

# 发电机注入式转子接地保护装置分析

蒋小明

(金安桥水电站 云南丽江 674100)

**摘要:**本文分析了金安桥电站所采用的西门子叠加方波注入式转子接地保护装置7UM621型的原理,及其不足之处的改进方案,仅供参考之用。

**关键词:**转子接地 保护原理 改进措施

**中图分类号:** TM1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-098X(2010)10(a)-0106-01

## 1 引言

转子一点接地故障是发电机常见的故障之一,发生转子接地后将严重威胁发电机的安全。伴随着电力事业的不断发展,发电机单机容量变得越来越大,对发电机保护设备性能的要求也越来越高,因此研究和开发发电机注入式转子接地保护也就显得十分必要。

## 2 转子接地保护

### 2.1 转子接地保护原理概述

由于西门子公司目前已经有此类保护的成熟产品,因此它的产品对本课题的研究有着相当的借鉴作用。在西门子的产品中,7UM621型保护装置具有转子一点接地保护功能,这种转子接地保护既能很好地消除转子对地电容的影响,又能消除直流干扰电压的影响,因此可以准确地对转子接地故障进行检测。

### 2.2 西门子保护装置各组件的基本工作原理

#### 2.2.1 控制单元7XT7100

控制单元7XT7100是整套保护装置中的核心部件,由该模块来产生0.5~4Hz的方波注入电压,并从其内部的采样电阻RM上得到回采电压进而反映出回路的回采电流,依靠注入电压和回采电流计算出转子的接地电阻值。7XT7100能否正常工作决定着整套保护装置的可靠与稳定。

7XT7100的工作电源由发电机机端电压互感器引入,该模块的交流工作电压有三个等级:AC115V、AC125V和AC230V。AC230V和AC115V接在同一端子上,而AC125V接于另外端子。工作电压等级依靠电路板上一个开关来选择。模块产生方波的频率由电路板上一个4位拨码开关来选择,从0.5Hz到4Hz共8个频率等级。模块的功率为5VA,端子24、26间的注入电压为±50V,端子15、17间电压变化的大概范围为0~±0.9V,端子19、21间的电压为±9V左右。

#### 2.2.2 耦合单元7XR6004

7XR6004是耦合单元,7XT7100产生的方波通过7XR6004注入到发电机的转子中。从实际硬件上看,7XR6004是一块表贴了许多电阻的PCB板。每个电阻的大小都为1,3个电阻并联起来为一组,60组串联在一起构成一个20电阻。这样做的好处是无论其

中的哪个电阻发生损坏,对整体20阻值构成的影响微乎其微,完全不影响装置的正常工作。而如果采用单个的大功率20电阻的话,电阻损坏后如果断路,则装置的注入回路被开断;如果发生短路,则注入回路可能因为电阻急剧减小而使电流变得很大,从而损坏控制单元7XT7100。可见,采用分散电阻的方式大大提高了装置的可靠性和安全性。

#### 2.2.3 微机保护单元7UM621

保护单元7UM621担负着保护判据的计算任务,是整套系统的中枢和核心。在西门子的7UM621中还集成有许多其他功能保护,转子接地保护只是其中的一部分。该保护单元采集两路模拟量,即主回路的注入电压和回采电流,硬件主要有接口、滤波、A/D、CPU等几大部分。

## 3 西门子保护装置不足之处及改进措施

西门子公司给出的各项性能指标可知,该套保护系统的注入电压为±50V,注入频率为0.5~4Hz,接地电阻的测量范围在1~80之间,分辨率为,允许的转子对地电容为。

### 3.1 注入电压

正常情况下发电机的励磁电压一般不超过1200V,通常对于600MW及以下的机组为600V,注入的方波电压是直接加在励磁绕组上的,与励磁电压叠加起来共同作用于励磁绕组,如果幅值太高可能会影响励磁绕组的正常工作电压。相反,由于耦合单元的耦合电阻很大,注入电压如果幅值太低的话,会使回采电流太小,接地电阻变化时回采电流的变化太小,超出A/D的测量能力,使计算的接地电阻的误差很大。所以注入方波的电压幅值取50V。

### 3.2 注入频率

注入电压的频率选择应尽可能降低。7XT71产生的注入方波电压频率范围在0.5~4Hz。下限频率取0.5Hz,可以允许较大的对地电容,但注入频率太小了又使保护动作时间延长。上限频率取4Hz,可减小保护动作时间,但注入频率大了不允许对地电容太大,否则充电时间太长,在采样进行保护判据计算时电流还没有达到稳态,将使计算出的接地电阻有较大误差。所以当发电机转子对地电容较大时注入频率应该低些,当对地电容较小时注入频率可以高

一些。

### 3.3 接地电阻

该保护装置能测量的接地电阻上限为,这是受电流采样精度的限制。下限取,同样是因为受电流采集精度的限制。由于有的耦合电阻串入,接地电阻太小时其变化引起的电流变化太小,对A/D的采集造成困难。

### 3.4 接地电容

该保护装置允许的转子对地电容上限为,因为如果接地电容太大则充电时间长,给定频率下稳态以后采样的数据量不足。利用对地电容作接地回路断线的判据,如果采样电流没有电容充放电的暂态过程,即采样电流也像注入电压一样,波形是方波,则可以断定接地回路发生断线,因为任何发电机的转子对地电容不可能是零,只要存在对地电容,回采电流就一定有暂态过程。所以从监视接地回路断线的角度出发,接地电容不允许太小,如果太小的话就无法区分正常状态和回路断线状态,所以下限取为。

### 3.5 耦合电阻

无论耦合单元7XR6004采用何种接线形式,对于主回路来讲,耦合电阻都是。因为在有励磁磁情况下,耦合电阻直接加在励磁绕组的正负极上,耦合电阻与励磁绕组形成回路,励磁电压是电压源。如果耦合电阻太小了,这个回路的电流大,耦合电阻的功耗大。若耦合电阻选得太大,同对地电容太大一样,会使RC时间常数大,造成充电时间长,而且电阻大,同样会造成采集的电流太小,接地电阻计算的精度受到影响。

### 3.6 动作时间

由于保护采用两次稳态的电流差进行计算,所以保护理论上动作的时间必须大于1个注入周期。保护最快的动作时间也要大于在4Hz下的一个注入周期,即0.5s。

## 4 结语

综上所述,发电机注入式转子接地保护有着不论发电机在静止状态还是运行状态都能正常发挥保护的作用,而且灵敏度不受运行状态的影响能最大限度地保护发电机安全等优点。

# 发电机注入式转子接地保护装置分析

作者: [蒋小明](#)  
作者单位: [金安桥水电站, 云南丽江, 674100](#)  
刊名: [科技创新导报](#)  
英文刊名: [SCIENCE AND TECHNOLOGY INNOVATION HERALD](#)  
年, 卷(期): 2010 (28)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_kjzxdb201028081.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_kjzxdb201028081.aspx)