

采用动态测量技术实现转子一点接地保护

徐立明¹, 赵斌¹, 唐云龙¹, 蔡常群¹, 肖志刚¹, 王淑玲²

(1. 许继电气公司, 河南 许昌 461000; 2. 唐山电力技校, 河北 唐山 063000)

摘要: 对传统外加直流电源的转子一点接地保护方案进行分析, 发现该方案有明显的缺点。缺点主要有: 保护灵敏度低、保护死区大、无法根据接地故障电阻值动作、无励磁状态下并无实际保护作用。通过理论分析, 结合采用计算机自动控制技术, 提出采用动态测量技术实现转子一点接地保护的方案, 可以较好地解决传统外加直流电源的转子一点接地保护方案中的问题, 更好地实现转子一点接地保护。

关键词: 外加直流电源; 转子一点接地; 动态测量

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2006)17-0018-02

0 引言

发电机励磁回路一点接地故障, 是常见的故障之一。近年来, 更是提出大型发电机需要无励磁状态下装设转子一点接地保护, 因此外加电源成为不可少的条件之一。传统外加直流电源转子一点接地保护, 回路比较简单, 虽然有一定的应用价值, 但总体保护性能不理想。主要的缺点有: 死区大、对不同机组或同一机组不同工况运行时动作稳定性差、无法按照接地电阻值动作等。

随着计算机应用技术的飞速发展, 微机保护装置的普遍应用, 通过对原有外加直流电源转子一点接地保护方案进行必要的改进, 可以很好地提高保护性能, 满足应用要求。同时, 通过计算机软件来实现计算和控制可以使保护整体性达到比较理想。

本文通过对传统外加直流电源转子一点接地保护方案的具体分析, 指出原有方案的缺点, 并在此基础上提出新的改进方案。新方案主要通过引进新的检测回路, 从而避免单一回路无法判别故障特征的问题, 从原理上解决了原方案的缺点。

1 传统外加直流电源的转子一点接地保护

1.1 保护设计原理示意图 (图 1)

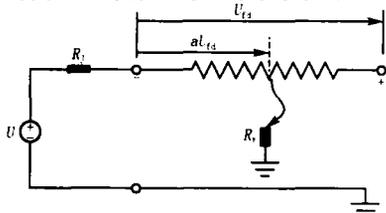


图 1 传统外加直流电源转子一点接地保护
Fig 1 Traditional rotor grounding protection with an additional DC source

图 1 中, U 为外加直流电源, R_j 为继电器测量回路内阻, R_y 为转子回路对地的等效电阻值, a 为故障点位置 (转子回路负端为 0, 正端为 100%)。根据回路, 正常运行时测量电阻 R_y 上流过的电流为:

$$I_j = \frac{U + \frac{1}{2} U_{fd}}{R_j + R_y} \quad (1)$$

图 1 中, 保护回路 R_j 测量到的电流为:

$$I_j = \frac{U + U_{fd}}{R_j + R_y} \quad (2)$$

当通过 R_j 的电流 (可以是对应的电压) 大于设定值时, 认为是发生接地故障, 保护为故障电流启动。

2 保护新方案

2.1 保护新方案的几点要求

1) 改变在不同接地位置、不同励磁电压、不同接地电阻, 保护灵敏度差别很大的情况, 避免出现事实上的死区。实现在设计范围内, 对全部励磁绕组回路的保护。

2) 改变保护无法测出对地实际电阻和接地位置的计算方法, 可以较精确地测量出故障位置和接地电阻的大小, 按照保护接地故障电阻定值动作。

3) 改变在转子回路励磁无压条件下, 保护实际上无法有效工作的缺陷, 实现全天候保护投入工作。

2.2 新方案及分析

1) 根据式 (2), 将所测转子回路对地电阻 R_y 变为故障时刻的故障接地电阻 R_g , 则故障时刻, 保护检测到的电流 I_j 值为:

$$I_j = \frac{U + U_{fd}}{R_j + R_g} \quad (3)$$

如果把故障时刻的 U_{fd} , 看作一个变量, 改变已

知的 R_f 值,就可以得到故障时刻不同的方程,可以动态地求解出 R_g 的实际阻值,实时测量出励磁电压 U_{fd} 的值就可以直接得到接地位置的值,从原理上解决了传统方法的缺陷。

2) 根据公式,在 $U_{fd} = 0$,即 $\theta = 0$ 位置发生金属性接地或无励磁状态时,同样会出现 I_f 值较小的问题;当 $U_{fd}/R_g = U/R_f$ 值时,误判为端部发生金属性接地故障。只要保证 R_f 值改变前后的值 R_{f1} 、 R_{f2} 有一定的差值,这样就有足够的灵敏度加以区分或启动。保护原理示意图如图 2 所示。

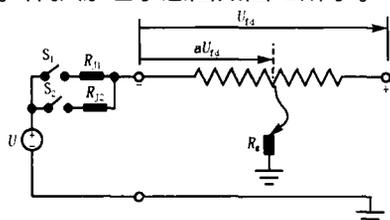


图 2 改进后的保护原理图

Fig 2 The advanced protection

由图 2 可以根据开关“ S_1 合 S_2 开”得到一个方程;根据“ S_2 合 S_1 开”得到另一个方程;根据两个方程以及励磁电压 U_{fd} 的值就可以得到 R_g 和 θ 的值:

$$R_g = \frac{(U_1 - U_2) \times R_{f1} \times R_{f2}}{U_2 R_{f1} - U_1 R_{f2}} \quad (4)$$

$$= \frac{(U_{f1} - U) + U_{f1} \times \frac{R_g}{R_{f1}}}{U_{fd}} \quad (5)$$

公式 (4) 和 (5) 中:开关“ S_1 合 S_2 开”时, R_{f1} 上测量到的压降为 U_1 ;开关“ S_2 合 S_1 开”时, R_{f2} 上测量到的压降为 U_2 。若 $R_{f1} > R_{f2}$ 根据公式可以看出,在稳定故障或稳定运行时,分子和分母都为正值。根据实际定值确定保护是否动作。

3 结论

1) 根据新的保护实现方案,从原理上可以解决原方案转子接地故障的判别问题。励磁状态下,可以测出故障电阻和接地位置;无励磁时,可以测出对地电阻,无法测出故障位置。保护根据设定的接地

电阻定值动作。

2) 考虑到实际测量精度问题,保护设计在合理的接地电阻定值范围,能满足实际应用。

3) 工程中,外加电源电压不宜过高,一般应限制在 50 V 以内,确保维护人员的安全。

4) 保护投入时刻,由于回路实际存在电容等其它特性,过渡过程中,存在引起保护瞬时误动的可能。粗略估算,该保护延时时间一般整定为 5 s 左右,保护不易误动。另外,由于保护同时测量励磁电压,很容易确定有励磁状态下保护的投入时刻;在无励磁状态下投入,也可以通过适当的方法予以避免。通过合理控制,完全可以避免投入时刻过渡过程引起的误动问题。

5) 本方案主要引入了一个新的测量回路,根据不同方案,通过程序设定控制开关进行动态测量和计算。当然,如果设计需要可以引入更多的测量回路,或者采用其它必要措施,使保护具有更好的性能。

参考文献:

- [1] 王维俭. 电气主设备继电器保护原理与应用 (第二版) [M]. 北京:中国电力出版社, 2002
WANG Wei-jian The Principle and Application Electrical Main Equipment, Second Edition [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002
- [2] 王维俭,侯炳蕴. 大型机组继电器保护理论基础 [M]. 北京:水利电力出版社, 1982
WANG Wei-jian, HOU Bing-yun The Theory Basis for Huge Generator-transformer Protection [M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1982

收稿日期: 2006-03-09; 修回日期: 2006-03-29

作者简介:

徐立明 (1974 -), 男, 工程师, 从事发变组保护的研发工作; E-mail: limingx@xjgc.com

赵斌 (1972 -), 男, 硕士, 从事发变组保护的研发工作;

唐云龙 (1976 -), 男, 硕士, 从事发变组保护的研发工作。

Realizing rotor grounding protection by adopting dynamic measurement

XU Liming¹, ZHAO Bin¹, TANG Yun-long¹, CAI Chang-qun¹, XIAO Zhi-gang¹, WANG Shu-ling²

(1. XJ Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China; 2. Tangshan Electric Power Skilled School, Tangshan 063000, China)

Abstract: Through the analysis of traditional rotor grounding protection with additional DC source, this paper finds out that the scheme had obviously defects, such as: low sensitivity, existing large invalid area, no protection in no excitation state. A new scheme with dynamic measurement method is proposed to complete rotor grounding protection, it can solve the default which exists in traditional scheme.

Key words: additional DC source; stator grounding; dynamic measurement