

南京航空航天大学

第1页 (共4页)

二〇一九 ~ 二〇二〇 学年 第2学期 《传感器原理》 考试试题

考试日期: 2020年6月24日 试卷类型: A 试卷代号:

		班号			学号			姓名		
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
得分										

一、现有某款电子称重天平,其使用说明书中应标明哪些参数,请至少列出5种,该电子天平出厂时需经过哪些步骤才能准确显示被测物体的重量。(本题10分)

二、已知一个压电式加速度传感器测量放大器输入端上的总电容 $C=1000\text{pf}$, 总电阻 $R=300\text{M}\Omega$, 求幅值误差在5%以内的下限频率。如果采用石英为敏感器件的剪切型结构,则应利用其哪种压电效应,压电系数是什么?该结构有什么优点?(本题10分)

三、设计一个磁电式振动位移传感器,要求测量 100Hz 的振动频率时最大振幅误差不超过5%,若相对阻尼系数 $\xi=0.75$,求传感器的固有频率。(本题10分)

四、试画出电涡流传感器的结构原理图和等效电路图,并简述其工作原理。(本题10分)

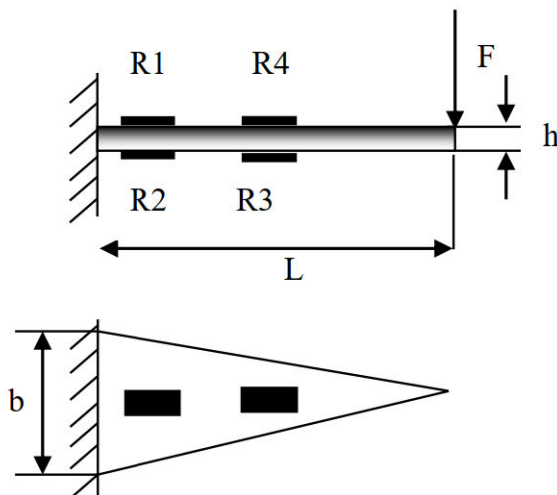
五、何谓法拉第旋转效应？试述基于法拉第旋转效应的光纤电流传感器的工作原理。（本题 10 分）

六、在等强度钢梁的上下两面沿轴线方向各贴有 2 片灵敏系数 $k=2$ 的应变片，应变片的电阻 $R=300\Omega$ ，用于测量自由端的作用力 F 。已知梁的 $L=100\text{mm}$ ， $b=11\text{mm}$ ， $h=3\text{mm}$ ，梁的弹性模量 $E=2.1 \times 10^{11}\text{N/m}^2$ 。应变波在钢中的传播速度 $v=5000\text{m/s}$ ，测量电桥采用恒流源供电，电流为 20mA 。（本题 15 分）

(1) 按照灵敏度最大原则设计电桥，并说明方案具有的温度补偿功能；

(2) 传感器的输出为 0.5mV 时， F 多少？

(3) 当应变片的栅长为 3mm 时，测量 1000Hz 正弦波载荷信号的幅值，会引起多大的相对误差？

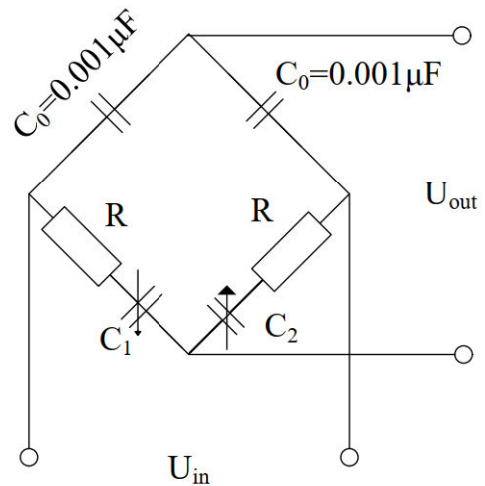
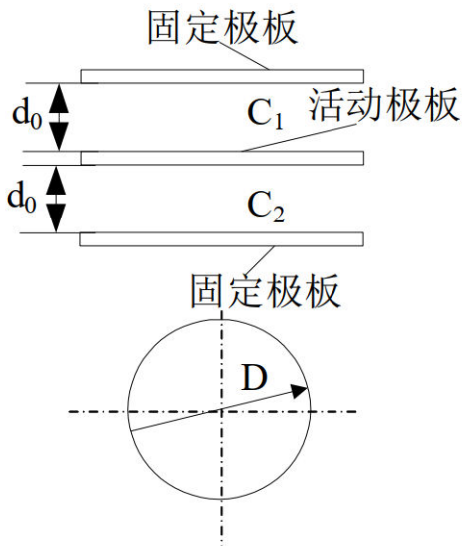


七、请设计一种齿轮转速传感检测系统（画出结构示意图），用于检测如下塑料材料制作的齿轮转速，并说明其工作原理。（本题 10 分）



八、一差动式电容位移传感器及其调理电路如图所示。已知： $\delta_0=0.25\text{mm}$ ； $D=38.2\text{mm}$ ； $R=5.1\text{K}\Omega$ ； $U_{in}=60\text{V(A.C.)}$ ； $f=400\text{Hz}$ ；试求：（本题 10 分）

- (1) 该电容传感器的电压灵敏度 $K_u(\text{V/m})$ ；
- (2) 当电容传感器的活动极板向上移动 $\Delta\delta=10\mu\text{m}$ 时，输出电压 U_{out} 。



九、设计硅压阻式压力传感器，在晶面为 (110) 的圆形 N 型单晶硅膜片上，已知两个晶向 $\langle 001 \rangle$ 和 $\langle 1\bar{1}0 \rangle$ 如图所示，欲在膜片上扩散四个 P 型电阻条，试在圆膜片上画出这四个电阻条的合适位置，并组成惠斯顿电桥，说明理由。已知径向应力 σ_r 在 $r=0.635a$ 时为 0，切向应力 σ_t 在 $r=0.812a$ 时为 0， a 为膜片的半径。（本题 15 分）

已知辅助计算公式：

$$\sigma_r = \frac{3p}{8h^2} [(1+\mu)a^2 - (3+\mu)r^2]$$

$$\sigma_t = \frac{3p}{8h^2} [(1+\mu)a^2 - (1+3\mu)r^2]$$

$$\pi_{//} = \pi_{11} - 2(\pi_{11} - \pi_{12} - \pi_{44})(l_1^2 m_1^2 + m_1^2 n_1^2 + n_1^2 l_1^2)$$

$$\pi_{\perp} = \pi_{12} + (\pi_{11} - \pi_{12} - \pi_{44})(l_1^2 l_2^2 + m_1^2 m_2^2 + n_1^2 n_2^2)$$

P 型硅压阻系数： $\pi_{11} \approx 0$ ， $\pi_{12} \approx 0$ ， $\pi_{44} = 138.1 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{N}$

