

## 北京航空航天大学

## 二〇〇四年硕士生试题

题单号:496

## 传感器与仪表

(共4页)

考生注意:所有答题务必书写在考场提供的答题纸上,写在本试题单上的答题一律无效(本题单不参与阅卷)。

一、问答题(本题共60分,每小题各5分)。

- 1、传感器的静态特性和动态特性各指什么?它们的主要技术指标有哪些?
- 2、电容式传感器有哪些优点和缺点?在高频工作时电容传感器连接电缆的长度变化会造成什么影响?
- 3、说明差动式电感传感器与差动变压器式传感器的工作原理和区别。
- 4、压电传感器的前置放大器作用是什么?电压式和电荷式前置放大器各有什么特点?
- 5、光栅传感器的基本原理是什么?莫尔条纹是如何形成的,有何特点?为什么光栅传感器具有较高的测量精度?
- 6、试述热电偶、热电阻和半导体热敏电阻测温的工作原理和适用范围。
- 7、说明导致霍尔片产生不等位电势的原因和减小不等位电势的方法。
- 8、光纤传感器主要分几类?它们测量的基本原理是什么?
- 9、核辐射传感器中利用了核辐射源放射出的射线。常用的射线有哪几种?试述它们各自的特点。



- 10、 传感器信号调理电路中经常使用的电桥电路包括交流电桥和直流电桥。试述它们各自特点和应用范围。
- 11、 边缘效应对电容传感器的特性有什么影响？为什么采用等位环的方法可以减少或消除边缘效应，请说明其工作原理，并画出示意图。
- 12、 模糊传感器有何特点？它与一般的智能传感器的根本区别是什么？

## 二 计算题（本题共 70 分，每小题各 10 分）。

- 1、 一台精度等级为 0.5 级，量程范围为 500—1000℃ 的温度传感器，它最大允许绝对误差是多少？检验时某点最大绝对误差是 2℃，问此表是否合格？
- 2、 某压电加速度计动态特性可以用下述微分方程描述：

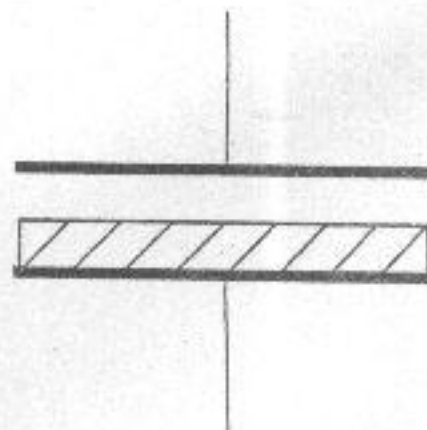
$$4.0 \frac{d^2 q}{dt^2} + 3.0 \times 10^2 \frac{dq}{dt} + 4.0 \times 10^8 q = 15.0 \times 10^{12} a$$

式中  $q$  为输出电荷量 (pC)； $a$  为加速度 ( $m/s^2$ )。

- (1) 试确定该测量装置的固有振荡频率、阻尼系数和静态灵敏度。
- (2) 画出  $q - t$  草图，并简述其特征。
- 3、 如图所示，某电容式传感器圆盘形电容极板直径  $D$  为 50 毫米，间距为 0.2 毫米。在两电极间置一厚度为 0.1 毫米的云母片（相对介电常数  $\epsilon_r = 8$ ），已知真空的介电常数：

$$\epsilon_0 = (3.6 \times \pi)^{-1} \text{ pF/cm}$$

- (1) 无云母片和有云母片两种情况下的电容值各是多少？
- (2) 当极板之间间距变化为 0.025 毫米时，电容的相对变化量又分别是多少？



题 3 图



4、用分度号为 Pt100 的铂电阻测量温度，在计算时错用了分度号为 Cu100 的铜电阻的分度表，得到的温度值为  $T_0$ ，求实际温度是多少？假定在所测温区范围内，铂电阻和铜电阻的阻值与温度之间呈线性关系。

5、已知某传感器静态特性方程为  $Y=(1+2X)^{1/3}$

(1) 试用切线法拟合直线方程，并求线性度。

(2) 用端基线法拟合直线方程。

式中  $X \in [0, 1]$ 。

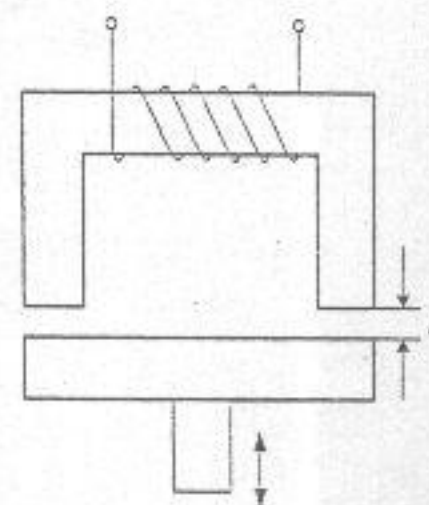
6、如图所示的气隙型电感传感器，其衔铁的断面积为  $5 \times 5 \text{ mm}^2$ ，衔铁与铁心间气隙  $l = 0.5 \text{ mm}$ ，衔铁的最大位移为  $\pm 0.06 \text{ mm}$ ，激励线圈匝数为 2000 匝，导线直径  $0.06 \text{ mm}$ ，电阻率  $\rho$  等于  $1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ 。激励电源频率为  $5 \text{ kHz}$ ，已知空气的磁导率等于  $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ ，忽略漏磁及铁损。要求计算：

(3) 线圈电感值；

(4) 电感的最大变化量；

(5) 当线圈的外断面积为  $11 \times 11 \text{ mm}^2$  时求其直流电阻值；

(4) 线圈的品质因数；



题 6 图

7、知某霍尔元件尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 厚 $=12 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ ，沿长度方向通以 1 毫安电流，在霍尔元件法线夹角为  $15^\circ$  的方向上施加均匀磁场，磁场强度为  $0.5 \text{ T}$ ，此时测得霍尔电势为  $6.20 \text{ mV}$ ，求该霍尔元件的灵敏度系数和载流子浓度。  
( $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ )。

### 三 论述题（本题共 20 分）。

1、在信号处理中经常采用数字滤波技术，与模拟滤波方式相比较，它有什么特点？数字滤波技术常用的算术平均滤波法、滑动平均滤波法和加权平均滤波法是如何实现的？各有什么特点。