

MS1002D分轴燃气轮机保护策略分析

吴凯利¹ 王维建² 冯哲彬²

1. 正泰集团研发中心(上海)有限公司; 2. 上海新华控制技术集团科技有限公司

摘要: 针对MS1002D分轴燃气轮机的主保护L4控制策略进行了分析, 从机组启动准备阶段、运行停机过程介绍了与L4有关的保护信号。

关键词: 分轴; 燃气炉机; 保护; 控制

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2021. 07. 208

一、机组概况

某型号为MS1002D燃气轮机为国内某气体处理厂于1989年从意大利引进, 1990年10月投入运行。该机组由意大利新比隆公司制造, 属于工业重载、分轴燃气轮机, 它包括两个独立的工作轮: 第一段轮为高压轮, 转速(TNH)为11410rpm/min。第二段轮为低压轮, 转速(TNL)为10290 rpm/min。

图1为MS1002D燃气轮机机组的示意图, 其中SRV为速比阀, GCV为燃料调节阀, IBH为压气机喉部防冰阀, TSRN为二级喷嘴, A20AS为压缩机防喘阀。

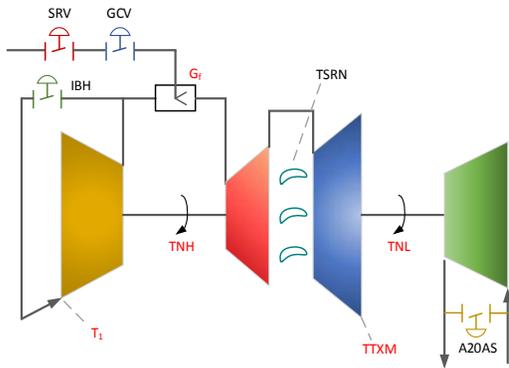


图1 ms1002D机组示意图

二、燃气轮机保护系统功能

燃气轮机保护策略是由一些简单的遮断信号和一些响应复杂的参数组成, 主要由超速保护、超温保护、燃烧监测保护、熄火保护和振动保护。几乎所有的遮断都经由L4(主保护信号)去执行。

保护系统是燃气轮机控制系统重要组成部分, 其功能是:

- (1) 系统进入不正常状态时报警;
- (2) 系统进入危险状态时跳闸(遮断), 同时报警。
- (3) 系统进入不太严重的危机状态时, 燃机自动停机(L94AX)或自动减负荷, 同时也报警。

三、主保护L4分析

MS1002DL4的控制策略是:

$$L4 = (L4S + L4) * \overline{L4T} * \overline{L94T}$$

其中: L4S——主保护设置; L4T——主保护遮断; L94T——熄火停机

当机组正常运行时, L4=1; 当发生危险状况, 会导致L4=0, 机组遮断。其中L4T主要是在启动前对L4有影响, L4T和L94T在机组启动阶段和运行时对主保护有影响。

(一) 机组启动前准备阶段

$$L4S = L4SX * L14HR * L4Y$$

其中: L4SX——主保护设置辅助逻辑; L14HR——HP零转速信号; L4Y——主保护失电。

在MS1002D机组的保护逻辑中, L14HR在转速上升时 $TNH \geq 0.06\%$ 或转速下降时 $TNH \leq 0.31\%$, L14HR=0, 零转速信号消失。在L4=0, 5s后主保护失电, L4Y=1。在机组启动前准备

阶段, 高低压轴转速均为0, L4=0, 故L14HR和L4Y信号均为1, 因此分析L4S主要是分析L4SX。

$$L4SX = L3RS * L1X * \overline{L63QT} * L3PSX * L4SX1 * \overline{L4PAUX}$$

其中: L3RS——机组目前状态; L1X——主控允许启动; L63QT——润滑油辅助继电器状态; L3PSX——主保护继电器允许吸合; L4SX1——辅助设备逻辑; L4PAUX——辅助设备运行遮断。

L3RS是HMI中的START CHECKS页面信号的汇总, 主要包含了一些硬件节点, 比如: 紧急润滑油泵是否超负荷、润滑油箱液位是否低、MCC是否欠压等。当满足各项启动条件时, 点击HMI或者就地的启动(START)按钮, 机组可启动。经过统计, 与启动准备有关的硬件节点总共有36项, 当这36项均满足机组启动条件时, 机组才可启动。

(二) 机组运行阶段

机组运行时主要受到L4T和L94T两个信号的影响。

$$L4T = L4PST + L4PRET + L4POST + L3SMTX$$

其中: L4PST——保护状态遮断; L4PRET——点火前遮断; L4POST——点火后遮断; L3SMTX——辅助启动设备遮断。

正常状态下, L4T应该为0, 即L4PST、L4PRET、L4POST、L3SMTX这4个信号在正常运行时都应该为0。若这4个信号中某个信号为1, 则L4T=1, 机组遮断。

L4PST是有4个不同的保护状态遮断信号或相关, 主要是与润滑油压力、滑油母管压力、透平温度、燃机振动、压缩机各部件温度高等信号有关系, 若某一个条件不满足保护要求, 则机组遮断。

L4PRET是在机组点火前, 若远程点火失败或者GCV/SRV阀门故障或者紧急润滑油泵欠压时, 机组遮断。

L4POST是机组点火后, 如跳闸油压力低或者HP/LP超速或者润滑油母管压力高时或者失去火焰或者排气温度高或者排气热电偶故障或者当转速 $\geq 81\%$ 时离合器仍未脱离, 以上任意一情况发生, 则机组遮断。

L3SMT是考虑一些启动设备对机组运行的影响, 当TNH在0.06%~45%之间, 没有选择停机模式时, 若启动离合器未啮合或者启动电机未运行, 机组遮断; 或者TNH下降速率达到5%/sec或者启动电机已启动, 但20s后零转速信号仍在, 以上任意情况发生都会导致机组遮断。

通过统计发现在机组运行中(包括启动、带载、停机过程), 与遮断有关的硬件节点共39项。

下面是关于L94T的分析。

当HMI/远程选择停机按钮、机组的全部振动信号故障/消失、机组的1-2级轮间的温度差超过854.6°F、 $TNH > 20\%$ 后机组仍未点火, 以上任意情况发生, 均会导致机组停机遮断。

结论

本文分析了MS1002D机组的主保护L4策略, 从机组启动准备阶段到启动、带载、停机过程入手, 详细分析了与L4有关的保护信号, 可对燃气轮机保护控制的研究及安全生产运行提供一定的指导作用。

参考文献

- [1] 尹琦岭, 刘金斗, 郭峰, 等. MS1002D燃气轮机压缩机喘振故障分析与排除[J]. 流体机械, 2002, 30(7): 33-34, 25.
 - [2] 刘金斗, 陶常青, 易明新. 中原引进LPG装置生产情况与国产化技术改造[J]. 石油与天然气化工, 2000(05).
- 项目: 国家科技重大专项(2017-V-0011-0063)