闭锁进线开关的重合闸。但是在这种运行方式之下, 进线的保护是处于停用状态, 其跳合闸出口压板均处于断开位置。因此进线开关的重合闸可以不用考虑, 备自投的跳闸触点可接至保护跳闸回路, 这样就不会对备自投进行闭锁。当然, 从二次回路的完善考虑, 可将备自投跳闸触点去启动一中间继电器, 利用此跳闸中间继电器的触点去实现跳进线开关的同时闭锁其重合闸。

### 1.3 进线电压的抽取

LFP-941 系列线路保护对线路电压的幅值未作要求, 就是说对于 LFP-941 系列保护来说, 线路电压可抽取 57.7 V, 也可抽取 100 V 的线路电压, 这对 LFP-941 系列线路保护的重合闸而言是没有区别的。因此在进行线路 TV 的二次接线时, 往往容易忽视, 造成这条线路电压抽取 57.7 V, 而另一条线路电

压抽取 100 V。如果备自投装置的无压定值接线电压即 100 V 进行整定,那就会在造成某种方式下的备自投不具备充电条件,导致备自投无法动作。

## 2 分段开关备用电源自投装置的应用

图 4 为低压母线分段开关自投主接线示意图。正常运行时,两段母线分列运行,每台主变压器各带一段母线。I、II 母互为暗备用,即 3DL 备用 1DL 和 2DL。分段开关备自投动作逻辑为(以方式 1: I 母失压为例):当 I 段母线失压,备自投装置动作,首先跳开 1DL 然后合上 3DL 由 2 号主变压器带 I、II 段全部负荷。

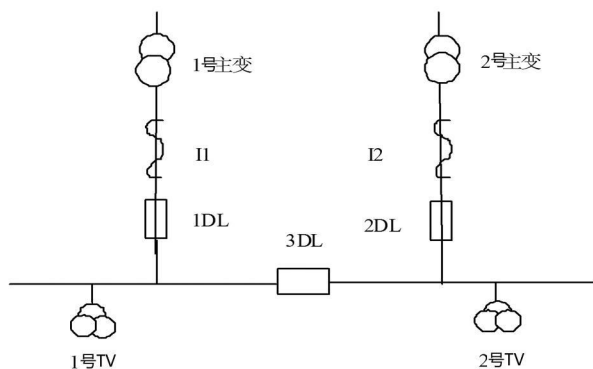


图 4 低压母线分段开关自投示意图

分段开关自投的充电条件: I、II 母均三相有压; 1DL、2DL 在合位, 3DL 在分位; 无外部闭锁开入条件。闭锁条件: 3DL 在合位; I、II 母均无压; 有外部闭锁信号; 1DL、2DL、3DL 的 TWJ 异常。

分段开关备自投装置需接入的电气量: 模拟量: 两条进线的单相电流; 两段母线电压。开关量: 1DL、2DL 开关位置接点 (TWJ); HHJ 闭锁自投开入 (此 HHJ 由 1DL 和 2DL 的 HHJ 触点串联后接入); 闭锁备投开入, 此开入用于主变压器保护装置的逻辑配合。由于 NSA-3151 带有分段开关操作回路, 分段开关位置已由内部自动产生, 不需再引入遥信开入。

### 2.1 HHJ 开触点的引取

主变压器保护 (如采用 LFP-900 系列变压器保护、NSA-3000 系列变压器保护) 一般带有 HHJ 合后备用触点, 因此 HHJ 触点可直接从保护屏端子上引取。如果所用主变压器保护没有 HHJ 合后备用触点, 可以采用加装重动中间继电器的办法解决。

### 2.2 分段备自投跳闸线的接入

因主变压器保护动作后不进行重合, 所以备自投

装置的跳闸线可以直接接入主变压器保护操作箱的跳闸回路。不用考虑闭锁重合闸的问题。

### 2.3 与主变压器保护的逻辑配合

当故障发生在主变压器差动保护区内, 那么差动或非电量等主保护动作立即无时限出口跳开三侧开关。跳开三侧开关后, 故障点已被切除 (隔离), 而此时中、低压侧的相应段母线均失电, 各侧备自投均应动作分别合上分段开关, 以保证供电的持续性和可靠性。同理, 本体重瓦斯和跳压瓦斯动作后切除三侧开关, 将故障变压器退出运行, 此时备自投应正确动作。所以变压器主保护动作后, 不应闭锁备自投。如备自投装置设有相应的备自投动作加速接点开入回路, 应在主变压器差动保护或本体保护动作全跳主变压器时, 加速低压侧分段备自投动作。

如主变压器中、低压出线元件故障而相应保护未能切除, 引起主变压器后备保护动作切除主变压器而造成母线失压时, 如果分段备自投动作将分段开关合上, 而此时故障依然存在, 就将造成故障程度加剧。所以此时必须闭锁分段备自投。因此, 主变压器中、低压侧后备保护动作, 其动作输出触点应相应闭锁本侧的分段备自投, 防止故障程度加剧。

## 3 维护调试中应注意的几个问题

目前, 备自投装置已广泛应用于 110 kV 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甚至大面积停电, 破坏系统稳定, 使事故扩大, 或对重要用户的供电长时间中断。因此, 在维护调试过程中, 应特别小心和注意。

1) 备自投装置新投运时, 必须做备自投装置的实际带开关跳、合试验, 不能用简单的模拟试验来代替。

2) 运行人员在投备自投装置时, 应注意装置的充电标志, 如有异常情况, 应及时反映, 以便迅速得到解决。

3) 在进行备自投装置的逻辑试验前, 必须核对清楚与本套装置有关联的所有回路, 包括电流, 电压, 跳合闸出口, 开关量输入; 了解本装置所有关联设备的实际运行状态; 分析做备投逻辑动作时, 是否对运行设备有影响。

4) 备自投逻辑试验时, 必须严格按照备自投逻

辑进行,尤其应注意对备自投闭锁逻辑的试验;备投电压一般是直接从小母线引进装置,而母线全部停电的时候很少,因此需要将电压引进装置的线开掉,这时是不停电的带电作业,必须加强监护,而且要进行记录和包裹;试验备投逻辑动作前,应将备投装置上运行设备的跳合闸压板退掉,如对压板还较模糊,没有十足把握,就断掉运行设备的跳合闸连接线;做有无流判据试验时,如该线路处于运行中,必须在装置前将电流回路短接,短接需可靠;试验动作前,应通知联跳回路上的工作人员,以免对其他人员造成伤害。

5)需要停用备自投装置时,应先退出装置的出口压板,再退装置的直流电源,最后退出装置交流电源;装置投运时,操作顺序恰好相反。

(上接第 44 页)

(U采用当时母线电压一次值)

$$\textcircled{3} \text{ 电流二次值: } I = \frac{\text{电流一次值}}{\text{TA 变比}} = \frac{212}{120} = 1.77 \text{ A}$$

$$\textcircled{4} \text{ 电压电流夹角: } \varphi = \arccos 0.97 = 14^\circ$$

(由于有功 P 为正;无功为负,因此电压超前电流夹角  $\varphi = 360^\circ - 14^\circ = 346^\circ$  或电流超前电压  $14^\circ$  (如图 1)。

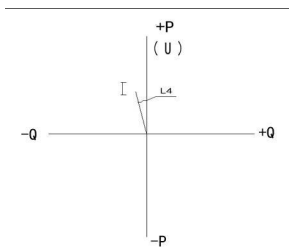


图 1 功角关系图

(3)利用理论计算得出的以上数据为参考,进行检查:

①电流幅值检查以及核实 TA 变比:用相位测试仪在保护屏端子排依次测出 a 相、b 相、c 相、n 相电流幅值,并记录。与计算出的理论值做比较应基本相等。如果误差较大则有可能:1)某一相 TA 变比接错。如该相 TA 二次绕组抽头接错;TA 的一次线未按整定变比进行串联或并联。2)某一相电流存在两点接地,如某一根电缆芯绝缘损伤,分流造成保护屏的电流减小。

②功率方向检查:带方向保护引入电压作参考量,用以判别故障点的正反向(电压接入的正确性应在带负荷之前进行检查。这里不再论述。),用相位

## 4 结束语

随着电网规模的不断扩大,网络结构的日益复杂,微机型备用电源自投装置已广泛应用于 110 kV 变电站、35 kV 变电站及 10 kV 开关站。它在防止系统稳定破坏或事故扩大,造成大面积停电,或对重要用户的供电长时间中断等方面的作用已日渐明显。对备用电源自投装置应用中相关问题的分析研究,能对实际的运行维护工作提供一些有用的参考,也对系统的安全、稳定、可靠、经济的运行具有实际价值。

(收稿日期:2009-01-09)

测试仪测试同名相电压电流夹角,并记录。检查方向指向是否正确,即  $\angle(U_A - I_A)$ 、 $\angle(U_B - I_B)$ 、 $\angle(U_C - I_C)$ ,测试出的角度应等于理论值。如果误差较大则有可能:该条线路开关 TA 二次绕组极性接反。另外,现在多数微机保护中零序功率方向均采用自产  $3U_0$ 、 $3I_0$ ,因而其方向正确性可以靠同名相电压电流夹角来保证。

③按上述方法,对照《标准化作业卡》顺序依次对与该线路有关的录波、110 kV 母差、测量、计量回路进行测试并认真记录相关数据。

## 3 结 语

现场工作虽然十分繁琐,但只要每项工作开始前认真做好现场勘察,制定符合现场实际情况的《标准化作业卡》并认真执行,再复杂的工作都会顺利完成。

## 参考文献

[1] 朱声石. 继电保护原理与技术 [M]. 电力工业出版社.  
[2] 山东工学院, 山东电力局. 电力系统继电保护 [M]. 水利电力出版社.

(收稿日期:2008-12-18)