

第 10.3 节 传感器的应用

{INCLUDEPICTURE"15W110-57+.tif"}

一、实验目的

- 1. 认识热敏电阻、光敏电阻等传感器的特性。
- 2. 了解传感器的简单应用。

二、实验器材

热敏电阻、光敏电阻、多用电表、铁架台、烧杯、冷水、热水、小灯泡、学生电源、继电器、滑动变阻器、开关、导线等。

考点一 热敏电阻的原理及应用

[典例 1] 用对温度敏感的半导体材料制成的某热敏电阻 R_T ，在给定温度范围内，其阻值随温度的变化是非线性的。某同学将 R_T 和两个适当的固定电阻 R_1 、 R_2 连成如图实-11-1 虚线框内所示的电路，以使电路的等效电阻 R_L 的阻值随 R_T 所处环境温度的变化近似为线性的，且具有合适的阻值范围。为了验证这个设计，他采用伏安法测量在不同温度下 R_L 的阻值，测量电路器材如图实-11-2 所示，图中的电压表内阻很大。 R_L 的测量结果如表所示。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-59.TIF"}

图实-11-1

温度 $t/^{\circ}\text{C}$	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
R_L 阻值/ Ω	54.3	51.5	48.3	44.7	41.4	37.9	34.7

回答下列问题：

- (1)根据图实-11-1 所示的电路，在图实-11-2 所示的实物图上连线。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-60.TIF"}

图实-11-2

- (2)为了检验 R_L 与 t 之间近似为线性关系，在坐标纸上作 R_L - t 关系图线。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-61.tif"}

图实-11-3

- (3)在某一温度下，电路中的电流表、电压表的示数如图实-11-4 甲、乙所示。电流表的读数为_____，电压表的读数为_____。此时等效电阻 R_L 的阻值为_____；热敏电阻所处环境的温度约为_____。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-62.TIF"}

图实-11-4

[题组突破]

1. 温度传感器广泛应用于家用电器中，它是利用热敏电阻的阻值随温度变化的特性来

图实-11-5

- A. 60 °C B. 80 °C
C. 100 °C D. 120 °C

图实-11-6

- (1)画出实验电路图。
- (2)根据电路图，在图实-11-6 所示的实物图上连线。
- (3)简要写出完成接线后的主要实验步骤。

【典例 2】 为了节能和环保, 一些公共场所使用光控开关控制照明系统。光控开关可采用光敏电阻来控制, 光敏电阻是阻值随着光的照度而发生变化的元件(照度可以反映光的强弱, 光越强照度越大, 照度单位为 lx)。某光敏电阻 R_p 在不同照度下的阻值如下表:

照度(lx)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
电阻(kΩ)	75	40	28	23	20	18

- 图实-11-7

- (2)如图实-11-8 所示,当 1、2 两端所加电压上升至 2 V 时,控制开关自动启动照明系统。请利用下列器材设计一个简单电路,给 1、2 两端提供电压,要求当天色渐暗照度降低至 1.0 lx 时启动照明系统,在虚线框内完成电路原理图。(不考虑控制开关对所设计电路的影响)
- 提供的器材如下:

第{ PAGE *MERGEFORMAT }页 共{ NUMPAGES *MERGEFORMAT }页

直流电源 E (电动势 3 V, 内阻不计);

定值电阻: $R_1=10\text{ k}\Omega$, $R_2=20\text{ k}\Omega$, $R_3=40\text{ k}\Omega$ (限选其中之一并在图中标出);

开关 S 及导线若干。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-75.tif"}

图实-11-8

[题组突破]

3. 如图实-11-9 所示, R_1 、 R_2 为定值电阻, L 为小灯泡, R_3 为光敏电阻, 当入射光强度增大时()

{INCLUDEPICTURE"15WL10-71.TIF"}

图实-11-9

- A. 电压表的示数增大
- B. R_2 中电流减小
- C. 小灯泡的功率增大
- D. 电路的路端电压增大

4. 利用光敏电阻制作的光传感器, 记录了传送带上工件的输送情况, 如图实-11-10 甲所示为某工厂成品包装车间的光传感记录器, 光传感器 B 能接收到发光元件 A 发出的光, 每当工件挡住 A 发出的光时, 光传感器就输出一个电信号, 并在屏幕上显示出电信号与时间的关系, 如图乙所示。若传送带始终匀速运动, 每两个工件间的距离为 0.2 m, 则下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WR10-66.tif"}

图实-11-10

- A. 传送带运动的速度是 0.1 m/s
- B. 传送带运动的速度是 0.2 m/s
- C. 该传送带每小时输送 3 600 个工件
- D. 该传送带每小时输送 7 200 个工件

考点三 传感器在实验中的应用

[典例 3] 利用传感器可以探测、感受外界的信号、物理条件等。图实-11-11 甲所示为某同学用传感器做实验得到的小灯泡的 $U-I$ 关系图线。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-76.TIF"}

图实-11-11

(1)实验室提供的器材有: 电流传感器、电压传感器、滑动变阻器 A (阻值范围 $0\sim 10\text{ }\Omega$)、滑动变阻器 B (阻值范围 $0\sim 100\text{ }\Omega$)、电动势为 6 V 的电源(不计内阻)、小灯泡、开关、导线若干。该同学做实验时, 滑动变阻器选用的是_____ (选填“ A ”或“ B ”); 请在图乙的方框中画出该实验的电路图。

(2)如果将该小灯泡接入丙图所示的电路中, 已知电流传感器的示数为 0.3 A, 电源电动

势为 3 V 。则此时小灯泡的电功率为_____ W ，电源的内阻为_____ Ω 。

[题组突破]

5.在输液时，药液有时会从针口流出体外，为了及时发现，设计了一种报警装置，电路如图实-11-12 所示。 M 是贴在针口处的传感器，接触到药液时其电阻 R_M 发生变化，导致 S 两端电压 U 增大，装置发出警报，此时()

{INCLUDEPICTURE"15WL10-78.TIF"}

图实-11-12

- A. R_M 变大，且 R 越大， U 增大越明显
- B. R_M 变大，且 R 越小， U 增大越明显
- C. R_M 变小，且 R 越大， U 增大越明显
- D. R_M 变小，且 R 越小， U 增大越明显

6. 某种角速度计，其结构如图实-11-13 所示。当整个装置绕轴 OO' 转动时，元件 A 相对于转轴发生位移并通过滑动变阻器输出电压，电压传感器(传感器内阻无限大)接收相应的电压信号。已知 A 的质量为 m ，弹簧的劲度系数为 k 、自然长度为 l ，电源的电动势为 E 、内阻不计。滑动变阻器总长也为 l ，电阻分布均匀，装置静止时滑片 P 在变阻器的最左端 B 端，当系统以角速度 ω 转动时，则()

{INCLUDEPICTURE"15WL10-79.TIF"}

图实-11-13

- A. 电路中电流随角速度的增大而增大
- B. 电路中电流随角速度的增大而减小
- C. 弹簧的伸长量为 $x = \frac{m\omega l}{k - m\omega^2}$
- D. 输出电压 U 与 ω 的函数式为 $U = \frac{Em\omega^2}{k - m\omega^2}$

7. 压敏电阻的阻值会随所受压力的增大而减小。一同学利用压敏电阻设计了判断升降机运动状态的装置，如图实-11-14 甲所示，将压敏电阻平放在升降机内，受压面朝上，在上面放一物体 m ，当升降机静止时电流表示数为 I_0 。某过程中电流表的示数为 $2I_0$ ，如图乙所示，则在此过程中()

{INCLUDEPICTURE"15WL10-80.TIF"}

图实-11-14

- A. 物体处于失重状态
- B. 物体可能处于匀速运动状态
- C. 升降机一定向上做匀加速运动
- D. 升降机可能向下做匀减速运动

8.如图实-11-15 甲表示某电阻 R 随摄氏温度 t 变化的关系，图中 R_0 表示 0°C 时的电阻， k 表示图线的斜率。若用该电阻与电池(E , r)、电流表 R_g 、变阻器 R' 串联起来，连接成如

图乙所示的电路，用该电阻做测温探头，把电流表的电流刻度改为相应的温度刻度，于是就得到了一个简单的“电阻测温计”。

{INCLUDEPICTURE"15WL10-81.TIF"}

图实-11-15

(1)现要把电流表的刻度值改为相应的温度刻度值，则高温刻度应在表盘的_____ (选填“左”或“右”)侧；

(2)在标识“电阻测温计”的温度刻度时，需要弄清所测温度和电流的对应关系。请用 E 、 R_0 、 k 等物理量表示所测温度 t 与电流 I 的关系式： $t=$ _____；

(3)由(2)知，计算温度和电流的对应关系，需要测量电流表的内阻(量程 3 mA，内阻约为 200 Ω ，设符号为“ A_1 ”)。已知实验室还有下列器材：

- A. 电源 E (电动势 12 V，内阻 r 较小)
- B. 电流表 A_2 (量程 0.6 A，内阻约为 0.3 Ω)
- C. 滑动变阻器 R_1 (0~20 Ω)
- D. 滑动变阻器 R_2 (0~20 k Ω)
- E. 电阻箱 R_3 (0~99.99 Ω)
- F. 电阻箱 R_4 (0~999.9 Ω)
- G. 电压表 V_1 (量程 3.0 V，内阻约为 3 k Ω)
- H. 电压表 V_2 (量程 15.0 V，内阻约为 5 k Ω)

还有开关(单掷、双掷等)，导线若干。

请在方框内设计一个合适的电路，用于测量电流表内阻 R_g (电路中用你选择的器材符号表示)。