

同步发电机静止励磁装置的故障分析与处理

吴轶群

(广东水利电力职业技术学院电力工程系,广东 广州 510635)

摘要: 励磁系统是同步发电机的重要配套装备,良好的励磁系统对改善电力系统运行有着重要的意义。根据同步发电机静止励磁装置的运行状况及其特点,详细分析了该装置在运行过程中可能出现的故障、判别方法,以及所采取的相应处理措施。

关键词: 同步发电机; 励磁系统; 三相半控桥; 故障; 措施

中图分类号: TM621.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)12-0073-03

0 引言

电力系统正常运行时,发电机励磁电流的变化是影响电网的电压水平和并联运行机组间无功功率的分配的主要因素,良好的励磁系统在保证电能质量、无功功率的合理分配及提高电力系统运行的可靠性方面都起着十分重要的作用。

可控硅静止励磁装置是一个可自动调节的励磁系统,它把电力系统信号经过一定的变换后,作为调节器的输入信号,并与给定信号相比较,产生相应的脉冲信号去控制功率单元的输出,达到自动调节系统无功功率的目的。实践证明该系统性能可靠,能及时并准确响应机端电压的变化,满足系统自动调节的需要,但在长久的运行过程中,也会出现一些故障,下面对此作一简要的分析与处理。

1 可控硅静止励磁装置原理

以自并励励磁系统为例,该系统的励磁功率来自于发电机本身,通过机端的整流变压器(T1)以及三相可控硅整流桥(KP)向转子提供一个可调节的直流电流,实现自并励励磁。系统的结构如图1所示。

图中 TC、CF、YC、QL、GL 分别代表励磁装置的调差、测量放大、移相触发、欠励限制、过励限制单元。

当发电机组处于单机运行时,励磁系统通过不断改变励磁电流的大小,可以维持发电机端电压恒定。其调节过程为:当发电机负荷增大时,电枢反应增强会引起机端电压下降,而机端电压通过电压互感器传送到检测放大单元,在与给定电压进行比较得到一个偏差信号并放大后,产生控制电压信号 U_g ,再输入移相触发单元,使移相触发脉冲相位随

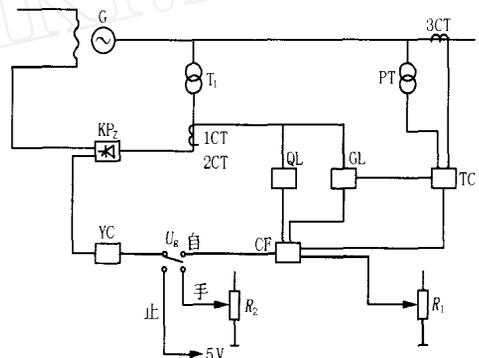


图1 励磁系统结构图

Fig. 1 Structure of excitation system

着 U_g 的增大而前移,控制角 α 减小,可控硅桥输出增大,即励磁电流增大,发电机端电压相应升高,实现了电压的自动负反馈调节,可简单表示为负荷增大 端电压 U_G 降低 控制电压 U_g 降低 控制角 α 减小 励磁电流 I_L 增大 发电机端电压升高。若发电机负荷减小,调节过程则相反。

当发电机并网运行时,可以利用励磁装置调节发电机输出的无功功率大小,从而稳定系统的电压水平。

另外为保证发电机组的正常安全运行,励磁系统还应设有过励限制、欠励限制、空载过电压和空载低频保护等措施。

2 常见故障分析及处理

根据运行实践经验表明,在实际运行过程中,常出现如下的一些故障现象。

2.1 整流变压器高压熔丝熔断

故障现象:在整流变压器高压侧熔丝熔断造成变压器原边缺相时,将造成:一方面使调节器失效(因为此时变压器副边相位发生变化,同步关系遭到

破坏);另一方面造成可控硅失控,整流桥输出下降太大。

处理措施:发生上述情况均无法满足发电机继续运行的条件,应停机处理,及时更换熔丝。

2.2 发电机并网运行时无功波动大

并列运行的同步发电机,在电力系统无功负荷发生变化时,将引起各机组间无功负荷的重新分配,如果自动调节励磁装置的调差系数调整得当,可以实现无功负荷的合理分配,使无功潮流合理分布,电网损耗最小,实现优化运行。根据励磁系统工作原理,满足机组运行的条件有:1)机端并列运行的发电机应具有相同的正调差系数,以便合理分配无功负荷;2)负调差系数的发电机可通过变压器在高压母线上并列运行,但不允许在机端并列运行;3)在机端并列运行的无差发电机不得多于一台。

故障现象:在发电机并网后,带上一定的无功负荷,如发现随着系统电压的波动,机组的无功调节过于灵敏,且无功功率表、功率因数表、励磁电压表摆动频繁,变化幅度也比其它并列机组大得多,则说明该励磁装置的调差率整定不合理。

处理措施:此时应检查这台发电机是正调差还是负调差,方法如下:先将调差波段开关放置0档,发电机并网后,带上一定的无功负荷(约为额定值的 $1/4 \sim 1/2$,少带有功),再将波段开关指到1档或2档,若此时发现发电机所带无功负荷下降,则为正调差,反之为负调差。对于并联在机压母线上的机组,应使用正调差,否则不仅无功变化频繁、变化幅度大,还给机组安全运行带来威胁,如若检验出是负调差,应立即停机更改调差电流互感器极性;若检验出为正调差,并伴有上述情况出现,应增大这台发电机的调差系数,使并列运行机组的无功分配较为合理。

2.3 单相可控硅击穿

故障现象:发电机励磁系统主回路如图2所示。若发电机励磁装置工作正常,三相半控桥输出的励磁电压波形如图3所示。假设某相可控硅击穿,根据励磁装置的负反馈控制原理,应尽量维持励磁电流不变,使发电机机端电压和无功恒定。而此时由于故障相可控硅全开通,即使控制角 $\alpha = 180^\circ$,故障整流桥输出最小,励磁电压仍然维持较高。这样故障相可控硅一直导通,使 $\alpha = 180^\circ$ 时调节器对励磁电流失去控制,励磁电压波形如图4所示,励磁电流将大大超过额定励磁电流,并造成整流桥交流侧三相电流严重不对称,且产生较大直流分量,进而使励磁变压器激磁电流剧增,铁芯严重饱和,威胁到高压

绕组的绝缘,烧毁设备;对发电机本身而言,三相半控桥一相可控硅击穿将导致发电机强励,发电机励磁电流、机端电压、无功电流都将异常增大。如果某相可控硅击穿时快速熔断器迅速熔断,使故障可控硅退出工作,调节器恢复对励磁电流的控制,由于调节器的自动调节作用,此时控制信号比原来的有所下降,即自动增大正常工作的两相可控硅开放角,使发电机励磁电流尽量维持原来数值(实际仍有所下降),此时也引起整流变压器副边三相不平衡,其中一相过载,这时可降低发电机所带的无功负载。

处理措施:为减少上述故障的出现,对于整流桥应选用较好的可控硅器件,并装设阻容吸收装置以限制过电压;对于功率输出电路,可控硅元件和硅二极管均用快速熔断器作为短路保护,保证击穿时快速熔断器迅速熔断使故障元件退出工作,并装设熔断器完好性监视回路以便监测;对于励磁变压器和整流桥的选择应留有足够的裕度,确保在不对称运行时不烧毁设备。

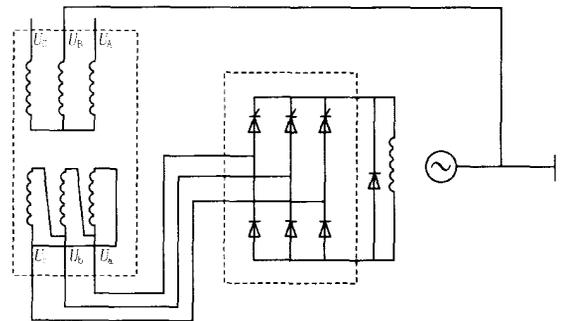


图2 励磁系统主回路

Fig. 2 Main circuit of excitation system

2.4 冷却风机故障

用于加强硅整流元件散热的冷却风机因故障停转时,应立即打开后门,临时用风扇对硅元件吹风,以增加其自然冷却效果;同时减少负载,在散热器表面温度不超过 80° 的情况下可继续运行,但必须尽快更换风机。为避免冷却风机三相电源保险一相熔断继续运行造成电动机烧毁,应装设风机断相保护,以便在断相时切断风机三相电源并发出信号。

3 结束语

励磁装置是保证发电机和电力系统正常稳定运行的重要设备,为减少其故障机率,工作环境必须是干燥无腐蚀性气体的场所;投入运行后,必须定期检修,将插件逐个拔出,清理里面灰尘;停机一段时间或大修后,必须对励磁装置进行开环试验,以确保运

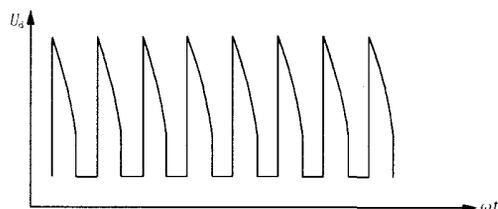


图3 正常运行时励磁电压波形

Fig. 3 Excitation voltage waveform under the normal operation condition

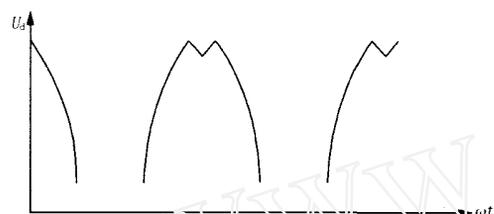


图4 某相(C相)可控硅击穿时的励磁电压波形

Fig. 4 Excitation voltage waveform in the case of controlled silicon breakdown in some phase (C phase)

行安全。整流桥应选用较好的可控硅器件,如发生击穿,快速熔断器应迅速熔断,使故障可控硅及时退出励磁回路。此外,保证整流三相电源相序正

常也是保证励磁装置正常工作的重要前提条件。为防备相位错乱、误操作、失控等引起的励磁装置的异常运行,还应对该装置设置一些必要的如过电压、过励、失磁等保护。

参考文献:

- [1] 许克明,田怀智(XU Ke-ming, TIAN Huai-zhi). 电力系统自动装置(Power System Automation Device) [M]. 重庆:重庆大学出版社(Chongqing:Chongqing University Press),1996.
- [2] 雷家兰,何开杰(LEI Jia-lan, HE Kai-jie). 水电站电气二次部分(Electrical Secondary Equipment of Hydroelectric Power Station) [M]. 北京:水利电力出版社(Beijing:Hydraulic and Electric Power Press),1984.
- [3] 黄俊,王兆安(HUANG Jun, WANG Zhao-an). 电力电子变流技术(Electric and Electronics Converting Technique) [M]. 北京:机械工业出版社(Beijing:China Machine Press),2001.

收稿日期: 2003-11-11; 修回日期: 2004-01-14

作者简介:

吴轶群(1969-),女,讲师,硕士,主要从事电力系统继电保护与自动装置的教学和研究工作。

Analysis and countermeasures of faults in static excitation device of synchronous generator

WU Yi-qun

(Guangdong Technical College of Water Resources and Electric Engineering, Guangzhou 510635, China)

Abstract: The excitation system is one of the most important auxiliary devices of synchronous generator, and the good excitation system is important to power system operation. Based on the operation condition and characteristics of static excitation device of synchronous generator, the possible faults in the process of the system are analyzed in detail. And the judgement methods and corresponding countermeasures are presented in this paper.

Key words: synchronous generator; excitation system; three-phase half controlled bridge; fault; measure

(上接第 67 页 continued from page 67)

Analysis and improvement of misoperation due to protection reconstructing for 11 type microprocessor-based line

HUANG Ming-yuan

(The Second Power Plant of Mudanjiang, Mudanjiang 157015, China)

Abstract: According to the phenomenon of misoperation due to protection reconstructing of 11 type microprocessor-based line in The second Power Plant, this paper finds out the reason of misoperation, and optimizes the circuit of uncorresponding position started reclosing by analyzing fault information of malfunction and software procedure and combining with simulation testing. Some suggestions are proposed for the equipment reconstructing.

Key words: protection misoperation; protection starting; uncorresponding position started reclosing; handling position