

躲过短路反馈电流的异步电动机电流保护改进

龙冠湘, 刘百鸣

(大唐华银金竹山火力发电分公司, 湖南 冷水江 417505)

摘要: 高压厂用母线本身或电动机回路近母线点发生三相短路时, 非故障电动机向短路点的反馈电流可能导致其自身电流保护动作; 从实例验证并分析该情况, 并探讨通过设置功率方向判别的高、低值电流保护, 增加保护出口延时两种方案解决此问题。

关键词: 短路反馈电流; 电动机; 保护改进

To avoid short-circuit feedback current for improving current protection of asynchronous electrical motor

LONG Guan-xiang, LIU Bai-ming

(Datang Huayin Corporation Jinzhushan Thermal Power Branch, Lengshuijiang 417505, China)

Abstract: Three-phase short-circuit occurred to the loop of motor near-to bus or bus itself, the non-fault motors' feedback current to the short-circuit point may cause their own instantaneous overcurrent protection operate. This paper analyzes this situation from an example and solves the problem by two ways. The first way is to arrange a directional power relay of high or low current protection and the second way is to arrange a time-delay relay.

Key words: short-circuit feedback current; electrical motor; protection improving

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)24-0207-02

0 引言

火力发电厂厂用高压母线上集中接入了很多大容量异步电动机, 在母线本身或某个负载回路近距离发生三相短路时, 因短路点的电压骤降为零, 但原来运行的非故障电动机的次暂态电势在短路前后不会突变, 故会向短路点产生反馈电流; 而且由于次暂态电势与电动机转子绕组的合成磁链成正比, 因此反馈电流也与电动机容量成正比。目前某些发电厂厂用微机保护装置为提高灵敏度, 往往取较小的速断保护整定值, 因此无法躲过短路反馈电流。下面是一个实例。

1 故障情况及保护动作情况分析

1.1 一次接线图及短路点

图1所示是某电厂一段厂用6 kV母线的接线图, 图中仅画出母线段上的相关负载, 未画出全部负载。

1.2 保护动作情况

根据故障录波显示, 在#2B磨煤机跳闸后, 紧接着有三台相邻的电动机的速断保护相继动作, 其保护动作情况见表1。

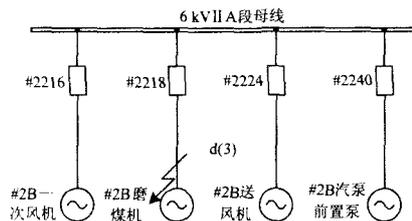


图1 一次接线图及短路点

Fig.1 Electric diagram of short-circuit point

表1 继电保护动作情况

Tab.1 Tripping of protection

时:分:秒:毫秒	负载名称	保护出口类型	
19:01:48 408	#2B 磨煤机	速断	
19:01:48 419	#2B 送风机	速断	
19:01:48 419	#2B 一次风机	速断	
19:01:48 420	#2B 汽泵前置泵	速断	
CT 变比值	保护定值/动作值	额定功率/kW	I_d/I_N
500/1	2.23/22.37	1 900	58.88
500/1	1.76/1.87	1 500	5.31
500/1	2.93/3.17	2 500	5.52
100/1	3.70/3.73	630	4.99

1.3 短路点分析

经事后检查发现, 短路点位于#2B 磨煤机接线盒内, 其每相电缆头烧熔脱落; 而且根据故障录波装置记录的短路电流波形显示属于明显的对称短路特性, 故可判断该接线盒处发生了三相短路故障。据分析故障发生的原因是长期运行中的振动导致电缆头接线松动, 引起局部温度逐步增高, 最后导致绝缘破坏引发三相短路故障; 对于#2B 磨出现高达近 60 倍额定电流的短路电流也是比较符合现场实际情况的。

1.4 非故障电机保护跳闸原因分析

在#2B 磨煤机接线盒出现三相短路故障后, 故障录波显示 A、B、C 三相对地电压由原来的 3.77 kV、3.78 kV、3.76 kV 分别降低至 0.631 kV、0.633 kV、0.634 kV, 降幅高达 83%, 且低电压时间持续 64.5 ms。根据相关论文的分析依据^[1], 对于接于同一段母线上的原正常运行的负载会向故障点有反馈电流; 反馈电流的大小与电机容量成正比, 小容量电机一般取 5 倍额定电流, 大容量电机一般取 5.5~6.0 倍额定电流。该准则与保护装置记录的实际动作电流相吻合。因为在随后的检查中除#2B 磨外, 其它负载均启动正常, 因此可判断#2B 送风机、#2B 一次风机、#2B 汽泵前置泵是受异步电机的短路反馈电流影响而动作。

因为扩大了停电范围, 故认为除故障负载以外的其它动作行为都是不妥当的, 应该采取一定的措施予以避免。

2 原速断保护定值整定原则及特点分析

2.1 整定原则

2.1.1 速断定值

速断保护电流整定值为最大启动电流的 60%, 时间整定值为 0 s; 最大启动电流取 8 倍额定电流 ($8I_N$), 因此速断整定值为 4.8 倍额定电流 ($4.8I_N$)。

2.1.2 躲启动电流

装置设置了“有流判据”, 当采样电流由零增加至大于空载电流的 90%的折算值时, 则认为电动机进入启动状态。此时速断电流整定值自动翻倍, 即 $2 \times 4.8 = 9.6$ 倍额定电流, 同时开始启动时间计时。

根据负载的特性, 事先设定每台电动机的启动时间, 如一次风机设定为 30 s。启动状态下两倍速断定值 ($9.6I_N$) 持续保持至启动时间结束后, 自动恢复至单倍速断定值 ($4.8I_N$)。

2.2 特点分析

原整定原则在非启动阶段的定值为 $4.8I_N$, 虽然保护区间大, 动作灵敏度高, 但不带功率方向, 无法躲过短路反馈电流和自启动电流。

若想躲过反馈电流, 则速断定值必须设置 $5.5I_N \sim 6.0I_N$, 则启动阶段整定值自动翻倍至 $11I_N \sim 12I_N$, 显然高出实际的启动电流太多, 基本上失去了保护功能。

3 改进方案及特点分析

3.1 方案一: 设置高、低定值电流保护, 且低定值的带功率方向闭锁

3.1.1 正功率方向闭锁短路反馈电流动作

针对异步电动机的短路反馈电流都是由非故障电动机流向故障点的特性, 故在保护装置内增加功率方向判别; 以功率从母线流向电动机为正方向, 反之从电机流向母线为负方向; 当且仅当同时出现正功率方向和电流大于设定值时保护动作, 其它情况一概闭锁动作。在微机保护中判断功率的正负方向是比较容易实现的。

3.1.2 两段独立的高、低定值电流保护

取消原来一个电流保护但区分两种状态(启动状态与正常运行状态)变换定值的做法, 设置彼此独立的两个电流保护, 即启动阶段和正常运行阶段分开整定, 其逻辑框图见图 2。

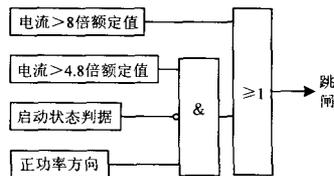


图 2 两段独立的电流保护逻辑框图

Fig.2 Logic diagram of two independent current protection

1) 取高定值电流保护躲过启动电流

取消原有启动状态下定值翻倍的功能, 设置最大启动电流 ($8I_N$) 为高定值, 当电流超过高定值时零秒出口跳闸, 且可不带功率方向闭锁。

2) 取正功率方向下低定值躲过自启动电流

因目前火力发电厂厂用 6 kV 系统多数选用厂用快切装置, 厂用母线电源切换时间很短 (实测 500 ms 内), 电压波动很小 (实测小于 10%); 故厂用电机自启动电流取 4.5 倍额定电流即可。

取正功率方向下 60% 最大启动电流 ($4.8I_N$) 为低定值即可躲过自启动电流; 而且仍然利用装置的“有流判据”构成启动状态的闭锁, 也就是说在非启动状态下正功率方向下超过 $4.8I_N$ 时零秒出口跳闸。

3.1.3 方案一特点分析

因为设置了正功率方向闭锁, 故具有两方面的优点:

(下转第 212 页 continued on page 212)

对于双圈变，主变高低后备时间可以设置为同一时间，跳主变低压侧或高压侧对于本站来说都是失压，这样做可以缩小一个 Δt ，如上图2，主变低后备过流I段可取1.5s，过流II段可取3.0s，这样可以使该站10kV馈线动作时间延长 Δt ，使发电机后备动作时间缩小 Δt 。

4 电流值整定

电流值有过电流值与零序电流值，过电流按变压器容量整定，为取消方向元件，也可按特定原则考虑，但必须保证有一段按主变容量整定作为主变安全最后一道屏障；零序电流（I、II段）按与本站110kV进线零序保护配合考虑。

微机保护装置出厂时同一类型保护配置有多段、多时限，对于多余的保护段可以退出，建议投入运行，在电流值上取不同大小值，如高压侧后备配置有I、II、III段保护，都投入运行，I段按基本整定原则考虑，II、III段电流值作出调整，时间与I相同，这样在保护动作时，可以从保护动作于哪几段来判断故障的严重程度。

5 结束语

复压及方向元件有其作用，也有局限性，通过

对电网进行计算分析，结合对系统、电网结构、设备动热稳等要求，对复压、方向、时间、电流值等进行合理配置、取舍，最大限度地提高保护动作灵敏性与可靠性，确保主变的安全。对于带地区小系统主变及升压变，考虑的问题要求多样化，配置要有技巧性，如何合理的应用成为主变整定计算成败的关键。

经过多年的运行实践证明，只要电网运行方式合理，主变继电保护后备定值设置正确合理，电网及设备的安全稳定运行是可以保证的。

参考文献

[1] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护规定汇编(第二版)[M].北京:中国电力出版社,2001.
 [2] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,等.电力系统继电保护与安全自动装置定值计算[M].北京:水利电力出版社,1995.
 [3] DL/T684-1999,大型发电机变压器继电保护整定计算导则[S].

收稿日期:2009-02-23; 修回日期:2009-04-27

作者简介:

邓文祥(1975-),男,本科,工程师,从事继电保护定值整定计算工作;E-mail:xiangzi@np163.net

张晓峰(1977-),女,本科,工程师,从事电网运行分析工作;

徐建荣(1974-),男,本科,工程师,从事电网运行分析工作。

(上接第208页 continued from page 208)

- 1) 可避免短路反馈电流引起动作。
- 2) 低定值相对较小,增加了保护区间,提高了灵敏度。

3.2 方案二:设置适当的出口延时

3.2.1 延时时间的设定

根据相关论文的分析依据^[1],异步电动机经历5个周波,其短路反馈电流衰减幅度可达到 $4.8I_N$ (电流保护的整定值)以下,因此若保持原有的保护整定方法不变,仅增加100ms出口跳闸的延时也可使原有电流保护躲过短路反馈电流。

3.2.2 方案二特点分析

虽然该方案简单易行,但因为设置延时,牺牲了保护的速动性,增加了故障电流的持续时间,导致电气一次设备受损加剧,比较起来有其不可取之处。

4 结束语

鉴于微机保护对功率方向判别的简单易行性,

从提高设备运行可靠性的角度出发,未设置功率方向闭锁电流保护的电厂宜增设该功能。

参考文献

[1] 康家义,康欢,文屹.大容量异步电动机的短路反馈电流[J].贵州科学,1997,(4):280-285.
 KANG Jia-yi, KANG Huan, WEN Yi. The Short-circuit Feedback Current of Large Capacity of Asynchronous Electrical Motor[J].Guizhou Science,1997,(4):280-285.

收稿日期:2008-12-29; 修回日期:2009-02-16

作者简介:

龙冠湘(1976-),男,工程师,工学学士,从事电气运行工作;E-mail:longgx440@163.com

刘百鸣(1959-),男,大学毕业,工程师,从事继电保护工作。