

# 发电机失磁保护原理的比较和分析

薛伊琴

(南京下关发电厂发电部, 江苏 南京 210011)

摘要: 介绍了发电机失磁保护的新、旧两种原理、发电机失磁故障发生后的系统的特征量、发电机失磁后造成的危害。详细地介绍了新的逆无功原理的发电机失磁保护的方案配置、整定值的设定。并对发电机失磁保护两种原理的实现方案进行了分析、比较;提出了用逆无功原理的发电机失磁保护方法处理发电机失磁问题时相对于传统的阻抗型发电机失磁保护的多种优点;它是处理发电机失磁问题的方向。

关键词: 发电机失磁保护; 系统特征量; 阻抗原理; 逆无功原理

中图分类号: TM31; TM771 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2005)20-0033-03

## 0 引言

同步发电机转子绕组通入直流电流建立主磁场。良好的励磁是保证发电机正常运行的基础,也是保证电力系统运行稳定的基础。发电机失磁运行对机组本身及系统均有影响。因此,发电机失磁保护既是机组保护,又是系统保护。

## 1 发电机失磁后系统特征量

发电机失磁后不但不发出无功功率还要从系统吸收无功功率。当系统无功功率储备不足时将导致发电厂母线电压、发电机机端电压下降。发电机失磁后,由于发电机吸收无功量的增大及定子电压的降低,定子电流就会增大。有功功率越大,定子电流就会越大。发电机从失磁到功角增大到 90 的过程中,发电机的电磁功率先减小,但原动机的机械功率来不及减小,造成转子加速使功角不断增大,当功角大于 90 发电机失步运行时发电机的异步功率维持着输入、输出功率平衡。

发电机失磁后无功很快减小到零,然后向负变化到较大值。失步后发电机的无功功率按照滑差周期有规律的摆动。失磁发电机维持的有功功率越大及滑差越大,发电机从系统吸收的无功越大。

发电机从失磁开始到稳定异步运行其机端测量阻抗沿着等有功阻抗圆由第 1 象限向第 4 象限变化。

## 2 阻抗原理的发电机失磁保护

在国内由低阻抗元件及转子低电压元件构成的失磁保护应用较多。该原理采用阻抗圆为主判据,辅之以其它判据能区分短路、系统振荡、PT断线等

情况并监视失磁故障对机组和系统的影响。阻抗原理失磁保护的逻辑如图 1。

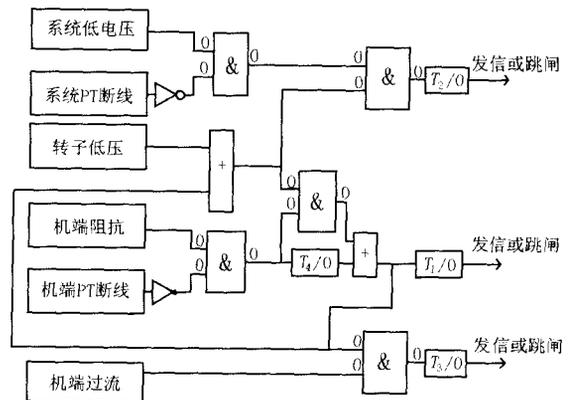


图 1 阻抗原理失磁保护的逻辑框图

Fig 1 Logic frame of impedance field failure protection

当发电机失磁导致机端阻抗由第一象限进入第四象限时,保护延时  $T_4 + T_1$  ( $T_4$  延时主要是防止系统振荡时阻抗元件的误动作)发出信号并出口(如切换励磁或切换厂用电源等);当发电机失磁导致机端电流超过整定值时,为保护发电机则延时  $T_3$  发出信号并出口(如降出力);当发电机失磁并导致系统低电压时,经延时  $T_2$  发出信号并跳闸切机;当发电机阻抗条件和转子低电压条件同时满足(这种情况的阻抗元件动作可以排除是系统振荡引起的,故取消  $T_4$  延时)保护则延时  $T_1$  发出信号并出口(如解列灭磁)。当 PT断线时失磁保护被闭锁。

## 3 逆无功原理的发电机失磁保护

### 3.1 构成原理

发电机失磁及励磁降低至不允许程度的主要标志是逆无功和定子过电流同时出现。



- 1) 无刷励磁的发电机无法取得转子电压;
- 2) 现代的励磁系统采用可控硅整流,励磁电流中的高次谐波分量很大,特别是大型发电机转子电压中的高次谐波分量很大,有的高达 1~2 kV。这么高的电压引到保护装置中不利于装置的安全运行;
- 3) 转子电压通过电缆引接到保护柜上,人为地增加了转子回路长度容易引起故障,同时保护柜内的转子电压对人员的安全也不利;
- 4) 转子低电压还有二级判据的整定(目前被称作变励磁判据),该判据的动作电压是按照并网运行发电机的功角等于 90°(即静稳极限)的条件下算出的,是一个随有功功率的增大而增大的动态定值。整定计算内容多又复杂,所需机组和系统参数多、理论概念抽象不易理解。
- 5) 保护装置中转子电压值的采集不像交流电量那样容易和精确,在工程上一般是采用霍尔传感

器来转换,因转子电压值变化范围大,其转换精度也不易做到很高。

逆无功原理的发电机失磁保护完全避免了以上的缺点。

## 5 结语

“逆无功原理”的创造者是西北电科院的专家李玉海教授级高级工程师。该原理是他丰富的理论和现场实践经验的结晶,在多个电厂试运行十多年的基础上于 2000 年通过了科学技术成果鉴定。目前在数百台机组的微机发变保护装置上运行,时间和实践都证明了该原理的优良性。

收稿日期: 2005-02-03

作者简介:

薛伊琴(1973-),女,硕士研究生,工程师,从事运行技术管理工作。

## Comparison and analysis of theory of generator loss of field protection

XUE Yi-qin

(Xiaguan Power Plant, Nanjing 210011, China)

**Abstract:** This paper introduces the new and conventional theories of generator loss of field protection. System characteristic and harm of generator loss of field failure are proposed. It details the inverse reactive criterion and the setting values of the loss of field protection. The criterions of generator inverse reactive loss of field protection and generator static stability (asynchronous) boundary circle loss of field protection are analysed and compared. The advantages of generator inverse reactive loss of field protection are introduced. The new inverse reactive criterion is better than the impedance criterion.

**Key words:** loss of field protection of generator; system character; impedance criterion; inverse reactive criterion

## 规约交流新平台 - - 中国规约网

2005年7月,由国家继电器质量监督检验中心下属规约测试研究中心创办的专业技术网站“中国规约网 www.chinaprotocol.com”正式开通了。本网站以规约技术交流为宗旨,以客户服务为目标,针对广大生产厂家和电力用户应用规约时的疑点和难点,创建了国内第一个较为全面的技术网站。

网站服务项目有以下突出特点:

1. 提供了大量的中英文技术文档,不但可以满足开发人员对常用规约的下载需求,还刊载了众多国内、国际知名专家的经验理论,如 IEC61850的发展动态等。
  2. 针对当前规约开发的难点和重点,提供了大量真实的规约报文和相关解析,供广大网友品味评论,如 103规约的扰动数据传输过程等。
  3. 刊载了国际上关于 IEC规约的技术讨论专题(原文及翻译),让国内规约从业者能够领略国外同行的精辟见解,加深规约应用的理论认识。
  4. 全面介绍国际权威的 KEMA 测试理论,为电力行业“如何保证规约的一致性和互操作性”问题提供了全面而有效的解决方案。
  5. 中国规约论坛,“有问必答,共同进步”,是中国所有规约人的知识乐园。
- “中国规约网”和规约测试研究中心时刻欢迎各位朋友的光临。