

RSO 诊断技术原理分析及应用

郑役军¹, 赵海洋¹, 刘志强², 倪勤³, 盛明珺³

(1. 中广核工程设计有限公司, 广东 深圳 518124; 2. 大亚湾核电运营管理有限公司, 广东 深圳 518124; 3. 安徽省电力科学研究所, 安徽 合肥 230022)

随着发电机单机容量的不断增大, 对转子绕组的可靠性要求也日益增高。发电机转子绕组匝间短路故障在转子电气绝缘事故中占有较大比例, 且危害很大。例如, 匝间短路会导致不对称电流以及功率损耗增大, 短路点局部过热会导致绝缘烧损, 接地、导线过热会导致变形或烧熔, 故障的进一步发展会造成烧坏护环、大轴磁化或烧伤轴颈和轴瓦等事故, 甚至会造成转子烧损事故; 同时, 由于匝间短路在气隙磁通中形成的不对称磁场分量, 会引起一系列的轴系振动问题。因此, 必须对发电机转子绕组绝缘进行检测和诊断。

1 隐极式发电机转子绝缘简析

隐极式汽轮发电机转子的绝缘结构如图1所示。在这种转子的表面沿轴向铣有安放转子绕组的凹槽, 每槽内安放6~8匝线圈。导线对地(转子本体)有槽衬绝缘, 导线对槽楔有槽楔绝缘, 每匝之间有匝间绝缘。

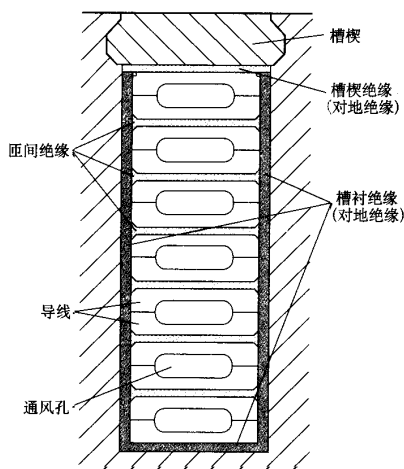


图1 转子绝缘结构

为了保证转子在高速旋转下不产生振动, 嵌入槽内绕组导线的截面形状、主绝缘、匝间绝缘应严格保证对称。如图2所示, 将转子绕组展开后, 从电路方面看, 应当是严格对称的。

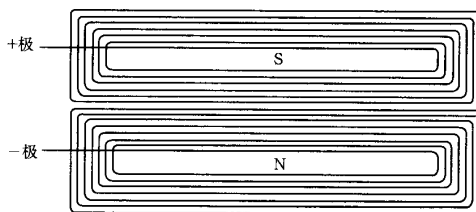


图2 转子绕组展开后的形状

2 发电机转子绕组绝缘的检测方法

2.1 常规检测方法

目前常用的检测方法有: 直流电阻法, 发电机的空载、短路特性曲线法, 交流阻抗和功率损耗法, 微分探测线圈波形法等。前3种方法的灵敏度都很低, 且对故障的诊断也较复杂、较困难, 最后1种方法在判断金属性匝间短路故障时, 比前3种方法要灵敏得多, 但无法判断匝间非金属性短路时的绝缘情况, 并且在国产机组上使用时需要另外安装微型探测线圈, 这在现场有一定的难度。

2.2 RSO法

所谓RSO(Repetitive Surge Oscillograph)法就是重复脉冲试验法。该方法是以行波传输为基础, 应用神经网络特征及高频波在相同介质中传输的对称性来实现的, 已在实验室中和发电机上试验成功。

RSO重复脉冲试验法应用的是波过程理论(行波技术)。当信号发生器发出的低压脉冲信号(行波)沿绕组传播到阻抗突变点时, 会导致反射波和透射波的出现, 由此会在检测点测得与正常回路无阻抗突变时不同的响应特性曲线。

依此原理设计制造的RSO诊断分析仪是基于绕组沿线波阻抗的变化来进行检测的。匝间短路的程度可通过故障点处的波阻抗变化大小来反映。显示在示波图上可以用2个响应特性曲线合成的平展程度来判定, 有突起的地方说明匝间存在异常, 并且突起的波幅大小就表明短路故障的严重程度。因此, 即使绕组出现1匝短路故障, 应用RSO诊断分析仪

对故障的甄别也有很高的灵敏度。

发电机转子匝间短路的诊断技术涉及到2方面的问题：一是转子匝间短路的早期发现；二是匝间短路的故障定位。RSO诊断分析仪能够较早地发现转子匝间金属性短路故障，也可以检测到1匝或多匝线圈的非金属性短路绝缘故障，并且能够较准确地确定在转子绕组匝间短路的具体线圈或具体槽位。

典型的RSO重复脉冲法测试接线如图3所示。

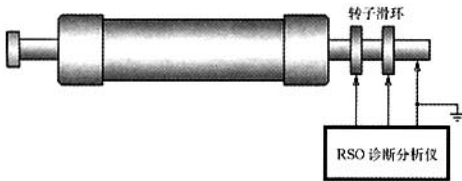


图3 RSO测试接线示意

3 RSO测试法的应用实例

3.1 金属性短路故障诊断分析实例

某电厂1台1000 MW机组检修时，同时做了交流阻抗值、气隙波形和RSO测试，在相同状况下的交流阻抗值和气隙波形均正常，但使用RSO诊断分析仪却显示转子第8匝线圈励侧端部出现金属性短路。在该机组正常状况下，使用RSO诊断分析仪测得的波形如图4所示。

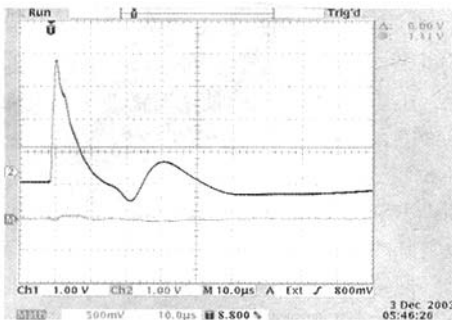


图4 发电机正常时的RSO测量波形

在该机组大修时使用RSO诊断分析仪测得的波形为图5。

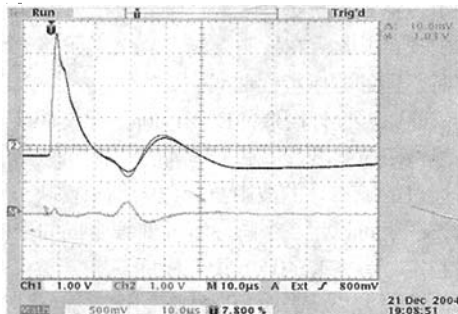


图5 发电机大修时的RSO测量波形

根据RSO诊断分析仪测得的数据及波形得出的结论是，发电机转子线圈存在匝间短路故障，短路程度为1匝，短路位置在转子8号线圈励侧端部。

在现场抽出护环检查，发现护环内绝缘衬套在7、8号线圈过桥处有绝缘过热现象，且7、8号线圈过桥下2匝线圈已烧熔，粘接在一起。

3.2 非金属性短路故障的诊断分析实例

某电厂1台300 MW机组检修时，同时做了交流阻抗值、RSO测试。在相同状况下的交流阻抗值是正常的，但使用RSO诊断分析仪却显示转子第3~4线圈励侧端部出现非金属性短路。使用RSO诊断分析仪测得的波形如图6、图7。

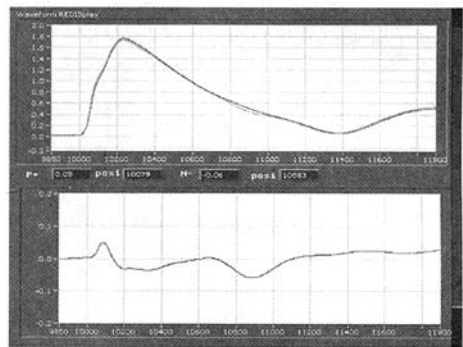


图6 300 MW 机组转子膛内未清扫前波形

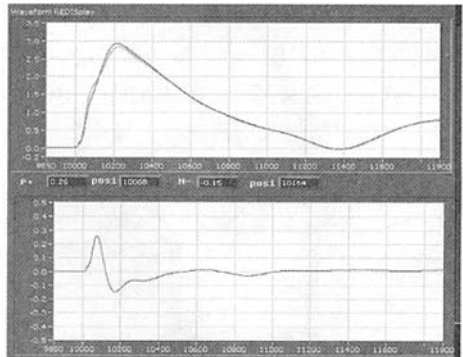


图7 300 MW 机组转子膛外清扫后波形

根据RSO诊断分析仪测得的数据以及波形得出的结论是，在励侧端部负极第3槽与第4槽的过桥处，有绝缘薄弱点。与转子RSO指纹参数试验数据对比后，可以排除金属性短路的可能。经过清扫处理后，绝缘有所改善，但仍未彻底消除。

4 结束语

RSO测试方法是一种使用方便、判断准确的无损检测新方法，它适用于分析发电机转子匝间金属性或非金属性短路故障，可以早期发现转子绝缘的潜在性故障。

(收稿日期：2006-12-31)

RSO诊断技术原理分析及应用

作者: 郑役军, 赵海洋, 刘志强, 倪勤, 盛明珺
作者单位: 郑役军, 赵海洋(中广核工程设计有限公司, 广东, 深圳, 518124), 刘志强(大亚湾核电运营管
理有限责任公司, 广东, 深圳, 518124), 倪勤, 盛明珺(安徽省电力科学研究所, 安徽, 合肥
, 230022)
刊名: 电力安全技术
英文刊名: ELECTRIC SAFETY TECHNOLOGY
年, 卷(期): 2007, 9(4)
被引用次数: 1次

引证文献(1条)

1. 廖桂豫 700 MW机组转子绕组匝间绝缘测试方法分析[期刊论文]-东北电力技术 2008(9)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dlaqjs200704033.aspx