

差动保护比率制动整定中动作电流与制动系数等关系分析

庄伟民

(福建省漳州电业局,福建 漳州 363000)

摘要: 通过对差动保护比率制动整定中动作电流与制动系数等关系分析,澄清了以往整定中的一些错误概念,并介绍了差动保护比率制动的整定步骤。

关键词: 差动保护; 整定; 比率制动

中图分类号: TM771

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2000)09-0023-02

1 问题的提出

比率制动差动保护由于其动作灵敏、躲外部故障能力强等优点而在变压器差动保护中得到了广泛的应用。由于比率制动差动保护整定简单,有时未给予重视,但如果动作电流和制动系数等选择不当,外部故障时仍可能引起保护误动。因此进一步探讨比率制动差动保护整定中的有关问题,避免差动保护的误动,对变压器等主设备的安全运行具有实际意义。

2 典型比率制动特性及分析

比率制动特性曲线通常用图1表示,横坐标为制动电流 I_z ,纵坐标为动作电流 I_{dz} ,制动系数 K_z 定义为动作电流与制动电流的比值,即 $K_z = I_{dz} / I_z$ 。为了使差动保护在区外故障时不误动,必须使所选择的制动特性曲线上任一点的制动系数 K_z 始终大于整定计算出的最低制动系数 $K_{z.0}$ 。

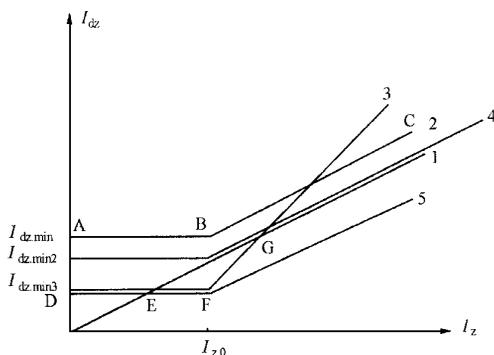


图1 比率制动特性曲线

2.1 理想比率制动特性曲线

理想的差动保护比率制动特性曲线如图1中过原点的直线1,此时制动曲线上的斜率 m 为一常数,与制动特性曲线上的制动系数 K_z 相等。整定时只

要使直线(制动曲线)的斜率 m (即制动系数 K_z) 大于整定计算出的最低制动系数 $K_{z.0}$ 即可保证保护不会误动。

2.2 实用比率制动特性曲线

实际应用为了躲正常运行中的不平衡电流,动作电流要大于一定的数值;为了保证在短路电流较小的内部故障时保护有足够的灵敏度,制动电流小于一定电流时无制动作用。制动电流开始起制动作用的最小电流为起始制动电流 $I_{z.0}$ 。典型的差动保护比率制动特性曲线如图1曲线2所示,在内部故障时,制动电流小于一定电流时,差动继电器动作电流为一恒定的最小动作电流 $I_{dz.min}$,当制动电流大于一定电流(一般为额定电流)时,虽然动作电流随制动电流的增加而增大,但由于制动电流始终小于动作电流,继电器仍能在有一定的灵敏度下动作。而在外部故障时,由于动作电流全部转化为制动电流,差动继电器只流过不平衡电流,继电器可靠不动作。习惯上差动继电器厂家给出的制动系数值通常是指制动特性曲线上BC段的斜率 m 而不是真正的制动系数 K_z (以下均将厂家给出的制动系数值称为制动曲线斜率 m),使得实际的制动系数 K_z 与斜率 m 不相等。而且实际上制动系数 K_z 在曲线上的不同点有不同值,给差动保护的整定带来了一定的困难,为避免因整定而产生的保护误动,有必要对比率制动特性曲线进行进一步分析。

2.3 实用比率制动特性曲线分析

对于图1中曲线2的制动特性曲线的BC段,斜率 m

$$m = (I_{dz} - I_{dz.min}) / (I_z - I_{z.0}) \quad (1)$$

制动系数 K_z

$$K_z = I_{dz} / I_z = (I_{dz.min} + m(I_z - I_{z.0})) / I_z = m + (I_{dz.min} - mI_{z.0}) / I_z \quad (2)$$

对于(2)式,有下列几种情况:

$I_{dz.min} = mI_{z.0}$ 时,如图 1 中的制动特性曲线 4,制动系数 $K_z = m$,为一常数。此时制动特性曲线的延长线过原点,与理想比率制动特性曲线相同。整定时只要从厂家给出的制动特性曲线选取一条斜率 m (即制动系数 K_z) 大于整定计算出的最低制动系数 $K_{z.0}$ 即可保证保护不会误动。

$I_{dz.min} < mI_{z.0}$ 时,如图 1 中的制动特性曲线 5, $K_z < m$ 。此时制动特性曲线在理想制动特性曲线之下,制动系数 K_z 为一变量,随制动电流 I_z 的增加而增大,当 I_z 无穷大时,制动系数有最大值, $K_z = m$;当 $I_z = I_{z.0}$ 时, $I_{dz} = I_{dz.min}$,制动系数有最小值, $K_z = I_{dz.min}/I_{z.0}$ 。由于 $K_z < m$,保护在某些情况下会误动,即使实际选取的制动特性曲线的斜率 m 大于整定计算出的最低制动系数 $K_{z.0}$,在某一段制动电流范围内,如图中曲线 3 中的 EG 段,当外部故障时流过保护的不平衡电流大于最小动作电流 $I_{dz.min}$ 时,保护仍可能误动。

$I_{dz.min} > mI_{z.0}$ 时,如图 1 中的制动特性曲线 2, $K_z > m$,此时制动特性曲线在理想比率制动特性曲线之上,制动系数 K_z 同样为一变量,随制动电流 I_z 的增加而减少,当 I_z 无穷大时,制动系数有最小值, $K_z = m$;当 $I_z = I_{z.0}$ 时, $I_{dz} = I_{dz.min}$,制动系数有最大值, $K_z = I_{dz}/I_z = I_{dz.min}/I_{z.0}$ 。由于制动系数始终大于制动特性曲线制动段斜率 m ,只要选取一条斜率 m 大于整定计算出的最低制动系数 $K_{z.0}$ 的制动特性曲线即可保证保护不会误动。

从上述分析中可看出,制动系数大于或小于制动曲线的斜率 m ,即保护是否会发生误动,取决于 $I_{dz.min}$ 与 $mI_{z.0}$ 的比值。在整定计算中,有时将制动系数 K_z 与制动特性曲线制动段斜率 m 混同起来,简单地按 $m > K_{z.0}$ 来选取制动特性曲线,造成整定错误,引起保护误动。由于一般情况下 m 和 $I_{z.0}$ 在差动继电器出厂时均已固定下来,更改不方便,为避免差动保护在区外故障时误动,要使 $I_{dz.min} > mI_{z.0}$,必须合理选择 $I_{dz.min}$ 的值。

动作电流和制动电流用标么值表示时,式(1)、(2)仍成立,只需将动作电流和制动电流的下标加标么值的标记 * 即可,分别对应于下面的(3)、(4)式(一般选额定电流 I_e 为基准电流):

$$m = (I_{dz}^* - I_{dz.min}^*) / (I_z^* - I_{z.0}^*) \quad (3)$$

$$K_z = I_{dz}^* / I_z^* = [I_{dz.min}^* + m(I_z^* - I_{z.0}^*)] / I_z^* = m + (I_{dz.min}^* - mI_{z.0}^*) / I_z^* \quad (4)$$

有时为了叙述更加方便,取 $I_{z.0} = I_e$ 。此时(4)式变为:

$$K_z = m + (I_{dz.min}^* - m) / I_z^* \quad (5)$$

制动系数大于或小于制动曲线的斜率 m ,更简化为取决于 $I_{dz.min}^*$ 与 m 的比值关系。当 $I_{dz.min}^* = m$ 时,制动系数 $K_z = m$,为一常数; $I_{dz.min}^* < m$ 时, $K_z < m$; $I_{dz.min}^* > m$ 时, $K_z > m$ 。但在实际整定计算中,有时往往不考虑 $I_{z.0} = I_e$ 是(5)式成立的前提,错误地按 $I_{dz.min}^* > m$ 选取最小动作电流。由于差动继电器出厂时起始制动电流 $I_{z.0}$ 一般均已固定(一般取 $I_{z.0} = 5A$),而在实际差动保护系统中,由于电流互感器变比各不相同,对于二次电流来讲, $I_{z.0} = I_e$ 一般均不成立。按 $I_{dz.min}^* > m$ 来选取的最小动作电流有时仍不能满足 $K_z > m$,保护仍可能发生误动。

3 差动保护比率制动整定步骤

3.1 确定差动继电器的基本侧,按整定原则并结合具体差动继电器型号计算选择出继电器最小动作电流一次值 I_{dz} 及二次值 I_{dz} 。

3.2 计算出所保护元件基本侧的额定电流二次值 $I_{e.0}$ 。

3.3 计算出最小动作电流二次值 I_{dz} 对额定电流二次值 I_e 的标么值 I_{dz}^* 。 $I_{dz}^* = I_{dz} / I_e$ 。

3.4 根据制动线圈及电源接线方式等具体情况确定计算出最低制动系数 $K_{z.0}$ (即制动系数的计算值 $K_{z.js}$)。

3.5 确定起始制动电流标么值 $I_{z.0}^*$, $I_{z.0}^* = I_{z.0} / I_e$ 。

3.6 最小动作电流的合理性判断和确定。

3.6.1 计算 $mI_{z.0}^*$ 的值,其中 m 取最低制动系数 $K_{z.0}$, $mI_{z.0}^* = K_{z.0} I_{z.0}^*$ 。

3.6.2 比较 I_{dz}^* 和 $mI_{z.0}^*$, (即 $K_{z.0} I_{z.0}^*$) 的大小。当 $I_{dz}^* > mI_{z.0}^*$ 时,最小动作电流与制动曲线的斜率 m 和起始制动电流 $I_{z.0}^*$ 配合合理,保护在任何时候都不会误动;而当 $I_{dz}^* < mI_{z.0}^*$,保护在一定情况下会误动,此时可采取适当提高 I_{dz} 的办法,使 $I_{dz}^* > mI_{z.0}^*$,避免保护误动。

3.6.3 灵敏性校验。当最小动作电流小于额定电流时,一般均能满足灵敏性要求,不必再校验灵敏性。

3.7 厂家制动系数的选择

厂家制动系数实际上就是制动(下转第 42 页)

社,1992.

- [3] 陶然,熊为群. 继电保护自动装置及二次回路[M]. 中国电力出版社,1982.
- [4] 许继电气股份有限公司. 有或无与量度继电器分册[M]. 1995.

收稿日期: 2000-03-20; 改回日期: 2000-04-03

作者简介: 叶伯颖(1973-),男,大学本科毕业,变电技术助理工程师,从事变电工程设计工作; 何坤(1972-),男,大学本科毕业,变电技术助理工程师,从事继电保护的维护及管理工作。

Application of two - position relay in controlling and signaling circuit of simulation substation

YE Bo-ying, HE Kun

(Nanhai Power Bureau, Nanhai 528200, China)

Abstract: It is described in this paper that how to use two - position relay to solve simulation design of contact of CB in control circuit of simulation substation.

Keywords: relay; simulation substation; control circuit

(上接第24页)特性曲线上制动段斜率 m , 只要从厂家给出的制动特性曲线选取一条斜率 m (即制动系数 K_z) 大于整定计算出的最低制动系数 K_{z0} 的值, 即可保证保护不会误动。

4 结论

4.1 比率制动差动继电器厂家给出的制动系数通常是指制动特性曲线上制动段的斜率而不是整定计算中的制动系数, 实用制动特性曲线上的制动系数随制动电流的变化而改变。要使差动保护在各种情况都不会发生误动, 必须使制动特性曲线上的任一点上的制动系数大于整定计算出的最低制动系数。

4.2 差动保护比率制动整定中最小动作电流不仅要考虑与制动特性曲线上制动斜率的配合, 而且要考虑与起始制动电流的关系, 实际整定计算时, 必须将最小动作电流、起始制动电流和额定电流等化为二次值后进行选择和计算, 才能保证计算结果的正确性。

4.3 差动保护比率制动整定中最小动作电流、起始

制动系数和制动系数的相互比值关系直接影响到所整定的差动保护在各种情况是否会发生误动。必须使选取的最小动作电流的值大于起始制动电流和整定计算中的最低制动系数的乘积, 才能保证所整定的差动保护不会发生误动。

4.4 当最小动作电流值小于起始制动电流和最低制动系数的乘积时, 为保证差动保护在各种情况不会发生误动, 可适当提高最小动作电流的数值, 以满足最小动作电流值大于起始制动电流和制动系数的乘积, 但应考虑由此带来的保护灵敏度下降是否会影响到保护规程对灵敏度的要求。

参考文献:

- [1] 陈曾田. 电力变压器保护(第二版)[M]. 水利电力出版社, 1989.

收稿日期: 1999-12-28; 改回日期: 2000-01-26

作者简介: 庄伟民(1960-), 男, 高级工程师, 主要从事继电保护整定及管理工作。

Analysis of the relationship between operation current and restraint coefficient for ratio restraint setting of differential relay

ZHUANG Wei - min

(Zhangzhou Power Bureau of Fujian Province, Zhangzhou 363000, China)

Abstract: By analyzing the relationship between the operation current and restraint coefficient in ratio restraint setting of differential relay, some wrong concepts in past setting operation is corrected. The detailed setting steps are introduced for ratio restraint of differential relay.

Keywords: differential relay; setting; ratio restraint