

断路器操作回路中防跳继电器的选择

Selection for Trip_proof Relay in Operating Circuit of Breaker

刘永兴

(恒光电力建设有限责任公司, 浙江 嘉兴 314001)

摘要: 断路器的“防跳”回路可有效防止断路器多次跳合, 以保护设备和系统的安全。结合工程实际分析了断路器操作回路中防跳继电器的选择, 指出为防止交流电窜入直流系统等情况下, 断路器发生误跳, 有必要提高防跳继电器的最小启动电流。

关键词: 断路器; 防跳; 继电器; 选择

中图分类号: TM581

文献标识码: B

文章编号: 1007-1881(2008)04-0073-03

在断路器二次回路设计安装过程中, 要使断路器操作机构的二次回路和保护装置的二次回路衔接得当, 使控制回路正确可靠工作, 防跳继电器的选择配合非常重要。

1 保护装置防跳回路原理

保护装置防跳闭锁继电器的断路器控制回路如图1所示, 图1中防跳继电器TBJ有两个线圈, 即电流线圈和电压线圈, 电流线圈为启动线圈, 电压线圈为自保持线圈。当控制开关接通时断路器合闸, 如合到故障线路, 则保护动作、断路器跳闸, TBJ电流线圈启动, TBJ_I接点闭合自保, 此时, 如遇控制开关未复归或其接点卡住等情况, 即使合闸脉冲未消除, 由于TBJ的电压线圈动作并自保, TBJ_V常闭接点

断开了合闸回路, 使断路器不会再次合闸, 断路器等电气元件不会再次受到短路电流的冲击, 只有合闸脉冲解除, TBJ的电压线圈断电后, 接线才恢复原来的状态。因此, TBJ防跳只有在跳闸回路动作后才启动, 是一种电流启动、电压自保的“串联防跳”。

防跳继电器参数选择的技术要求是:

(1) 继电器动作时间应不大于断路器的固有跳闸时间。目前, 220 kV 及以下大多数断路器的固有跳闸时间大都在30~50 ms 之间。

(2) 继电器电流线圈额定电流的选择应与断路器跳闸线圈的额定电流相配合, 并保证动作的灵敏系数不小于1.5。自保持电压线圈按直流电源的额定电压选择。

(3) 电流启动线圈动作电流可以根据选用的继电器线圈额定电流的80%整定。

(4) 电压自保持线圈按80%额定电压整定。

2 防跳继电器的选择

2.1 可靠性

断路器操作回路中所用的防跳继电器的可靠性、灵敏度是非常重要的。由于操作机构的不同, 应该分别考虑可靠性及灵敏度来选择防跳继电器。

如某用户变电站选用西门子3AP-FG型断

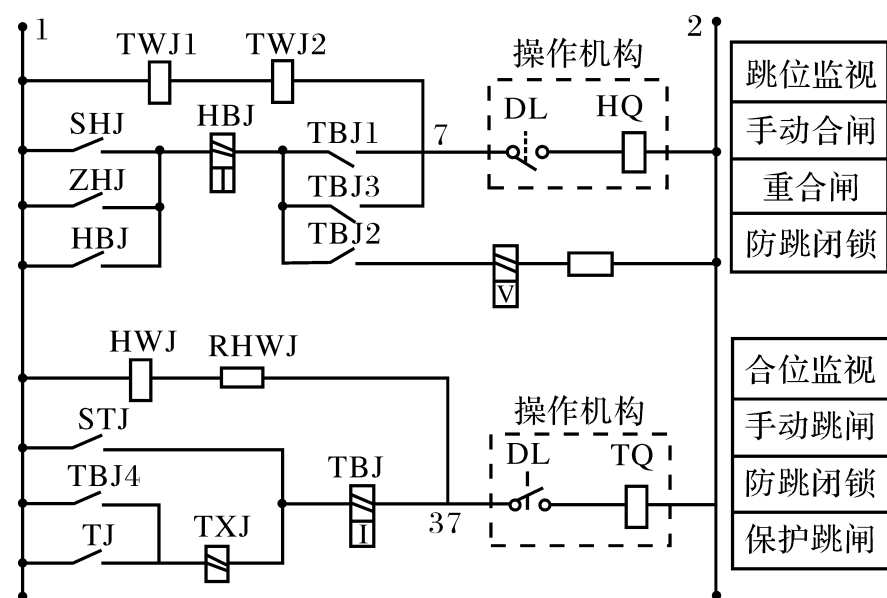


图1 保护装置防跳回路原理图

路器,其控制回路选用DZK -141型0.25A防跳继电器,投入运行的一年多时间里,经常发生断路器分闸不成功,且防跳继电器连续烧坏情况。TBJ电流线圈 TBJ_I 的阻值对于跳闸线圈的影响很大,经查数据及测量得到各线圈阻值为: $TBJ_I(0.25\text{ A}、130\ \Omega、8\text{ W})$;分闸线圈 $TQ(50\ \Omega、110\text{ V})$ 。

虽然分闸线圈设计为短时工作制,但由于要求有较大的出力来使开关分闸,其吸合功率较大, TQ 的功率为 $110^2/50=242\text{ W}$ 。可以计算出,分闸时在 TQ 上的压降为 $[110/(50+130)]\times 50=30.56\text{ V}$ (假定在手动分闸情况),此时 TQ 上压降为其额定电压值的 $30.56/110=27.78\%$,达不到能使分闸线圈 TQ 可靠动作的 $30\%\sim 65\%$ 之间的额定电压。此时 TBJ 电流线圈上获得的电流为 $110/(50+130)=0.61\text{ A}$,引起的发热功率 $P=I^2R=0.764\times 130=48.54\text{ W}$,远大于 8 W 的要求。由此可见,在分闸回路未能可靠动作情况下, TBJ 电流线圈上获得的功率太大,发热烧毁是不可避免的,而分闸回路不能可靠动作的主要原因就在于防跳继电器的选择有问题。

2.2 灵敏度

TBJ 的选择除了要使分闸线圈可靠动作之外,还应保证其自身动作的灵敏度。即在某一状态下 TBJ 电流线圈 TBJ_I 流过的最小电流与其额定动作电流的比值,即 $K_{IM}=I_{d\min}/I_{dz}$,按设计要求防跳继电器的动作灵敏度 $K_{im}\geq 1.5$ 。在本例中如果不考虑触点电阻,则使 TBJ_I 动作的最小动作电流发生在保护跳闸回路动作情况(合闸位置继电器非跳闸回路,不予考虑),经查信号继电器的阻抗 T_{XJ} 为 $3.6\ \Omega$ 。表1为防跳继电器各数据计算值。

根据计算可以看出,防跳继电器在此例中以选择 1.00 A 为宜,在跳闸时 TBJ 电流线圈上的功耗较小,而其动作绕组的动作灵敏度为 1.85 ,这样既可以保证分闸线圈的可靠动作,又有了完全符合要求的灵敏度。重新选型后再未出现过防跳继电器烧毁现象。

3 防跳继电器的抗干扰性能

选择防跳继电器参数的国家相关技术标准

表1 防跳继电器参数计算值

TBJ 型号 DZK -141 额定电流 I_n /A	0.25	0.50	1.00	
TBJ 线圈电阻 R_{TBJ} / Ω	130	26	6	
跳闸线圈 TQ	手动分闸时电压 V	30.59	72.37	98.21
	占 TQ 额定电压 /%	27.28	65.78	89.29
TBJ 电流线圈	TBJ 电流线圈保护跳闸时动作电流 /A	0.59	1.38	1.85
	分闸线圈拒动时 TBJ 发热功率 /W	46.67	49.65	20.43
TBJ 灵敏度	2.40	2.76	1.85	

充分考虑了其动作的灵敏度,但均未对操作箱内防跳继电器最小动作电流作出相应的技术规定。然而由于变电站实际运行中存在交流电窜入直流引起的电缆分布电容充放电等现象无法避免,同时南瑞等公司生产的操作箱中存在防跳继电器最小启动电流太小现象,如某变电站曾多次发生 220 kV 母联(分)、主变开关不明原因跳闸。除直流屏绝缘过低信号复归(直流屏绝缘过低信号瞬时复归)外,没有发现其它异常现象。

该母联开关的操作箱为南瑞公司生产的LFP -974FR三相操作箱,母差保护动作接点直接并到防跳继电器的开关跳闸回路,无中间重动继电器转接。在对防跳继电器最小启动电流试验时,发现仅 80 mA 电流时防跳继电器就能动作。

母差保护与母联开关的操作屏置于同一小室,但是有一定距离。分析认为很可能是当直流瞬间性接地时,电缆分布电容的充放电过程导致防跳继电器误启动。

进行以下因交流电窜入引起电缆分布电容充放电的试验,试验接线如图2。

TBJ 继电器一端空接一段 500 m 电缆,另一端正常接入直流负端并外加可变交流电源,模拟实际交流电窜入直流系统状况。首先在直流

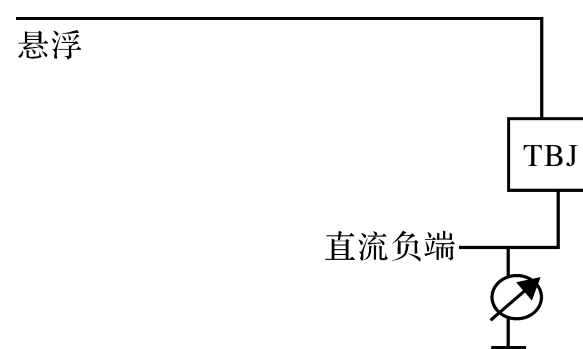


图2 电缆分布电容充放电验证性试验接线

负端加入工频交流电压，有关数据见表2。

表2 工频电压对继电器的影响

外加工频电压 U	继电器上读取的 电压 U	充放电电流 A	继电器动 作情况
268	89.37	0.021	动作
130	43.7	0.011	动作临界
100	33.9	0.0079	
50	17.81	0.0039	

可见交流电窜入直流引起的电缆分布电容充放电电流为数十毫安。

考虑到实际故障点处可能存在电弧，即存在高次谐波分量。对高次谐波分量与工频分量对电缆电容充放电影响的程度也进行了比较试验，在直流负端加入了3倍工频频率的交流电源（电压可调），有关数据见表3。

表3 3倍工频电压对继电器的影响

外加工频电压 U	继电器上读取的 电压 U	充放电电流 A	继电器动 作情况
50	49.72	0.011	动作临界
100	97.15	0.023	动作
130	125.4	0.028	动作

可见如果实际故障点处存在电弧，即存在高次谐波分量，比基波更容易通过电容耦合到回路中，极易使继电器误动。

通过现场试验分析证实，长电缆电容充放电防跳中间继电器易误动，防跳继电器最小动作电流又偏低，现场试验发现出厂整定只有89mA，交流电窜入直流引起电缆分布电容的充放电等干扰易引起继电器误动。应适当提高防跳继电器最小动作电流，不小于20%开关额定跳闸电流，以防止继电器误动。

4 结论

为满足防跳继电器可靠性、灵敏度和抗干扰能力的要求，必须选择适当的参数，以确保防跳继电器可靠工作，维护电网的安全运行。

参考文献：

- [1] 电力系统继电保护实用技术问答(第二版)[M]. 北京：中国电力出版社，2000.
- [2] 电力工程电气设计手册(电气二次部分)[M]. 北京：中国电力出版社，1991.
- [3] 新编保护继电器检验[M]. 北京：中国电力出版社，2000.

收稿日期：2008-03-11

作者简介：刘永兴(1972-)，男，河北保定人，工程师，从事变电站二次施工调试工作。

(本文编辑：杨 勇)

· 电力科技信息 ·

我国有源电力滤波技术研发达到国际先进水平

由上海追日电气有限公司自主研发的我国首台具有自主知识产权的有源电力滤波工业应用产品——ZAPF 并联有源电力滤波装置取得了认定证书。这标志着我国在电力滤波技术的研发方面取得重大突破。

有源电力滤波技术是当今国际上最先进的电力网谐波污染治理技术，目前为少数欧、美国家知名厂商掌握，我国在该高新技术领域的研究只处于起步阶段。ZAPF 并联有源电力滤波装置采用最新的数字化核心控制器件，运用先进的双闭环及重复控制技术和空间电压矢量脉宽调制技术，并可扩展并联运行，一些关键技术指标已超过了国际同类产品水平。