



-- 文章标题 --

-- 一级栏目 --

-- 二级栏目 --

关键字

搜索



《电力安全》编辑部

地址：苏州市西环路1788号

邮编：215004

电话：

0512-68602709(主编室)

0512-68602711(编辑部)

0512-68603420(广告部)

传真：

0512-68602711(编辑部)

0512-68602312(广告部)

E-Mail：

edi_tor@csest.com(编辑部)

sale@csest.com(广告部)



- ※ 解决50CHTA/5
- ※ 钢球磨煤机润滑系统断
- ※ 灰渣泵轴封水系统优化
- ※ 水冷壁泄漏原因分析及
- ※ 微机防误闭锁系统的改
- ※ 汽轮机组凝汽器真空低
- ※ 1025t/h燃煤锅

汽轮机热工保护的冗余改造技术 (2000年第3期)

作者：王建军 王同祖 胡永庆 (新疆独山子石化总厂 克拉玛依 833600) 点击：50

(摘要) 根据独山子热电厂的实际情况,依据“在保护不发生拒动的的基础上,尽可能减少误动”的原则,从防止抽汽倒流引起的汽轮机超速飞车事故出发,提出了相对完整的汽轮机热工保护的冗余改造技术方案。

(关键词) 汽轮机热工保护 拒动 误动 冗余改造

1999年2月25日,新疆乌鲁木齐石油化工总厂50 MW抽汽供热汽轮发电机组发生了一起因抽汽倒流引起的超速飞车事故。数年前,上海高桥石化公司热电厂也曾发生过因抽汽倒流造成的类似事故。基于对两起事故的分析,并对照我厂汽轮机热工保护存在的问题,认为汽轮机热工保护的改造势在必行,经过反复论证,提出了热工保护的冗余改造技术方案,并付诸实施。

1 热工保护的目和原则

1.1 保护改造的目的

汽轮机热工保护的冗余改造技术达到两个目的:一是为了防止由于发电机甩负荷、抽汽倒流等因素造成的汽轮机超速飞车事故;二是提高保护系统工作的可靠性,既要保证机组运行安全,又要有效消除保护误动。

1.2 保护改造的依据

从可靠性理论可知,并联系统的可靠性比其中任一元件的可靠性均高。因此,提高系统可靠性的一种方法是对一个元件添加并联元件,即构成冗余,这就是选用汽轮机热工保护冗余技术的依据。

从理论上还可以得出一个结论:可靠性高的元件并联,系统可靠性提高得快。因此为保证汽轮机热工保护的可靠性,还应设法提高每个保护的可靠性。对单个热工保护而言,因为这是由信号检测、保护回路、执行机构、保护电源和动力源共同构成,因此改善每个环节的可靠性就提高了单个热工保护的可靠性。

1.3 保护改造的原则

保护改造的目的确定了保护改造的总体原则:“在保证不发生拒动的基础上,尽可能减少误动,”以解决防止保护拒动和误动的措施上存在的矛盾。但是,针对实际情况,还应遵循保护的分层原则,即对因为保护拒动可能导致灾难性事故的保护应在坚持总体原则的基础上,实施保护冗余改造技术,对参数易因运行操作不当越限导致停机的保护,如凝汽器真空保护,不实施保护冗余改造技术。对已冗余的保护,其保护回路的改造应将可靠性放到首位,如超速保护,选用“三选二表决”逻辑。对辅助性的保护,如联动关闭电动主汽门和电动抽汽供热门保护,考虑到其重要性略低于汽轮机的主要热工保护,应以防误动为主。

2 热工保护的冗余改造技术方案

遵循以上原则对汽轮机热工保护系统从信号检测、保护回路、执行机构、保护电源、动力源等5个方面实施了保护冗余改造技术。

2.1 信号发送冗余

2.1.1 针对汽轮机超速可能引起发电机甩负荷的问题,将所有导致发电机出口开关跳闸的主保护、发电机后备、发电机母线的保护信号和发电机出口开关辅助接点,分4路送入热工保护回路。任一信号都能触发热工保护回路动作于停机。跳发电机出口开关的保护信号采用保护出口继电器的接点,当任一保护动作跳发电机出口开关时,即使发电机出口开关辅助接点故障,仍能使保护可靠动作,从而实现了发电机跳闸保护信号的冗余。由于保护信号采用出口继电器的接点,其可靠性将与发电机保护相同。

2.1.2 汽轮机超速信号实现三选二表决。将原设计中报警值和动作值的逻辑关系,变为报警信号和动作信号相分离。对于动作信号则采用了三选二表决的逻辑,实现了防止拒动与误动的双重目的,其回路构成见图1。

2.1.3 状态检测信号改造。原采用5000系列状态检测装置,检测信号少,动作迟缓,可靠性差,技术落后。现更换为美国本特利3300系列保护装置,对机组运行的状态信号进行全方位检测,其优点是:设定调试灵活,显示清晰,事故状况下输出接点能自锁,可靠性、技术水平高,属国际先进技术。

现所采用的信号有:转速、加速度、轴向位移、轴瓦震动、胀差。目前,3台机组全部采用了该装置。

2.2 保护回路冗余

改造后保护回路从原设计的单一停机回路改为主、辅两个独立的回路,任一回路动作都可实现安全停机。

原主保护磁力断路油门电磁阀,带机械自锁,实际试验中发现这种阀卡滞现象严重,难以使保护可靠动作。为此,将其更换为动作灵敏、不带机械自锁的电磁阀。为了保证可靠关闭自动主汽门,同时又要保证不使

电磁阀线圈GQ长期带电而烧毁,还增加了相应的电气自保持及手动解除功能,其回路由中间继电器35ZJ与电磁阀复归按钮FG构成。

在实施保护冗余改造技术中,将原用于发电机甩负荷时防止转速动态飞升而短时关闭调速汽门电磁阀4GQ,通过引入保安油路,使其动作,同时关闭自动主汽门和调速汽门。

在辅助回路的设计中,采用了同主回路一样的标准。将原来的控制线圈的一端改为控制线圈的两端,避免了由于线圈引线接地而造成的误动现象。

辅助回路控制信号由两路并联形成“或”逻辑。一路由主保护回路动作出口继电器35ZJ送出,这就使驱动主保护动作的所有信号,可同时驱动辅助保护动作;另一路由发电机保护信号直接送入,使发电机保护信号同时分两路分别作用于主、辅两保护回路。具体构成见图2、3。

2.3 保护电源冗余

主、辅保护回路直流电源独立。主保护由11K及3RD、4RD构成,辅助保护由8K及7RD、8RD构成。直流总电源系统分两路送到热工保护盘。

抽汽逆止阀的水联动控制回路采用DC 220 V电源,而加装的抽汽快关阀控制回路采用AC 220 V电源,实现电源的冗余。

2.4 执行机构冗余

主、辅磁力断路油门电磁阀互相独立,有一台动作,即可关闭自动主汽门和调速汽门停机,实现电磁阀的冗余。在抽汽系统中加装了抽汽快关阀,实现了防止抽汽倒流造成汽轮机飞车的抽汽水联动和抽汽快关阀冗余。在1.3 MPa抽汽管路上安装了美国KEYSTONE公司的气动抽汽快关阀,采用AC 220 V电源,气源中断或气压下降到0.15 MPa以下,或电源中断时,抽汽快关阀关闭。采用失电触发方式就保证了当厂用电中断时,仍能保证抽汽快关阀关闭,防止汽轮机抽汽倒流而引起超速飞车。该阀关闭时间小于0.6 s,其驱动关闭条件与抽汽水联动一致。在主体保护回路中增加中间继电器41ZJ,用其触点41ZJ1带动5KQ动作,从而达到联动抽汽快关阀的目的。其回路构成见图4。

为了有效克服外界故障停机后,抽汽逆止门或旋转隔板关闭不严密,同时因操作人员操作不当,在主蒸汽和供热电动隔离门未关闭的情况下冲转而造成的飞车事故,增设了联动关闭电动主汽门和供热抽汽门保护。

在回路构成上,遵循分层处理的原则,将防误动作为重点,采用了发电机保护信号与主汽门关闭信号为“与”的逻辑关系,即只有在发电机保护信号存在,同时自动主汽门已经关闭的情况下,即44ZJ、46ZJ同时动作时,以上电动门才可联动关闭,这样,既可防止误操作造成的飞车事故,又可防止由于继电器误动而关闭电动门造成的停机或解列抽汽故障。

另外,为了消除其误动可能,分别将41ZJ,46ZJ置于主、辅两个保护回路中。

2.5 动力源冗余

在抽汽系统中,抽汽水联动动作,靠凝结水来关闭各段抽汽逆止阀。而抽汽快关阀采用的是气动阀,动力源为压缩空气。

3 结束语

经过对汽轮机热工保护动作信号检测、保护回路、执行机构、保护电源和动力源的仔细分析,反复推敲,基于“在保证不发生拒动的基础上尽可能减少误动”的总体原则和分层原则,对汽轮机热工保护实施的冗余改造技术将大大提高保护的可靠性,保证了机组的安全可靠运行。

参考文献

- 1 新疆电力工业局生产技术处,能源部《防止电力重大事故的二十项重点要求》中涉及到的反事故技术措施汇编.1992
- 2 郭永基.《电力系统可靠性原理和应用》.北京:清华大学出版社.1983
- 3 夏秋.嵩屿电厂锅炉燃烧保护可靠性分析及改进,中国电力,1999(5)
(收稿日期:1999-11-15)