

某水电站推力油外循环控制 逻辑问题及改进方法

陈纳强, 高 国, 张青伟, 高 滨

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川省西昌市 615000)

摘 要: 某电厂推力油外循环冷却油泵在机组运行期间, 存在油槽油位过低误报警、两台推力油泵同时运行的缺陷, 可能会导致推力油泵停泵的风险。为此, 根据现场运行工况, 对推力油控制程序中判断逻辑进行修改完善, 修改后, 经过长期运行检验, 推力油泵运行正常, 达到预定的效果。修改后的控制逻辑对于类似两台推力油泵控制的设计具有一定的借鉴意义。

关键词: 机组; 推力油泵; 控制逻辑

中图分类号: TV734.1 **文献标识码:** A **学科代码:** 570.30 **DOI:** 10.3969/j.issn.2096-093X.2019.02.013

0 引言

某电厂推力油冷却设计为推力油外循环冷却运行方式, 其工作原理是用泵将推力油槽的热油抽出来, 通过外面的冷却水管冷却, 再将冷油送回推力油槽, 降低推力瓦与油槽的温度。在实际运行中, 推力油外循环系统运行存在以下问题:

(1) 推力油槽油位过低停推力外循环泵的逻辑为推力油槽油位过低开关量信号到达后, 延迟 5s 停推力外循环泵。推力油槽油位过低信号由磁翻板液位计上的磁开关报出, 当油位到达磁开关附近时, 磁开关动作开出相应的报警信号。目前, 机组运行期间, 磁开关存在频繁报警或动作不符合现场实际的情况, 如果推力油槽液位过低信号误报警, 运行机组推力油外循环泵停泵, 将导致推力瓦得不到及时冷却, 可能损坏推力瓦。

(2) 推力油槽油位过低停推力外循环油泵的逻辑为: 机组 LCU 根据模拟量判断后开出的推力油槽油位过低信号与油槽油位磁开关过低信号同时到达后, 延时 5s 停推力外循环泵。在机组运行期间, 推力油槽油位测量值波动较大, 容易出现机组 LCU 短时(最长 7s 左右)开出推力油槽油位过低信号的情况, 若此时油槽油位磁开关过低信号也到达, 则会停止推力油

外循环油泵, 将导致推力瓦得不到及时冷却, 可能损坏推力瓦。

(3) 推力外循环泵定期轮换后, 两台泵存在同时运行现象。经现场检查分析, 发现 2017 年 8 月 6 日推力外循环 1 号泵故障, 2 号泵变为主用, 而在 1 号泵故障处理完成后, 通过切除 2 号泵, 切换至 1 号泵运行, 此时主备未轮换, 1 号泵作为备用泵一直运行。在轮换周期(10 天)到达后, 1 号泵轮换为主用泵运行, 而 1 号泵运行周期到达后, 又启动了 2 号泵, 导致两台泵同时运行。

1 检查过程及优化思路

利用机组 C 修期间, 对磁开关进行试验检查, 发现磁开关易误动, CCS 上频繁报警, 易导致油槽油位过低停推力油泵; 对推力油泵逻辑切换试验时, 发现盘柜上控制把手未参与逻辑判断, 导致两台油泵一直频繁切换运行。鉴于以上现象, 提出了以下几条优化建议:

(1) 由于磁开关的可靠性较差, 在推力油槽油位过低(开关量)信号回路中增加推力油槽油位模拟量信号, 增加后的推力油槽油位过低逻辑为推力油槽油位过低(开关量)且模拟量信号同时到达后, 延时 5s 停推力油外循环泵。

(2) 根据现场实际工况,为了防止油位波动造成推力油外循环泵误停泵,提高设备可靠性,将机组 LCU 开出推力油槽油位过低信号增加 10s 延时。

(3) 在推力油逻辑控制程序段中将 1 号、2 号泵自动切换把手节点增加至主备切换逻辑和泵运行计时中,即主用泵切除后,切换主备状态,泵运行不计吋。

2 优化实施步骤

2.1 优化措施 1

2.1.1 增加推力油槽油位过低信号电缆

(1) 投入使用机组 LCU A2 柜至高压油及推力外循环控制柜的电缆备用芯,测试芯线正确、绝缘合格;

(2) 将 2 号继电器插箱内的 R23 继电器的拨码开关由 0100 设置为 1000,即将 R23 继电器由顺控开出设置为直接开出;

(3) 在高压油及推力外循环控制柜内增加一根电缆,增加推力油槽油位过低模拟量信号至高压油 PLC,作为程序内停止推力外循环泵的判断条件使用。

2.1.2 修改机组 LCU 程序

(* 推力油槽油位过低 *)

```
IF DUMMY.AI_VALUE[19]< 149 THEN
  OUT[55] := -1;
ELSE
  OUT[55] := 0;
END_IF;
```

优化内容:增加推力油槽油位过低模拟量判断,当油槽油位小于定值 149mm 时,开出油槽油位过低信号。

2.1.3 修改高压油及推力外循环控制屏内 PLC 程序

图 1 为增加变量 VLow_level_thrust_oil_tank_AI 即推力轴承油箱过低液位模拟量停泵信号;从左到右分别是液位开关量、模拟量同时到达后,延时 5s,

推力外循环泵停止运行。

2.2 优化措施 2

修改机组 LCU 程序如下:

```
(* 推力油槽油位过低 *)
TLYWGD ( IN := DUMMY.AI_VALUE[19]<149,
PT := T#10S );
IF TLYWGD.Q THEN
  OUT[55] := -1;
ELSE
  OUT[55] := 0;
END_IF;
```

优化内容:增加类型为 TON 的延时功能块 TLYWGD,增加机组的推力油槽油位模拟量低于 149 后延时 10s 再开出推力油槽油位过低信号至推力外循环控制柜。

2.3 优化措施 3

推力油外循环及高压油控制系统 PLC 程序修改。图 2 为增加 1 号、2 号泵非自动时,从左到右分别是泵电源正常、泵非自动位置、泵故障、泵运行无反馈延时 1s 后,切换主备的功能;图 3 为增加 1 号、2 号泵非自动,从左到右分别为主泵自动选择、泵运行、泵非自动、延时 240h、轮换时间,泵运行不计吋。

3 结束语

本文介绍了某电厂推力油系统在日常运行中的隐患,并提出了以下改进措施:

(1) 通过增加模拟量信号,修改 PLC 程序后,当模拟量信号未到达,仅推力油槽油位过低信号到达,推力外循环泵不停泵;当油位开关量和模拟量同时到达后,延时 5s,推力外循环泵停止运行,降低了推力油槽油位过低信号误报警,导致停泵的风险。

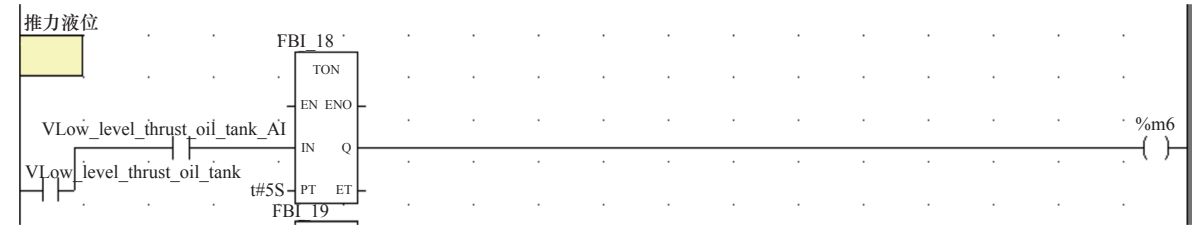


图 1 推力油开关量和模拟量信号同时到达时停泵逻辑图
Figure 1 Logic diagram of pump stopping when thrust oil switch quantity and analog quantity signal arrive at the same time

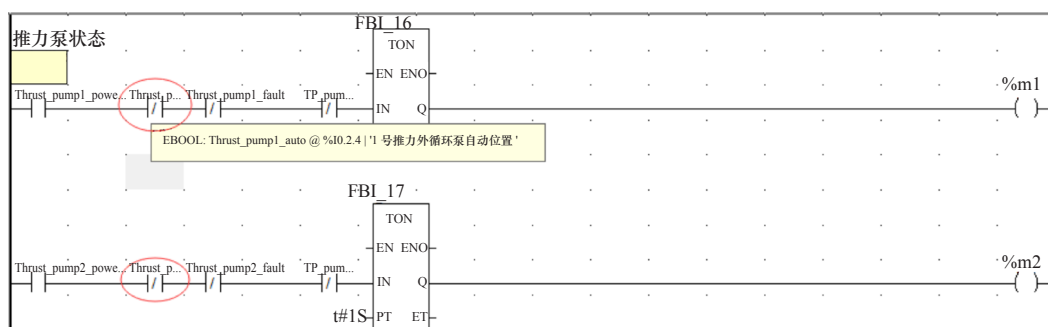


图2 泵非自动切主备逻辑图

Figure 2 Main and backup logic diagram of non-automatic pump cutting

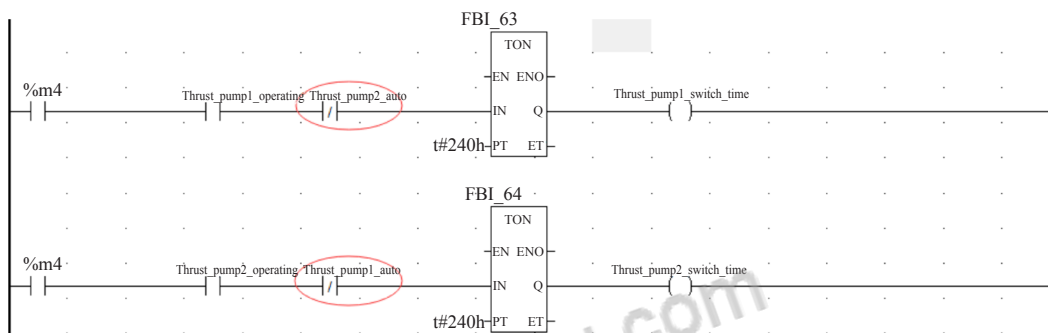


图3 泵非自动泵运行不计时的逻辑图

Figure 3 Logic diagram of non-automatic pump operation without timing

(2) 根据现场实际运行工况, 将推力油槽油位模拟量低于 149 后延时 10s, 再开出推力油位过低信号, 防止机组在运行过程中, 因推力油槽油位测量值波动较大, 开出信号, 导致停推力外循环泵。

(3) 修改推力油外循环及高压油控制系统 PLC 程序, 增加 1 号、2 号泵非自动时, 切换主备的功能, 泵运行不计, 防止两台推力油泵同时运行, 有效提高了泵运行工况。

经以上优化措施后, 提升了某电厂推力油系统稳定运行的可靠性, 也提高了机组开停机成功率, 为机组长周期的安全运行提供保障。

参考文献

- [1] 李万俊. 糯扎渡水电站推力外循环油泵启动逻辑优化[J]. 水电站机电技术, 2018, (02): 59-61.
LI Wanjuan. Logical Optimization of Starting of Thrust External Circulation Oil Pump in Nuozhadu Hydropower Station[J]. Electromechanical and Electrical Technology of Hydropower Station, 2018, (02): 59-61.
- [2] 王书枫. 溧阳抽水蓄能电站发电电动机推力及下导轴承外循环冷却系统设计[J]. 大电机技术, 2016, (01): 13-15.
WANG Shufeng. Design of the External Circulation Cooling

- System for the Thrust and Guide Bearing of the Generator Motor in Liyang Pumped Storage Power Station[J]. Large Motor Technology, 2016, (01): 13-15.
- [3] 陈斌. 湖南镇电站 5 号机推力外循环系统的完善[J]. 小水电, 2011 (08): 147-148.
CHEN Bin. Improvement of Thrust External Circulation System of No. 5 unit of Hunan Zhenzhen Hydropower Station[J]. Small Hydro Power, 2011, (08): 147-148.
- [4] 于亚雄. 广蓄 B 厂轴承油控制系统功能分析与改造策略研究[J]. 电子测试, 2017, (21): 91-94.
YU Yaxiong. Functional Analysis and Reform Strategy of Bearing Oil Control System in Yaxiong Guangxu B Plant[J]. Electronic Testing, 2017, (21): 91-94.
- [5] 赖喜德. 水电机组推力轴承镜板泵及油循环冷却系统的水力优化设计[J]. 水利水电科技进展, 2016, (03): 62-67.
LAI Xide. Hydraulic Optimum Design of Thrust Bearing Mirror Plate Pump and Oil Circulation Cooling System for Hydropower Units[J]. Progress of Water Resources and Hydropower Science and Technology, 2016, (03): 62-67.
- [6] 朱翔. 大源渡电厂轴承油系统运行中的问题及对策[J]. 水电站机电技术, 2003, (01): 12-13.
ZHU Xiang. Problems and Countermeasures in Operation of Bearing Oil System in Dayuandu Power Plant[J]. Electromechanical and Electrical Technology of Hydropower Station, 2003, (01): 12-13.
- [7] 吴名钢. 发电机轴承油泵频繁启动原因分析及处理[J]. 大众用电, 2009, (07): 40-41.
WU Minggang. Reason Analysis and Treatment of Frequent Start-up of Generator Bearing Oil Pump[J]. Volkswagen Electricity, 2009 (07): 40-41.
- [8] 任方. 大源渡水电站直流轴承油泵频繁启动原因分析及处理[J]. 水电站机电技术, 2009 (05): 65-66.
REN Fang. Cause Analysis and Treatment of Frequent Start-up of DC Bearing Oil Pump in Dayuandu Hydropower Station[J]. Electromechanical Technology of Hydropower Station, 2009 (05): 65-66.

(下转 86 页)

运行稳定性的影响。

(3) 通过增大活动导叶分布圆直径比和转轮优化有效地减小了无叶区的动静干涉, 解决了厂房的振动和低频噪声的问题;

(4) 通过水泵水轮机优化设计, 降低压力脉动幅值, 且压力脉动幅值随负荷的增加平缓下降及在大负荷工况不上翘对机组稳定性运行影响较大。□

参考文献

- [1] 贾伟, 刘晶石, 庞立军, 等. 抽水蓄能电站水泵水轮机的动静干涉与振动分析[J]. 振动工程学报, 2014, 27(4): 565-571.
JIA Wei, LIU Jingshi, PANG Lijun, et al. Analysis on Rotor-stator Interaction and Vibration of Pump Turbine in Pumped Storage Power Station[J]. Journal of Vibration Engineering, 2014, 27(4): 565-571.
- [2] 田中宏. 高水头水泵水轮机的关键技术开发[J]. 水电与抽水蓄能, 2017, 3(1): 39-45.
HIROSHI Tanaka. Key Technology Development of High Head Pump Turbine. Hydropower and Pumped Storage[J]. 2017, 3(1): 39-45.
- [3] 中国水利水电科学研究院. 张河湾蓄能电站机组及厂房振动试验研究报告[R]. 北京, 2012.
IWHR. Research report on the vibration of units and powerhouse of ZHANGHEWAN pumped-storage power station [R]. Beijing, 2012.
- [4] 梅祖彦. 抽水蓄能技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 1988

收稿日期: 2018-03-14 修回日期: 2018-07-25

路建(1972—), 男, 高级工程师, 主要研究方向: 抽水蓄能电站建设管理工作。E-mail: 1605060499@qq.com
胡清娟(1968—), 女, 高级工程师, 主要研究方向: 抽水蓄能电站建设管理工作。E-mail: bqhqj@126.com
谷振富(1981—), 男, 高级工程师, 主要研究方向: 抽水蓄能电站建设管理工作。E-mail: zhenfu-2000@126.com
郑凯(1982—), 男, 高级工程师, 主要研究方向: 抽水蓄能电站建设管理工作。
孟晓超(1961—), 男, 教授级高级工程师, 主要研究方向: 水力机械模型试验及科研工作。E-mail: mxcc@iwhr.com
易忠有(1972—), 男, 教授级高级工程师, 主要研究方向: 抽水蓄能电站建设及管理设计管理工作。E-mail: yizy@bhidi.com

Rotor-Stator Interaction and Solutions of Pump-turbine in ZHANGHEWAN Pumped-storage Power Station

LU Jian¹, HU Qingjuan², GU Zhenfu¹, ZHENG Kai², MENG Xiaochao³, YI Zhongyou⁴
(1. Hebei ZHANGHEWAN Pumped Storage Co. Ltd., Shijia zhuang 050021, China; 2.State Grid Xinyuan Company LTD, Beijing 100761, China; 3. The China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China; 4.Beijing Engineering Corporation Limited, Beijing 100024, China)

Abstract: The Rotor-Stator Interaction (RSI) of pump-turbine in pumped-storage power station is analyzed, and the solutions and results of vibration caused by RSI of 250 MW pump-turbine in Zhanghewan pumped-storage power station are discussed. The ideas and methods for solving the RSI of pump turbine and vibration of powerhouse introduced in this paper can be used as a reference for solving the vibration problems of similar large pumped-storage power stations.

Keywords: pumped-storage power station; pump-turbine; rotor-Stator Interaction; vibration of powerhouse

(上接 72 页)

- [9] 何亚文. 轴承油流低导致冷天开机时间过长分析[J]. 湖南水利水电, 2014, (05): 72-73.
HE Yawen. Analysis of Long Start-up Time in Cold Weather Due to Low Oil Flow in Bearings[J]. Hunan Water Resources and Hydropower, 2014, (05): 72-73.
- [10] 吴丰林. 水电站调速器油泵控制电路的两项改进[J]. 电世界, 2013, (05): 20.
WU Fenglin. Two Improvements of Oil Pump Control Circuit for Governor of Hydropower Station[J]. Power World, 2013, (05): 20.

收稿日期: 2019-01-21 修回日期: 2019-03-18

陈纳强(1987—), 男, 工程师, 大学本科, 主要研究方向: 水电厂二次设备检修维护工作。E-mail: chennaqiang@ylhdc.com.cn

高国(1986—), 男, 工程师, 大学本科, 主要研究方向: 水电厂二次设备检修维护工作。E-mail: gaoguo@ylhdc.com.cn

张青伟(1985—), 男, 工程师, 大学本科, 主要研究方向: 水电厂二次设备检修维护工作。E-mail: zhangqingwei@ylhdc.com.cn

高滨(1990—), 男, 工程师, 大学本科, 主要研究方向: 水电厂二次设备检修维护工作。E-mail: gaobin@ylhdc.com.cn

Logic Problem of Thrust Oil External Circulation Control in a Hydropower Station and Improved Methods

CHEN Naqiang, GAO Guo, ZHANG Qingwei, GAO Bin
(Yalong River Basin Hydropower Development Co., Ltd., Xichang 615000, China)

Abstract: During the operation of the unit, the thrust external circulation cooling oil pump of a power plant has the defects that the oil level of the oil tank is too low and the two thrust oil pumps are running at the same time, which may lead to the risk of stopping the pump by the thrust oil pump. To this end, according to the on-site operating conditions, some improvement methods were proposed to modify and perfect the judgment logic in the program. After the modification, after the long-term operation test, the thrust oil pump was operating normally and achieved the predetermined effect. The modified control logic has certain reference significance for the design of two thrust pump control.

Keywords: unit; thrust oil pump; control logic



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
