

比率制动式发电机纵差保护误动作问题的分析和处理

李志贞, 曾军干, 刘伟南

(锦江电力开发总公司, 广东 仁化 512300)

摘要: 通过对丹霞电站机组比率制动式纵差保护误动作情况的分析, 找出了纵差保护误动作的原因, 并提出了改进措施。

关键词: 比率制动; 纵差保护; 制动系数

中图分类号: TM772

文献标识码: B

文章编号: 1005-4897(2001)03-0060-03

1 问题的提出

丹霞电站位于广东省粤北地区, 电站共有2台单机容量为3000kW的灯泡贯流式机组, 设计水头为7.6m, 于1995年11月至1996年5月先后投产发电, 主接线形式为二机一变扩大单元接线。机组采用LCD-8型比率制动式纵差动保护作为定子绕组相间短路保护, 2台机组自投产发电以后, 经常因发电机差动保护误动作而事故停机, 直接影响电站的运行安全和经济效益。其误动作的情况出现在: 雷击输电线路而引起误动作; 机组手动准同期并网时常因冲击电流大而误动作。

2 误动作原因分析

引起纵差保护误动作的原因主要有: 电流互感器极性接错、二次负载问题、二次电流端子连接是否牢固、差动继电器问题以及整定计算等因素。

2.1 初查原因

机组停机期间, 我们将差动回路的二次电流端子全部拧紧一遍后投入运行, 差动保护误动作现象依旧, 故可排除二次电流端子连接不牢固的因素; 又由于机组仍可正常发电, 可排除电流互感器接错极性的原因; 在检查差动保护二次回路接线时发现差动保护所用的两侧电流互感器二次绕组的准确度等

级不一致: 出口侧差动保护用的电流互感器二次绕组的准确度为D级, 而中性点侧用的却是0.5级, 如此接线, 差动保护自然会因为二侧所用电流互感器的准确度不一致所产生的不平衡电流而经常误动作了。将中性点侧差动保护用的电流互感器换至准确度为D级的二次绕组后, 重新投入运行, 情况有所好转, 差动保护误动作的次数减少了。

2.2 通过试验查找设备原因

为了进一步查清原因, 对机组差动保护回路进行了一次详细的检查试验: 机组差动回路二侧电流互感器的励磁特性曲线检查、变比检查和10%误差曲线测试等试验, 查出电流互感器二次回路的实际负载阻抗小于发电机外部最大短路电流下使电流互感器比值误差不超过10%的最大二次阻抗, 排除了由于二次负载过重而引起互感器饱和严重的因素。分析电流互感器的试验结果, 发现两组电流互感器的励磁特性曲线相差不大。

对差动继电器进行了一次全面的校验, 检查差动继电器的最小动作电流, 录制了制动特性曲线, 并校验了比率制动系数和无制动区, 试验结果表明差动继电器本身没有问题。

分析上述两项试验结果, 仍难以确定差动保护误动作的原因。

Analysis on the performances of the protections for 500kV Liaoyang - Shaling transmission line

SUN Zheng - wei

(Northeast China Power Dispatch & Communication Center, Shenyang 110006, China)

Abstract: The performances of the protections for 500kV Liaoyang - Shaling transmission line are briefly analyzed in this paper. It shows that type WXB - 01 protection can not meet the demand of 500kV system for relaying protection. The importance of netting microprocessor based protection and event recorder is presented as well.

Keywords: 500kV; relaying protection

2.3 整定计算分析

由于比率制动式发电机纵差保护在整定计算时,通常只考虑躲开发电机外部短路时因二侧电流互感器特性不一致而产生的不平衡电流,而没有考虑到外部短路电流的非周期分量引起电流互感器铁芯饱和、制动电流减少所引起的保护误动作的情况。

如图 1 所示, OED 为差动继电器的差动线圈 W_d 中的不平衡电流 I_{unb} 与制动线圈中的制动电流 I_{res} 的关系曲线 ($I_{unb} - I_{res}$);

BC 为比率制动特性曲线 ($I_{op} - I_{res}$);

A 为最小动作电流,其整定原则为保证最大负荷状态下保护不误动;

B 为比率制动特性起始点,要求小于或等于电流互感器二次额定电流;

DG 为最大外部短路电流时的不平衡电流 $I_{unb, max}$;

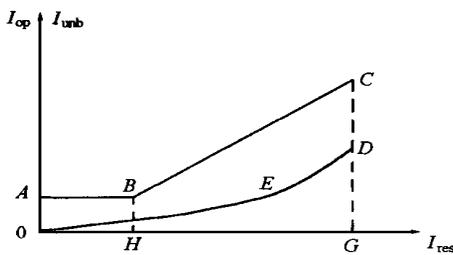


图 1 比率制动特性

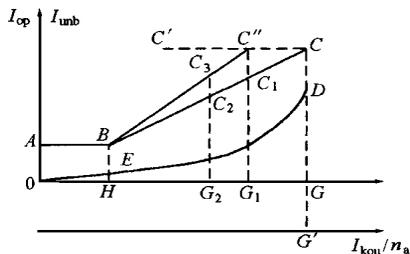


图 2 计及暂态误差对制动电流影响的比率制动特性

外部短路时最大不平衡电流 $I_{unb, max}$ 为^[1]:

$$I_{unb, max} = K_{aper} k_{st} f_i I_{kou, max} / n_a \quad (1)$$

K_{aper} —非周期系数

k_{st} —同型系数

f_i —电流互感器比值误差

$I_{kou, max}$ —外部最大短路电流

n_a —电流互感器变比

CG 为差动继电器的最大动作电流^[1]

$$I_{op, max} = K_{rel} I_{unb, max}$$

$$= K_{rel} K_{aper} k_{st} f_i I_{kou, max} / n_a \quad (2)$$

K_{rel} 为可靠系数

最大制动力系数^[1]

$$k_{res, max} = I_{op, max} / I_{res, max} \\ = K_{rel} K_{aper} k_{st} f_i I_{kou, max} / n_a$$

上述整定计算是认定外部短路电流 I_{kou} 全部经电流互感器转换成二次侧电流来作为制动量,即认为 $I_{res} = I_{kou} / n_a$, 实际情况却是:制动电流实际值小于 I_{kou} / n_a , 因而图 1 中比率制动特性 BC 段是不计及电流互感器误差使制动电流 I_{res} 减小的一种理想曲线,图 2 为计及这种影响的 ($I_{unb} - I_{kou} / n_a$) 和 ($I_{op} - I_{res}$) 曲线,两者不可共用 1 个横坐标,但两者具有对应关系。

图 2 中 $DG = I_{unb, max}$

$CG = I_{op, max}$

$OG = I_{res, max}$ (理想值,按 $I_{res} = I_{kou} / n_a$)

$OG_1 = I_{res, max}$ (实际值)

显然, $OG_1 < OG$ (即实际 $I_{res, max} <$ 理想 $I_{res, max}$), 差动继电器的实际最大动作电流只有 $G_1 C_1$ 那么大,远小于按(2)式整定的 $I_{op, max}$ 即 GC (因为制动电流下降,则动作电流也下降);当实际的 I_{res} 减少到只有 OG_2 那么大,则实际最大动作电流只有 $G_2 C_2$ 那么大了(此时保护动作电流小于最大不平衡电流),即实际动作电流小于最大不平衡电流,差动保护因无法躲开最大不平衡电流而误动作。

可见,由于在外部短路的暂态过程中短路电流的非周期分量使电流互感器因励磁电流急剧增加而呈饱和状态,因而电流互感器的暂态误差比稳态误差大得多,二次电流下降(即制动电流下降),若不充分考虑由此带来的影响,就可能使比率制动式差动保护在机组并网瞬间因冲击电流过大或外部短路的暂态过程中因动作电流大于制动电流而误动作。

考虑外部短路时电流互感器暂态误差的影响,在确定 $I_{op, max}$ 时,仍应按式 2 整定,以保证保护不误动作,由于在发电机出口外部短路的暂态过程中,制动电流减少,为了防止差动保护误动作,应适当提高 $K_{res, max}$, 即增加 BC 的斜率,由图 2 示, OG_1 为实际的最大制动电流,过 C 点作虚线 CC' 平行于横坐标轴,与 $G_1 C_1$ 的延长线交于 C , 连接 BC , 得到比率制动特性 BC (即为按实际制动电流和按(2)式计算的 $I_{op, max}$ 确定的制动特性)。在发电机出口外部短路的暂态过程中,当实际的 I_{res} 减少到只有 OG_2 那么大时,实际动作电流有 $G_2 C_3$ 那么大,保护不会误动作,即可满足外部短路时因电流互感器暂态误差使不平衡电流增大和制动电流减少而保护不误动作的要求。

通过上述分析,可以确定引起电站发电机差动保护误动作的主要原因是整定计算时没有充分考虑到电流互感器的暂态误差所造成制动电流减少的情况,以至于比率式纵差保护在发电机出口外部短路时因制动电流减少而误动作。

3 采取措施

本电站的2台灯泡贯流式机组所采用的比率制动式纵差保护整定的最小动作电流为0.5A,制动系数整定为0.5,我们曾测定过最大运行方式下发电机差动保护的不平衡电流为0.35A左右小于最小动作电流,所以正常负荷状态下差动保护不会误动作;理论上由于差动保护的動作电流始终大于不平衡电流(如图1所示),差动保护不会误动作;但实际上由于发电机并网瞬间产生很大的冲击电流以及发电机出口外部短路时由于电流互感器的暂态误差使差动保护因制动电流减少而误动作。

通过上述的分析后,于1996年12月我们将差动保护的最大制动系数由原来的0.5提高到0.6,并通过计算校核其灵敏系数大于2,满足灵敏度的要求,经过三年多的运行考验,机组差动保护再没有发生过误动作现象。1999年3月25日#2机组出口引线因温度计的引线造成二相短路,差动保护正确动作,机组自动事故停机,起到了主保护的作用,说明该保护经过处理后可靠性和灵敏性满足要求。

参考文献:

- [1] 王维俭. 发电机变压器组继电保护应用. 北京: 中国电力出版社, 1998.

收稿日期: 2000-08-17

作者简介: 李志贞(1964-),女,工程师,长期从事电站电气技术工作和技术管理工作; 曾军干(1965),男,工程师,长期从事电站生产技术管理工作; 刘伟南(1964),男,助工,现从事电站生产技术管理工作。

Analysis and treatment of maloperation problem of percentage restraint type

generator longitudinal differential protection

LI Zhi-zhen, ZENG Jun-gan, LIU Wei-nan

(Jinjiang Electric Power Development Company, Renhua 512300, China)

Abstract: A maloperation cause of longitudinal differential protection is presented based on maloperation analysis of percentage restraint type generator longitudinal differential protection in Danxia power plant in this paper. And an improved method is proposed.

Key words: percentage restraint; longitudinal differential protection; restraint coefficient

(上接第53页)

- [6] 任雁铭,秦立军,杨奇逊. IEC 61850 通信协议体系介绍和分析. 电力系统自动化, 2000, 24(8).

收稿日期: 2000-08-15

作者简介: 楚丰(1972-),男,硕士研究生,研究方向为计算机在电力系统中的应用; 赵旋宇(1974-),男,硕士研究生,研究方向为计算机在电力系统中的应用; 游大海(1957-),男,博士,教授,研究方向为水电厂监控、变电站综合自动化。

Integrated substation automation system

CHU Feng, ZHAO Xuan-yu, YOU Da-hai

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Some problems resulted from the different equipment and different system modes in substation automation system are discussed in this paper. An optimized integration with standardized communication protocol, hardware and software, etc, is proposed. The benefit and future prospect of the integration are presented as well.

Key words: substation; automation; integration; IED