

动态负荷的计算机监控系统

吴文平, 马素俊, 刘 骏

(江苏省常州市长江堤防工程管理处, 江苏 常州 213000)

摘要: 根据实际发生的案例, 对动态负荷在水泵机组起动运行过程中产生的影响进行分析, 通过采取对水泵机组参数可设定的方式, 来解决机组在实际运行中发生的不能起动或起动后立即跳闸的现象, 从而确保机组在复杂的运行条件下能安全可靠地运行, 以供今后同类型的问题的解决提供参考。

关键词: 动态负荷; 静态负荷; 电气故障; 跳闸

中图分类号: TP393 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2017) 09-0058-04

Computer monitoring system of dynamic load

WU Wenping, MA Sujun, LIU Jun

(The Yangtze River Levee Project Management Office of Changzhou, Changzhou 213000, Jiangsu)

Abstract: According to the actual cases, the influence of dynamic load on the starting and running process of pump unit was analyzed. By setting the parameters of the pump units to solve the phenomenon that the unit cannot start or tripping immediately after starting in actual operation, which ensures that the units can run safely and reliably under complex operating conditions, and provides a reference for solving the problems of the same type in the future.

Key words: dynamic load; static load; electrical fault; trip

1 概况

溇港河南枢纽工程是常州市城市防洪节点工程之一, 位于京沪高铁以北约 173 m 的溇港河上。工程由泵站和节制闸组成, 其中节制闸 2 孔, 单孔净宽 10 m, 泵站设计流量 50 m³/s, 选用 5 台竖井贯流泵, 单机流量 10 m³/s, 型号为 2180ZGBS10-1.3, 配套电机为 450 kW 高压异步电动机, 电动机与水泵通过齿轮箱联接, 减速齿轮箱传动比为 $I \approx 5.53$ 。泵站水泵起动和断流方式通过快速闸门, 快速闸门由液压启闭机操作, 泵站机组具备正反向运行功能, 内外河侧均设清污机。

泵站采用全开放式分层分布结构的计算机监控方式, 泵站的主机泵及其辅助设备都可实现全自动控制, 满足“无人值班(少人值守)”的运行管理要求。能方便地与其他信息管理系统互联。

泵站设有三级运行控制方式:

(1) 主控级控制方式, 可以让操作人员在中控室下命令, 通过计算机监控系统实现全部过程自动执行或按分步顺序组执行的方式;

(2) 现地控制方式, 可以在泵组调试期或主控级故障时, 操作人员通过现地控制单元的人机界面实现控制;

(3) 预留与上级水务部门信息管理系统通信

收稿日期: 2017-05-31

作者简介: 吴文平 (1977-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水利工程管理工作。

接口,实现远程控制。

计算机监控系统由工业交换机和现地单元等组成,采用10/100M的快速以太网环网结构。计算机监控系统软硬件均采用模块化结构化设计,具有高度的可靠性、安全性、实时性、实用性、灵活性和便于扩充。

在设备试运行过程期间,出现了在水泵两侧平水时单机组起动运行正常,而在有水位差时发生了单机组起动机跳闸的故障现象,现根据工程实际和有关资料进行分析,探索本泵站机组跳闸的原因及排除方法。

2 电气跳闸分析与解决

2.1 泵组起动跳闸原因分析

下面以竖井贯流式水泵机组为例来论述动态负荷的计算机监控系统。

2.1.1 负荷特性

在分析原因之前,需要引入2个概念:动态负荷和静态负荷^[1]。

负荷特性,是电力系统运行控制的重要特性,它描述了电力负荷从电力系统电源吸取的有功功率和无功功率随负荷端点的电压及系统频率变化而改变的规律。其中:静态负荷反映负荷点电压(或电力系统规律)的变化达到稳态后负荷功率与电压(或频率)的关系;动态负荷反映负荷点电压(或电力系统规律)的急剧变化过程中负荷功率与电压(或频率)的关系。

负荷特性对电力系统的运行特性影响很大,如:研究电力系统的暂态稳定性,采用不同的负荷特性可以得出不同的结论。在电力系统的分析计算中,模拟负荷特性的方法一般有以下4种方法:

(1)用恒定阻(或恒定功率、恒定电流)模拟负荷;

(2)用负荷的静态特性模拟负荷;

(3)考虑感应电动机机械暂态过程的典型综合负荷动态特性的负荷模型;

(4)考虑感应电动机机电暂态过程的典型综合负荷动态特性的负荷模型。

2.1.2 泵组起动过程:

(1)机务检查

A、内、外河河道检查,水位应高于设计要求的最低运行水位。

B、检查水面有无硬质漂浮物,如有应捞除。

C、内、外河液压启闭机、闸门启闭灵活、正确,动作可靠。

D、检查冷却水供水应正常,齿轮箱冷却水压力应在0.2 MPa ~ 0.25 MPa之间。泵壳无渗漏现象,渗漏排水泵状态良好。

E、检查水泵电机,推力轴承、齿轮箱、润滑油油品及油位正常。

F、做好推力轴承、齿轮箱、电机端盖轴承的温度检测,并做好记录。

G、启动前盘车,检查水泵转动是否灵活,有无卡阻现象。

(2)电气检查

A、测量电机绝缘,其吸收比 $R_{60}/R_{15} \geq 1.3$ 。

B、断路器推置试验位置做合闸试验。

(3)开机流程

A、开启清污机。

B、开启进水侧闸门。

C、开启出水侧闸门至闸门总开度的1/3。

D、起动泵组。

但在有水位差的情况下,发生了跳闸故障。分析其原因,由于存在水位差,使得在泵组起动前,水泵已经在倒转,相应的负荷也发生了变化,从而使泵组在起动时首先要克服倒转所产生的反向机械力矩后才能起动泵组,这就超过了电动机保护装置的电流整定值,从而引起了跳闸。

2.2 泵组起动跳闸解决方案

竖井贯流式水泵在单向运行时可以认为是一种静态负荷,因在出水侧可以设计安装拍门来解决水位差引起的水泵倒转问题。而竖井贯流式双向水泵进出流道均采用快速闸门断流,在一定的水位差所形成的水流作用下,泵组发生倒转,泵组无法在静止状态下起动。水位差的不同,所引起倒转的转速和时间都不相同,相对电机而言,这就是一个动态负荷。

针对上述现象,通过控制出水侧闸门的开度,在出水侧闸门开至水泵没有发生倒转且能够保证出水量时起动泵组,后出水侧闸门继续开启至全开位置。根据实际测试,在出水侧闸门开启30 cm时能满足泵组起动要求,但由于河道存在淤积,且淤积程度无规律,在计算机监控系统中将出水侧闸门泵组起动开度设计成可设定的方式,以适应不同运行工况的要求。

3 软件部分

3.1 系统结构

如图1所示,整个系统是由GPS同步时钟、通讯机、操作员站、录像机、网络打印机以及各LCU构成,采用光纤以太网环网,实现主控系统与各现地控制单元LCU的通信^[2-3]。



图1 系统结构图

3.2 PLC 程序设计方案

在设计 PLC 程序时,我们是根据上述问题的提出与解决方法进行有针对性设计的。PLC 程序要控制以下几个部分:5 个泵组,内河液压系统,外河液压系统,技术供水,消防供水,节制闸和公用部分。

首先根据程序设计流程图来介绍下设计思路,流程图如图2所示。

图2和图3所示的流程图是机组的起动和关机过程。在完成初始化工作后,便开始进行各项条件的判断,以保证机组的起动和关机过程能正常进行。在此期间,一旦条件不满足,或者动作超时,则会立即退出流程,以保护系统。此时需要进行故障检测,将问题解决后在此执行相应的流程。

当然,在系统运行期间,会遇到问题或故障,需要急停以保护系统。急停功能中,同样需要将电

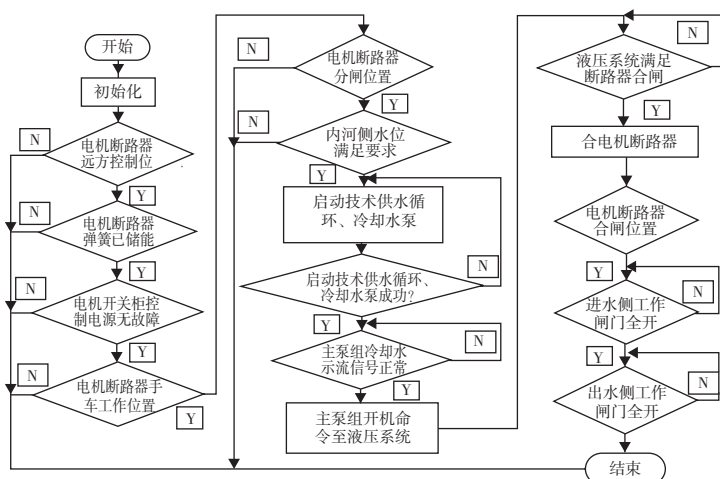


图2 机组开

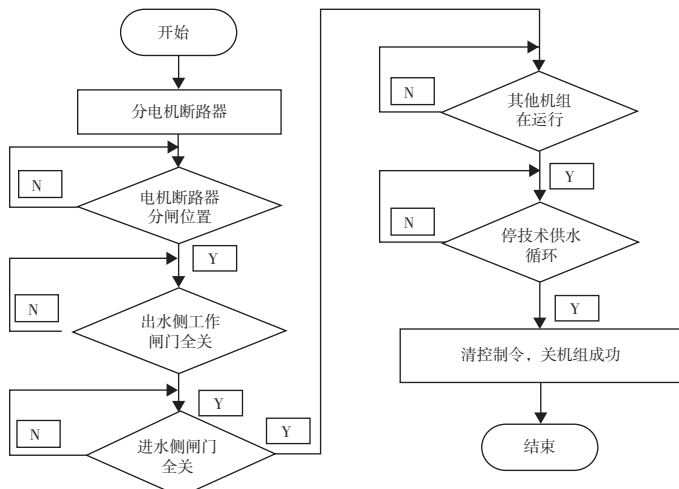


图3 机组关

机控制断路器分闸,出水侧和进水的闸门全部关闭,其他机组也停止运行,并停止技术供水。

在 PLC 程序执行期间,还需要进行以下工作:自诊断、采集模拟量和温度量、将模拟量输出并通过 LCD 显示、允许 SOE 量和开关量的采集和输出、上位机发出控制命令并进行通讯、PID 调节、故障检测和处理、上行和下行处理。这些工作和机组的启动、关机、急停过程构成了整个系统^[4-5]。

3.3 程序执行结果

把设计好的 PLC 放在实际系统上运行,以验证程序的正确性。我们可以通过图 4 和图 5 来进一步分析程序功能和科学性。

以上两图分别是 1 号组泵控制单元的不同运行状态。图 4 是表示出于反转运行态,图 5 是表示处于停止态。在停止态时,我们可以设置闸门的开度,如图 5 中的对话框所示。根据水位设置好参数后,便可以控制电机的状态来控制闸的开度。比较两张图,我们也可以发现,各温度参数都是显著不同的,这与停止状态和运行状态是相符的,同时各指示灯也都表明系统处于何种运行状态。



图 4 1 号组泵控制单元(1)

念,分析其在机组启动运行过程中产生的影响,并提出有效的解决方法,从而确保机组在复杂的运行条件下能安全可靠地运行。同时,也介绍了该系统的 PLC 程序设计与运行效果,验证程序的可靠性与正确性。

经实践验证,动态负荷的计算机监控系统,能有效解决水泵机组启动过程中的问题。启动跳闸问题的分析与解决不但保证了系统的安全可靠运行,而且为水泵机组计算机监控系统的设计和运行积累了一定的经验。

但本系统还存在很大的发展余地,仍需在工程实践中得到进一步的完善。

参考文献:

- [1] 黄莹. 交直流电力系统动态特性分析方法研究. [D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [2] 石晓松, 易春辉, 黄建平. 基于分层控制的闸门群自动控制设计[J]. 水电自动化与大坝监测, 2007(4).
- [3] 刘雪芹, 刘新泉, 姚怀柱. 三河船闸计算机监控系统设计应用[J]. 江苏水利, 2012(8):30.



图 5 1 号组泵控制单元(2)

4 总结

本文根据实际发生的案例,针对水泵机组启动跳闸的问题,结合静态负荷和动态负荷这一概

- [4] 曾繁玲. 施耐德 PLC、变频器入门与应用实训[M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.
- [5] 岳庆来. 变频器、可编程控制器及触摸屏综合应用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.

(责任编辑: 华智睿)