

江苏大学 硕士研究生入学考试样题

A 卷

科目代码: 807

科目名称: 传感器技术

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 金属电阻应变片的_____性能优于半导体应变片, 而其_____性能明显比半导体应变片差, 商场中普遍使用的电子秤常用_____应变片制成。
2. 常用的数字式传感器有_____, _____、_____和_____。
3. 压电式传感器的等效电路有_____和_____等效电路, 前置放大器有_____和_____放大器, 其作用: 一是把压电式传感器的_____变换成_____输出; 二是放大_____。
4. 光纤传感器可分为两大类:(a)利用光纤本身特性, 把光纤作为敏感元件称为_____型光纤传感器; (b)光纤仅作为传输介质的称为_____型光纤传感器。
5. 传感器的静态特性指标主要有_____, _____、_____和_____等。
6. 一个温度传感器, 满足微分方程: $60dy/dt+5y=x$, 式中: y 为输出电压, V; x 为输入温度, $^{\circ}\text{C}$ 。则该传感器的时间常数 τ 为_____; 静态灵敏度 S 为_____。
7. 传感器常采用差动结构, 是因为这种结构能改善传感器的_____, _____和_____性能指标。
8. 涡流传感器可检测的物理量有: _____、_____和_____。
9. 差动变压器式位移传感器存在零点残余误差的原因

是_____。

10. 非接触式地测量量程为数十米的距离传感器可选_____。

二、选择题（每小题 1 分，共 10 分）

1. 测量冲击加速度,最合适的传感器是。()
A. 应变式加速度传感器 B. 压电式加速度传感器 C. 差动变压器式加速度传感器
2. 为消除压电传感器电缆分布电容变化对输出灵敏度的影响,可采用()。
A. 电压源等效电路 B. 电荷放大器 C. 前置放大器 D. 电流源等效电路
3. 测量行进中车辆产生的振动,已知振动频率为 30~60Hz,应选择的传感器为()。
A. 磁电式绝对测振传感器,固有频率为 30Hz B. 磁电式绝对测振传感器,固有频率为 10Hz
C. 磁电式绝对测振传感器,固有频率为 170Hz
4. 差动变压器位移传感器采用相敏检波电路的目的是()
A. 辨向 B. 提高传感器带负载能力
C. 将输出的交流信号转换成直流信号 D. 提高灵敏度
5. 下列传感器中哪个是基于磁阻效应的?()
A. 金属应变片 B. 磁敏电阻 C. 热敏电阻 D. 半导体应变片
6. 光电倍增管的工作原理是基于()效应。
A. 外光电 B. 内光电 C. 光生电动势 D. 光热效应
7. 电阻应变仪中的电桥电路常用交流信号激励的原因是()。
A. 为了提高电桥的灵敏度
B. 为了使放大器设计简单及提高抗电源干扰能力
C. 可以使用复杂的电路
D. 为了提高电路的稳定性
8. 为了保证实现极距变化型差动电容传感器的差动工作,传感器的两个电容应当连接成()。
A. 并联电路 B. 串联电路 C. 电桥电路 D. 不确定
9. 测量磁感应强度的传感器为()
A. 霍尔传感器 B. PVDF 薄膜传感器 C. 声表面波传感器 D. 压阻传感器
10. 电容式传感器中,理想情况下线性度最高的是()。
A. 面积变化型 B. 介质变化型 C. 极距变化型 D. 不确定

三、解释下列名词,并举例说明可检测的至少 1 种物理量名称(每小题 4 分,共 20 分)

1. 应变电阻效应
2. CCD
3. 磁电阻效应
4. 法拉第磁光效应
5. 内光电效应

四、简答题（每小题 6 分，共 30 分）

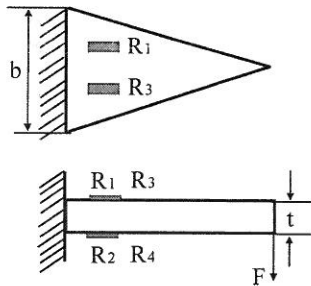
1. 如何检测钢丝绳断丝，简述测量原理。
2. 简述出租车计价器的原理。
3. 简述高速公路上使用的测速雷达检测车速的原理。
4. 试说明热电偶冷端温度非零时如何利用分度表测温。
5. 如何测量轧钢厂轧制的钢板厚度？

五、计算题（共 60 分）

1. (15 分) 在一等强度梁的上下表面各粘贴两片相同的电阻应变片，应变片灵敏度系数 $k=2$ ，如图所示。已知梁左端宽度 $b = 10\text{mm}$ ，梁厚 $t = 2\text{mm}$ ，梁长 $l = 150\text{mm}$ ，

$$E = 2 \times 10^4 \text{N/mm}^2。 (\text{已知:梁的应变计算公式 } \varepsilon = \frac{6lF}{bt^2E})$$

- (1) 画出测量电桥；
- (2) 设电桥电源电压 $U = 5\text{V}$ 。当梁右端点受力 $F = 10\text{N}$ 时，求电桥输出电压 U_0 的值。
- (3) 推出该传感器的理论线性度表达式。



2. (20) 三块面积均为 S 的金属板可构成差动结构的电容器，中间极板与上极板构成电容设为 C_1 ，而中间极板与下极板构成电容 C_2 ，若极板间初始间距均为 δ_0 ，现将中间极板向下极板平移一小位移 $\Delta\delta$ ，求：

- (1) 两电容值之差 $\Delta C = C_1 - C_2$ 与 $\Delta\delta$ 的关系；
- (2) 画出差动电桥
- (3) 求差动结构电容器的理论灵敏度 $\Delta C / (\Delta\delta / \delta_0)$ ；
- (4) 求出差动结构电容器的理论线性度。

3. (10分) 光电传感器具有抗电磁干扰的特性, 因此大电流检测通常用光电传感器, 请利用磁光材料的法拉第磁光效应设计一检测电流的传感器, 画出检测原理图, 并简述检测原理。

4. (15分) 设压电元件采用电压放大器对信号进行放大, 画出压电元件的两种等效电路, 设压电元件电容为 C_a , 考虑压电元件与放大器间的导线电容 C_c , 电压放大器的输入电阻 R_i 和输入电容 C_i , 求压电元件的电压 $U_a=U_0\cos\omega t$, 经放大倍数为 K 的前置电压放大器后, 输出电压值的表达式。