

# 发变组微机保护双重化配置探讨

陈建文

( 淮北发电厂,安徽 淮北 235000 )

**摘要:** 结合淮北电厂 200MW 机组保护改造,同时围绕国电公司《“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则》,对发变组微机保护双重化配置中的保护配置方案、交流电流电压的取用以及转子一点接地保护误动等问题加以阐述,并提出看法或解决方法。此外,还对保护应用中出现的其它问题作了分析、叙述。

**关键词:** 微机保护; 双重化; 误动作

**中图分类号:** TM41; TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2004)12-0076-03

## 0 前言

为贯彻落实国电公司《“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则》(以下简称《实施细则》),淮北电厂在#5发变组(200 MW)保护改造中,对选用的 WFB-100 系列微机发变组保护实行双重化配置,改造后装置运行一直较为稳定、可靠。同改造前的保护(七十年代投产的电磁型保护)相比,有以下明显优势:1)双重化保护配置后,动作可靠性大大提高,整套保护共四面屏,其中 A、B 屏为发变组保护屏,C、D 屏分别为高厂变保护屏(含自备投)和操作屏(含单元管理机);限于现场实际,非电气量保护未单独组屏,但其电源及出口跳闸回路相对独立;2)保护的调试、定值的修改及以后的年检工作强度大幅减轻,且易于实现;3)单元管理机的运用,使大量的保护参数可以很方便地查出,这对于某些对电流、电压极性有正确性要求的保护(如差动、方向保护等)尤为重要;4)单元管理机的故障记录功能可记录保护动作时刻的实时参数,有利于故障分析。除此以外,在保护的配置及调试中,亦遇到一些问题。

## 1 对“双重化配置”的理解

《实施细则》第 6.3 条指出:100 MW 及以上容量的发电机变压器组微机保护应按双重化配置(非电气量保护除外)保护。该厂#5机发变组原保护配置为:发电机差动(称小差)、发变组差动(称大差)、各种非电气量保护及后备保护。按双重化配置改造后,采用了原保护双套配置的做法,发变组主后备保护采用 A、B 两面屏,两屏保护配置相同(非电气量保护除外),即 A、B 屏均配置为相同的发电机差动、发变组

差动、后备保护及不同的非电气量保护。

上述配置方法实质上基于对“双重化配置”这样一种理解:双重化配置就是主后备保护在各自独立通道配置相同的两套。可笔者认为:双重化配置的实质是指设置两个独立的保护通道 1 和通道 2,而将保护系统所要实现的功能重复配置至两个独立的通道中,以保证在任一通道出现故障(或处于检修状态)时,另一通道也能实现保护功能。

按笔者上述看法,以差动保护为例,可提出另外两种配置方案。其一,A 屏配置发电机差动、主变差动;B 屏配置发变组差动保护,这种配置方案同样可满足《实施细则》第 6.3 条的要求,即:每套保护(A 屏、B 屏)均含完整的差动及后备保护,能反应被保护设备的各种故障及异常状态,并能动作于跳闸或发出信号;其二,A、B 屏均配置发电机差动、主变差动及发变组差动保护,以保证因回路或装置异常停用一套保护装置时,另一套保护装置仍满足发电机差动、主变差动及发变组差动保护的双重化配置。

出口回路双重化是保护双重化配置的最终体现,为此,主变高压侧断路器采用两组跳闸回路,考虑到现场实际,未按《实施细则》的要求采用 A、B 屏保护同时启动该断路器的两组跳闸线圈的做法,而是采用两套保护分别启动该断路器的两组跳闸线圈。

## 2 关于双套保护中交流电流、电压的取用

该问题在保护换型改造中尤为突出。《实施细则》要求双重化配置的保护每套保护装置的交流电压、交流电流应分别取自电压互感器和电流互感器(以下称 CT)互相独立的绕组。以发电机中性点侧 CT 配置为例,需同时满足发电机差动、发变组差动

及逆功率、失磁等保护(均为双重化配置)的要求,而且,上述保护均对极性有正确性要求,理想的情况是上述保护配置独立的 CT 二次回路,显然 CT 的二次绕组数目无法满足这种要求。上述问题可以采取两种方法来解决,其一,主后备保护共用一组 CT,同一 CT 二次电流在不同保护交流电流回路间相互串联,由于微机保护二次负载很小,此做法不会对 CT 二次负载产生影响。采用这种方法,作为保护装置生产厂家,应在规范保护配置、保证极性正确的前提下,避免由用户来串接 CT 电流回路可能导致的一系列问题,尽量做到电流回路清晰、简单。其二,仍采用主后备保护共用一组 CT 的做法,并且同一交流电流采样值供不同保护共享,此做法在软件中实现。这两种做法各有利弊。第一种做法,增加了 CT 二次回路的环节,电流采样通道数目多,但可根据需要,改变某一保护的电流极性;第二种做法,由于采用同一交流采样值,可大大减少电流变换部分及电流采样通道的数量,其弊端是一旦采样回路出现问题,影响涉及面较大。本厂改造中较多采用了第一种做法。

需要着重指出的是,采取上述两种措施,必须注意差动、阻抗、失磁等保护的极性是否正确,确实无法在二次电流接线中满足极性要求的,可考虑在定值(如灵敏角)中加以修正,并且上述保护需通过向量试验及单元管理机实时参数验证极性正确后方可投入运行。

### 3 关于“转子接地保护”的双重化配置

本次保护改造中,“转子接地保护”包括转子一点、两点接地保护均按双重化配置。投入运行后,其中一套“转子一点接地”保护动作告警,检查转子回路并未发生接地。由以下分析可知该保护动作为误动作,误动作的原因与双重化配置有关。

两套转子一点接地保护均采用“乒乓式开关切换原理,且接入共同的转子电压回路,见图 1。如只投入一套接地保护,则保护通过电子开关  $K_1$ 、 $K_2$  状态的切换,并求解两个接地回路方程,便可实时计算出转子接地电阻  $R_g$  和接地点位置。

如果同时投入两套接地保护,由于两套保护分别使用的电子开关  $K_1$ 、 $K_2$  和  $K_1'$ 、 $K_2'$ ,不可能做到完全同步。上述保护回路已经完全紊乱,回路方程不能利用,也就无法计算出正确的转子接地电阻和接地点位置。目前,该问题尚没有较好的解决方法,

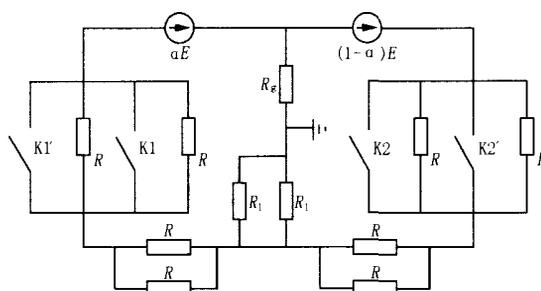


图 1 双重化转子一点接地保护原理示意图

Fig. 1 Schematic diagram of rotor one-point-to-earth duplicate protection

暂且只投入一套转子接地保护。

## 4 其它

### 4.1 备自投后加速动作及分析

保护投入运行后不久,由于热机方面出现问题,运行人员打闸停机,关闭主汽门,该保护的“主汽门关闭”随即正确动作,并跳开相应开关。同时高厂变保护屏备自投正确动作,但 6 kV 一段备用电源自投后,后加速保护动作跳开备用电源开关,造成自投失败,致使该段 6 kV 母线失压。从故障报告看,所测二次电流已超过保护定值,检查一次设备无故障迹象,怀疑保护误动作。进一步的分析后,否认了这种怀疑。

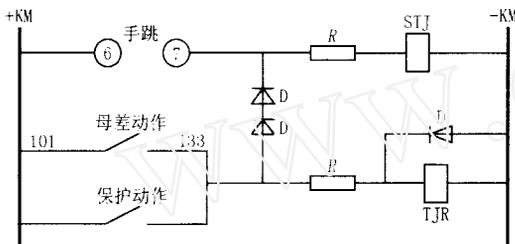
该机组 6 kV 厂用电使用快速切换,工作电源跳开后,6 kV 厂用母线失压,“备自投”动作很快将备用电源投入。实际上,工作电源跳开后 6 kV 母线并未完全失压,由于 6 kV 厂用母线接有大功率辅机,停电后辅机电机仍会对 6 kV 母线反送电,使得厂用母线存在有残压,此残压需经一定延时才能完全衰减。此残压与备用电源电压,在备用电源开关投入瞬间存在非同期是极有可能的,由此产生的冲击电流使后加速保护动作也就不能作为误动作了。据了解,此前也曾出现几次类似的自投不成功现象,这进一步证实了上述观点。

解决这个问题有两种措施:其一,增设微机备用电源快速切换装置,及时捕捉同期点,实现快速切换;其二,适当增加备自投动作延时,以便在母线电压下降至一定程度后,将备用电源投入,采用此方案应校核此延时可能对电机自起动的影响。

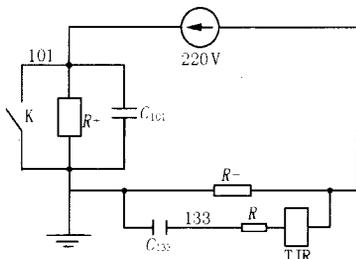
### 4.2 二次回路抗干扰措施

《实施细则》第 7.8 条指出,对经长电缆跳闸的

回路,要采取防止长电缆分布电容影响和防止出口继电器误动的措施。发变组保护中有“220 kV 母差动作跳发变组单元断路器”这一环节,母差动作接点取自 220 kV 保护室(内有 220 kV 母差保护),由于该厂 220 kV 保护室距发变组保护室较远,这段电缆较长,更重要的一点是,该厂另外一台 200 MW 机组曾发生过一次由类似问题引起的误跳闸,跳闸时未发现任何保护动作,后经分析发现,与长电缆对地电容有关。简要分析如下。



(a) 200 MW 机组跳闸回路(部分)



(b) 跳闸回路等效电路

图 2 200 MW 机组跳闸回路(部分)及其等效电路

Fig. 2 Tripping circuit (partial) of 200 MW unit and its equivalent circuit

图 2 为该机组跳闸回路(部分)及其等效电路图,其中  $C_{101}$ 、 $C_{133}$  分别为 101、133 回路(为长电缆)对地电容,其它回路电容因数数值小或影响小,不予考

虑。正常运行中,  $U_{TR} = 0$ , 某时刻运行人员操作一台 6 kV 开关(直流操作),由于此开关合闸线圈对地绝缘损坏,造成合闸期间直流正极接地(图中用开关 K 闭合等效代替),对应图中  $U_{c101} = 0$ , 则 220 V 直流电源通过 TJR 线圈对  $C_{133}$  充电,由于此电容数值较大,使 TJR 线圈承受较宽的充电脉冲,造成 TJR 继电器误动,引起机组误跳闸。

鉴于此,上述“220 kV 母差跳发变组断路器”环节(作为一开关量引入发变组保护)采用了专门的大功率中间继电器,来避免上述脉冲引起的误动。

## 5 结语

微机保护双重化配置无疑会大大提高继电保护动作的可靠性,这是提高电力系统运行稳定性的有效手段之一,但是对于保护的配置以及交流电流、电压的取用等问题,如何做到科学、合理,避免其盲目性,应引起继电保护主管部门、设备制造厂家以及广大电力生产企业的足够重视,通过不断探讨、不断解决出现的新问题,使之更趋完善。

## 参考文献:

- [1] 王维俭(WANG Wei-jian). 电气主设备继电保护原理与应用(Principle and Application of Main Electric Equipment Protection) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press), 1996.

收稿日期: 2003-09-29; 修回日期: 2004-01-29

## 作者简介:

陈建文(1967-),男,工程师,从事继电保护调试及运行维护工作。

## Discussion on the generator-transformer unit duplicate sets of digital protection scheme

CHEN Jian-wen

(Huabei Power Plant, Huaibei 235000, China)

**Abstract:** Combined with the protection innovation of Huaibei Power Plant 200MW Unit, and based on the "The 25 points detailed rules for protection to avoid serious power accident" prescribed by State Power Corporation of China, this paper expounds the problems of the generator-transformer unit duplicate sets of digital protection scheme, such as the scheme of protection configuration, the selection of AC and voltage and the misoperation of stator one-point-to-earth protection etc, and proposes the countermeasures. Other problems existed in application of the protection are also analyzed.

**Key words:** digital protection; duplicate; misoperation