

文章编号:1000-5870(2000)05-0101-02

热电偶自动检定装置

华陈权, 郑金吾, 张长岩, 杜 鹏

(石油大学自动化系, 山东东营 257061)

摘要:将传统的手动热电偶检定装置改进为自动检定装置,实现了自动连续检定。通过引入改进的PID控制算法,有效地改善了炉温大滞后过程启动和间歇大扰动的动态品质。独特的冷端补偿方法有效地减少了冷端补偿引入的误差。利用参考函数使温度和热电势之间的转换很方便。热电偶的自动检定,能减轻大量繁琐的操作工作量,提高工作效率和检定质量,也能有效地减少人为误差,而且对节约能源和实现检定的社会化开辟了新的途径。

关键词:热电偶;自动检定;改进的PID算法;冷端补偿;参考函数

中图分类号:TP 271 文献标识码:A

引言

热电偶使用一段时间后,热端被氧化、腐蚀、污染,同时受高温的作用,使热电极材料再结晶,热电特性要发生变化。为保证热电偶的准确度和正确使用,要进行周期检定。工业上通常采用直接比较法检定。传统检定装置的温控系统由程序给定器、PID调节器、温度显示记录仪、可控硅等组成,等待炉温稳定后,用手动电位差计测量毫伏电势值,然后手动进行查表、数据处理。本文设计了一套热电偶自动校验装置,它能自动设定温度点、自动控温、处理数据,实现了自动连续检定。

1 热电偶自动校验原理

系统采用精度为 1000 ± 0.3 °C的S型工作基准铂铑-铂作为标准热电偶和台湾研华公司的16位数据采集卡PCL816及其放大板,控温精度可达 1000 ± 1.0 °C,测量精度 1000 ± 0.5 °C,恒温时温度扰动小于 0.2 °C/min,可同时对6只热电偶进行检定。可用于检定二等标准铂铑-铂热电偶,以及其它7种国际标准化的普通型热电偶(R,B,K,N,E,J,T)。

所设计的自动校验系统如图1所示。该系统用 n_0 通道的标准热电偶来控制被校温度,同时用 n_7 通道检测冷端温度及进行各热电偶的冷端补偿,由计算机自动判断被校温度在要求范围内稳定后,对 n_{1-6} 通道的被校热电偶进行数据采集,并与标准热

电偶测得的数据相比较。接着进行下一个被校温度点的控制和校验,直到要求的几个被校温度点都校验完成后,自动得出校验结论并打印出校验单。

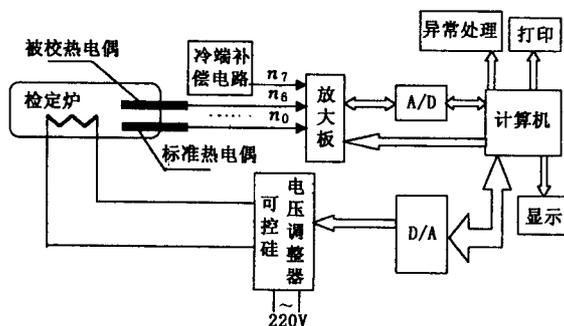


图1 检定装置框图

2 大滞后过程无超调控制算法

热电偶检定装置中,要求检定炉温控上升时间应尽可能短,而超调量尽可能小,并且控温精度高,恒温时温度波动小。本校验系统中,温度控制为大滞后过程,而且不是恒值控制系统,PID算法不能有效地改善过程启动和间歇大扰动的动态品质。为了实现快速而无超调的控制,引入了改进的PID控制算法^[1],把整个控制过程分为四个控制区。

(1)全负荷加载区。在一个被校温度点跳变到另一个被校温度点或刚启动时,给定值有一个很大的跳跃,测量值与给定值相差很多,为了快速加温,应施加100%的调节量。

收稿日期:1999-10-12

作者简介:华陈权(1971-),男(汉族),浙江萧山人,助理工程师,从事测控仪表及自动化方面的教学和科研工作。

(2)超前动作区(比例微分控制)。过程量在全负荷控制后逐渐接近给定值,为了快速而又不发生超调地达到给定值,选择适当的比例增益和微分作用,这里选用 PD 控制算法。

(3)PID 控制区。采用 PID 算法以稳定被校温度点。

(4)全关区。为了减少超调,避免控制过程时间太长,应快速关闭,停止加热。

自动分出 4 个控制区并选择相应的控制参数,就能实现基本无超调控制,对本系统的大滞后过程、间歇给定值跃大扰动的控制质量尤其显著。控制带宽度和 PID 参数既可以在程序里设定,也可以在程序执行时,由控件随意设置。

3 自动检定

3.1 放大倍数的自动设定

由于 8 种国际标准热电偶的测温范围和相应的热电势差别很大,而且不同的被校温度点相应的热电势差别也很大,如果用同一放大倍数,不能保证测量的精度。为此采用程序中设定的放大板,根据不同的热电偶和不同的检定温度,由程序自动设定相应的放大倍数。

3.2 热电偶冷端温度补偿

如果采用冷端补偿器来补偿,每支热电偶都必须配上相应的冷端补偿器和补偿导线,加入的冷端补偿器和补偿导线的不同会带来一定的误差,而且接线较多,安装不便。因此,用 n_7 通道的冷端补偿电路来检测冷端温度 t_0 ,然后再利用函数^[2] $E = \sum_{i=0}^n C_i t^i$ 将冷端温度转换成 n_{1-6} 通道热电偶的相应热电势 $E(t_0, 0)$ 。由于 n_{1-6} 通道测得的相应热电势 $E(t, t_0) = E(t, 0)$,可利用 $t = \sum_{i=0}^n D_i E^i$ 转换成各热电偶相应的实测温度。这样,每支热电偶都采用 n_7 通道测得的冷端温度来作冷端补偿(要求冷端温度检测位置与冷端位置尽量接近),冷端温度较小的

测量误差在被校与标准热电偶的比较中正好抵消,不会对被校和标准热电偶的比较结果产生影响,既可以避免不同补偿导线引入的误差,也可以节省补偿导线和冷端补偿器。

3.3 温度与热电势的转换

8 种热电偶的参考函数在不同温区的系数和幂次各不相同^[2],但是数学模型(K 型除外)都是 $E =$

$$\sum_{i=0}^n C_i t^i, K \text{ 型为}$$

$$E = \sum_{i=0}^n C_i t^i + \alpha_0 \exp[\alpha_1(t - 126.9686)^2],$$

其逆函数为 $t = \sum_{i=0}^n D_i E^i$,其中, t 为热电偶测得的温度, E 为与温度对应的热电势, α_0, α_1, C_i 和 D_i 为转换系数。

3.4 判断炉温稳定并自动跳变校验点

当炉温稳定在被校点,并完成校验和数据处理后,自动跳至下一个校验点。在校验完要求的所有点后,程序自动停止。

3.5 异常处理

如果系统出现热电偶短路、断路等异常现象时,该系统能自动识别和报警,并立即使 D/A 输出为零,并由自动切换到手动。

4 结束语

热电偶的自动检定,不仅减轻了大量繁琐的操作,提高了工作效率和检定质量,有效地减少了人为误差,而且对节约能源和实现检定的社会化开辟了新的途径。

参考文献:

[1] 李伟强. 大纯滞后过程使用控制模块的探讨和应用[J]. 自动化仪表, 1992(2), 15-17.
 [2] 凌善康,等. '90 国际温标通用热电偶分度表手册[M]. 北京:中国计量出版社, 1994.

(责任编辑 刘为清)