

江苏大学
硕士研究生入学考试样题

科目代码: 807

A卷

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. 电容式传感器信号转换电路中, () 和 () 用于单个电容量变化的测量, () 和 () 用于差动电容量变化的测量。
2. 电阻应变计, 也称 (), 是一种能将机械构件上的 () 转换成 () 的传感元件。
3. 写出三种数字式传感器 ()、()、()。
4. 变隙式差动变压器传感器的主要问题是灵敏度与 () 的矛盾。这点限制了它的使用, 仅适用于 () 的测量。
5. 把被测量的变化转换成线圈互感变化的互感式传感器是根据 () 的基本原理制成的, 其次级绕组都用 () 形式连接, 所以又叫差动变压器式传感器。
6. 热电偶是将温度变化转换为 () 的测温元件; 热电阻和热敏电阻是将温度变化转换为 () 变化的测温元件。
7. 热电偶冷端温度补偿方法有: 补偿导线法、()、() 和 ()。
8. 直线式编码器用于测量 (), 而 () 用于测量角位移。
9. 计量光栅利用光栅的 () 现象, 以线位移和 () 为基本测试内容, 应用于高精度加工机床、光学坐标镗床、制造大规模集成电路的设备及检测仪器等。
10. 将电能转变为机械能的压电效应称为 ()。

11. 将光信号转换为电信号的光电元件有 ()、() 和 ()。
12. 铜热电阻在一些测量精度要求 ()，且温度较低场合，用来测量 () $^{\circ}\text{C}$ 范围的温度。
13. 当差动变压器式传感器的衔铁位于中心位置时，实际输出仍然存在一个微小的非零电压，该电压称为 () 电压。

二、选择题（每小题 1 分，共 10 分）

1. 电感式传感器采用变压器式交流电桥测量电路时，下列说法不正确的是 ()。
- A、衔铁上、下移动时，输出电压相位相反
- B、衔铁上、下移动时，输出电压随衔铁的位移而变化
- C、根据输出的指示可以判断位移的方向
- D、当衔铁位于中间位置时，电桥处于平衡状态
2. 金属丝应变片在测量构件的应变时，电阻的相对变化主要由 () 来决定的。
- A、贴片位置的温度变化 B、电阻丝几何尺寸的变化
- C、电阻丝材料的电阻率变化 D、外接导线的变化
3. 光敏电阻的光通量与光电流之间的关系称为光敏电阻的 ()。
- A、伏安特性 B、光照特性 C、光谱特性 D、频率特性
4. 采用热电偶实现温度测量时 ()
- A、需加正向电压 B、需加反向电压
- C、加正向、反向电压都可以 D、不需加电压
5. 下面的哪些传感器属于外光电传感器 ()
- A、光电管 B、光电池 C、光敏电阻 D、光电二/三极管

6. 电阻应变计的应变灵敏度系数定义为 $k = (\quad)$

- A、 $\Delta R/R/\varepsilon$ B、 $\Delta R/R/L$ C、 $\Delta R/R/\Delta L$ D、 $\Delta L/L/R$

7. 在二极管双 T 型交流电桥中输出的电压 U 的大小与 (\quad) 相关

- A、仅电源电压的幅值和频率 B、电源电压幅值、频率及 T 型网络电容 C_1 和 C_2 大小
C、仅 T 型网络电容 C_1 和 C_2 大小 D、电源电压幅值和频率及 T 型网络电容 C_1 大小

8. 两个压电元件相并联与单片时相比说法正确的是 (\quad)

- A、并联时输出电压不变，输出电容是单片时的一半
B、并联时输出电压不变，电荷量增加了 2 倍
C、并联时电荷量增加了 2 倍，输出电容为单片时 2 倍
D、并联时电荷量增加了一倍，输出电容为单片时的 2 倍

9. 压电式传感器目前多用于测量 (\quad) 。

- A、静态的力或压力 B、动态的力或压力 C、位移 D、温度

10. 按照调制方式分类，光调制可以分为强度调制、相位调制、频率调制、波长调制以及 (\quad) 等，所有这些调制过程都可以归结为将一个携带信息的信号叠加到载波光波上。

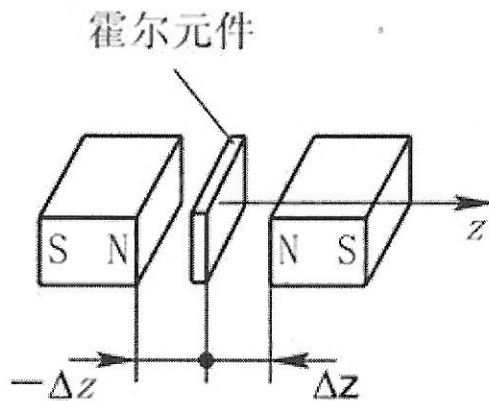
- A、偏振调制 B、共振调制 C、角度调制 D、振幅调制

三、解释下列各概念，并举例说明每概念涉及的可检测的 1~2 种物理量名称（每小题 5 分，共 20 分）

1. 差动技术
2. 压阻效应
3. 磁致伸缩效应
4. 内光电效应

四、简答题（每小题 6 分，共 30 分）

1. 什么叫应变效应？利用应变效应解释金属电阻应变片的工作原理。
2. 结合下图说明霍尔式微位移传感器是如何实现微位移测量的？



3. 简述什么是光电导效应？光生伏特效应？外光电效应？这些光电效应的典型光电器件各自有哪些？
4. 简述利用多普勒效应对运动物体测速原理。
5. 简述光栅莫尔条纹测量位移的三个主要特点？

五、计算及设计题（每小题 10 分，共 60 分）

1. 一个量程为 100N 的应变式测力传感器，其弹性元件为薄壁圆筒轴向受力，薄壁圆筒外径为 20mm，内径为 18mm，在其表面粘贴 4 个应变片，其中 2 个应变片沿轴向粘贴，另两个沿周向粘贴，在不受力时应变片的电阻值均为 120Ω ，应变灵敏度系数 $K=2.0$ ，泊松比为 0.3，材料弹性模量为 $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ，要求：

- (1) 绘出弹性元件贴片位置及全桥电路（4 分）；
- (2) 当桥路的供电电压为 5V 时，计算传感器的输出电压（6 分）。

2. 分别设计出差动自感式和差动互感式位移传感器的结构原理图(每个 2 分)，各传感器采用的基本检测电路(不包括相敏检波电路)(每个 1 分)，并给出检测原理(每个 2 分)。

3. 已知变气隙电感传感器的铁心截面积 $S=1.5 \text{ cm}^2$ ，磁路长度 $L=20\text{cm}$ ，相对磁导率 $\mu_r=5000$ ，气隙 $\delta_0=0.5\text{cm}$ ， $\Delta\delta=\pm 0.1\text{cm}$ ，真空磁导率 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ ，线圈匝

数 $W=3000$ ，求单端式传感器的灵敏度 $\Delta L/\Delta \delta$ ，若做成差动结构形式，其灵敏度将如何变化？（共 10 分）

4. 镍铬—镍硅热电偶，工作时冷端温度 $t_0=30^\circ\text{C}$ ，现测得热电动势 $E(t, t_0)=38.560\text{mV}$ ，求被测物体的实际温度。（已知 $E(30, 0)=1.203\text{mV}$ ）。

注：下图为在 900°C 至 990°C 范围内该热电偶的分度表，对应的热电势单位： mV 。

	0	20	40	60	70	80	90
900°C	37.325	38.122	38.915	39.703	40.096	40.488	40.897

5. 画出压电元件的两种等效电路（每个 2 分），设压电元件电容为 C_a ，考虑导线电容 C_c ，电压放大器的输入电阻 R_i 和输入电容 C_i ，分别用两种等效电路求压电元件在两电极极板上施加力 $F_a=F_0\cos\omega t$ 时，压电元件的电压经开环放大倍数为 K 的前置电压放大器后，输出电压值的表达式（设压电材料的压电系数为 d ）（每个 3 分）。

6. 推出差动结构电容传感器的线性度（6 分），并将其与非差动结构电容器线性度作比较（4 分）。（共 10 分）