

300 MW 机组高压电动机差动保护误动分析

杜振海, 雷光利

(四川白马循环流化床示范电站, 四川 内江 641005)

摘要:针对高压电动机差动保护误动的原因进行分析、测试,找出原因并提出解决办法。

关键词:高压电动机;差动保护;误动分析测试

Abstract: The reasons are analyzed and tested which cause the malfunction of differential protection of high-voltage motor. After the cause is found, the method which can deal with this problem is proposed.

Key words: high-voltage motor; differential protection; malfunction analysis and testing

中图分类号: TM581 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2010)06-0086-02

对于大型火力发电机组,原则上 2 500 kW 以上的高压电动机须配备电动机差动保护,因其高压电动机的跳闸均会引起锅炉的连锁保护动作,导致机组故障停机,后果相当严重。因此须仔细检查,防止高压电机差动误动作。在某火力发电厂 300 MW 机组的试运期间,就曾出现在电动机启动时,其差动保护误动作的情况。下面以引风机为例进行分析。

某 300 MW 机组的引风机由一台异步高压电动机拖动,电动机的主要参数为 6 kV、2 500 kW,功率因数为 0.85,其差动保护配置电流互感器 LH_a、LH_c、4LH_a、4LH_c均为 LZZBJ9-10A2 型,动稳定电流 18 75 kA,准确级为 0.5 级,额定电流比为 400/5,差动保护定值为:差动速断 36 A,比率差动 0.2,中性点到高压配电室的电缆长约 237 m。

的大小有关。由于现场条件有限,测量方法一般采用在二次测得电流互感器二次负载及伏安特性,并以此计算出电流互感器的电流数值误差。现取 LH 和 4LH 分别作伏安特性测试,结果分别见表 1、表 2。

表 1 LH 的伏安特性测试值

		电流 / A						
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	1	
电压 / V	A 相	2S ₁ 2S ₂	49	66	73	76	83	86
	C 相	2S ₁ 2S ₂	63	85	91	94	99	102

表 2 4LH 的伏安特性测试值

		电流 / A							
		0.05	0.1	0.15	0.2	0.35	0.5	1	
电压 / V	A 相	2S ₁ 2S ₂	35.1	53.1	62.9	72.5	80.4	82.6	90.9
	C 相	2S ₁ 2S ₂	46.5	78.4	89.6	92.3	96.8	98.8	101.8

可见这两组电流互感器的特性基本一致,其电动机启动时不会因电流互感器特性差异而出现差流,差动保护不会误动作。

1.2 电流互感器二次负载特性分析

经过进一步分析、测试电流互感器的二次负载,发现引风机 6 kV 母线侧为柜内线,电缆长约 2 m,而中性点在电机安装处,电缆较长约 237 m。LZZBT9-10A2 型的电流互感器的额定二次负荷在 0.85 时只有 0.6 Ω,超出这个范围就会不准确。电流互感器的二次线圈所接的负载有仪表、继电器的线圈绕组、导线绕组等阻抗,实测发现电阻约 2 Ω,10% 误差时只允许 4 倍电流,而电动机启动时电流有 7 倍,因此误差已经超过定值。

另外 6 kV 配电室到电机安装处的电缆长约 237 m,选用的电缆为 2.5 mm² 的铜芯线,则可得

$$R_1 = 2 \times PL/S = 2 \times 0.0175 \times 237 / 2.5 = 3.31 \Omega$$

1 存在的问题及测试分析

1.1 电流互感器的特性误差分析

根据差动保护的原理,差动保护比较的是进入差动继电器的电流差值,而差动保护所采集的电流是由电动机首尾两端的电流互感器提供,当没有故障或区外故障的时候,电流相抵,没有差流,差动保护不动作,而电机内部故障的时候,电流相加,达到差流定值,差动保护动作出口。因此当首尾两端的电流互感器特性相差太大的时候,虽然电动机没有故障,也会导致电流有误差而引起差动保护误动作。因此在保证电流互感器的极性没有接错的情况下,首先判定首尾两端的电流互感器的特性有无相差太大。电流互感器的电流误差和一次电流倍数有关,也和二次负载

而 6 kV 配电室的电流互感器到保护装置的距离很短,只有 2 m 左右,则

$$R_2 = 2 \times PL/S = 2 \times 0.0175 \times 2/2.5 = 0.028 \Omega$$
$$R_1/R_2 = 118.21$$

则 R_1 的值比 R_2 的值大了约 118 倍。当电动机的额定电流为 295 A, 起动电流为额定电流的 7 倍, 则二次瞬时电流可达 $295 \times 7/80 = 25.8$ A, 而串入保护装置的回路阻抗相差太大, 流进保护装置的电流差值也相差太大。因此启动时差流越限导致差动保护误动作出口跳闸。为了解决这个问题, 并结合现场的实际条件进行改造, 首先要将首尾两端的二次线的阻抗保持基本平衡, 因此将中性点到高压配电室的电缆改为横截面为 6 mm^2 的电缆, 并将在高压配电室的电流互感器公共接地端改在现场电机安装处接地, 使两端阻抗基本相等; 其次, 将差动回路的二次负载减少, 以保证电流互感器的带负载能力, 则经过改造, 让差动回路使用专用电流互感器, 再次启动, 差动保护出口跳闸, 故障未消除。

1.3 谐波误动作分析

经过进一步分析, 在保证回路的二次阻抗以及电流互感器的伏安特性后, 为什么差动保护仍然还要出口。在排除电动机故障后, 经过多方查找资料, 认真分析, 结合发电机差动保护原理, 一般发电机差动保护有比例制动和谐波制动的功能, 而在高压电机保护装置中, 只有比例制动, 而没有谐波制动这一个定值整定, 这会不会是保护装置对谐波干扰无法制动, 而导致谐波干扰误动作呢? 经过进一步的查找资料, 得知在高压电机启动时电流很大, 此时电流波形不是一个标准的正弦波, 而是含有许多高次谐波分量, 而其中主要是二次谐波。而这个二次谐波的大小以及周期不是一个固定的值, 和电机的制造工艺、线圈材质都有关系。因此要将示波器接入装置的电流回路, 进行监视电流波形, 以确定谐波分量的大小以及周期。

当启动电机, 从示波器果然显示在电机启动初始阶段的电流波形不再是一个标准的正弦波, 而是含有许多的高次谐波, 其中主要是二次谐波分量, 且维持有 6 个周期后才逐渐减弱。据此在保护装置上将差动保护出口延时了 0.5 s 以躲过启动时的二次谐波分量。再次启动, 启动成功, 差动保护没有再误动。根据这一个思路, 联系保护厂家将保护装置升级, 引入谐波制动功能, 使用至今, 运行正常, 差动保护没有再出口。

2 结 论

由于引风机中性点电缆较长, 芯截面积小, 使二次回路阻抗较大, 超过电流互感器的 10% 误差要求, 此时电流互感器已深度饱和。在电机启动瞬间引起差动保护回路严重不平衡, 差流增加。且高压电机启动时电流中的谐波分量太大, 导致不平衡分量增加, 这些都是差动保护误动作的主要原因。通过测试计算, 增大二次电缆截面积, 改变接地点, 使保护装置的差动保护具有谐波制动功能, 差动保护没有再出现误动现象。综上所述, 继电保护工作要细心、谨慎, 合理分析才能消除隐患, 保证机组安全、稳定的运行。

参考文献

- [1] 苏文博, 李鹏博, 张高峰. 继电保护事故处理技术与分析 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 朱志宏. 继电保护 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [3] 王翔. 发电机及电气分册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [4] 熊为群, 陶然. 继电保护自动装置及二次回路 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.

作者简介:

杜振海, 男, 四川白马循环流化床示范电站电热班副班长;
雷光利, 女, 四川白马循环流化床示范电站电热班专责

工。
(收稿日期: 2010-06-13)

· 简讯 ·

向上特高压工程显著推动川电外送, 跨区域优化配置资源优势突出

世界上输送容量最大、送电距离最远、技术水平最先进、电压等级最高的向家坝—上海 ±800 kV 特高压直流输电示范工程已安全稳定运行 100 d 并在今年电网迎峰度夏和在更大范围内优化配置能源资源发挥了显著作用。

今年夏季, 华东地区经历持续时间较长的罕见高温, 上海地区气温 35 摄氏度及以上高温天数累计达 30 d 世博会迎来暑期客流高峰, 电网保障任务重大。同时, 我国大部分地区不同程度遭遇洪涝灾害, 多省灾情严重, 长江等主要水系来水较往年增多。西起四川宜宾、东至上海奉贤的向上特高压直流输电工程, 将华中地区清洁水电送入华东地区, 为保障上海平安度过用电高峰提供了有力支撑。