

# 4号机A相励磁变高压侧引线烧损分析报告

庄甲东

广东红海湾发电有限公司 广东 汕尾 516623

**[摘要]**事件经过, 2021年11月12日9时44分14秒, 4号机带634MW负荷运行中跳闸, 电气专业检查发现4号机故障录波器存在#4发电机定子电压Ua突变量启动录波记录, 发变组保护A1、B1屏的发电机定子接地(基波)保护动作, 发变组保护C屏的热工保护和发电机低转速联跳灭磁指示灯亮, 现场检查为4号机A相励磁变高压侧引线烧损引起。

**[关键词]**励磁变高压侧A相故障; 对发电机影响评估; 措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.2180

## 一、保护动作及现场检查情况分析

从录波可以看出, 09:41:22.3449 (由于录波对时问题, 比实际慢了2分46秒, 以下录波时间同理), #4发电机定子电压Ua突变量启动。

具体查看#4发电机定子电压Ua突变量启动录波波形, 可以看出零序电压第一次异常开始于09:41:22.3447, 0.063秒后零序电压恢复正常, 具体见图2。

零序电压第一次异常消失1.5秒后第二次异常再次出现(09:41:23.9535), 第二次异常0.5秒后#4发电机定子接地(基波零序电压)保护启动(09:41:24.4983), 保护动

作0.1秒后804开关分闸(09:41:24.5793)和灭磁开关分闸(09:41:24.6211), 具体见图2、图3。

从录波图可以看出, 保护动作时4号发电机零序电压二次值98V, 延时0.53秒后定子接地保护动作; 4号机定子接地基波零序电压定值是13.8V, 时间0.5秒, 保护动作正常。

在DCS查询发电机电压、电流、3U0的趋势, 发电机保护跳闸前, 发电机运行平稳, 随后3U0突升, 最高达到10078V; 查阅4号机发变组保护配置图, 1YH、2YH三相电压分别送至4号机第一套发电机保护、第二套发电机保护, 2YH开口三角零序电压送至故障录波装置, 由于发变组保护、故障录波、DCS

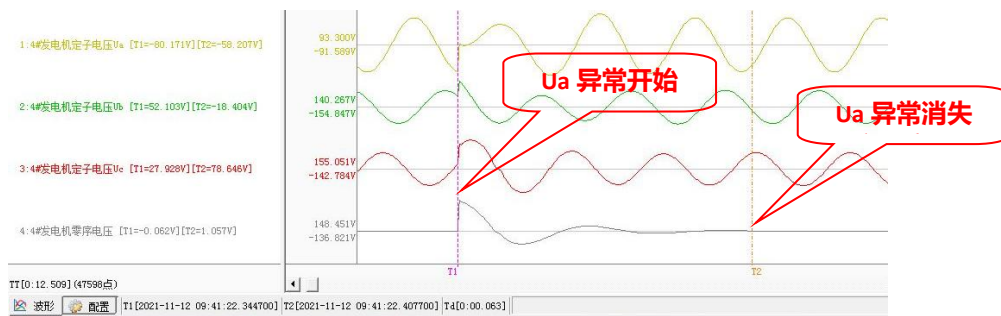


图 1 4号机零序电压第一次异常

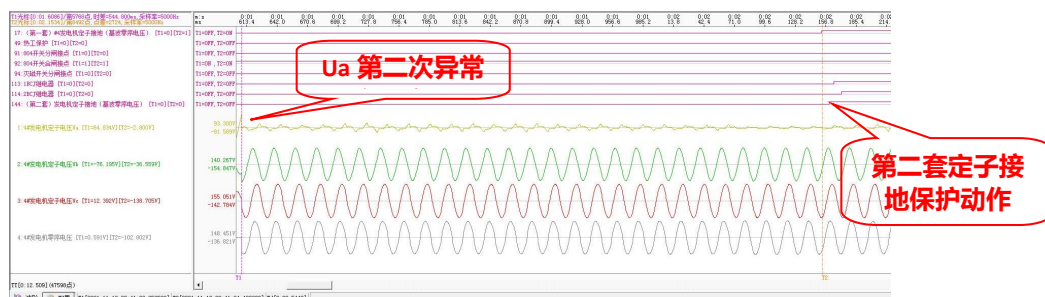


图 2 4号机零序电压第二次异常和定子接地保护动作

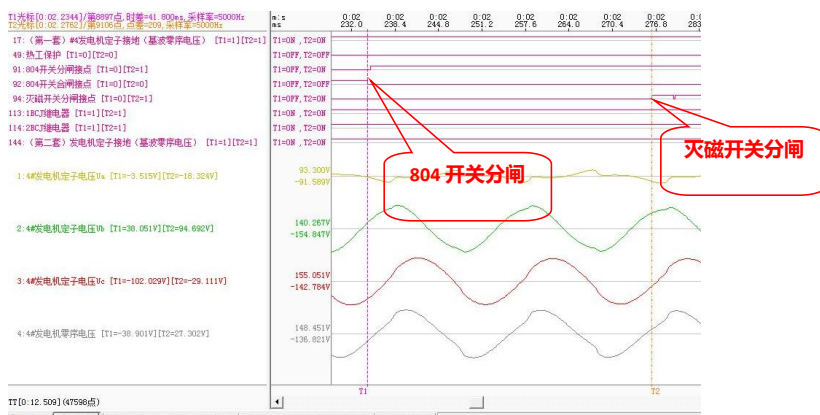


图 3 4号机 804 开关和灭磁开关分闸

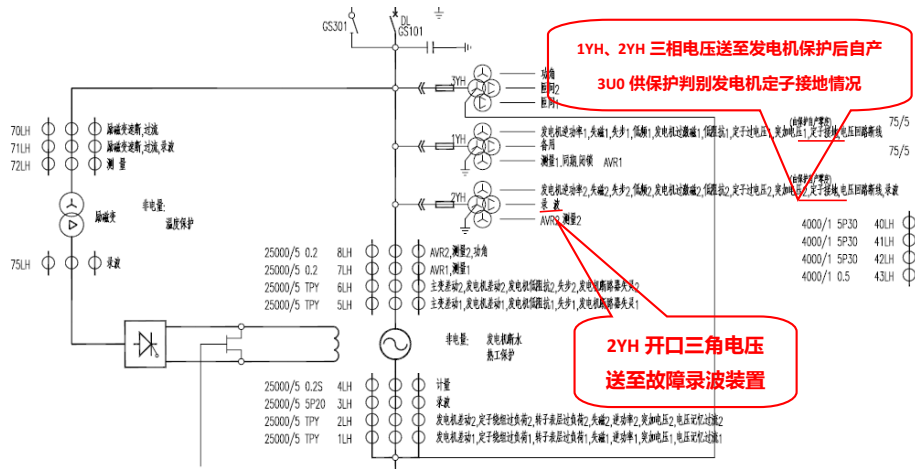


图 4 3、4号机发变组保护配置图

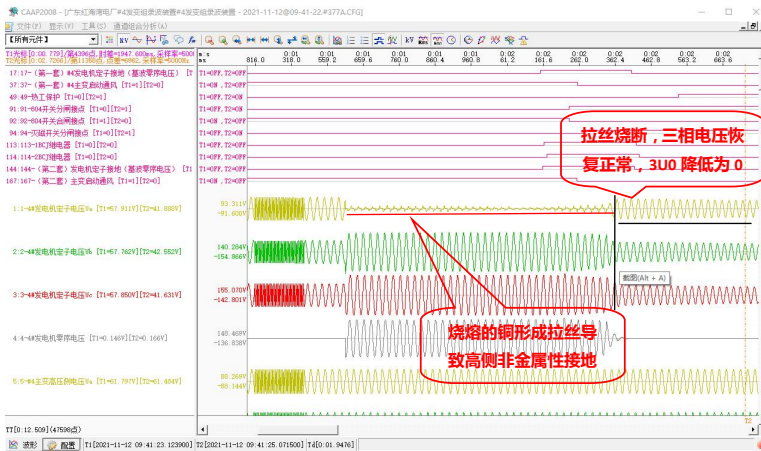


图 5 定子接地保护动作后的波形



图 6 4号机励磁变A相高压侧引线烧损

处均出现了3U0突升，可以判断发电机至主变低压侧电气设备A相出现了故障接地。

定子接地保护启动后，发电机三相二次电压UA约6V，UB约98V，UC约100V，3U0约97V，三相线电压约22kV，故障相对地电压降低至6V，非故障相对地电压升高至正常运行电压的1.732倍，由于发电机属于不接地系统，从发电机三相对地电压及零序电压的大小来看，初步判断故障点出现在发电机端部至主变低压侧之间。

定子接地保护动作后，A相电压降低但并未降为0，并非表现为金属性接地，结合现场检查情况，故障过程初步分析为：A相引线靠电流互感器接头处因过热烧断，同时烧熔的铜形成拉丝导致高压侧接地，表现为A相电压降低但不为零，随后拉丝断裂，A相电压恢复正常，3U0降为0。

对励磁变设备进行检查，发现4号机A相励磁变高压侧引线烧损（见图6），其他两相引线无过热现象，三相线圈无过热、外观检查无异常。

### 二、励磁变高压侧A相故障对发电机影响评估

励磁变高压侧A相出现故障后，发电机A相对地电压降低至6V，B、C相对地电压升高至正常运行电压的1.732倍；三相电流无变化，发电机无过流现象，且故障点位于励磁变高压侧，对发电机基本无影响。

### 三、原因分析

1、直接原因：4号机A相励磁变高压侧引线烧损断裂，断裂后的引线与CT底部一次接线端子直接产生电弧并形成高温导致铜蒸发，铜蒸汽形成导电通道引起接地，使得发电机定子接地（基波）保护动作跳闸。

2、主要原因：4号机A相励磁变高压侧引线线鼻子出厂时压接工艺不良，经多年运行后压接部位逐步劣化，出现虚接

过热引起引线烧损。

### 四、暴露问题

1、4号机A相励磁变出厂时引线线鼻子压接工艺不良，设备到货验收把关不严，遗留设备隐患。

2、检修项目和日常点检项目策划不完善，对引线接头中制造厂接头、端子及出厂工艺等重视程度不够。4号机A相励磁变高压侧引线部位出厂时缠有玻璃丝带，未能直观检查，且机组投运至今运行多年未对该部位进行详细检查，未能提前发现内部异常和隐患。

### 五、整改措施

1、加强重要设备到货的质量和工艺验收，确保出厂设备质量、工艺可靠，无遗留设备隐患。

2、完善检修项目和日常点检项目，优化重要设备检修的关键工艺和工序，对全厂引线接头中制造厂接头、端子等进行全面检查，优化点检内容，合理增设签证点。

### 六、举一反三

1、对重要设备到货的质量和工艺验收严格把关，把好设备入厂质量第一关。

2、利用机组调停窗口对其余机组励磁变引线进行全面排查，对存在过热隐患的引线进行更换处理，并逐级验收合格。

3、完善检修项目和日常点检项目，优化检修内容，加强日常巡视，对全厂引线接头中制造厂接头、端子等进行全面排查，消除隐患。

### 参考文献

- [1]王维纶, 侯炳蕴. 大型机组继电保护理论基础[M]. 北京: 水利电力出版社, 1989.
- [2]唐军武. 一起300MW发电机定子接地保护动作及故障分析处理[J]. 电站系统工程, 2010, (1).