PLC 在 Taurus60 燃气轮机滑油系统中的应用

盛中国 高伟

(哈尔滨汽轮机厂有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘 要: 燃气轮机作为各种产业的动力来源, 已经备受关注, 就 PLC 在 Taurus60 燃气轮机滑油系统中的应用展开分析。

关键词: 燃气轮机; PLC; 滑油系统; 应用

汽轮机启动过程中, 各部件间的温差、热应力、热变形大。汽轮机多数事故是发生在启动时刻。由于不正确的暖机工况, 值班人员的误操作以及设备本身某些结构存在缺陷都可能造成事故, 即使在当时没有形成直接事故, 但由此产生的后果还将在以后的生产中造成不良影响。现代汽轮机的运行实践表明, 汽缸、阀门外壳和管道出现裂纹、汽轮机转子和汽缸的弯曲、汽缸法兰结合面的翘曲、紧力装配元件的松弛、金属结构状态的变化、轴承磨损的增大以及在投入运行初始阶段所暴露出来的其它异常情况, 都是启动质量不高的直接后果。

汽轮机启动时, 经常会遇到暖机速度控制不佳而导致金属温度上升过快或过慢的问题, 并间或出现温度突变、真空抽吸不及时、冲转后振动大和上下缸温度差过大等现象, 这些都在一定程度上影响着发电机组的安全运行, 严重时会导致机组不能顺利并网。汽轮机停运时, 经常出现机组停运后负胀差不断增大直至超过报警值的现象, 有时甚至接近跳机保护值, 这严重影响着机组的安全运行。

1 概述

可编程控制器 PLC 在燃气轮电站已经得到了广泛应用, 它利用内部存储的控制程序软件以及外部的输入数据和操作指令, 经过逻辑和算术运算, 向控制装置发送指令, 完成对燃气轮发电机组和各辅助设备的控制、调节。

PLC 可以对燃气轮发电机组的发动机转速、排气温度、负载以及发动机各系统的参数、状态进行控制和调节。例如, 在滑油系统中, 就可完成对压力、温度、液位等参数和滑油加热器、滑油冷却器、交直流滑油泵等状态的控制。

2 Taurus60 燃气轮机的滑油系统介绍

Taurus60 燃气轮滑油为燃气轮机轴承、发电机轴承和齿轮箱轴承提供润滑油, 同时也为压气机可变导流叶片作动器、燃料作动器和放气活门作动器提供增压滑油, 控制上述作动器的位置。

2.1 PLC 控制原理

Taurus60 燃气轮机利用温度传感器 RTD 来检测滑油系统温度, 并将其转换为相应的电信号经输入模块的光耦合、A/D 转换, 转换成数字信号, 存储在内部存储器中, PLC 扫描内部应用程序, 读取数据, 进行算术、逻辑运算, 结果经输出模块转换输出控制执行机构动作, 来达到上述控制目的。

2.2 PLC 控制目标

对 Taurus60 燃气轮机滑油温度的控制主要目的如下:

- a. 在机组停机时, 启动或停止滑油箱加热器;
- b. 在运行中若滑油系统温度过高, 启动报

警回路、停车回路, 或发出声光报警或使燃气轮机紧急停车;

c. 控制滑油系统的三个滑油散热器冷却风扇的启动、停止和转速, 从而控制滑油系统的滑油温度, 使其保持在规定的范围内。

Taurus60 燃气轮机组滑油温度传感器 RTD 共有两个, 分别为滑油箱 RTD (RT390) 和滑油管 RTD (RT380)。滑油箱 RTD 安装在滑油箱内, 感受滑油箱滑油温度, 当滑油箱滑油温度低于设定值 (65°F) (18°C) 时, PLC 命令滑油箱加热器启动, 给滑油加热; 当滑油箱滑油温度达到设定值 70°F (21°C) 时, PLC 命令滑油加热器停止运行。滑油管 RTD 安装在主滑油管上, 感受系统滑油温度, 当系统温度高于设定值 160°F (71°C) 时, 启动报警回路报警; 当系统温度再升高超过设定值 165°F (74°C) 时, 启动燃气轮机紧急停车回路, 燃气轮机停止运行。PLC 还可控制滑油散热器的工作, 当系统温度高于设定值 100°F (38°C) 时, PLC 命令 1#、2# 滑油散热器冷却风扇启动, 给系统散热; 当系统温度低于设定值 90°F (32°C) 时, PLC 命令 1#、2# 滑油散热器冷却风扇停止工作。1#、2# 滑油散热器风扇的工作是由 PLC 根据系统温度控制风扇变频器的输出, 从而实现滑油冷却风扇的平稳调速, 因此滑油温度的调节十分精确; 当滑油温度超过 140°F (60°C) 启动 3# 散热器风扇, 它是由继电器控制的。

3 PLC 控制过程

以滑油温度高引起 Taurus60 滑油系统报警、停车以及 3# 滑油冷却器风扇的启动、停止为例来探讨一下 PLC 是如何实现对滑油温度的控制的。PLC 是使用梯形语言进行控制的。

3.1 滑油温度高引起报警、停车的控制程序

当滑油管温度高于 160°F (71°C) 将会出现滑油温度高报警, 从而引起维护人员的注意; 当滑油温度高于 160°F (74°C) 将会出现滑油温度高停车, 以确保设备的安全。

3.2 3# 滑油冷却风扇启动/停止控制程序

当滑油管温度高于 100°F (38°C) 或低于 90°F (32°C), 滑油冷却风扇开启或停止命令使能。具体的说, 当高于 100°F (38°C) 或低于 90°F (32°C) 时滑油冷却风扇启动 (或停止) 命令通过输出模块输入。继电器 K280-3 线圈通电 (或断电) 其常开接点闭合 (或断开), 接触器 K4983 线圈通电 (或断电), 其常开接点闭合 (或断开) 接通 (或断开) 3# 滑油冷却风扇。

4 滑油压力控制

4.1 PLC 控制原理

滑油压力是通过滑油压力传感器 TP380

(以下简称 TP380)、输入输出模块、PLC 的运算等来实现的。TP380 感受 0~690kPa 范围内变化的滑油压力, 将其转换为 4~20mA 的电流信号, 输入输出模块将电流信号转换为供 PLC 识别的数字信号, PLC 经过运算, 将结果存储在标示为 LUBEPRESS 的地单元中, 供程序调用。

PLC 控制目标 Taurus60 燃气机共有三套滑油泵, 即主滑油泵、交流滑油泵、直流滑油泵。主滑油泵由燃气轮机驱动, 提供燃气轮机发电机的润滑滑油和控制作动器动作的增压滑油; 交流滑油泵用于给燃气轮机、发电机提供运转前和动转后润滑, 而且当主滑油压力低于设定值时紧急启动, 以确保燃气轮机的正常运转; 直流滑油泵作为交流滑油泵的备用泵, 当交流滑油泵故障或燃气轮机发电站全站失电时, 确保燃气轮机的润滑。

当燃气轮机启动循环开始后, PLC 首先对直流滑油泵进行试验, 当直流泵 P903 压力达到 4PSI, PLC 使得 P903 断电停转并启动交流滑油泵 BP321 工作, 如果压力达到 6PSI, PLC 允许燃气轮机运转, PLC 启动前润滑定时器开始计时, 燃气轮机必须以大于 6PSI 的压力进行运转前润滑 30s, 滑油压力低于 41PSI 则 PLC 给出低滑油压力报警, 若滑油压力低于 25PSI, 则启动不锁定快速停车。在燃气轮机稳定运转条件下, 滑油压力的调节是由滑油压力温度控制组件完成的, 但 PLC 始终监控着系统滑油压力的变化, 并在不同状态下完成低滑油压力报警、启动交流滑油泵、启动不锁定快速停车等工作。当燃气机停止运行时, PLC 检查直流泵工作, 30s 计时器开始时允许滑油压力降至 3PSI, 定时器工作结束, 重新接通交流滑油泵, 运转后润滑开始。这些都是由 PLC 预先设定的控制程序完成。

4.2 PLC 控制过程

启动命令使能直流滑油泵是作为交流滑油泵的备用泵, 当交流泵或者 TP380 故障时, 直流滑油启动。PLC 对滑油系统控制是十分完备的, 它的控制内容、项目也是十分复杂的。它不但能控制、显示滑油系统中的压力、温度, 它还能设置压力、温度的极限值, 一旦系统超越了这个极限值, 可以给出报警信号或停止系统运行, 确保设备安全; 它还可以控制滑油箱加热器的工作, 控制油箱液位的高低, 并给出报警信号等。限于篇幅, 我们只能摘取其一小部分, 做一简单介绍, 希望能对大型复杂设备的滑油系统的控制有一定的借鉴价值。

责任编辑: 杨帆