

# 武汉理工大学考试试题纸 ( 卷)

课程名称 传感器原理 专业班级 \_\_\_\_\_

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
题分	15	15	30	40							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 15 小题, 每小题 1 分, 共 15 分)

- 迟滞特性是表示实际曲线 [ ]  
A 偏离拟合直线的程度      B 接近真值的程度  
C 正反行程不重合程度      D 同一方向多次测量不重合程度
- 压电式传感器属于下列哪一类型传感器 [ ]  
A 参量型      B 发电型      C 电感型      D 电容型
- 变间隙式电容传感器测量位移量时, 传感器灵敏度随下列哪一因素的变化而增大 [ ]  
A 间隙的减小      B 间隙的增大      C 电流的增大      D 电压的增大
- 为消除压电传感器的联接电缆分布电容变化对输出灵敏度的影响, 可采用 [ ]  
A 电压放大器      B 相敏检波器  
C 电荷放大器      D 滤波器
- 半导体应变片的工作原理是基于 [ ]  
A 金属应变效应      B 光电效应      C 压阻效应      D 热电效应
- 为了能从调幅波中很好地恢复出原被测信号, 其解调器常采用 [ ]  
A 鉴频器      B 整流器      C 鉴相器      D 相敏检波器
- 二阶传感器, 为使测试系统响应最快, 其阻尼比  $\zeta$  取值 [ ]  
A 0~0.1 之间最好      B 0.1~0.5 之间最好  
C 0.6~0.7 之间最好      D 0.7~1 之间最好
- 半导体应变片的灵敏度和电阻应变片的灵敏度相比 [ ]  
A 半导体应变片的高      B 电阻应变片的高  
C 二者相等      D 不能确定

9. 一阶传感器的动态特性指标中与时间常数  $\tau$  有关的参数是 [ ]

- A  $m$ 、 $\zeta$       B  $m$ 、 $K$       C  $m$ 、 $C$       D  $C$ 、 $K$

10. 光敏电阻的光谱响应从 [ ]

- A 紫外区到可见光区                      B 紫外区到红外区  
C 可见光区到红外区                      D 红外区到微波区

11. 使用热电偶分度表必须满足热电偶冷端温度为 [ ]

- A  $0^{\circ}\text{C}$       B  $-20^{\circ}\text{C}$       C  $+20^{\circ}\text{C}$       D  $+25^{\circ}\text{C}$

12. 两压电晶体串联后其总的电容量为 [ ]

- A  $C' = C/2$       B  $C' = C$       C  $C' = 2C$       D  $C' = 3C$

13. 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

14. 应变片在静态测量时，其允许电流为 [ ]。

- A. 10mA                      B. 25 mA                      C. 75 mA                      D. 100 mA

15. 光敏电阻的响应时间除与元件材料有关外，还与 [ ]。

- A. 给定的偏压值有关      B. 光照强弱有关      C. 散热条件有关      D. 亮电阻有关

二. 术语解释题（共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分）

1. 旋光性
2. 辐射透过率
3. 湿度量程
4. 气体浓度特性
5. 残像

三. 简答题（共 5 小题，每小题 6 分，共 30 分）

1. 什么是生物传感器中的“邻近”，“定向”效应？
2. 产生电感式传感器的零位误差的原因是什么？
3. 说明光的全内反射现象。
4. 差动式电容传感器与简单变间隙式电容传感器相比，具有哪些优点？
5. 应用应变片进行测量为什么要进行温度补偿？

四、计算题（共 3 小题，共 40 分）

1. 有一台变极距电容传感器，两极板重叠有效面积为  $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，两极板的初始间距  $\delta = 1 \text{ mm}$ ，假设空气的相对介电常数为 1，真空中的介电常数  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/M}$ ，试计算：

(1) 该电容的位移灵敏度  $\frac{dc}{d\delta}$  是多少？

(2) 当线性度规定为 1%，则允许的间隙最大变化量  $\Delta\delta_{\max}$  为多少？（12 分）

2. 一磁电式传感器固有频率为 $1\text{Hz}$ , 且其阻尼为临界阻尼值的 55%, 当用它测量频率为 $4\text{Hz}$  的振动时, 仪表读出 $1.25\text{mm}$  幅值, 试问该振动的真实幅值和误差的

百分率为多少? (13 分) 其幅频特性  $A(\omega) = \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$

3. 以阻值 $R=120\ \Omega$ 、灵敏度 $S=2$  的电阻应变片与阻值为 $120\ \Omega$  的固定电阻组成纯电阻电桥, 供桥电压为 $e_s=3\text{V}$ , 并假设电桥的负载阻抗为无穷大, 当工作应变片所感受到的应变为 $2\ \mu\ \varepsilon$  和 $2000\ \mu\ \varepsilon$  时, 分别求出单臂桥、双臂桥接法的输出电压并比较这两种接法的灵敏度。 (15 分)

# 武汉理工大学教务处

## 试题标准答案及评分标准用纸

课程名称 传感器原理 (A卷)

### 一. 单项选择题 (共 15 题, 每小题 1 分, 共 15 分)

1. (C)    2. (B)    3. (A)    4. (C)    5. (C)    6. (D)    7. (C)    8. (A)  
9. (D)    10. (C)    11. (A)    12. (A)    13. (D)    14. (B)    15. (B)

装

### 二. 术语解释题 (共 5 小题, 每小题 3 分, 共 15 分)

1. 指液晶具有改变(1分)偏振光(1分)振动方向(1分)的性能。
2. 物体透过的(1分)辐射功率(1分)与入射功率之比(1分)。
3. 保证一个湿敏器件能够正常工作(1分)所允许环境相对湿度(1分)可以变化的最大范围(1分)。
4. 表示被测气体浓度(1分)与传感器输出之间(1分)的确定关系(1分)。
5. 对某像素扫描并读出其信号电荷之后(1分), 下一次扫描后读出信号(1分)仍受上次遗留信号电荷影响(1分)的现象。

### 三. 简答题 (共 5 小题, 每小题 6 分, 共 30 分)

1. “邻近”, 指两个反应分子的反应基团要互相靠近(1分)才能反应。将两个要反应的基团的分子轨道交叉(1分), 而交叉的方向性极强(1分), 这样就使得两个分子间(1分)的反应变为分子内(1分)的反应, 提高了反应速率(1分)。
2. 差动式两个电感线圈的电气参数(1分)及导磁体的几何尺寸(1分)不可能完全对称(1分); 磁芯化曲线的非线性(1分); 电源电压中含有高次谐波线圈与外壳(1分), 线圈与铁芯间有分布电容(1分)。
3. 当光线在纤维端面中心的入射角小于临界入射角时(1分), 光线就不会透射出界面(1分), 而全部被反射(1分)。光在界面上无数次反射(1分), 呈锯齿形状路线在芯内向前传播(1分), 最后从光纤的另一端传出(1分)。
4. 非线性大大降低(1分), 灵敏度提高一倍(1分), 减小了静电引力给测量带来(1分)的影响, 有效地改善了由于温度(1分)等环境影响(1分)所造成的误差(1分)。
5. 应变片由于温度变化(1分)所引起的电阻变化(1分)与试件应变所造成的电阻(1分)

变化几乎有相同的数量级 (1 分), 如果不进行温度补偿 (1 分), 测量精度无法保证 (1 分)。  
四、计算题 (共 3 小题, 共 40 分)

1. 解: (1)  $\frac{dc}{d\delta} = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_o A}{\delta^2}$  (3 分)

$$= \frac{1 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{-4}}{(1 \times 10^{-3})^2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= 4.4 \times 10^{-9} (F/M) \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 线性度 =  $\frac{\Delta\delta}{\delta} \times 100\%$  (3 分)

$$\Delta\delta_{\max} = 1\% \times \delta = 0.01 \quad (\text{mm}) \quad (2 \text{ 分})$$

2. 解: 依题意, 该传感器固有频率  $w_0 = 2\pi f = 2\pi \cdot 1$  (1 分)

而被测角频率  $w = 2\pi \cdot 4$  (1 分)

有  $\frac{w}{w_0} = 4$  (1 分)

$$\text{其 } A(w) = \frac{\left(\frac{w}{w_0}\right)^2}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{w}{w_0}\right)^2\right]^2 + \left(2\xi \frac{w}{w_0}\right)^2}} \quad (1 \text{ 分})$$

代入  $\frac{w}{w_0} = 4$ ,  $\xi = 0.55$  (1 分) 有

$$A(w) = 1.024 \quad (3 \text{ 分})$$

设真实振幅为  $A_i$ , 则

$$A_i = A_o / A(w) = 1.25 / 1.024 = 1.22 \quad (3 \text{ 分})$$

误差百分率为

$$a = 1 - 1.024 = -0.024 \quad (2 \text{ 分})$$

3. 解：单臂时 
$$U_{sc_1} = \frac{1}{4} U_{sr} \cdot \frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{4} U_{sr} \cdot K \cdot \varepsilon$$
$$= \frac{1}{4} \times 3V \times 2 \times 2$$
$$= 3\mu V$$

$$U_{sc_2} = \frac{1}{4} U_{sr} \cdot \frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{4} U_{sr} \cdot K \cdot \varepsilon$$
$$= \frac{1}{4} \times 3V \times 2 \times 2000$$
$$= 3mV \quad (6 \text{ 分})$$

双臂时 
$$U_{sc_1} = \frac{1}{2} U_{sr} \cdot \frac{\Delta R}{R}$$
$$= \frac{1}{2} \times 3 \times 2 \times 2$$
$$= 6\mu V$$

$$U_{sc_2} = \frac{1}{2} \times 3 \times 2 \times 2000 = 6mV \quad (6 \text{ 分})$$

灵敏度比较：双桥接法的灵敏度比单桥接法高一倍。(3分)

或：(双桥接法的灵敏度是单桥接法的两倍)

