

关于发电机接地保护动作条件的建议

左琦兰 杨 军 丹江口水力发电厂(441900)

摘要 本文从丹江口水电厂 1[#]发电机组发生的定子和转子相继接地并迅速发展为相间接地短路,导致机组停运、设备严重烧损的实例,分析并提出了增设发电机定子、转子接地保护动作条件的建议,认为这是避免由接地故障发展到事故的简单而有效的办法。

关键词 发电机 定子转子接地 保护

前言

当发电机定子线圈发生单相接地或转子回路发生一点接地时,为了保证供电的可靠性,传统的做法是发出预告信号来提醒值班人员,让值班人员在一定的时间内寻找并消除故障点,但是,当定子和转子在很短的时间内相继发生一点接地,就有可能在值班人员尚未来得及判断处理时发展成事故,造成严重的后果。本文根据丹江口水电厂 1994 年 9 月 15 日和 1976 年 1 月 10 日两次发生的 1[#]机组(简称 1F,下同)定子接地事故,分析并提出发电机组增设定子转子接地保护的必要性和实施办法。

1 问题的提出

1.1 “9.15”事故记录

1994 年 9 月 15 日 2 时 46 分,运行中的 1F 出现定子、转子一点接地信号,仅过 8 秒钟后 1F 横差动、纵差动保护相继动作,1F 事故停机,甩负荷 119MW、99MVAR。计算机记录的事故一览表如下:

序号	事故时间	事故内容
001	02:46:06:000	1F 单相接地动作
002	02:46:08:000	1F 转子接地动作
003	02:46:16:000	1F 横差保护动作
004	02:46:16:753	1F 纵差保护动作
005	02:46:17:000	1FB 纵差保护动作
006	02:46:17:000	1F 紧急停机电磁阀动作

1.2 设备烧损简况

1F 事故停机后,检查发现共有 6 根定子线棒被烧损,定子铁芯被烧出一个长 130mm、宽 100mm、最大深度为 240mm(平均深度 198mm)的葫芦形深洞;数个转子磁极被短路电流弧光灼烧,其中两个磁极匝间短路,一个磁极严重扭曲变形,等等。1F 因此被扩大性大修 43 天。

此次事故与 1976 年 1 月 10 日发生的 1F 定子铁芯和线棒烧损事故十分相似。当时,1F 带有功率 125MW、无功功率 74.3MVAR,正常运行中出现定子及转子一点接地信号,当值班人员去复归接地信号掉牌时,机组突然发生强烈的冲击,发电机差动和发变组差动保护动作,

收稿日期:1995-06-26

机组停运。定子铁芯被烧出一个长 500mm、宽 280mm、深约 150mm 的洞，共有 237 槽定子线棒受到不同程度的损伤，转子上部阻尼环被撞损变形。为此，更换了全部定子线棒 1188 根，修复时间 215 天，少发电约 4 亿 kW·h，直接和间接的经济损失巨大。

1.3 问题的提出

丹江口水电厂 1F 定子网络单相接地后，继电保护装置只发出预告信号；转子回路一点接地后，继电保护装置亦只发出预告信号。“9.15”和“1.10”两次事故的发生，都是在很短的时间内相继发生定子及转子一点接地，运行值班人员尚未来得及作出相应的处理，就发展到事故停机，设备损伤严重。分析“9.15”事故发展的过程，可以看出，这段时间对人脑的思维及行为来说很短，但从发出定子、转子回路一点接地信号到主保护动作毕竟有 8 秒钟的时间，在此时间内，如果有相应的保护措施，及时停机，就可能将事故损失大大减小，甚至避免事故的发生。因此，笔者提出增设发电机定子转子接地保护动作条件的建议。

2 实施办法

鉴于丹江口水电厂是 60 年代投运的老厂，其辅助设备都是早期产品，继电保护装置及动作整定情况也是按照早期的有关规程制定的，而且，目前又不具备更换新型继电保护装置的条件。考虑到还有再度发生类似“1.10”和“9.15”事故的可能，设置发电机定子转子接地后启动机组出口断路器跳闸回路是必要的，也是可行的。实施的基本原则是：将发电机定子单相接地作为启动条件之一，并将发电机转子一点接地作为另一个启动条件。当发电机定子和转子相继发生接地后，两条件满足即可启动机组保护出口中间继电器，断路器跳闸、停机并灭磁。此方案是在发电机既有的定子网络单相接地保护和转子一点接地保护的基础上设置的，接线简单，操作方便。

以丹江口水电厂 1# 机组为例说明实施方法：将发电机网络接地保护时间继电器 5SJ 的一对常开触点引出，再将转子一点接地保护信号继电器 XJ_1 的一对常开触点引出（若 XJ_1 无备用触点，则可在 040~041 回路中并联一个中间继电器，由该中间继电器触点引出），接入机组保护出口中间继电器启动回路，即将两对常开触点串联接入 101~106 回路，其电路如图 1 所示。

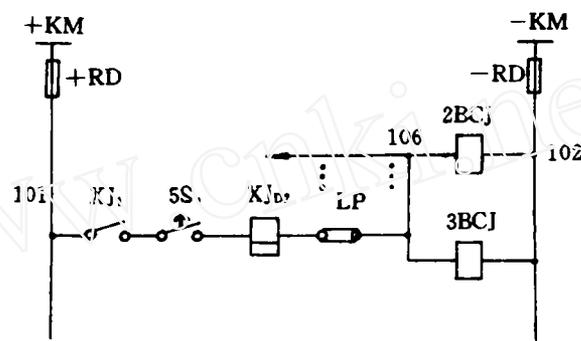


图 1 发电机定子转子接地保护接线图

- XJ_1 —转子一点接地保护信号继电器触点；
- 5SJ—定子网络单相接地保护时间继电器触点；
- XJ_{D2} —发电机定子、转子同时接地信号继电器；
- LP—发电机定子、转子同时接地保护投切连片；
- 2BCJ、3BCJ—发电机组保护出口中间继电器。

3 结束语

发电机定子转子接地保护原理简单，安装及操作均很方便，经济可行。该保护弥补了发电机定子膛内定子一点接地电弧造成转子接地扩大事故的不足。早期投产运行的未

设置发电机定子网络单相接地跳出口断路器的大型水轮发电机组，均可增设发电机定子转子接地保护。中小型水轮发电机组也可装设该保护。丹江口水电厂 1# 机组存在着先天不足的因素，装设发电机定子转子接地保护显得更有必要。