

珠海发电厂2号发电机失磁运行原因分析

杨菊元,伍征团

(珠海发电厂,广东 珠海 519050)

摘要: 发电机失磁运行是一种较严重的故障现象。文中分析了珠海发电厂#2发电机励磁开关误跳闸及发电机失磁运行的原因,指出发电机及励磁设备的保护控制在设计和安装调试方面所暴露的问题,并提出改进措施。

关键词: 励磁开关; 失磁运行; 失磁保护

中图分类号: TM772 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2001)07-0049-03

1 引言

发电机失磁运行是一种较严重的故障现象。发电机失磁后,发电机转速上升,发电机进相运行,从系统吸收无功,使系统电压下降,危及系统的稳定运行;同时,由于定子电流增大,转子绕组及转子表面感生滑差频率电流,使发电机定子及转子过热。失磁后,发电机以异步功率形式送出有功功率,由于异步功率具有周期性的摆动,从而使机组振动。

励磁开关误跳闸、励磁绕组短路或开路、或者交流励磁电源消失等都可能造成发电机失磁运行。

珠海发电厂为国家“九五”计划重点项目之一,中外合资企业,一期工程为2×700MW进口燃煤机组,由日本三菱公司总承包的交钥匙工程,全部设备由国外引进。由美国西门子-西屋公司提供发电机和励磁设备,采用美国Cutler Hammer公司的WDR-2000型励磁控制系统。#2发电机在试运行期间发生了多次励磁开关误跳闸使发电机失磁运行现象。本文分析发电机失磁运行的原因及发电机和励磁设备的保护控制在设计与安装调试方面所暴露的问题,并提出改进措施。

2 发电机失磁运行原因分析

珠海发电厂发电机采用静止式励磁方式,如图1所示,发电机出口接一个励磁变压器和励磁开关向功率变换器提供交流电源;功率变换器在AVR的控制下向发电机提供励磁电源,功率变换器输出直流母线通过碳刷与发电机励磁母线接触。

#2机组于2000年1月5日首次并网。1月6日14点15分42秒,励磁开关41A误跳闸,无任何报警,14点16分59秒运行人员手动跳闸#2机组,当时机组负荷为140MW,发电机失磁运行时间为77s。随后西屋公司调试人员进行检查,未发现问

题,1月8日开机后励磁开关又误跳闸,无报警。调试人员对励磁开关跳闸原因再一次进行检查,未发现问题,于1月10日开机,因励磁变差动保护动作使励磁开关跳闸而停机。

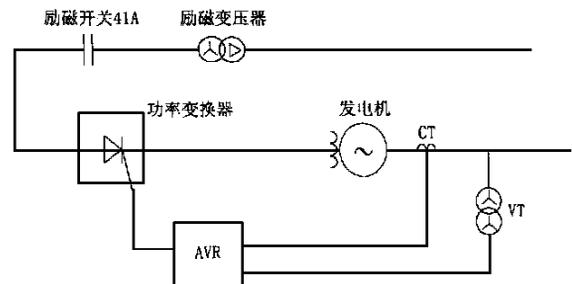


图1 静止式励磁系统框图

2.1 励磁开关跳闸原因分析

#2机励磁开关在1月6日、8日和10日相继发生了三次误跳闸,两次无报警,一次是励磁变差动保护动作跳闸。从1月6日励磁开关跳闸至1月14日,调试人员对励磁设备进行了全面的检查,基本查清了励磁开关误跳闸原因。

2.1.1 对励磁开关跳闸回路进行检查,发现有一根接至励磁开关跳闸继电器94AVR的控制电缆绝缘低,有偶然接地现象。而当时恰好出现“#2机组110V直流接地”报警,查出#2机110V直流正电源端有一根电缆屏蔽线与电缆芯碰在一起,造成110V直流接地。在励磁开关跳闸回路中存在两点接地,造成励磁开关在无任何报警的情况下误跳闸。

2.1.2 励磁变差动保护CT二次接线错误,应接为Y/-1方式,实际却接为Y/-11方式,导致差动保护误动作,跳开励磁开关。

2.2 发电机失磁保护未动作原因分析

发电机配有两套失磁保护,保护编号分别为40-1和40-2,采用ALSTOM公司的MYTU04型继电器,

按异步边界阻抗整定。

励磁开关跳闸后,发电机处于失磁条件下运行,失磁保护继电器 40-1 和 40-2 都应动作。但是 1 月 6 日 # 2 发电机励磁开关 41A 跳闸后,失磁保护继电器 40-1 动作但未出口跳闸,失磁保护继电器 40-2 未启动,由运行人员手动拉闸跳机组。

经试验分析查出失磁保护未动作的原因如下。

2.2.1 如图 2 所示,失磁保护出口逻辑要求失磁保护 40-1 与系统低电压继电器 27GSU 组成与门出口,即发电机失磁保护 40-1 动作时 220kV 母线必须低电压,才能出口跳闸。1 月 6 日 # 2 发电机励磁开关误跳闸,发电机失磁运行,失磁继电器 40-1 启动,系统低电压继电器 27GSU 整定值为 $0.7 U_N$,而从事故波形分析,当时 220kV 系统电压基本正常,低电压继电器 27GSU 未启动,因此,未启动失磁出口继电器跳闸。

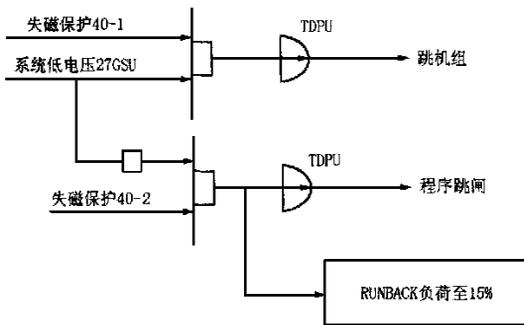


图 2 失磁保护逻辑图

2.2.2 由于设计图纸错误使继电器 40-2 的 CT 二次极性接反,因此,后备失磁保护 40-2 未启动。

3 励磁变差动保护误动原因分析

励磁变差动保护误动后,对励磁变差动保护及有关接线进行了详细检查,发现设计的励磁变的接线组别与励磁变差动保护的接线组别不一致。励磁变的接线组别为 $Y/ -1$,矢量图如图 3 所示;而励磁变差动保护 CT 二次接线组别为 $Y/ -11$,矢量图如图 4 所示。现场实际接线与设计的接线相同。显

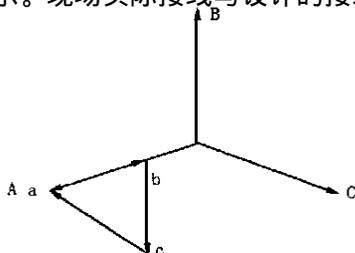


图 3 励磁变接线组别矢量图

然,励磁变接线组别与差动保护 CT 接线组别不一致,CT 二次接线错误,没有补偿励磁变高、低压侧相位差。

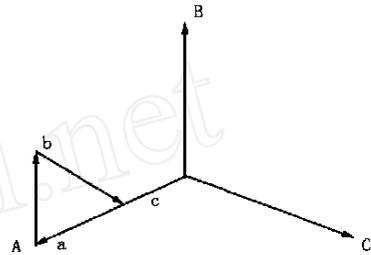


图 4 励磁变差动保护 CT 二次接线组别矢量图

为证实励磁变接线与励磁变差动保护 CT 接线所造成的相位不匹配问题,1 月 14 日 # 2 机带负荷后调试人员测量了励磁变差动保护 CT 电流及相位,结果如表 1 所示:

表 1 励磁变差动保护电流和相位

| 相别 | 高压侧 | | | 低压侧 | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | a | b | c |
| 电流(A) | 0.211 | 0.211 | 0.210 | 0.149 | 0.146 | 0.148 |
| 相位($^{\circ}$) | 296 | 57 | 172 | 175 | 296 | 58 |

从测量结果可看出,励磁变差动保护 CT 各相差动电流高、低压侧相位差为 120° ,而正常应为 180° 。从而证实励磁变差动保护 CT 二次接线错误,应接为 $Y/ -1$ 方式,实际却接为 $Y/ -11$ 方式,造成差动保护高、低压侧存在相位差,差动保护在正常运行时存在差电流,而使差动保护误动作。

4 对有关问题的改进措施

2 发电机励磁系统及其保护控制在设计及安装调试方面存在一些问题,由于发电机未进行短路试验,因此,发电机并网前这些问题未能发现和处理,使发电机多次出现失磁运行现象。通过对这些问题的改进和处理,发电机已正常运行。

4.1 发电机失磁保护

4.1.1 发电机失磁主保护 40-1 与系统低电压继电器 27GSU 组成与门出口,系统低电压继电器 27GSU 整定值为 $0.7 U_N$ 。由于 220kV 系统有多台发电机并列运行,一台发电机失磁很少可能使 220kV 母线电压 U_N 降至 $0.7 U_N$ 。显然,系统低电压继电器 27GSU 整定值为 $0.7 U_N$ 是不合理的。现将系统低电压继电器 27GSU 整定值为 $0.85 U_N$,此定值也可能偏低。

发电机失磁运行时,发电机机端电压可能会降低至 $0.75 U_N$ 以下,发电机转子电压也会显著降低。因此,最好取发电机转子电压或发电机机端电压作

为发电机失磁保护低电压闭锁条件。以后可以考虑将发电机失磁保护低电压接发电机转子电压。

4.1.2 将失磁后备保护继电器 40-2 的 CT 极性改正,发电机带 35MW 负荷时试验使发电机失磁,失磁后备保护继电器 40-2 正确动作,机组跳闸。

4.2 励磁控制回路

对励磁控制回路进行了全面的检查,摇测控制电缆绝缘;更换绝缘低的电缆。

4.3 励磁变差动保护

将励磁变差动保护 CT 二次接线改接为 Y/ -i 方式。改接后测量励磁变差动保护相位,高低压侧相差 180°,保护工作正常。

4.4 励磁变过流保护报警

励磁变过流保护继电器无动作掉牌指示,也未设计其它报警,尽管继电器上有一个动作指示灯,因不能保持,保护动作后故障切除,指示灯就熄灭。因此,很难确定此保护是否动作。为了判断此过流保护的動作状况,将继电器触点接入故障录波器,一旦过流继电器动作就启动故障录波器。

5 结语

珠海发电厂 #2 发电机因为励磁开关跳闸回路

控制电缆绝缘低和励磁变差动保护 CT 二次接线错误造成励磁开关多次误跳闸。由于发电机主失磁保护低电压整定值偏低和后备失磁保护 CT 极性错误,使发电机失磁保护未动作,造成发电机失磁运行。存在保护设计及设备安装调试等多方面的原因。通过处理和改造,这些问题已得到解决,发电机运行正常。

在发电机首次并网前进行发电机短路试验是很有必要的,不但可以检验发电机及励磁设备存在的问题,还可以暴露发电机保护及励磁控制系统存在的问题。

参考文献:

- [1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用. 北京:中国电力出版社,1996.
- [2] 史世文. 大机组继电保护. 北京:水利电力出版社,1987.

收稿日期: 2001-01-17

作者简介: 杨菊元(1968-),女,大学本科,工程师,从事电力主设备的继电保护运行管理工作; 伍征团(1964-),男,硕士,高工,从事电气设备的检修、管理工作。

Analysis of the causes of loss of field operation fault on #2 generator in Zhuhai power plant

YANG Ju-yuan, WU Zheng-tuan
(Zhuhai Power Plant, Zhuhai 519050, China)

Abstract: The loss of field operation of generator is a kind of serious fault. In this paper, it analyzed the causes of unwarranted trip of the excitation switch and loss of field operation of #2 generator in Zhuhai power plant. And some problems in design and installation of the protections for excitation equipment and generator are pointed out. The solutions are proposed.

Keywords: field switch; loss of field operation; loss of field protection

(上接第 41 页)

收稿日期: 2000-10-18

作者简介: 邓永保(1966-),男,大学本科,工程师,从事电力系统变电部分的技术和管理工作。

Analysis of the innovation scheme to recloser for Shaodong 110kV transmission line in Dongjiao Substation

DENG Yong-bao
(Shaoguan Electric Power Bureau of Guangdong, Shaoguan 512026, China)

Abstract: By analyzing the innovation scheme to recloser for Shaodong 110kV transmission line in Dongjiao Substation, a perfect solution to the recloser for 110kV line in similar power system operating conditions is proposed.

Keywords: recloser; innovation scheme