

一种转炉倾动编码器故障在线检测方法

张兵
(中冶南方工程技术有限公司 湖北 武汉 430080)

摘要: 本文介绍了一种转炉倾动编码器的故障在线检测方法, 通过引入变频器反馈的倾动电机速度进而计算出转炉倾动角度, 并实时对计算值进行修正。将结果与编码器的反馈角度做对比来实时监测倾动编码器状态。工程实践表明该方法实现简单, 运行稳定可靠。

关键词: 倾动编码器; 故障在线检测; 自动出钢; 自动出渣

0 引言

目前世界范围内各大钢厂摇炉控制基本靠操作工手动操作, 通过人眼观察炉体本身和倾动编码器反馈来定位。近年来随着越来越多的钢厂实现了自动出钢、自动出渣等, 越来越多的钢厂摇炉实现了自动定位控制。在转炉自动摇炉控制中, 倾动编码器作为主要的检测反馈, 一旦出现故障而未能及时发现, 将出现泼钢等非常严重的生产事故。故转炉倾动编码器的故障在线检测变得迫在眉睫。为了保证安全性, 大多厂选择在关键角度增加限位来辅助检测编码器状态, 由于转炉周边工况恶劣, 此种方法实现及维护繁琐; 对编码器故障检测的范围有限, 局限于某些特定角度; 且实时性低, 编码器发生故障后要等转炉倾动到限位位置时才能检测到故障。

本文介绍一种转炉倾动编码器的故障在线检测方法, 首先采集各变频器反馈的电机速度, 然后对速度求积分, 乘以传动比, 即可求得旋转角度, 又通过对该计算角度的实时修正, 得到最终的旋转角度。通过计算的最终角度与编码器

的反馈角度做对比来实时监测倾动编码器状态。该方法实现简单, 无需增加任何硬件设备, 且实现了全程 360 度实时检测。

1 工艺流程简介

转炉是一种重要的炼钢设备, 倾动机构能驱动它 ± 360 度旋转以实现兑铁水、测温取样、出钢、倒渣等工艺操作过程。目前大多数倾动机构采用四点啮合的全悬挂型式, 力矩平衡机构为扭力杆装置。倾动装置主要由 4 台交流电动机、四套一次减速机、一套二次减速机组成。控制系统包括一套 PLC 装置和 4 台变频器, 详见图 1。4 台电动机同步启、制动, 同步运行。电动机转速可调。PLC 装置和 4 台变频器之间通过 Profibus-DP 网或者 ProfiNet 网相连。

2 实现方法

硬件系统全部利用原倾动系统, 只需在倾动 PLC 内增加故障检测软件功能块, 详细步骤如下:

步骤 1, 将 4 台倾动电机变频器中电机转速值 $u_{m1} \sim u_{m4}$ 通过通讯方式反馈到 PLC 系统, 通过传动比 k 换算, 可计

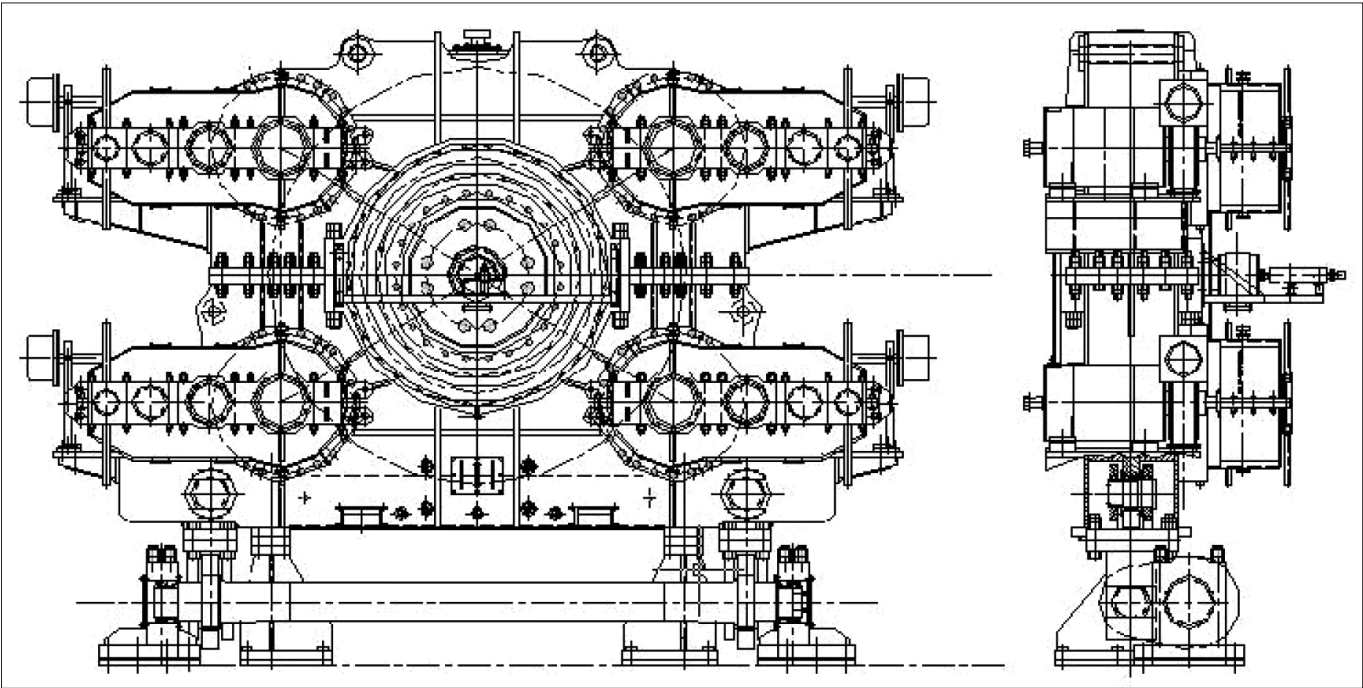


图 1 扭力杆结构倾动装置

算出当前转炉倾动速度 u_c 。

$$u_c = k \times \frac{u_{m1} + u_{m2} + u_{m3} + u_{m4}}{4}$$

步骤 2, 对转炉倾动速度 u_c 求时间积分 $\Delta t \times u_c$, 可计算出倾动角度位移 Δs 。在某一特定位置, 对倾动角度进行初始化 s_0 , 然后根据计算出的位移值累积运算即可获得倾动角度 s_3 。

$$s_3 = s_0 + \sum u_c \times \Delta t$$

步骤 3, 由于 4 台电机的速度和力矩不完全同步问题、齿轮传动比误差等的存在, 倾动角度计算值 s_3 必然存在误差, 该误差属于累积误差, 随着时间的推移将越来越大, 编码器反馈值 s_c 与计算值 s_3 的偏差将超出报警允许范围 Δd , 系统将认为编码器反馈值异常而引起误报警。为此, 我们需要对 s_3 值进行校正。考虑累积误差的特点, 随着时间或距离越长, 误差越大, 但在某一小段距离 s_a 或者运行时间 t 范围内, 编码器工作正常的情况下两者偏差是不会超过 Δd 的。基于此, 编码器工作正常情况下, 每间隔距离 s_a 或者运行时间 t 对 s_3 值进行修正。流程图见图 2。如此既能在倾动编码器发生异常时及时报警, 又成功避免了由累积误差引起的误报警。

3 结语

本文所述方法能够实现转炉倾动编码器的状态实时监测, 实现简单, 运行可靠, 为自动出钢、自动出渣等转炉摇炉自动控制提供了安全保证, 已在某钢铁厂转炉摇炉自动控制的实际应用中达到了预期的效果。

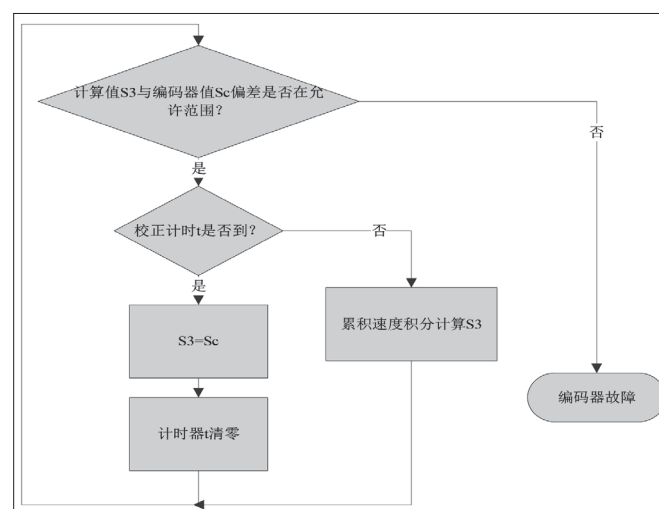


图2 编码器工作流程图

参考文献:

- [1] 苏瑞森. 一种新型的转炉倾动控制方法. 自动化博览 [J]. 2012,5.
- [2] 古莹奎, 邱光琦, 仝翔翔. 全悬挂转炉倾动系统动力学特性分析. 机械设计与制造 [J]. 2014,4.
- [3] 张珂, 高立新, 陈磊. 转炉倾动机构动力学系统的不平衡研究. 机械设计与制造 [J]. 2013,2.

作者简介: 张兵 (1985.04-), 男, 汉族, 山西吕梁人, 硕士, 工程师, 研究方向: 冶金系统电气自动化控制。

