

华南理工大学  
2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效,请在答题纸上做答,试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 传感器与检测技术  
适用专业: 机械工程; 仪器仪表工程(专硕)

共 4 页

一.单项选择题(本大题共 7 题,每小题 2 分,共 14 分)

- 1.下列哪项不是非接触式测温的优点?【    】  
A. 测温范围大   B. 响应速度快   C. 抗外界干扰能力强   D. 可实现远距离测温
- 2.传感器在正、反行程中输出-输入关系不一致的现象称为【    】  
A. 不重复   B. 漂移   C. 非线性   D. 迟滞
- 3.以下可以实现对振动物体偏振非接触测量的传感器是【    】  
A. 压电传感器   B. 涡流传感器   C. 差动变压器式传感器   D. 电阻应变式传感器
- 4.集成化是传感器发展的方向之一,下列属于集成化的传感器是【    】  
A. CCD   B. 光栅传感器   C. 差动变压器   D. 电阻应变片
- 5.增大变极距电容传感器的初始极板间距,将引起传感器的【    】  
A. 灵敏度减小   B. 灵敏度增加   C. 非线性误差增大   D. 动态响应性能变好
6. 下列均为传感器动态特性描述的指标是【    】  
A. 线性度、阻尼比   B. 时间常数、固有频率  
C. 迟滞、漂移   D. 分辨率、上升时间
- 7.下列按传感器工作原理命名的是【    】  
A. 加速度传感   B. 能量转换型传感器   C. 电阻式传感器   D. 物性型传感器

二.填空题(本大题共 5 题,每空 2 分,共 12 分)

- 1.将石英晶体不产生压电效应的轴向称为\_\_\_\_\_。
- 2.金属丝在外力作用下发生机械形变,其电阻值将发生变化,这种现象称为\_\_\_\_\_。

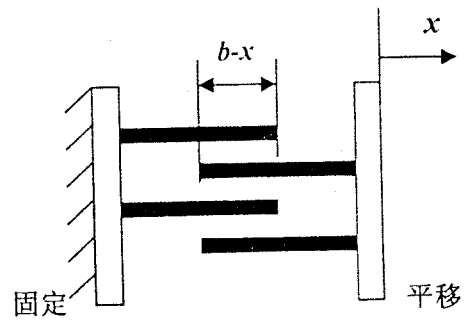
- 3.基于光生伏特效应的光电器件有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
- 4.传感器在使用一定时间后应该用精度等级至少高一级的标准器具对其进行\_\_\_\_\_。
- 5.光敏电阻的光谱特性反映了光敏电阻的灵敏度与\_\_\_\_\_的关系。

三.简答题(本大题共 5 小题,每小题 10 分,共 50 分)

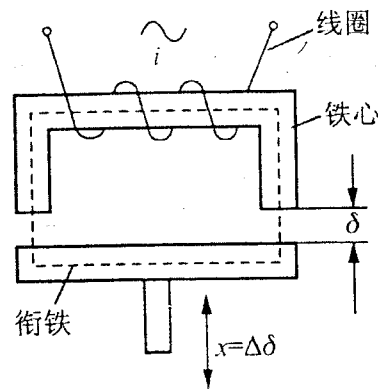
- 1.什么是有源传感器?什么是无源传感器?请各举一例。
- 2.传感器实现动态测试不失真的条件是什么?二阶传感器是否(或在什么条件下)基本满足此条件?
- 3.为什么用热电偶测温时要对其冷端进行温度补偿?哪种补偿方法最适合用于变化的冷端温度补偿?
- 4.什么是差动变压器的零点残余电压?如何减少或消除?
- 5.计量光栅是如何实现位移测量的?

四.计算题(本大题共 3 小题,第 1 小题 10 分,第 2、3 小题各 12 分,共 34 分)

- 1.某一阶传感器的时间常数为  $\tau = 5 \times 10^{-4} s$ , 测量输入量为正弦信号,如果要求限制振幅误差在 5%以内,则被测正弦信号的频率不应该超过多少?相角差是多少?(10 分)
2. 如图所示梳状平行极板电容器,极板纵向宽度  $a = 4cm$ , 横向长度  $b = 6cm$ , 相邻极板间距离  $\delta_0 = 1mm$ , 若用此传感器测量位移  $x$ , 试推出该电容传感器的总电容量表达式、灵敏度表达式 ( $K = dC/dx$ ), 并计算灵敏度大小。(极板间介质为空气,  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} F/m$ 。)(12 分)

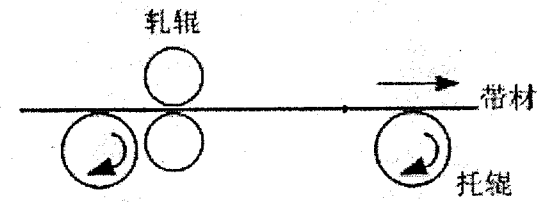


3. 如图所示的变气隙型自感传感器，衔铁截面积  $S = 4 \times 4 \text{ mm}^2$ ，气隙初始长度  $\delta = 0.5 \text{ mm}$ ，衔铁最大位移  $\Delta\delta = \pm 0.05 \text{ mm}$ ，激励线圈匝数  $W = 3000$  匝。求 (1) 线圈的初始电感值；(2) 工作时电感的最大变化量  $\Delta L_{MAX}$  (设关系  $\Delta L \ll L$  成立，空气的磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ )。(12 分)



五. 综合设计应用题(本大题共 2 题，第 1 小题 15 分，第 2 小题 25 分，共 40 分)

1. 如图，现欲监测金属带材在轧制过程中厚度变化，请设计合理可行的检测方案，阐明方案的测量原理，画出测量系统基本构成框图，分析测量主要误差以及消除或减少误差的措施。(15 分)



2. 如图所示电子汽车衡系统，用 4 个相同的电阻应变式荷重传感器实现称重，要求单个传感器的最大称重为 10 吨。若选用弹性元件材料为  $40\text{CrNiMo}$ ，材料的强度极限  $\sigma_b = 1100 \text{ MPa}$ ，弹性模量  $E = 210 \text{ GPa}$ ，泊松系数  $\mu = 0.29$ 。(1) 请选择合适的弹性元件结构类型，并简单说明你的理由；(2) 若要求测量时弹性元件的最大应变不超过  $1000 \mu\text{m/m}$ ，请设计满足使用要求的弹性元件尺寸；(3) 现提供若干相同特性的应变片，各应变片的灵敏系数  $K = 2$ ，标称电阻值为  $120 \Omega$ ，请画出应变片在弹性元件上的贴片情况以及接入电桥的形式，并写出相应的电桥输出表达式 (可认为应变片电阻变化  $\Delta R \ll R$ )。(25 分)

