一种新型温度控制系统的设计与分析

杨 科 人

(机械工程系)

摘　要　任何电子设备均处于一定的环境条件下储存和使用,在诸多环境因素中,温度对电子设备的影响,尤为人们关注,笔者研制的温度控制系统,在温度超过额定值时,能避免引起电子设备发生故障.

关键词　温度控制;电子设备

分类号　TP271.4

0　引　言

本系统选用一种新型的加热制冷块——半导体制冷块(或称温差电制冷),其原理是制冷的吸热或加热的放热是由载流子流过结点时,热能变化而引起的能量传递.以下简称制冷器,制冷器有加热、制冷两种功能.本系统经实际运用具有以下特点:(1)可靠性高,平均无故障时间为 20 000 h (2)体积小,功耗低,功耗不超过 100 W.

本文将介绍结构设计和电路设计两部份.

1　系统原理

本系统选用天津制冷器厂生产的制冷器,如图 1 所示,系统主要由制冷器、传感器、保温层、壳体、控制器组成,本系统控制器具有电源正、负切向功能,当红色导线接正(+24 V)、黑色导线接地,则上平面为加热面,下平面为制冷面.反之,若黑色导线接正(+24 V),红色导线接地,则上平面为制冷面,下平面为加热面.本系统正是利用制冷器这个特性,通过对电源的切向,分别加热、制冷,使电子设备环境处于一定的范围.

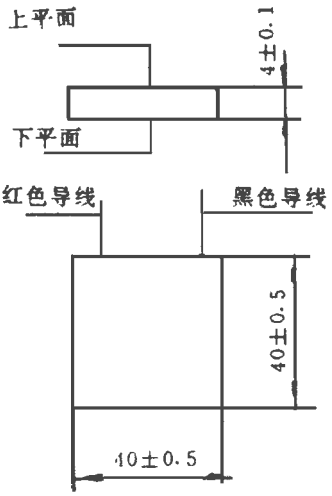


图 1　制冷器示意图

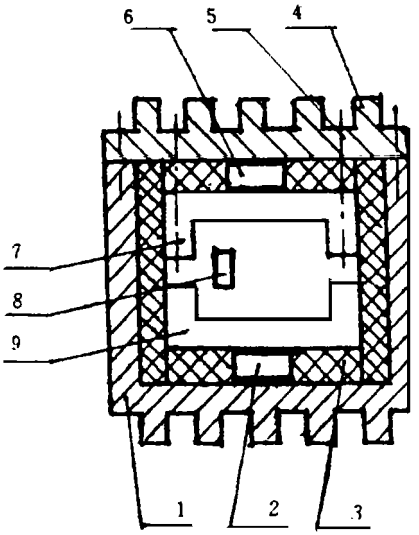
2　结构设计

收稿日期:1996-05-27.　杨科人,男.1964 年生,工程师

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

如图 2 所示,件 7 和件 9 组成电子设备盒,盒内装所需温度控制的电子设备,件 8 为传感器,把温度变化信号转换成电信号,盒外周围为件 3 保温层,保温层外为件 1 壳体和件 4 壳体上盖,件 2 和件 6 为制冷器,对电子设备盒进行加热或制冷.

传热过程:如果电子设备盒内需制冷,制冷器内侧面为制冷面,外侧面为加热面;如需加热则制冷器内侧面为加热面,外侧面为制冷面.



1--壳体 2,6—制冷器 3—保温层 4--壳体上盖 5—紧固件 7,9—电子设备盒上、下盖 8- 传感器

图 2

2.1　热设计

(1) 温差电制冷由五种效应构成:珀尔帖效应,塞贝克效应,汤姆逊效应,焦尔效应,傅立叶效应.

为驱动温差电器件正常工作,外电路所提供的电压应等于电偶对的塞贝克电压和导体阻力压降之和,即

$$V=2(T_h-T_o)+IR=24\ (\mathrm{V}). \qquad (1)$$

输入电路的总功率

$$P=IV=2I(T_h-T_c)+I^2R, \qquad (2)$$

而其 I 等于最佳电流 I_o

$$I_o=2T_c/R=2.3\ (\mathrm{A}), \qquad (3)$$

故输入电路总功率　　$P=2.3\times 24=55.2\ (\mathrm{W})$.

如体积增大或发热电子器件功率增大,可采用图 3 所示串、并联结构.

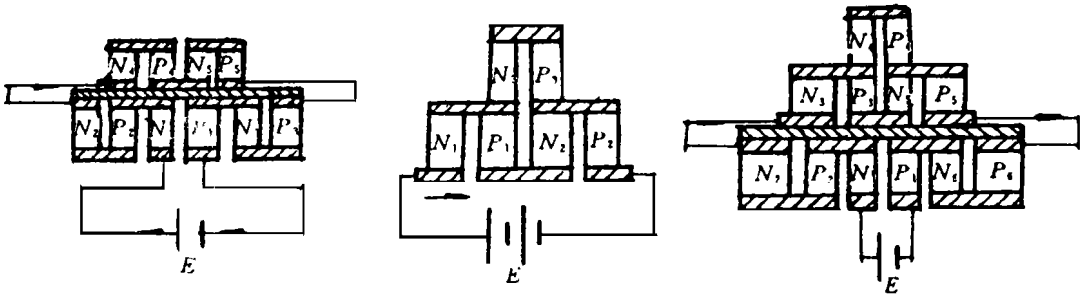


图 3　温差电器件的串、并联结构

(2) 根据导热的傅立叶定律,在纯导热的过程中,通过物体的热流量与该处温度的温度梯度和垂直于传热方向的导热面积成正比.因热流量与导热面积成正比,由于制造误差和使用环境条件的差异、制冷器与其上、下接触面之间,均存有间隙,在间隙内充满各种导热不良的杂质(如空气),如图 4 所示.为减少间隙,增大接触面积必须在制冷器上、下接触面涂导热脂,且制冷器高度必须略大于保温层厚度.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

为了增大气流，如图 5 所示壳体(件号 1)和壳体上盖(件号 4)采用等截面矩形肋，且可在壳体尾端安装风扇，但肋的纵向必须与气流方向一致.

2.2 材料选择

材料选择应考虑到密度 ρ(重量轻)及导热系数 λ本结构壳体(件号 1)、壳体上盖(件号 4)，与电子设备盒上、下盖(件号 7、9)选用 λ较大的硬铝，而保温层(件号 3)选用 λ较小的硬泡沫塑料.同时，为了避免热短路，件 1 与件 7、件 4 与件 9 均采用尼龙或聚四氟乙烯螺钉紧固.

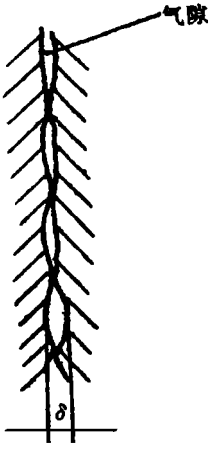


图 4
表面接触状态

3 电路设计

(1) 本电路控制器采用温度传感器 AD590 为恒流源，根据温度变化转换成电压信号，经四组电压比较器(LM139)比较，输出四个分别为低电平或高电平的信号，比较器的输出端与两个 J－K 触发器(54111)的置、复位端相连，J－K 触发器输出端经反相后控制两个三极管的饱和或截止，用以控制两个继电器的线包通、断电，继电器控制制冷器的通、断电及电源的切向.

(2) 工作点调整由四个变位器 W_1、W_2、W_3、W_4 完成，即由四个变位器的电压信号与传感器的输出电压信号进行比较，从而控制制冷、停止制冷、加热、停止加热的工作点.

W_1 －－ 调整开始制冷温度；W_2 －－ 调整停止制冷温度；

W_3 －－ 调整开始加热温度；W_4 －－ 调整停止加热温度.

例如，调 W_1 使开始制冷温度 55℃，调 W_2 使停止制冷温度为 45℃，调 W_3 使开始加热温度为 10℃，调 W_4 使停止加热温度为 20℃.

这样，电子设备盒内的温度范围为 10～55℃.

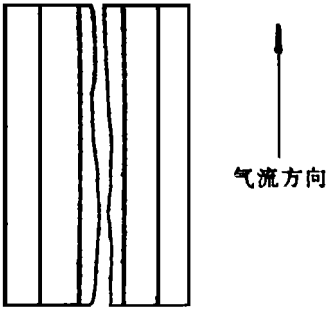


图 5 件 1 与件 4 的结构

4 结 论

(1) 本系统适合于体积较小，需要温度控制的设备.

(2) 根据需要可调整其温度范围.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

参 考 文 献

1　谢德仁.电子设备热设计.南京:东南大学出版社,1989.1～307
2　王芳建.脉冲与数字电路.天津:天津科学技术出版社,1989.1～225

Design and Analysis of a New Type of Temperature Control System

Yang Keren

(Mechanical Engineering Department)

Abstract　Any electronic devices are stored and work in a certain environmental condition including climate, equipment, electro－magnet chemical and special ones. Of all others, more attention is paid to the temperature (high, low, or circle) which influences the work of electronic devices. This paper introduces a temperature control system which enables electronic devices to avoid failures in case of an excessive temperature.

Key words　temperature control; electronic devices

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www