

水电站调速器油压装置自动补气逻辑优化

王新 吴周军 涂希

雅砻江流域水电开发有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i7.5624

[摘要] 油压装置是水轮发电机组调速器系统的动力来源,主要用于导叶和桨叶的液压操作。通过某水电站两个案例发现了油压装置油罐的自动补气逻辑缺陷,提出了完善补气逻辑的方案,提高了油压装置运行可靠性。

[关键词] 油压装置; 自动补气; 逻辑优化

中图分类号: TV74 文献标识码: A

Optimization Of Automatic Air Supply Logic For Hydraulic Pressure Device Of Hydropower Station Governor

Xin Wang Zhoujun Wu Xi Tu

YALONG RIVER HYDROPOWER DEVELOPMENT COMPANY,LTD

[Abstract] The hydraulic pressure device is the power source of the governor system for the hydro turbine generator unit, mainly used for the hydraulic operation of guide vanes and runner blades. Through two cases in a hydropower station, defects in the automatic air supply logic of the hydraulic oil tank were identified, and a plan to improve the air supply logic was proposed, which enhanced the operational reliability of the hydraulic pressure device.

[Key words] hydraulic pressure device; automatic air supply; logic optimization

引言

某水电站油压装置主要由工作气罐、工作油罐、事故油罐、油泵、回油箱及其附属设备组成。工作油罐和工作气罐通过管路连通形成一个油气系统,为调速器提供正常操作压力油源。在工作油罐发生事故低油压后,事故油罐为调速器提供备用压力油源,通过事故配压阀动作停机,同时供机械超速装置使用。

1 事故油罐/工作油罐原补气逻辑

由于油罐内的气体存在轻微泄漏,经过长时间的积累,相同压力下油罐油气比例上升,导致调速器用油时油罐内的油压加速下降,《GB/T 9552.1-2019水轮机调速系统技术条件》4.4.3要求:在正常工作油压上限,油-气接触式压力油罐内油和空气体积比宜为1/3~1/2。因此事故油罐/工作油罐配置了补气装置。

事故油罐补气逻辑分为自动、手动两种方式。当两台事故油泵至少一台在自动位置时,补气逻辑为自动方式,当事故油罐油位达到补气启动油位1.2m(该信号会自保持)且压力达到补气启动压力6.1MPa(该信号自保持),自动开始补气;当油位达到停止补气油位1.0m或油压达到停止补气压力6.3MPa,自动停止补气,只有当油位达到停止补气油位和停止补气压力时才会复归补气启动油位到达信号和补气启动压力到达信号。当两台事故油泵均在非自动(切除或手动)位置时,补气逻辑为手动方式,可通过控制系统PLC液晶屏进行手动启动/停止补气操作;当补气

回路在自动方式下达到补气启动油位开始补气时,若将所有事故油泵切为非自动位置,则仅能通过控制系统触屏手动停止或延时5min自动停止。

工作油罐与事故油罐的补气逻辑类似,部分定值不同。

表1 事故油罐运行定值

安全阀动作	额定压力	补气开始压力	补气停止压力	启主泵压力
7.0 MPa	6.3 MPa	6.1 MPa	6.3 MPa	6.1 MPa
启备泵压力	停泵压力	补气开始油位	补气停止油位	
5.9 MPa	6.3 MPa	1.2 m	1.0 m	

表2 工作油罐运行定值

安全阀动作	额定压力	补气开始压力	补气停止压力
7.0 MPa	6.3 MPa	6.1 MPa	6.3 MPa
启主泵压力	启备泵压力	启备2泵压力	停泵压力
6.1 MPa	5.8 MPa	5.5 MPa	6.3 MPa
补气开始油位	补气停止油位		
3.1 m	2.7 m		

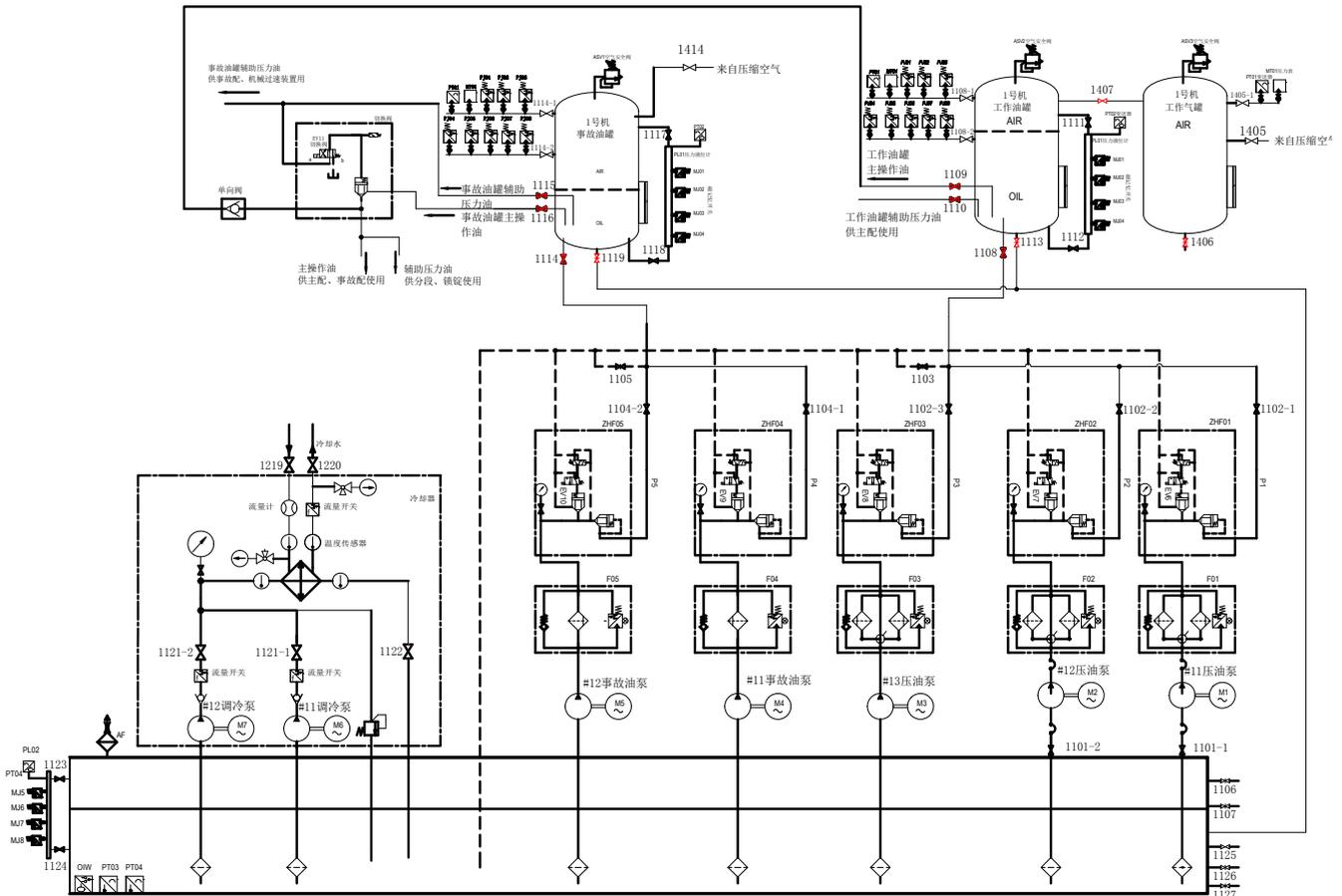


图1 油压装置原理图

2 原补气逻辑缺陷分析

2.1 原补气逻辑缺陷一

2.1.1 实发案例

某水电站油压装置检修后进行充油升压,事故油罐经过充油升压前期操作后油位为1.3m,油压为6.2MPa,两台事故油泵在手动位置,以上过程均为手动控制,未经过PLC逻辑控制。之后将两台事故油泵切至自动位置,由于启泵和补气停止压力未到达,事故油泵自动启动补油,补气回路自动启动补气,补油过程中油压装置控制系统报油位传感器故障,为了防止事故油罐油位过高,将两台事故油泵切至切除位置,事故油泵停运后事故油罐压力仍然持续上升,4min后事故油罐安全阀动作。

2.1.2 缺陷分析

发生上述事件的直接原因为事故油泵切除后,补气回路未停止补气。

经过分析控制系统补气控制逻辑发现,当事故油罐补气回路在自动方式下达到补气条件开始补气时,若将所有事故油泵切为非自动(切除或手动)位置,自动补气不会停止,仅能通过控制系统触控屏手动停止或延时5min自动停止。

2.2 原补气逻辑缺陷二

2.2.1 实发案例

某水电站事故油罐油位随时间逐渐上升,出现油位超过1.2m并持续上升的情况。事故油罐油位持续上升可能导致油气比例异常,影响调速器系统的安全运行。该情况下,需要操作人员通过现场手动排油补气的方法调整事故油罐的油气比例。

2.2.2 缺陷分析

正常运行方式下事故油罐的压力油不会被使用,压力缓慢下降是因为压力油在管路中轻微泄漏。由于事故油罐补油和补气开始压力均为6.1MPa,补油和补气停止压力均为6.3MPa,因此补气的过程中必然伴随补油。由于事故油罐压力从6.1MPa上升至6.3MPa的时间有限,导致事故油罐补气量不足,因此事故油罐油位持续上升。

3 控制逻辑优化及效果

3.1 控制逻辑优化

根据以上分析,结合事故油罐补油补气的控制逻辑,并考虑油压装置可能出现的运行情况,包括正常运行时、充油升压时,对事故油罐的补气逻辑进行了优化。

事故油罐增加“在自动补气过程中,若油泵全部切除,则停止补气”控制逻辑。取消“油位传感器(模拟量)故障时,补气停止油位接点(开关量)生效”逻辑,直接将补气停止油位接点作为补气停止的条件,防止油位传感器模拟量信号异常而无法停止补气。

事故油罐补气开始逻辑修改为油位在[1.2m, 1.4m]范围内,且当压力到达补气停止压力6.3MPa再下降到新的补气开始压力6.2MPa时。事故油罐补气停止逻辑在原有的条件基础上,增加补气压力下限6.15MPa作为暂时停止补气条件,即当压力小于补气压力下限6.15MPa时,暂时停止补气,意义是将补气和补油的过程分开。

以上分析均针对事故油罐,油压装置工作油罐存在同类问题,因此同时对工作油罐的补气逻辑进行了优化。

工作油罐增加“在自动补气过程中,若油泵全部切除,则停止补气”控制逻辑。取消“油位传感器故障时,补气停止油位接点生效”逻辑,直接将补气停止油位接点作为补气停止的条件,防止油位传感器模拟量信号异常而无法停止补气。

工作油罐补气开始逻辑修改为油位在[3.1m, 3.3m]范围内,且当压力到达补气停止压力6.3MPa后再下降到新的补气开始压力6.2MPa时。工作油罐补气停止逻辑在原有条件基础上,增加补气压力下限6.15MPa作为暂时停止补气条件,即当压力小于补气压力下限6.15MPa时,暂时停止补气,意义是将补气和补油的过程分开。

3.2 补气控制逻辑优化效果

油压装置补气控制逻辑优化方案实施后,经过实际运行情况验证,达到了预期效果。

补气控制逻辑优化前,事故油罐(工作油罐)在自动补气过

程中将所有事故油泵(工作油泵)切除,自动补气不会停止;补气控制逻辑优化后,自动补气会自动停止,防止长时间自动补气导致事故油罐(工作油罐)压力过高甚至安全阀动作。

补气控制逻辑优化前,事故油罐油位一直为上升趋势,需要人工手动排油补气控制油气比例。补气控制逻辑优化后,事故油罐油位上升至1.2m后随多次自动补气逐渐下降,下降至1.0m后油位又逐渐上升,将事故油罐油位自动控制控制在1.0m~1.2m的范围内,保证了事故油罐正常的油气比例。

4 结语

本文分析了因油压装置油罐自动补气逻辑缺陷导致的两起异常事件。基于该缺陷,提出了自动补气控制逻辑优化方案,方案实施后经验证解决了问题,达到了预期效果。

[参考文献]

[1]魏凯杰,调速器油压装置控制逻辑优化,湖南水利水电,2020(4):106-108.

[2]闫文龙,水电站筒阀油压装置频繁补气原因分析及优化策略,电工技术,2019(21):97-99.

[3]罗登玲,王亚华,王定立,官地水电站机组油压装置自动补气超时根源分析,大电机技术,2017(8):140-142.

作者简介:

王新(1992--),男,汉族,河南人,本科,工程师,从事水电站运行管理与设备安全。

吴周军(1991--),男,汉族,浙江人,本科,工程师,从事大型水电站水轮发电机检修维护及智能化建设探索。

涂希(1988--),男,汉族,江西宜春人,本科,工程师、经济师,从事水电站、光伏电站控制检修维护及智能化建设探索。