

华中科技大学

二〇〇五年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 传感器原理
适用专业: 检测技术与自动化装置, 控制理论与控制工程, 系统工程

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

1. 简答题 (每题 7 分, 共 56 分)

- (1) 说明传感器静特性的主要指标 (至少 3 个)。
- (2) 试述传感器非线性误差的计算方法。
- (3) 传感器的基本结构类型有哪些?
- (4) 说明激励源对传感器特性的影响。
- (5) 何为金属电阻应变效应?
- (6) 简述电容传感器的工作原理及其主要分类。
- (7) 说明在差动变压器中抑制零点残余电压的方法。
- (8) 试简要说明光纤传感器或者光电传感器的工作原理。

2. 对于结构可用图 1 所示框图描述的直接变换型传感器, 其灵敏度扰动模型定义为 $S_i = S_{i0} + \Delta S_i$ ($i=1, \dots, n$), ΔS_i 是第 i 环节灵敏度 S_{i0} 的变化量, 计算说明:

- (1) 当所有环节的灵敏度均发生扰动时, 由灵敏度变化引起的系统总误差;
- (2) 抑制系统灵敏度变化的误差补偿办法。 (共 10 分)

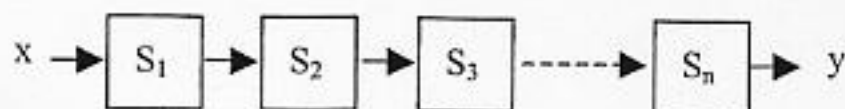


图 1

3. 电阻式应变片温度改变所引起的电阻变化与试件应变所造成的电阻变化几乎具有相同的数量级, 对于康铜丝制成的应变片, 应变丝电阻温度系数 $\alpha_R = 2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, 相对灵敏度系数 $K=2$, 应变片贴在钢制弹性梁上, 钢的弹性模量 $E=20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$, 计算说明: (共 10 分)

(1) 环境温度每变化 1°C 所引起的干扰 (等效的应力变化)。

$$\left(\varepsilon = \frac{\sigma}{E}, \varepsilon \text{ 是应变、} \sigma \text{ 是应力、} E \text{ 是材料的弹性模量} \right)$$

(2) 计算说明用恒流源激励差动结构进行电阻式应变片温度补偿的原理。

4. 试画图说明在电容式传感器的使用中应用驱动电缆技术抑制传输电缆杂散 (分布) 电容的原理。 (10 分)

5. 叙述电涡流传感器的原理并画出等效电路图。 (10 分)

6. 利用等效电路分析压电传感器为什么不能用于静态测量。 (10 分)

7. 分析压电式加速度传感器的频率响应特性。又若传感器固有频率 $f_0 = 30 \text{kHz}$, 阻尼系数 $\xi = 0.5$, 求幅值误差在 2% 以内的最高使用频率。 (12 分)

8. 用石英晶体加速度计及电荷放大器测量机器的振动, 已知加速度计灵敏度为 5pC/g , 电荷放大器灵敏度为 50mV/pC , 当机器达到最大加速度值时相应的输出电压幅值为 2V , 试求该机器的振动加速度。(注: 工程上加速度的单位是重力加速度 g) (10 分)

9. 若一个霍尔器件的 $K_H = 4 \text{mV/mA} \cdot \text{kGs}$, 控制电流 $I = 3 \text{mA}$, 将它置于 $1 \text{kGs} \sim 5 \text{kGs}$ 变化的磁场中, 它输出的霍尔电势范围多大? 并设计一个 20 倍的比例放大器放大该霍尔电势。 (12 分)

10. 试说明任一种可用于位移测量传感器的工作原理。 (10 分)