

比相式母差保护中比相元件带负荷检查的解决方法

程 旭

(焦作电业局电力调度中心, 河南 焦作 454000)

摘要: 介绍了利用变电站进出线运行间隔二次电流, 通过二次回路调整产生差流来解决校验比相式母线差动保护比相元件的接线正确性的方法。

关键词: 带负荷校验; 差流; 比相式母线差动保护; 继电保护

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2005)15-0027-03

0 引言

比相式差动保护在 110 kV 及其以上电压等级的双母线和分段母线的保护上得到广泛的应用, 在被保护母线发生故障时, 它能迅速、有选择性地切除故障段母线, 保证非故障段母线的正确运行, 它由差动继电器、比相元件、复合电压闭锁元件、出口继电器等附属元件组成。

其用于缩小停电面积, 判断母线故障段方向的部分为电流相位比较元件, 相位比较元件有多种型号 (LXB-1A2、2A 等), 图 1 所示为典型的比相元件 LXB-2A 型原理图。

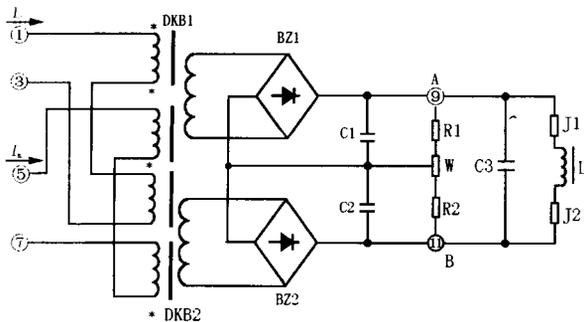


图 1 LXB-2A 电流相位比较继电器原理接线图

Fig 1 Connection of LXB-2A current-phase comparison relay

电流相位比较元件在整套保护中所起的作用相当关键, 母线故障时, 比相元件误动作所产生的后果将是不可想象的, 对设备和系统都将造成严重的危害, 但是长期以来, 一直没有一种好的方法能够对其进行带负荷检查, 规程及《保护继电器检验》上也只有检修方法。而未提及带负荷检查的手段。而不进行带负荷检查是无法杜绝 CT 回路误接线的产生的。这将始终是系统安全运行的一大隐患。通过对此类保护方向判别元件原理的分析, 经过多次实践,

找到了一条切实可行的可以对比相元件进行带负荷检查的方法。

1 比相式母差保护和基本原理

1.1 电流相位比较继电器的工作原理

在此先要分析一下比相元件的工作原理, 以 LXB-2A 型比相元件为例 (如图 1), 元件采用整流型均压式接线原理。由原理接线图可以看出, 当母联电流 (I_m) 与差电流 (I_c) 同相时, 在 DKB1 中两磁通向量相加, 在 DKB2 中两磁通为向量相减并分别在次级绕组回路中感应出正比于合成磁通的电压, 经 BZ1、BZ2 进行桥式整流后的绝对值比较, 此时 A 点电位高于 B 点电位, 执行元件 J1 动作, 当 I_m 与 I_c 反相时, 即相差 180 时 B 点电位高于 A 点电位, 此时执行元件 J2 动作, 所以元件为一最大灵敏角为 0 及 180 的双方向电流方向元件, 在正常运行时, 仅有母联电流 I_m 流过, 元件不动作, 元件的角度特性如图 2 所示。

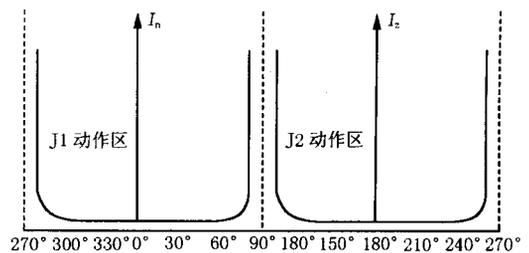


图 2 继电器角度特性图

Fig 2 Relay angle characteristics

1.2 比相式母差保护的基本原理

该保护的主要组成元件为 CQJ 差动继电器与 LXB 比相元件, 其接线示意图如图 3 所示。

当正常运行及母差保护范围外部故障时, 尽管可能有较大的母联电流 I_m 流过 LXB 的 b 线圈, 但

是由于只有很小的不平衡电流 I_{cbp} 流入 CQJ 及 LXB, 差动继电器 CQJ 不启动。整套保护不动作。LXB 的 J1、J2 执行元件被 CQJ 的常闭接点短路, 也不会动作。

当任一段母线故障时, 差动回路里将有很大的差动电流 I_c 流过。CQJ 启动, 同时比相元件 LXB 比较流过的差动电流 I_c 与母联电流 I_m 的相位。当 I 段母线故障时, I_c 与 I_m 同相, LXB 的 J1 执行元件动作, 将切除 I 段母线故障线; 当 II 段故障时, I_c 与 I_m 相差 180° , J2 动作, 切除 II 段母线。

简单地讲述了比相式差动保护的動作原理, 下面我们详细地讨论一下如何对保护中的比相元件进行带负荷检查。

2 比相元件的带负荷检查方法探索

2.1 基本思路

比相元件的工作原理是比较母联电流与差电流的相位, 因此怎样利用负荷电流得到已知相位关系的 I_c 与 I_m 是首要问题。解决方法如下:

1) 母联电流 I_m 的获得。正常双母运行时, 各段母线传输功率是不平衡的, 母联上自有一定的电流; 也可通过改变一次运行方式改变任一进出线的工作母线段来获得适当的电流。

2) 差电流 I_c 的获得。由于系统正常运行时, 连接在母线上的输电线路进线的功角基本相近, 各出线的功角也基本相近, 而进出线的功角相差 180° 。这就使我们利用分别短接进出线的母差 CT 来模拟 I、II 段母线故障, 形成已知相位的差电流 I_c 成为可能。

进而使用相位表在母差保护盘测量 I_c 与 I_m 的相位, 即可对比相元件 LXB 的接线方式进行检查。实现比相元件的带负荷检查。

2.2 具体分析及实施方法

1) 首先分析一下 I、II 段母线故障时差电流 I_c 与母线电流 I_m 的相位关系。为分析方便, 简化系统, 作示意图如图 4 (母差 CT 极性设如图标注 “-” 极性标注)。

当 I 段母线发生故障时, 一次电流及二次电流流向如图 4 所示, 由图可清楚地看出 I_c 与 I_m 的夹角约为 0° ; 即同相。

当 II 段母线故障时, 由于差电流 I_c 的方向不变, 而母联电流的方向由 I 段母线流入 II 段母线, 所以 I_m 倒相, I_c 与 I_m 反相, 夹角 180° 。

2) 短接进出线的母差 CT, 分别模拟 I、II 段母

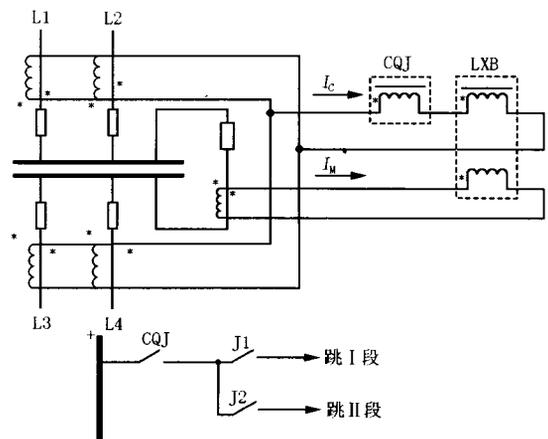


图 3 典型比相式差动保护接线原理图

Fig 3 Connection of typical phase-comparison differential protection

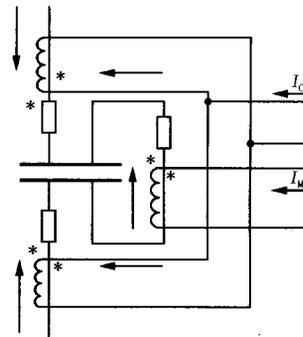


图 4 段母线故障向量分析

Fig 4 Vector analysis to fault of section busbar

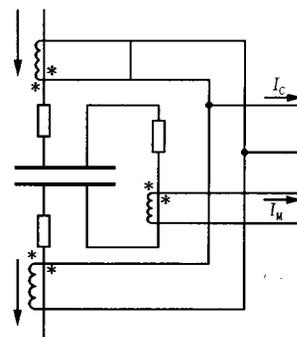


图 5 短接进线差动 CT, 模拟 II 段故障

Fig 5 Simulating section fault by short-circuiting the differential CT of ingoing feeder

线故障。

为方便分析, 简化系统并作如下假设: 系统正常运行时。

a 母差 CT 及母联极性如图 4 所示, “-” 极性标注。

b L_1 为进线, L_2 为出线。

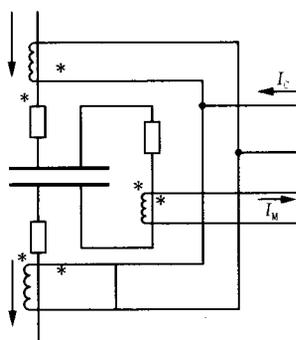


图 6 短接出线差动 CT,模拟 段故障

Fig 6 Simulating section fault by short-circuiting the differential CT of outgoing feeder

c 母联电流方向由 段流向 段。

短接进线母差 CT,分析差电流 I_c 与母联电流 I_m 的关系。

如图 5 所示,在做好安措的情况下,在端子箱短接进线母差 CT,断开母差侧,则将在差回路里形成差电流 I_c ,其方向及母联电流 I_m 的方向均如图 5 所示,可以分析得出,此时加入 LXB 的 I_c 与 I_m 同相,这与前面我们分析 段母线故障时所得结论是一致的。

因此,我们可以在以上情况下,利用短接进线的差动 CT来模拟 段母线故障,用相位表在母差保护盘后测量 I_c 与 I_m 的相位差,若同相,则 LXB 接线正确,否则不正确,从而实现对比相元件的带负荷检查。

短接出线母差 CT,分析 I_c 与 I_m 的关系。

如图 6 所示,短接出线母差 CT后,形成的差电流 I_c 方向及母联电流 I_m 方向,可以分析得出,此时加入 LXB 的 I_c 与 I_m 反向,这与我们前面分析的段母线故障时所得的结论是一致的。

因此,我们可以在上述情况下,利用短接出线的差动 CT来模拟 段母线故障,用相位表测量加入 LXB 的 I_c 与 I_m 的相位,即可检查 LXB 的接线正确与否, I_c 与 I_m 反相,则接线正确,否则不正确,从而实现对比相元件的带负荷检查。由此完成对比相元件的带负荷检查。

以上均假设 CT为“-”极性,当母联电流由 段母线流向 段时的情况,在实际运行时,一次电流有可能为由 段母线流向 段,此时结论相反。

3 总结

经实践证明,这种利用短接法来对 LXB 元件进行带负荷检查,是一种简单而又切实可行的方法,在 2000 年 5 月对太子庄变 220 kV 双母线相位比较式差动保护定检的过程中,使用此方法,证明了其可行性。

收稿日期: 2004-11-20; 修回日期: 2004-12-19

作者简介:

程 旭 (1971 -),男,本科,工程师,从事继电保护管理工作。E-mail: L_SEE@21cn.com

Component load test in phase-comparison busbar protection

CHENG Xu

(Dispatch Center of Jiaozuo Electric Power Bureau, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: This paper tests the correctness phase-comparison busbar differential protection. It mainly employs the differential current control of secondary circuit caused by the running clearance of ingoing and outgoing line in substation to test the line-connection of phase-comarison components.

Key words: load test; differential current; phase-comparison busbar differential protection; relay protection

许继集团被表彰为“直流输电工程国产化先进单位”

日前,国家电网公司在北京隆重召开“直流输电工程国产化总结表彰大会”,为直流输电国产化做出突出贡献的许继集团公司被表彰为“直流输电工程国产化先进单位”。

国家发展和改革委员会、国务院电力监管委员会、中国机械联合会、中国电力科学院、中国电力顾问集团公司等单位领导应邀参加了这次表彰大会。人民日报、新华社、经济日报、中国电力报、中央电视台一、二套等媒体对这次大会进行了宣传报道。

国家电网公司在《关于表彰直流输电工程国产化先进单位的决定》中指出,西北—华中直流背靠背联网灵宝换流站建设工程,是全国联网工程的重要组成部分,是我国直流输电工程国产化的重要里程碑,标志着我国已经具备了大容量、超高压直流输电工程国产化的能力。灵宝换流站建设,是我国首次自主进行大容量、超高压直流输电工程建设,任务艰巨、意义重大。各参建单位和广大工程技术人员团结协作,知难而进,克服了难度大、任务重、设备集成多等各种困难,解决了许多关键技术难题,提前完成了工程投产任务,为输电装备国产化做出了历史性贡献。