

Analysis of Trip Failure of Second-stage Desalting 2# Transformer

Shuai Wang Xiang Jiang Xiaoyong Tao

Offshore Oil Rich Island Co., Ltd., Dongfang, Hainan, 572600, China

Abstract

Chemical production is a kind of continuous production process, and synthetic ammonia is one of the most complex chemical production process. From raw material storage and transportation to the boiler system, air separation system, gasification system, water treatment system and the establishment of finished product packaging system are closely related, in the process of the system is often the product of the previous system, so in the whole production system, which link out of the problem will directly or indirectly affect or even interrupt production. The power of the power grid will jump continuous equipment and interrupt production. Therefore, how to take the necessary measures to prevent the grid from swinging power, and how to keep the equipment running properly when the grid is swinging power will be our problems.

Keywords

power; reverse time protection; self-supply; start current; fault recording

晃电导致二期脱盐 2# 变压器跳闸故障分析

王帅 蒋祥 陶小永

海洋石油富岛有限公司, 中国·海南 东方 572600

摘要

化工生产是一种连续生产的过程, 而合成氨更是其中工艺流程最复杂的化工生产之一。从原料储运到锅炉系统、空分系统、气化系统、水处理系统和成品包装系统的建立都是息息相关的, 在此过程中后系统的原料往往都是前一系统的产物, 因此在整个生产系统中, 哪个环节出了问题都会直接或间接地影响甚至中断生产。而电网的晃电会使连续运行的设备跳车、生产中断。因此, 如何采取必要的措施防止电网晃电以及在电网发生晃电时怎样保持设备正常运行将是我们所面临的问题。

关键词

晃电; 反时限保护; 备自投; 启动电流; 故障录波

1 引言

中海石油化学有限公司二期脱盐水装置(简称脱盐水装置), 负责给 80 万吨化肥二期尿素装置、年产 60 万吨甲醇一期装置、以及甲醛装置、干冰装置等附属装置供应脱盐水, 对装置运行的可靠性和稳定性要求比较高^[1]。

此装置由 0.4KV 脱盐水变电所供电, 变电所为 I 段和 II 段进线分段运行, 母联备自投的运行方式, 两段进线分别由两台 630KVA 变压器供电(见图 1)。

2 故障现象

2022 年 7 月 12 日 14 点 42 分, 二期总变 110kV 1# 进线外网海油 I 线系统遭受雷击故障晃电。二期脱盐变电所备

自投动作成功, I 段进线跳闸断开, 母联备自投动作合闸成功, 但是导致 II 号变压器正常反时限电流保护动作跳闸, 最终 1# 进线晃电后电压恢复正常, 但脱盐水 I 段进线断路器已备自投动作跳闸断开, 母联断路器备自投动作合闸, II 段进线断路器合闸状态但是上端变压器已经跳闸失电, 二期脱盐变电所两段母线全部失电, 变电所停运, 脱盐水现场所有电机停止^[2]。

3 故障过程推断

二期脱盐水变电所母联备自投保护器由福州富昌维控电子科技有限公司的 LX3V-2416MR-A 型 PLC 来实现, 通过 PLC 梯形图分析可以得出, 进线失压动作后进线断路器分闸延时时为 0.8s, 母联合闸时间为进线分闸后 0s, 结合最终变电所的各开关及保护动作状态可以推断出晃电发生后二期脱盐水各设备保护动作过程如下:

① I 段进线出现晃电时, 脱盐水变电所母联备自投检测

【作者简介】王帅(1987-), 男, 中国山东泰安人, 本科, 工程师, 从事电气工程与自动化研究。

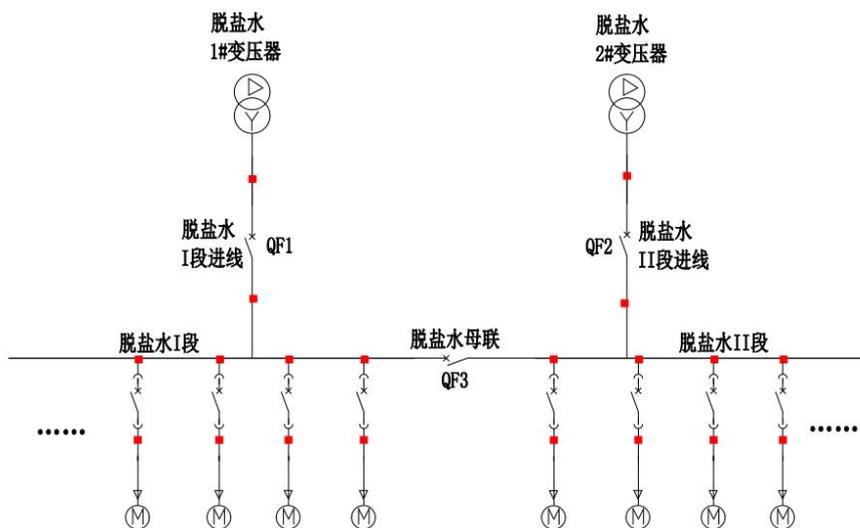


图1 脱盐水供电系统图

到进线失压保护动作，经过0.8s延时将I段进线断路器QF1分闸。

② I段进线断路器QF1分闸后保护立刻使母联断路器QF3合闸，备自投动作完毕，此时运行方式为II进线带母联运行^[3]。

③经过0.9s，脱盐水II段变压器反时限过流动作跳闸，脱盐水II段进线失电，此时脱盐水I段和II段母线均不带电，整个变电所停电。

④变电所停电后现场用电设备停止运行，工艺人员主控及现场尝试启动电动机失败，然后公用工程工艺通知电气二期脱盐所有电机无法启动。

⑤电气人员到达脱盐水变电所现场发现变电所所有馈线抽屉综保停电无显示，运行状态为I段进线分闸、母联合闸、II段进线合闸，但是II段进线上侧电压值为0V，I段进线上侧电压晃电后恢复正常电压420V，二期脱盐整个变电所停电^[4]。

4 处理过程及故障分析

应急处理过程：

①发现故障后，电气人员去循环水变电所检查发现脱盐水2#变压器柜（0610）断路器已分闸，综保出现“IDMT正常反时限过电流动作”报警，查看事件记录为：157A反时限过电流动作跳闸，动作时间为920ms（见图2）。

②因公用工程着急开车，且晃电后其他装置变电所故障也较多需要赶快处理，暂时将二期脱盐水变电所倒闸为I段进线带母联运行，变电所恢复供电，保证工艺开车^[5]。

故障分析：

通过对脱盐水2#变压器综保故障录播分析可得：

结合当时变电所保护和开关动作的状态和现场电动机运行情况，分析脱盐水2#变压器跳闸的原因。

①二期脱盐现场运行电动机均在自动位，I段进线晃

电时设备接触器失电跳闸后主控启动信号仍然保持，备自投动作后，I段母线得电，故障前I段运行所有设备同时启动，启动电流太大导致变压器过载，反时限保护动作跳闸（见表1）。

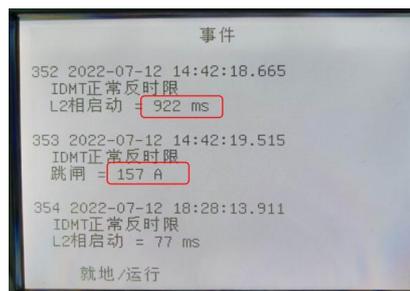


图2 脱盐水2#变压器时间记录

表1 晃电时脱盐水I段负荷表

| 序号 | 运行电机位号 | 功率(kW) | 电流(A) | 启动电流(A) |
|----|--------|--------|-------|---------|
| 1 | P0503D | 37 | 67 | 469 |
| 2 | P0502C | 4 | 8 | 56 |
| 3 | P0501C | 55 | 100 | 700 |
| 4 | P0505A | 37 | 67 | 469 |
| 5 | P0508A | 37 | 67 | 469 |
| 6 | P0508B | 37 | 67 | 469 |
| 总计 | | 207 | 376 | 2632 |

由表1数据分析可知，I段所有运行电机额定电流总和为：376A，按照启动电流是额定电流7倍计算可知，I段运行电机同时启动时电流为：

$$I_{I段启} = 2632A$$

②晃电备自投动作时，脱盐水II段负荷大约为：
 $I_{II段} = 300A$ 。

由以上1和2两条的电流值可计算备自投动作时，II段进线总负荷电流为：

$$I_{I段启} + I_{II段} = 2632 + 300 = 2932A$$

换算到变压器 6KV 侧电流为:

$$I_{2\# \text{变 } 6\text{KV}} = 2932 / (6000 / 400) = 195.5\text{A}$$

脱盐水 2# 变压器额定电流为:

$$I_n = 60.6\text{A}$$

正常反时限过流保护整定值为:

$$I_{cb} = 80\text{A}$$

$$K = 0.1$$

通过正常反时间计算公式计算得到反时限过电流动作时间为:

$$t = 776\text{ms}$$

综上所述:电动机启动时间大约为 2s 左右, 776ms 的动作时间根本无法躲过电动机启动的时间, 所以导致脱盐水 2# 变压器反时限动作跳闸。

通过对图 1 脱盐水 2# 变压器的故障录播数据分析可以看出, 反时限过电流保护动作时间大约为 850ms, 此动作时间与分析结论数值比较接近, 所以分析比较合理。脱盐水 2# 变压器综保故障录播见图 3。

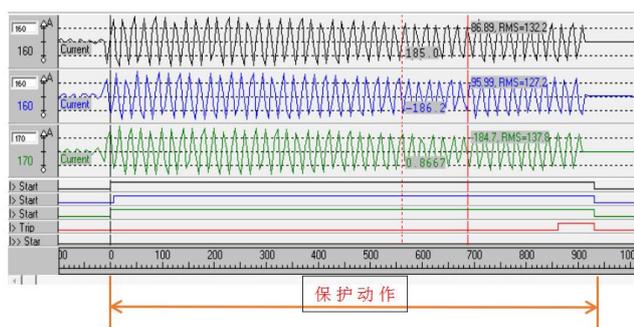


图 3 脱盐水 2# 变压器综保故障录播

5 整改方法

①将部分电机打手动运行, 减少晃电时每段自启动电动机启动电流, 尽量躲过变压器反时限过电流的时间^[6]。

②在设备和技术条件允许的情况下, 调整变压器的反时限保护参数, 增加动作时间。

③备自投时间调长, 减少晃电时备自投动作概率, 防止整个变电所全部失电。

④启用部分电机欠电压保护跳闸功能, 晃电后电机启动需要人工复位报警才能正常启动, 减少晃电后电机启动冲击电流。

参考文献

- [1] 崔挺, 沈阳武, 张斌, 等. 300M var 级同步调相机对湖南电网稳定的影响研究[J]. 湖南电力, 2016, 36(3): 1-4.
- [2] 阮玲, 王庆, 凌在汛, 等. 新型大容量调相机性能特点及工程应用[J]. 中国电力, 2017, 50(12): 57-61.
- [3] 唐治平, 彭敏放, 李光明, 等. 基于重复脉冲法的变压器绕组匝间短路故障诊断[J]. 电力自动化设备, 2018, 38(10): 153-158.
- [4] 杨可伟. 判断变压器绕组短路故障试验方法的研究[J]. 变压器, 2018, 55(9): 44-45.
- [5] 陈月营. 励磁系统转子接地故障原因分析[J]. 内燃机与配件, 2018(17): 165-167.
- [6] 王秀霞, 王学荣, 闫寒, 等. 发电机转子一点接地保护研究[J]. 华电技术, 2018, 40(4): 19-21.