

变电所运行中的母差保护试验实例

王道志 宁夏青铜峡铝厂动力分厂 (751603)

在变电所中,母联电流比相式母差保护为确保安全运行,需要定期进行检查和试验。因母差保护的交、直流回路与母线连接诸多断路器均有联系,保护装置一经投入运行,根据供电需要用完全停电的方法来进行试验是难以实现的。一次系统运行方式固定后,用改变母联回路负荷电流流向来模拟另一条母线故障,以检验保护的选择性时,要进行繁琐的倒负荷操作。

该文根据本人近年来对本单位母差保护的试验实践,结合实际运行方式,总结出了一种简便有效的整组试验及带负荷试验方法,并赋予实施。现结合实际对试验过程和试验经验做以介绍,供大家参考。

1 试验过程及结果

青铜峡铝厂二期整流所一次系统运行方式及负荷潮流见图4。母差保护的交流电流回

路、直流回路、跳闸回路分别如图1、图2、图3所示。

在一次系统中,1、2号进线总有功功率 $P_1 = 97020\text{kW}$,母联有功功率 $P_2 = 46102\text{kW}$,母线电压 $U_{ab} = 110\text{kV}$,功率因数 $\cos \varphi = 0.925$,CT变比 $K = 600/5$ 。断路器1511、1501-4运行在母线上,各自的重动继电器1ZZ励磁,在图3的跳闸出口回路中,常开触点闭合(左边虚线框内),试验中保护动作由信号灯 BD_1 、 BD_4 监视(右边虚线框内);断路器1512、1505运行在母线上,各自的重动继电器2ZZ触点闭合,保护动作由 BD_2 、 BD_3 监视。母联断路器1500保护动作由 BD_8 监视。

1.1 整组试验

(1)退出图3中所有断路器跳闸压板5-12LP,断开保护屏控制电源(取下图2中1-2RD)。

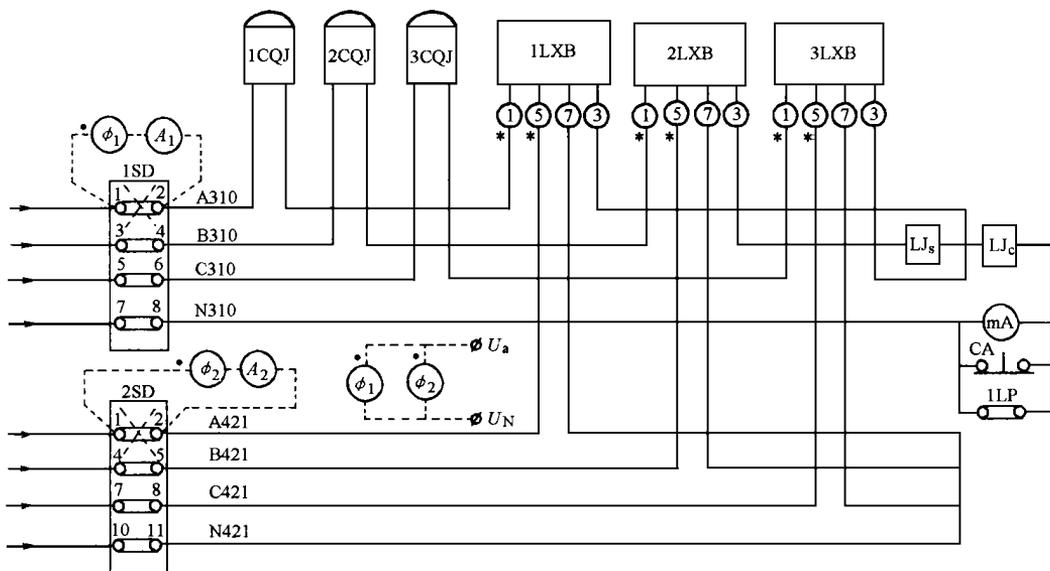


图1 交流电流回路

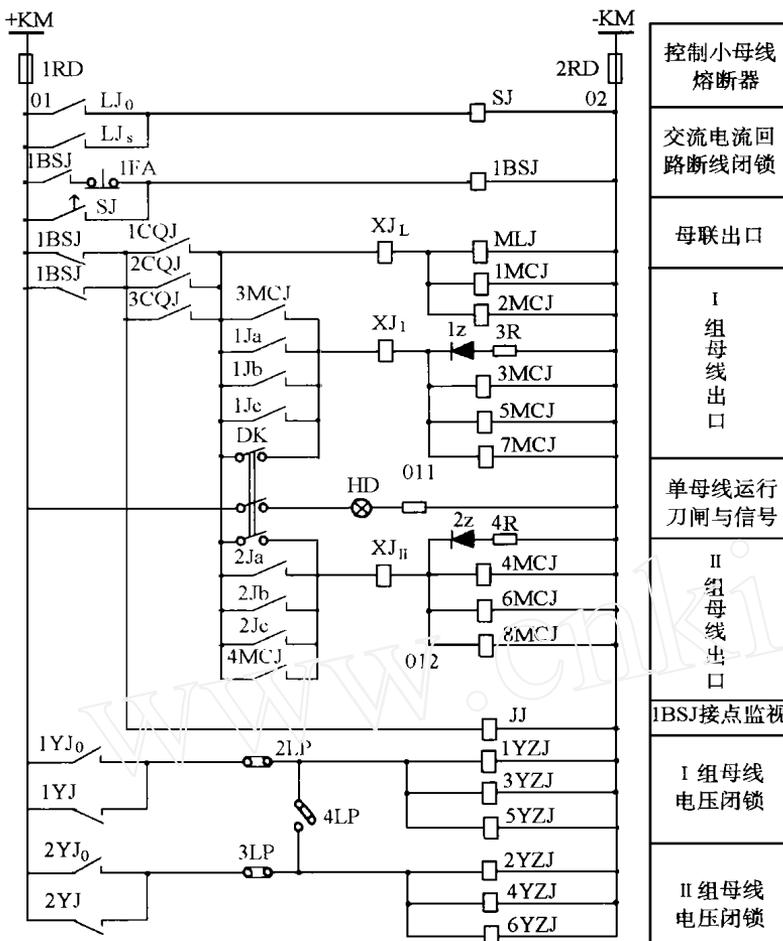


图2 直流回路

(2) 将输入电流回路与保护屏隔离。具体方法是:将图 1 中电流试验端子 1SD 接线柱的 、 、 、 短接;将 2SD 接线柱的 、 、 、 短接。断开两试验端子的连接片。

(3) 将保护屏中继电器拔出,按校验规程进行检查、调试和整定。做相位比较继电器动作电流值试验,为带负荷试验提供技术依据。试验结果见表 1。

表 1 相位比较继电器动作电流试验值

| $I_{1(1-3)}$ $I_2(\phi)$ | $I_{2(5-7)}$ | 试验电流(A) | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------|------|-----|-----|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| II 动作($\phi=0^\circ$) | | 5.2 | 2.7 | 1.5 | 1 | 0.95 |
| 2I 动作($\phi=180^\circ$) | | 6.8 | 2.15 | 1.3 | 1.2 | 1.15 |

(4) 插入经校验合格的继电器,在跳闸出口处接入保护动作监视灯 $BD_1 - BD_8$,接通保护屏

控制电源。

(5) 断线闭锁试验。从图 1 电流试验端子的 B310—N310 向保护屏分别加入 LJ_0 及 LJ_5 的电流整定值至两继电器动作,经直流回路中 SJ 延时后,控制屏上来了“交流回路断线”预告信号光示牌,经检查 1BSJ 动作,整套保护退出工作。拔出两继电器并将底座线圈端子短接。

(6) 拆掉保护屏端子排中、组母线零序电压输入线,对零序电压继电器 $1Y_0$ 、 $2Y_0$ 加整定值电压 15V,直流回路中 1 - 6 YZJ 动作。此时,电压闭锁已解除。

(7) 母联及单母线运行动作试验。从 1SD 的 A310 - N310 加入差动继电器 1CQJ 电流整定值 15A,母联 1500 动作, XJ_L 来掉牌。合入单母线运行刀闸 DK, 1511、1512、1501 - 5 均动作, XJ 、 XJ 来掉牌。

(8) 整组试验。把直流回路中中间继电器 3MCJ、4MCJ 的自保持触点用纸片绝缘起来。同时从图 1 的 A310—N310 与 A421—N421 加入两组试验电流 5A (1CQJ 临时整定在 5A 以下,并保证在试验中起动),用移相器改变母联回路电流相位在 $0^\circ - 360^\circ$ 范围内变化。试验结果为:在发容 66° —发感 88° 区域,相位比较继电器 1LXB 执行元件 $1J_a$ 起动,1511、1501—4 动作, XJ 来掉牌;在负感 86° —负容 64° 区域执行元件 $2J_a$ 起动,1512、1505 动作, XJ 来掉牌;试验中 1500 始终动作, XJ_L 来掉牌。对 B、C 两相试验得出了相同的结果。

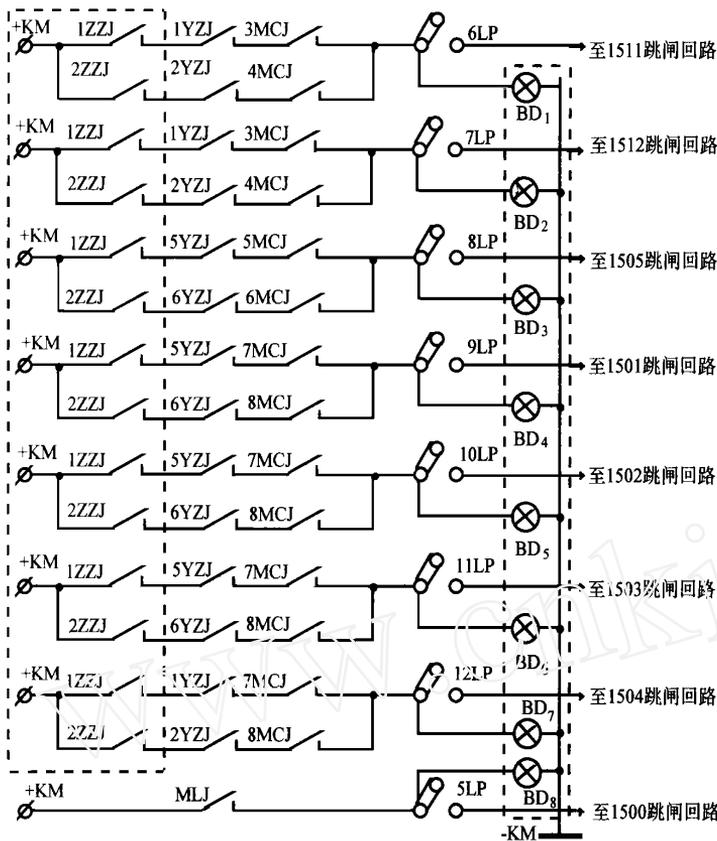


图3 跳闸回路及跳闸监视

1.2 带负荷试验

(1) 试验前仍需断开保护出口跳闸压板, 接上保护动作监视灯及解除电压闭锁。其它全部

= 2.18(A)

恢复至正常状态。

(2) 在图1的A310、B310、C310、N310差动回路中接入低内阻交流毫安表, 测量不平衡电流值。其结果为: $I_A = 12\text{mA}$ 、 $I_B = 12\text{mA}$ 、 $I_C = 90\text{mA}$ 、 $3I_0 = 45\text{mA}$ 。

(3) 带负荷试验条件分析确定。根据一次系统有关参数试验时流入差动、母联二次回路实际负荷电流计算如下:

差动回路:

$$I_1 = \frac{P_1}{K\sqrt{3}U\cos} = \frac{97020 \times 10^3}{120 \times \sqrt{3} \times 110 \times 10^3 \times 0.925} = 4.59(\text{A})$$

母联回路:

$$I_2 = \frac{P_2}{K\sqrt{3}U\cos} = \frac{46102 \times 10^3}{120 \times \sqrt{3} \times 110 \times 10^3 \times 0.925} = 2.18(\text{A})$$

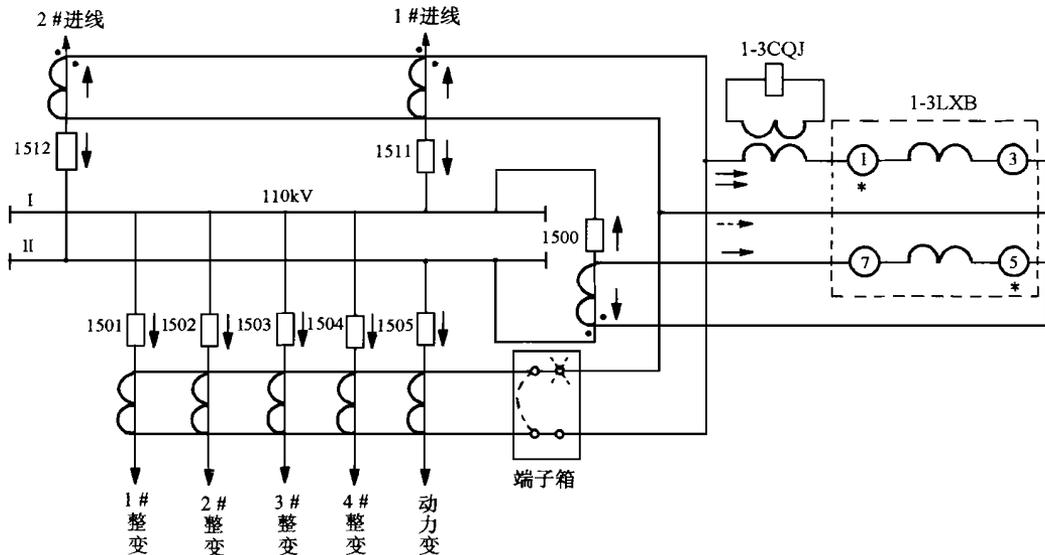


图4 运行方式,带负荷试验电流分布

由计算出的母差保护回路实际电流值与表 1 数据比较并得出结论:试验时差动、母联二次负荷电流大于选择元件动作电流试验值,1-3LXB 能够起动。将 1-3CQJ 电流定值临时整定在 4A 以下。

(4) 将相位表、电流表按图 1 虚线示意接线,并保证相位表极性接线正确。

(5) 带负荷试验。在母差电流端子箱中,按

表 2 带负荷试验相位、电流测试数据及保护动作情况

| 相位 (电流) 母联 CT | 相别 | 母联回路 | | | 差动回路 | | | 保护 动作 | 模拟 母 | 模拟 母 |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|
| | | A421 | B421 | C421 | A310 | B310 | C310 | | | |
| 正常接线 | 负感 26° (2A) | 发容 34° (2.2A) | 发感 85° (2.1A) | 负感 25° (4.3A) | 发容 35° (4.4A) | 发感 88° (4.3A) | 1511 1501-4 1500 XJ XJL | 1512 1505 1500 XJ XJL | | |
| | 发感 29° (2.1A) | 负容 28° (2.2A) | 发容 89° (2.1A) | | | | | | | |

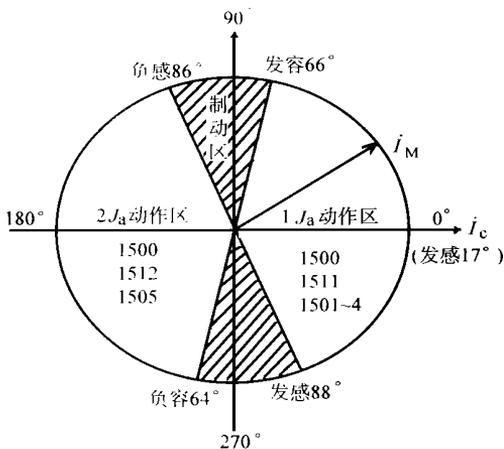


图 5 整组试验实际动作区

2 试验结果分析

母联电流比相式母差保护的核心是比相元件,它实际上是一个最大灵敏角为 0°和 180°的双方向继电器。当母线发生故障时,连接于差动回路中的 1-3CQJ 及 1-3LXB 均流过全部故障电流,这时,母联断路器故障电流方向自母线流向母线。上述两回路的故障电流分别从 1-3LXB 同极性端的和流入,两电流相位差接近 0°,其执行元件 1J_{a,b,c}动作,并通过直流回路跳开母联及与母连接断路器。当母线故障时,差动回路中电流方向不变,仍由 1

图 4 虚线所示,将负荷侧 A、B、C 相与中线短接,并与母差回路断开。分别测量差动、母联回路三相电流及相位值,观察跳闸监视灯指示及信号继电器动作情况,并做好记录,这是模拟母短路试验。切母联 1500,反接母差 CT 极性,合 1500,再次测量相位及电流值,观察信号灯及掉牌,这是模拟母短路试验。试验结果列于表 2。

- 3LXB 的端流入,母联回路的故障电流自母线流向母线,该电流由 1-3LXB 的另一线圈端流入,两组电流相位差接近 180°,其执行元件 2J_{a,b,c}动作,跳开母联及与母连接断路器。

(1) 母差保护整组试验保护装置实际动作区域见图 5。由图中看出,试验中差动回路电流 i_c 与母联回路电流 i_M 同相时 1J 起动,母联及组母线连接断路器保护动作,动作区为 154°;当 i_c 与 i_M 反向时 2J 起动,母联及组母线连接断路器保护动作,动作区为 150°。

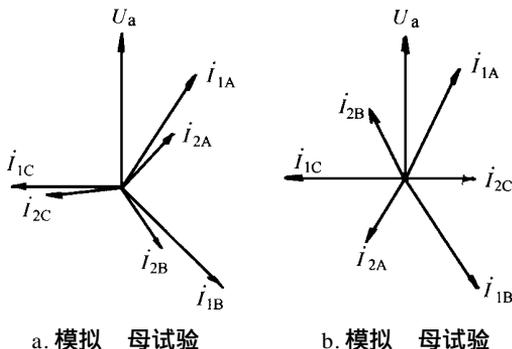


图 6 向量图

(2) 带负荷试验母差保护回路电流分布见图 4,其中,母试验时电流流向用虚线表示。根据表 2 试验结果绘出试验时两组电流回路向量如图 6 所示。由此看出,在负荷电流下母差

保护两电流相位差接近 0° 时,母及母联断路器动作;改变母联二次电流方向,经实测两电流相位差接近 180° ,母及母联断路器动作。向量图中, I_1 表示差动回路电流向量; I_2 表示母联回路电流向量。

本例所检验的母差保护动作行为符合原理设计,试验结果与分析一致。

3 结束语

自1990年以来,本人按以上介绍的方法对本单位母差保护按定检期限要求进行过几次试

验,并对在试验中检查出来的问题进行了处理。近年来,在母线上先后几次发生过短路故障,保护装置均按要求正确、迅速地切除了故障母线,防止了事故扩大,取得了满意效果。

参考文献

- 1 王春生主编. 母线保护. 水力电力出版社,1993.
- 2 谭琼. 母联比相式母差保护带负荷传动试验. 继电器,1996,(2).

王道志,男,1959年生,助理工程师,现从事企业供电研究工作。

A TEST EXAMPLE OF SUBSTATION BUS DIFFERENTIAL PROTECTION IN SERVICE

Wang Daozhi (Qing tong xia Aluminum Plant of Ningxia Autonomous Region, 751603, China)

(上接11页)

MULTI- TERMINAL METHOD OF FAULT DIAGNOSIS FOR S. C. BETWEEN TWO PHASES ON RADIAL DISTRIBUTION NETWORK

Jia Wenchao, Xu Chengbin, Li Zhida (Harbin Institute of Technology, 150001)

Abstract A distributed parameter circuit model is constructed according to characteristics of the radial distribution network and selection of appropriate frequency detection signal. This paper presents a method that sinusoid detection signal is given one after another at all measurable terminals after S. C. between two phases. By the way of voltage and current phasors at all measurable terminals detected, not only fault - branch identification but also fault location is completed. A lot of fault diagnosis simulation by computer and on fault model lines shows the method presented in the paper is effective.

Keywords Fault location Radial distribution network Distributed parameter model Fault diagnosis

信息快递

全国高校电力系统及自动化专业 第14届学术年会在哈尔滨工业大学召开

1998年10月11~16日,来自全国高校电自专业和电力系统运行与科研部门(包括香港地区)共44个单位近150名代表出席了此次盛会,其中中国科学院院士/中国工程院院士2名,国务院科学评议组成员5名,博士生导师18名。大会主席分别是哈工大副校长王树国教授、武汉水电大学电气工程学院院长柳瑞禹教授、华南理工大学电力学院副院长张尧教授。

电科院王平洋教授、清华大学卢强院士、南京自动化研究院薛禹胜院士、华北电力大学杨以涵教授、中国电力信息中心何大愚教授、电科院于尔铿教授作了专题报告。

大会录用了212篇论文,宣读了100篇论文,大会产生了32篇推荐论文。

会议期间代表们参观了哈工大校史展及部分开放实验室,下一届年会将于1999年在武汉水利电力大学举办。