

广东工业大学试卷参考答案及评分标准（A卷）

课程名称：_____传感器技术及应用_____。

考试时间：2022年7月8日（第20周星期五）

一、基本概念与原理题（60分）

1、（10分）

（1）如果被测量和干扰量的频带不同，可采用滤波器或调谐电路进行分离。（5分）

（2）如果被测量和干扰量的频带重叠，采用频带调频进行分离。（5分）

2、（10分）

（1）图 a 的传感器电路属于偏位式测量。理由：没有平衡电路，液位与计时时长成正比。（5分）

（2）图 b 属于微差式测量。原因：初始状态时，调节 RP 使放大器输入电压为 0；测量时，输出电压反映铁心偏移的距离。（5分）

3、（10分）

$$E(t,0^\circ) = E(t,30^\circ) + E(30^\circ, 0^\circ) = 38.560 + 1.203 = 39.763\text{mV} \quad (5 \text{分})$$

$$\text{查表得：} E(960^\circ, 0^\circ) = 39.703\text{mV}, E(970^\circ, 0^\circ) = 40.096\text{mV} \quad (2 \text{分})$$

由线性插值方法可得被测介质温度：

$$t = 960 + (970 - 960) \times (39.763 - 39.703) / (40.096 - 39.703) = 961.53^\circ \quad (3 \text{分})$$

4、（10分）

$$(1) U_o = \frac{\Delta R_1}{4R_1} E = \frac{2 \times 6}{4 \times 200} = 15\text{mV} \quad (5 \text{分})$$

(2)

$$\begin{aligned} \Delta U &= \left(\frac{R_4}{R_1 + R_4} - \frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) E - \frac{\Delta R_1}{4R_1} E \\ &= (2.5 - 15)\text{mV} \\ &= -12.5\text{mV} \end{aligned} \quad (5 \text{分})$$

5、（10分）

(1) 工作原理：倒车时，超声波汽车防撞装置对开始发射超声波至接收到超声

波之间的时长进行计时,进而计算出汽车与障碍物之间的距离,当距离过小时报警提示,从而避免碰撞。

(2) 区别:倒车雷达安装在车后,挂倒档开始工作,而防追尾雷达安装在车前,踩刹车开始工作;防追尾雷达获得前方目标车辆的运动信息,如车间距离、相对速度,相对速度的测量利用了多普勒效应,若实测车间距离小于提醒报警距离,则进行报警。

(5分)

6、(10分)

U_i 是频率为 f 的高频激励电源(约 1MHz),它提供了幅值对称的方波。 $VD1$ 、 $VD2$ 为特性完全相同的两只二极管,固定电阻 $R_1=R_2=R$, C_1 、 C_2 为传感器的两个差动电容,初始值 $C_1=C_2$ 。(2分)

在 U_i 为正半周时, $VD1$ 导通、 $VD2$ 截止,于是电容 C_1 快速充电到 U_i 的幅值,有电流 i_1 流过 RL 。在随后的负半周期间, $VD1$ 截止、 $VD2$ 导通,于是电容 C_2 快速充电到 U_i 的幅值,而电容 C_1 放电。有电流 i_2 逆在初始状态,由于 $C_1=C_2$,所以 $i_1=i_2$,且方向相反,在一个周期内流过 RL 的平均电流 $I_L=0$ 。(4分)

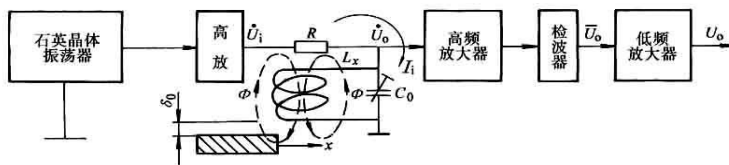
若差动电容传感器的 $C_1 \neq C_2$,则 $i_1 \neq i_2$ 。在一个周期内流过 RL 的平均电流 I_L 就不为零,输出电压 U_o 与双 T 形电桥电路中的电容 C_1 和 C_2 的差值成正比。(4分)

二、方案设计题 (30分)

1、(10分)

(1) 选用电涡流传感器。(2分)

(2) 测量转换电路原理框图:(5分)

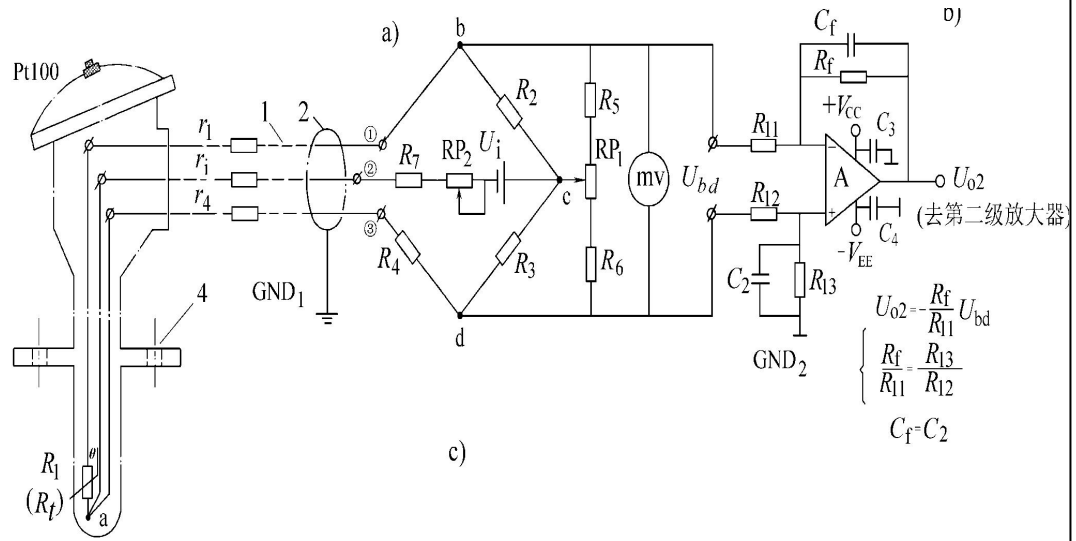


(3) 工作原理:(3分)

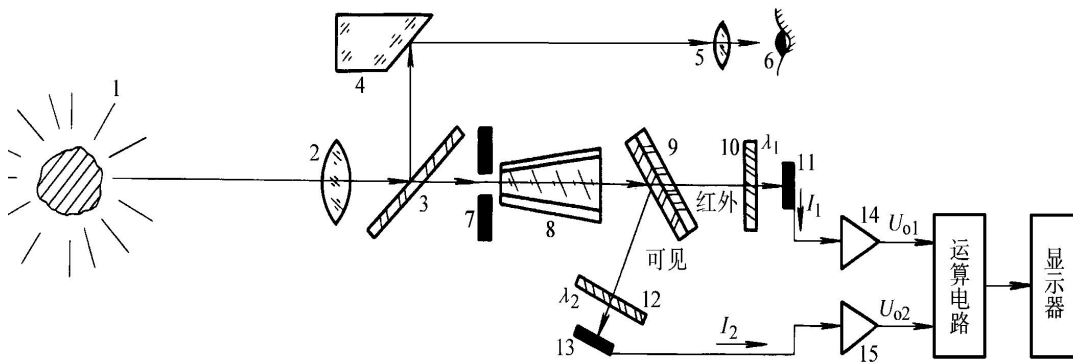
没有被测物体时,调节 C_0 ,使 L_x 、 C_0 的谐振频率等于石英晶体振荡器的频率 f_0 ,此时谐振回路的 Q 值和阻抗 Z 也最大,在 LC_0 并联谐振回路上的压降 U_0 也最大。被测体为非磁性体(煤炭)时,探头线圈的等效电感 L 减小,电阻 R 增大,引起 Q 值下降,并联谐振回路的谐振频率 $f_1 > f_0$,处于失谐状态,输出电压 U_0 大大降低。当被测体为磁性金属(雷管和金属物体)时,探头线圈的等效电感 L 略微增大,但由于被测磁性金属的磁滞损耗,使探头线圈的 Q 值大大下降,输出电压也降低很多,比被测体为非磁性体时降得更多。经高放、检波、低放之后,输出的直流电压反映了被测体的性质。

2、(10分)

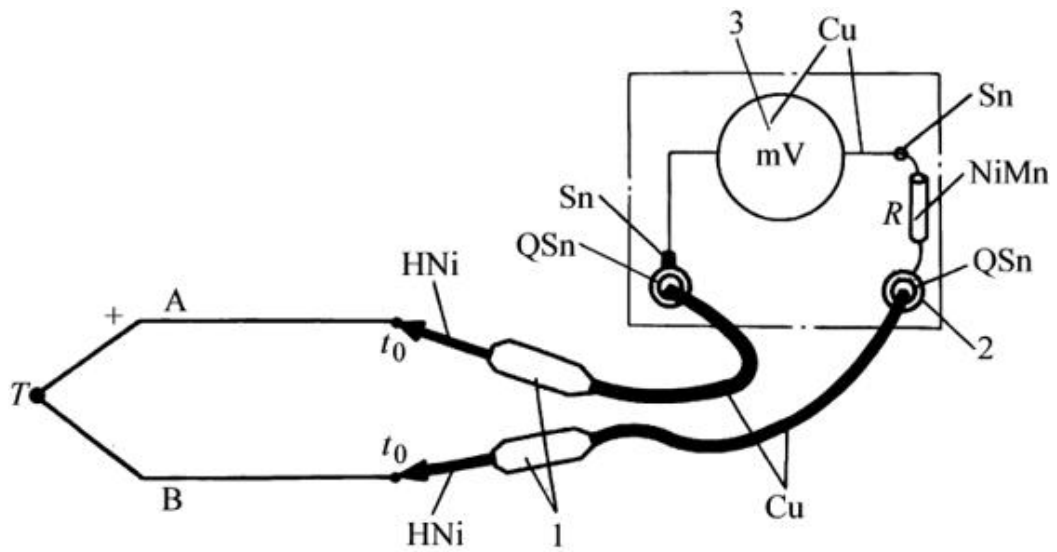
(1) 热敏电阻温度传感器



(2) 比色式红外辐射温度传感器



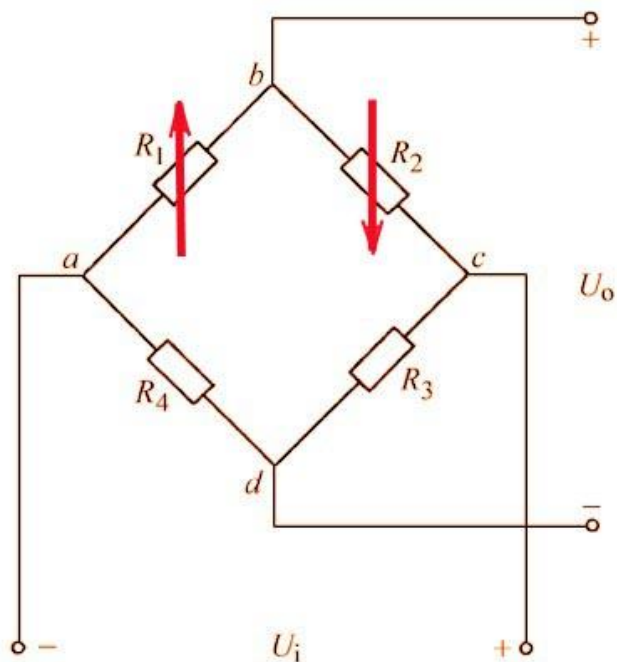
(3) 热电偶传感器



3、（10分）

（1）不可行，在测量过程中输出电压总是 0。（2分）

（2）改进设计 （5分）



（3）工作原理：

采用差动方式，传感器灵敏度近似是单臂电桥输出电压的 2 倍，并且能抑制共模干扰（如温度的影响）。

三、影响因素分析题（10分）

1、（10分）

（1）主要影响因素分析的完整性和合理性。（5分）

（2）相应抑制措施的有效性。（5分）