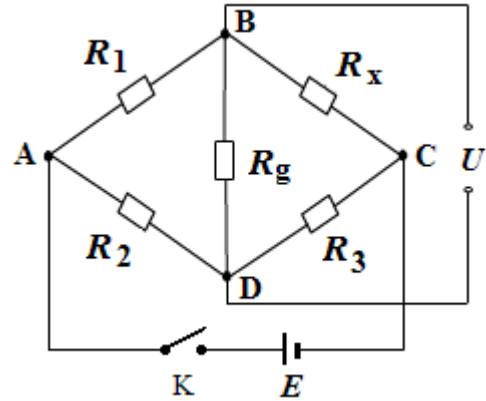


# 数字体温计

本实验要求用给定的实验器材制作一个 30~45°C 的数字体温计,温度值用数字万用表 mV 档来显示。

## 实验原理:

非平衡电桥的原理图如图所示,  $R_x$  为待测电阻, 当调节  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$ , 使电桥的 B、D 的两端电势相等, 这时电桥达到平衡, 如果将平衡电桥中的待测电阻换成电阻型传感器, 当温度改变时, 传感器的阻值会相应变化, B、D 两端电势不再相等, 这时电桥处于非平衡状态。假设 B、D 之间有一负载电阻  $R_g$ , 其输出电压为  $U$ , 如果  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$  保持不变, 则  $R_x$  变化时,  $U$  也会发生变化。根据  $R_x$  与  $U$  的函数关系, 通过检测桥路的非平衡电压  $U_0$ , 能反映出桥臂电阻  $R_x$  的微小变化, 从而测量温度的变化。



根据分压原理, 得

$$U = U_{BC} - U_{DC} = \frac{R_x}{R_1 + R_x} E - \frac{R_3}{R_2 + R_3} E = \frac{R_2 R_x - R_1 R_3}{(R_1 + R_x)(R_2 + R_3)} E$$

当满足条件  $R_1 R_3 = R_2 R_x$ , 电桥输出  $U = 0$ , 即电桥处于平衡状态。为了测量的准确性, 在测量的起始点, 电桥必须调到平衡 (预调平衡), 保证电桥的输出只与某一臂的电阻变化有关。若  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  固定, 设  $R_x$  为温度的函数, 则当温度从  $t_0 \rightarrow t_0 + \Delta t$  时,  $R_x \rightarrow R_0 + \Delta R_x$ , 因电桥不平衡而产生的电压输出为

$$U(t) = \frac{R_2 \Delta R_x}{(R_1 + R_0 + \Delta R_x)(R_2 + R_3)} E$$

设电桥的比率  $R_2/R_3 = K$ , 待测桥臂的相对变化为  $\delta = \Delta R_x/R_0$ , 则

$$U(t) = \frac{K \delta}{(1 + K + \delta)(1 + K)} E$$

当待测桥臂的相对变化很小, 即  $\delta \ll 1$  时, 可以认为非平衡电桥的输出电压  $U$  与  $\Delta R_x$  成线性关系, 故

$$U(t) = \frac{K \delta}{(1 + K)^2} E$$

当  $K = 1$  时, 得

$$U(t) = \frac{E}{4} \delta$$

实验中的温度传感器 Pt1000 是铂热电阻，其阻值随温度线性变化，即  $R_t = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$ ， $\alpha$  为电阻温度系数。

### 实验器材：

直流电源 1 台、加热磁力搅拌器 1 台、标准电阻箱 3 台、数字万用表 1 块、水银温度计 1 支、温度传感器 1 只（Pt1000）、开关 1 个、导线若干。

### 实验内容：

1. 画出实验电路原理图，并写出实验步骤。
2. 测量定标曲线（ $U \sim t$  曲线）。
3. 测量 Pt1000 的电阻温度系数。
4. 确定 Pt1000 在  $0^\circ\text{C}$  时的阻值。
5. 用制作好的温度计测量待测水的温度。