

# 防跳回路在供配电系统中的应用及相关注意事项

张 浩

(中集安瑞科工程科技有限公司 江苏南京 210048)

**摘 要:** 随着全球经济的快速发展, 供配电系统早已成为各行各业不可或缺的重要组成部分, 确保供配电系统可靠、稳定的运行成为电力行业工作的重中之重。电气设备作为供配电系统中最为重要的一环, 其安全可靠的性能一直都在被不断的更新和提升。设置相应的防跳回路是用于防止电气设备在自身及线路故障状态下多次重合闸导致设备损坏的一种有效手段, 但其工作原理及如何合理且有效地选择和使用防跳回路, 一直容易被电气设计人员忽视。本文总结了断路器本体及保护装置内防跳回路的工作原理、适用范围及选择办法, 并举例阐述了防跳回路在供配电系统应用中的注意事项。

**关键词:** 防跳回路; 供配电系统; 断路器; 继保

## 引言:

近年来, 随着国内电气设备日趋成熟, 以国有制企业为首, 越来越多的国内企业已逐步倾向于选用价格上更具优势的国产电气设备来替代进口以及合资品牌电气设备进行供配电系统的搭建。诚然, 国产电气设备经过多年的学习、研发、创新, 其电气性能得到了不断地完善和提升, 但由于各大电气设备厂家的产品研发路线较为单一, 一、二次设备厂家各司其职, 故一次设备(以断路器为主)与二次设备(以继保装置为主)之间的配合程度无法在短时间内与某些进口以及合资品牌电气设备(同时进行一、二次设备的研发、生产及配合)匹敌, 其防跳回路的设置方式就是其中的值得注意的问题。

## 1、防跳回路的作用及原理

### 1.1 防跳回路的作用

防跳回路是断路器合闸回路中最重要的组成部分之一, 用于防止电气设备在自身及线路故障状态下导致断路器多次重合闸动作。

导致断路器重合闸动作的故障原因有以下两种:

#### 1) 二次侧控制回路中的合闸回路元器件故障

当合闸回路中的元器件出线故障(如触点粘连、机构卡死等), 且断路器合闸于故障上线路时, 继保装置发出跳闸信号使断路器分闸, 但此时由于合闸回路故障触点未断开, 合闸脉冲还未解除, 致使断路器再次合闸。如此反复, 导致断路器多次分、合闸。

#### 2) 一次侧断路器合闸机构本体故障

在实际使用中, 断路器合闸机构可能因为材质不合格、制造工艺不达标、使用年限过长、操作不当等原因致使断路器合闸机构发生脱扣故障, 从而引发偷跳, 这种情况下, 断路器无法正常合闸, 而此时合闸脉冲尚存, 导致断路器反复合、分闸。

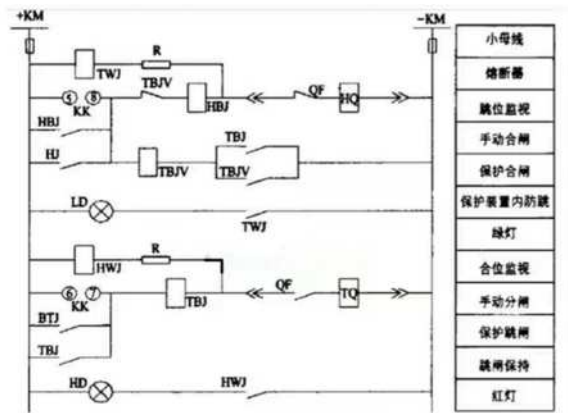
### 1.2 防跳回路的原理

针对上述两种故障状态下导致断路器重合闸的情况, 国产二次电气设备厂家主要采取控制回路防跳(利用继保装置实现)的方式(图1), 而一次电气设备厂家则采用断路器防跳(利用断路器本体实现)的方式(图2)。

#### 1) 继保装置控制回路防跳原理

如图1所示, 当控制把手 KK 发出合闸命令(⑤、⑧接点接通)或保护装置接收到外部合闸信号发出合闸命令(合闸接点 HJ 闭合)

后, 断路器合闸, 若此时一次线路发生故障, 则继保装置向断路器跳闸线圈发出跳闸信号(保护跳闸接点 BTJ 闭合), 断路器跳闸, 此时防跳继电器 TBJ 电流线圈通电, 其常开接点闭合, 使得合闸脉冲消失前防跳继电器电压线圈 TBJV 通电, 其常开接点闭合从而实现 TBJV 自保持。



TWJ: 跳位监视继电器; R: 电阻; KK: 控制把手; HBJ: 合闸保持继电器;  
QF: 断路器位置辅助接点; HJ: 合闸接点; HQ: 合闸线圈; HWJ: 合位监视继电器;  
BTJ: 保护跳闸接点; TQ: 跳闸线圈; TBJ: 继电器保护装置内防跳继电器

#### TBJV: 防跳继电器 TBJ 电压线圈

图1 继保装置控制回路防跳原理图

此时, 若控制把手 KK 出现复位故障、⑤、⑧接点卡死无法断开或合闸保持继电器 HBJ 触点粘黏无法断开等情况, 即使合闸脉冲仍然存在, 由于此刻 TBJV 已处于自保持状态, 故合闸线圈前端的 TBJV 常闭接点在合闸脉冲未消失前一直处于断开状态并切断合闸回路, 确保断路器不会二次合闸, 从而保证断路器等重要一次电气元件不会再次在故障线路上承受冲击。只有当合闸脉冲消失, TBJV 断电后, 所有接点才可恢复初始状态。

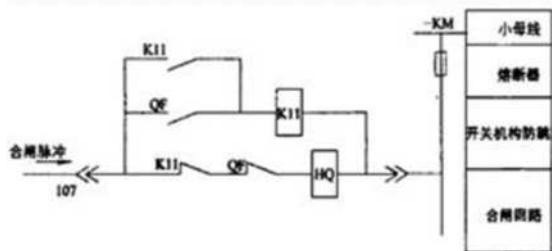
由此可见, 利用继保装置控制回路实现的防跳回路是继电器 TBJ 仅在继保装置动作后(即继保装置检测出一次线路故障后发出保护跳闸命令)才启动, 是一种电流启动, 电压自保持的“串联防跳”。

#### 2) 断路器本体防跳原理

如图2所示, 当断路器合闸线圈接收到合闸脉冲信号后, 其合

闸机构动作, 此时, 若合闸机构发生故障 (例如断路器转动轴未能停留在合闸后位置), 则该机构将返回到断路器分闸状态 (如机构脱扣, 发生偷跳), 如此时合闸脉冲未消失, 防跳继电器 K11 在 QF 常开接点短时闭合后通电, 使得合闸脉冲消失前其常开接点闭合从而实现 K11 自保持, 而此时, 合闸线圈前端的 K11 常闭接点因 K11 通电断开, 从而切断合闸回路, 确保断路器不会二次合闸, 只有当合闸脉冲消失, K11 断电后, 所有接点才可恢复初始状态。

由此可见, 断路器本体机构防跳是一种电压启动并自保持的“并联防跳”。



K11: 断路器机构内防跳继电器; QF: 断路器位置辅助接点; HQ: 合闸线圈

图 2 断路器本体防跳原理图

3) 对比上述两种防跳回路的原理可以发现, 继保装置控制回路防跳与断路器本体防跳的作用出发点是有区别的。前者是一种当一次线路或系统出现故障时, 通过防跳回路避免断路器在故障线路上二次重合闸, 从而确保电气元件不会重复受到短路电流冲击从而扩大故障面的有效措施; 后者是一种当断路器分合闸机构本体发生故障, 同时合闸脉冲未消失的情况下, 确保断路器只进行一次合闸, 避免断路器主触头遭受二次合闸冲击, 确保断路器本身不被破坏的有效措施。

## 2、防跳回路的选择

目前, 在各类设计规范中, 南方电网针对 220kV 变电站的设计已明确要求“保护装置和断路器上的防跳回路应且只应使用其中一套, 优先使用断路器机构防跳<sup>[1]</sup>”, 在《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DLT 5136-2012 中, 也有“有防止断路器“跳跃”的电气闭锁装置, 宜使用断路器机构内的防跳回路<sup>[2]</sup>”的相关要求。

事实上, 目前使用最多的防跳回路也确实为断路器本体防跳, 因为断路器本体的防跳回路可同时避免上述两种故障状态下断路器重合闸的情况 (断路器本体故障时, 有自身的防跳回路; 合闸操作回路故障时, 合闸线圈前端 QF 常闭接点已断开, 无法合闸), 之所以国产继保装置自带防跳回路, 是由于早期的国产断路器不带防跳功能。对于一些设备老旧且有费用控制方面考虑的电气系统改造工程, 当电气设备需要增设或更换继保装置但不考虑更换开关柜及断路器时, 可以选用继保装置内的防跳功能, 但需要注意的是, 保护装置防跳只能解决上述第一种故障问题下的重合闸问题, 无法满足第二种故障问题下的防跳需要。由此可见, 断路器本体防跳功能更为全面。

## 3、国产电气设备配合使用时防跳回路接线的注意事项

结合规范要求及上述防跳方式的对比, 当继保装置与断路器本体均设置了防跳回路时, 需要取消继保装置内的防跳功能, 仅采用断路器本体防跳即可, 同时, 设计人员还应注意调整继保设备厂家常规的控制回路接线方式, 避免出现断路器本体防跳回路解不开,

断路器只能合闸一次的情况。

以某国有制石油化工企业 110kV 供电线路的工程设计为例, 图 3 是该项目继保装置合闸控制回路原理图, 图 4 是该项目 110kV GIS 开关设备断路器操作机构合闸回路原理图, 两张图中都包含了其各自设置的防跳回路。

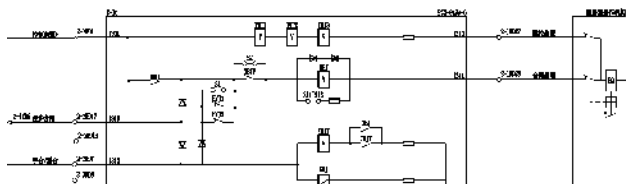


图 3 继保装置合闸回路原理图

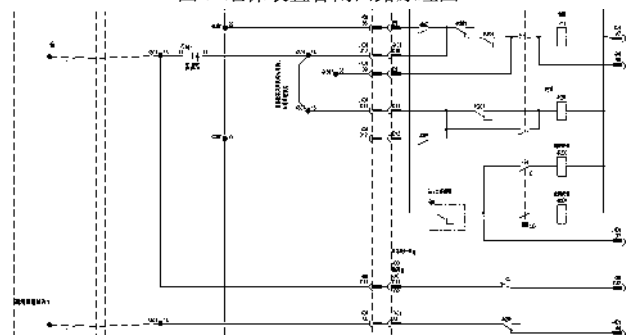


图 4 110kV GIS 开关设备断路器操作机构合闸回路原理图

最初继保厂家返回的标准原理图中, 并没有设置短接片 S2, 同时, 跳位监视输出接点 2-1KD27 与合闸线圈输出接点 2-1KD28 是短接的关系, 这样的接线方式会导致两个问题:

- 1) 无法退出继保装置的防跳功能, 与断路器本体防跳功能重叠, 违反规范要求;
- 2) 当断路器本体防跳回路接通后, 由于跳位监视回路始终在其防跳回路前端提供一个不间断的电流脉冲, 导致防跳回路无法解开, 断路器分闸后无法再次合闸。

综上所述, 当采用国产继保装置时, 其合闸控制回路上需要注意增加可以退出防跳功能的短接片或压板, 且跳位监视与合闸回路不能共用同一个输出接点, 断路器跳位监视与合闸回路之间还需串入相关接点进行隔离。

※上述情况仅存在于国产继保装置, 进口产品将断路器带入控制回路同步设计, 控制回路不设置防跳回路, 监视回路采用高阻接入分、合闸线圈, 不会出现监视回路通电导致断路器分闸后无法再次合闸的情况出现。

## 4、结语

防跳回路对于延长电气设备的使用寿命、保证电气系统安全、稳定的运行起着至关重要的作用, 为了响应我国对电气设备国产化的要求, 基于现有国产电气设备的设计、研发和制造水平, 对防跳回路进行深入的理解和思考, 是正确应用和整合防跳回路从而保证国产设备之间良好配合的先行条件。

## 参考文献:

- [1]中国南方电网有限责任公司.南方电网 220kV 变电站二次接线标 Q/CSG11102001-2012[S].
- [2]国家能源局.火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程 DLT 5136-2012[S].北京:新华书店北京发行所,2013.