

《自动检测技术与系统实验》

实验报告

系列八：热电式传感器 实验

学 校： 南开大学

学 院： 人工智能学院

专 业： 智能科学与技术

实验成员： 2211292 郑皓文

 2212055 张箫鹏

 2212266 张恒硕

实验二十六 温度传感器及温度控制实验(AD590)

一、实验目的

- 1、熟悉半导体型温度传感器 AD590 的基本性能。
- 2、应用 AD590 实现对温度的检测和简单控制。

二、实验所用单元

温度传感器、温度传感器转换电路板、温度控制电路板、玻璃管水银温度计、直流稳压电源、低压交流电源、数字电压表、位移台架。

三、实验原理及电路

1、温度传感器电路如图 26-1 所示。AD590 能把温度信号转变为与绝对温度值成正比的电流信号 I_0 ，比例因子为 $1\ \mu\text{A/K}$ 。通过运算放大器实现电流运算 $I_2 = I_0 - I_1$ ，在运算放大器输出端得到与温度成线性关系的电压 U_0 。

通过调节电位器 RP_1 和 RP_2 ，可以使 U_0 在被测温度范围内具有合适数值。例如被测温度范围为 $0\sim 100^\circ\text{C}$ ，则可在 0°C 时，调节 RP_1 使 U_0 为 0V ；在 100°C 时，调节 RP_2 使 U_0 为 5V ，这样被测温度每变化 1°C 对应 U_0 变化 50mV 。

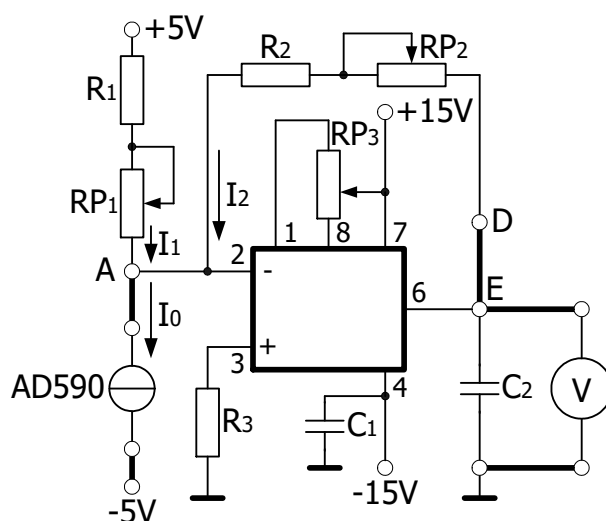


图 26-1 温度传感器实验原理图

在本实验中，由于 0°C 和 100°C 这两个温度不便得到，因此温度/电压的标定采用理论值推算的方法。在 0°C 下 AD590 的电流理论值为 $273.2\ \mu\text{A}$ ，要使输出电压 U_0 为 0V ，则 I_0 与 I_1 相等：

$$I_1 = I_0 = \frac{5V}{R_1 + RP_1} = 273.2\mu A, \text{ 那么 } R_1 + RP_1 = \frac{5V}{273.2\mu A} = 18.31K\Omega$$

100℃下 AD590 的电流理论值为 373.2 μA，此时要使 U_0 为 5V，则：

$$I_2 = \frac{U_0}{R_2 + RP_2} = I_0 - I_1 = 100\mu A, \text{ 那么 } R_2 + RP_2 = \frac{5V}{100\mu A} = 50K\Omega$$

2、如果将转换电路的输出电压连接到加热及温度控制电路中（图 26-2）的电压比较器，通过继电器控制保温盒电热元件的通电或断电，这样根据电压比较器调温端的基准电压大小，就能使保温盒内的温度保持在某一数值范围内。

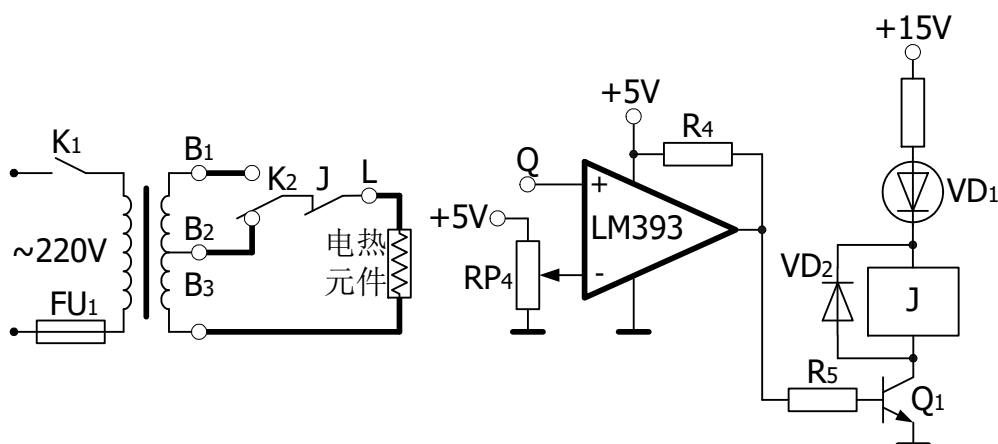


图 26-2 加热及温度控制电路图

四、实验步骤

1、固定好位移台架，将温度传感器置于位移台架上，将水银温度计插入温度传感器上方的小孔内，轻靠在温度传感器上。

2、在此实验中，我们用输出电压 U_0 反映实测温度，用温度计作为校核标准。根据上述理论推算方法，在温度传感器转换电路板上，调整好 RP_1 和 RP_2 的阻值。

3、按照图 26-1 和图 26-2 接线，将实验箱（台）面板、转换电路板和温度传感器小板上的有关点相连，另外连接 E 点和 Q 点，将面板上数字电压表置于 20V 档，转换电路板上 K_2 打在 B_2 （低温）侧。

4、接通电源（加热电源开关 K_1 断开），经过几分钟，等待电路工作稳定，此时实验系统所测量的温度为室温 t 。细调 RP_1 使输出电压 U_0 与室温相对应，其数值的关系为 $U_0 = 0.05t$ 。

5、调节电位器 RP_4 ，使温度给定电压为 2V，即表示设定温度为 40℃，接通加热电源开关，观察升温过程。

在升温过程中，由于温度计的热惯性比 AD590 小，因此温度计指示值要慢

于 U_0 的变化。此时转换电路板上的红色指示灯 VD_1 灭，继电器 J 断开，传感器小板上的绿色指示灯亮，表示处于加热过程。

当 U_0 达到 2V 时，继电器 J 吸合，断开加热电源，但温度仍会继续稍有上升，然后下降。当 U_0 降到 2V 左右时，继电器 J 断开，接通加热电源，温度仍会继续稍有下降，然后上升。经过几次这样的循环，温度变化范围会稳定下来。

如果温度计的平均指示值小于 40°C ，应适当减小 RP_2 的阻值，反之则要增加。调整 RP_2 ，使温度计的平均指示值尽量接近 40°C 。

6、调节 RP_4 ，使给定电压为 2.5V，设定温度为 50°C ，重复上一步骤。

五、实验报告

1、实验内容中所采用的调节方法：先调节室温下的 RP_1 ，再调节 40°C 下的 RP_2 ，如果不考虑其它因素，这种方法是否是最合适的？为什么？

在本次实验中，这种方法是最合适的。上述提到，被测温度范围为 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 时，可在 0°C 时调节 RP_1 使 U_0 为 0V，在 100°C 时调节 RP_2 使 U_0 为 5V，这能保证整个测量范围内的线性度。但是鉴于 0°C 和 100°C 难以获取，实验中选取的方法是实际而合理的。也可以通过调节其它温度下的电阻值来保证更严密的线性。

2、说明本实验中的温度控制原理，这种控制方法有什么优缺点？

本实验中的温度控制原理基于反馈控制系统。其使用温度传感器检测温度，转换为对应的电压信号 U_0 ，将其输入到电压比较器。 U_0 低于设定的基准电压（即期望温度对应的电压）时，继电器闭合，接通加热电源；反之，继电器断开，切断加热电源。这样的循环往复使保温盒内的温度最终稳定在目标值附近的范围内。

- 优点：简单易行，成本较低，可靠性强。
- 缺点：存在滞后，不能立即达到设定值；精度有限，最后稳定在一定范围内。