

# 武汉理工大学考试试题纸 (A卷)

课程名称 传感器原理及应用 专业班级 \_\_\_\_\_

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
题分	10	20	15	25	30						100

备注： 学生不得在试题纸上答题(含填空题、选择题等客观题)

一. 单项选择题 (本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分)

- 能完成接受和实现信号转换的装置称[ ]。  
A. 传感器 B. 记录仪 C. 试验装置 D. 数据处理
- 传感器在正、反行程期间输出——输入特性曲线不重合的程度称[ ]。  
A. 非线性误差 B. 迟滞误差 C. 不重复性误差 D. 系统误差
- 下列测力传感器中, 属于发电型测力传感器的是[ ]  
A. 自感式传感器 B. 磁电感应式传感器  
C. 电容式传感器 D. 应变式传感器
- 属于传感器动态特性指标的是[ ]  
A. 迟滞 B. 过冲量  
C. 稳定性 D. 线性度
- 两片压电晶片串联后其总的电压量为[ ]。  
A.  $U' = \frac{U}{2}$  B.  $U' = U$  C.  $U' = 2U$  D.  $U' = 3U$
- 某自感式传感器的线圈匝数为  $N$ , 磁路的磁阻为  $R_m$ , 则自感为[ ]  
A.  $N/R_m$  B.  $R_m/N$  C.  $N^2/R_m$  D.  $N^2/R_m^2$
- 为提高电桥灵敏度, 可采取[ ]  
A. 半桥双臂各串联一片电阻应变片 B. 半桥双臂各并联一片电阻应变片  
C. 适当提高电桥的电源电压 D. 增大应变片的初始电阻值
- 为了使电缆的长短不影响压电式传感器的灵敏度, 应选用的放大器是[ ]  
A. 电压 B. 电荷 C. 微分 D. 积分
- 按照工作原理分类, 固体图像式传感器属于[ ]  
A. 光电式传感器 B. 电容式传感器 C. 压电式传感器 D. 磁电式传感器
- 选用和设计传感器时, 保证传感器固有频率  $\omega_n$  不低于被测信号基频的[ ]。  
A. 1 倍 B. 2 倍 C. 5 倍 D. 10 倍

二. 填空题 (共 6 小题, 每空 2 分, 共 20 分)

1. 金属丝在外力作用下发生机械形变时它的电阻值将发生变化, 这种现象称\_\_\_\_\_效应; 固体受到作用力后电阻率要发生变化, 这种现象称\_\_\_\_\_效应。

2. 在热电偶中, 当引入第三个导体时, 只要保持其两端的温度相同, 则对总热电动势无影响。这一结论被称

为热电偶的\_\_\_\_\_定律。

3. 在光线作用下电子逸出物体表面向外发射称\_\_\_\_\_效应；入射光强改变物质导电率的现象称\_\_\_\_\_效应；半导体材料吸收光能后在 PN 结上产生电动式的效应称\_\_\_\_\_效应。
4. 当传感器的被测量有微小变化时，输出就有较大变化，表明该传感器的\_\_\_\_\_较高。
5. 为提高电感式传感器的线性，增加工作范围，通常可以将它们接成\_\_\_\_\_。
6. 用于制作压电传感器的常用压电材料是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

三.术语解释（本大题共 5 题，每题 3 分，共 15 分）

1. 重复性
2. 内光电效应
3. 敏感元件
4. 过调量
5. 响应时间

四.简答题（本大题共 5 小题，每小题 5 分，共 25 分）

1. 变磁阻式传感器有哪几种结构形式？可以检测哪些非电量？
2. 用应变计测量时，测量误差与应变片的基长有什么样的关系？
3. 用压电传感器测量一个变化频率很低的参数时，对负载  $R_L$  有何要求？为什么？
4. 若用于直线位移测量，变极距式和变面积式电容传感器各有何优点？
5. 应用应变片进行测量为什么要进行温度补偿？

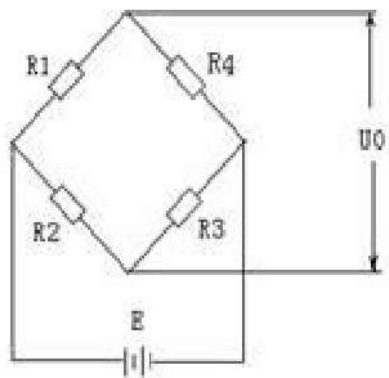
五.应用、计算题（共 3 小题，第一小题 8 分，第二小题 6 分，第三小题 16 分，共 30 分）

1. 某压力测量系统，压电式压力传感器的灵敏度为  $90 pC / kPa$ ，将它与一台灵敏度调到  $0.005 V / pC$  的电荷放大器相联，电荷放大器输出又接到灵敏度调成  $20 mm / V$  的笔式记录仪上。（1）求系统总灵敏度。（2）当压力变化为  $3.5 kPa$  时，记录笔在纸上偏移量是多少？

2. 石英晶体加速度计及电荷放大器测量机械振动，已知加速度计灵敏度为  $5 pC / g$ ，电荷放大器灵敏度为  $50 mV / pC$ ，当机器达到最大加速度时的相应输出电压幅值为  $2 V$ ，试求机械的振动加速度（单位  $g$ ）。

3. 图为一直流应变电桥， $E = 4 V$ ， $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 350 \Omega$ ，

- 求：①  $R_1$  为应变片其余为外接电阻， $R_1$  增量为  $\Delta R_1 = 3.5 \Omega$  时输出  $U_0$
- ②  $R_1$ 、 $R_2$  是应变片，感受应变极性大小相同其余为电阻，电压输出  $U_0$
- ③  $R_1$ 、 $R_2$  感受应变极性相反，输出  $U_0$
- ④  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  都是应变片，对臂同性，邻臂异性，电压输出  $U_0$



# 武汉理工大学教务处

## 试题参考答案及评分标准用纸

课程名称 传感器原理及应用 (A卷)

一. 单项选择题 (本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分)

1. A 2. B 3. B 4. B 5. C 6. C 7. C 8. B 9. A 10. D

二. 填空题 (共 4 小题, 每空 2 分, 共 20 分)

1. 电阻应变 固态压阻; 2. 中间导体; 3. 外光电 内光电 光生伏打;  
4. 灵敏度; 5. 差动式; 6. 石英晶体 压电陶瓷

三. 术语解释 (本大题共 5 题, 每题 3 分, 共 15 分)

1. 传感器在输入量按同一方向作全量程多次测试时, 所得特性曲线不一致性程度
2. 在光线作用下半导体材料电导率改变的现象.
3. 传感器中能直接感受被测量的部分.
4. 输出第一次达到稳态值后又超出稳定值而出现的最大偏差
5. 从输入量开始起作用到输出指示值进入稳定值所规定的范围内所需的时间.

四. 简答题 (本大题共 5 小题, 每小题 5 分, 共 25 分)

1. 答: 有气隙变化型、面积变化型、螺线管型等. (2分) 可测的物理参数有: 位移、压力、振动、荷重、液位、流量等. (答对三个 2分) (3分)
2. 答: 测量误差  $e$  与应变波长对基长的比值有关. (2分)  $\lambda/l_0$  愈大, 误差  $e$  愈小. (3分)
3. 答: 要求  $R_L$  很大 (达数百兆欧以上), 以保证有大的时间常数  $R_L C_a$ , (2分) 使漏电造成的电压降很小, 不至于造成测量误差. (3分)
4. 答: 变极距式由于电容变化与位移为非线性关系, 故测量范围小, 但灵敏度高 (3分). 变面积式电容变化与位移为线性关系, 故测量范围大, 但灵敏度较低 (2分).
5. 应变片由于温度变化所引起的电阻变化与试件应变所造成的电阻变化几乎有相同的数量级 (2分), 如果不进行温度补偿, 测量精度无法保证. (3分)

五. 应用、计算题 (共 3 小题, 第一小题 8 分, 第二小题 6 分, 第三小题 16 分, 共 30 分)

1. (1) 从题意知该系统元件为串联, 则总灵敏度应为各元件灵敏度乘积. (2分)

$$S = 90 \times 0.005 \times 20 = 9 \text{ mm/kPa} \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 偏移量为  $9 \times 3.5 = 31.5 \text{ mm}$  (3分)

2 解: 
$$\alpha = \frac{2 / 0.05 \text{ mV} / \mu\text{c}}{5 \mu\text{c} / \text{g}} = 8 \text{ g} \quad (6 \text{ 分})$$

3. 解: ① 
$$U_0 = \frac{E \Delta R}{4 R} = \frac{4}{4} \cdot \frac{3.5 \Omega}{350 \Omega} = 0.01 \text{ V} \quad (4 \text{ 分})$$
 ② 
$$U_0 = 0 \quad (4 \text{ 分})$$

③ 
$$U_0 = \frac{E \Delta R}{2 R} = \frac{4}{2} \cdot \frac{3.5 \Omega}{350 \Omega} = 0.02 \text{ V} \quad (4 \text{ 分})$$
 ④ 
$$U_0 = \frac{E \Delta R}{R} = \frac{4}{2} \cdot \frac{3.5 \Omega}{350 \Omega} = 0.04 \text{ V} \quad (4 \text{ 分})$$