

**一、填空（每空 1 分，共 1×30=30 分）**

- 1、传感器的标定是，根据输入量的不同，分为和两种。
- 2、半导体应变片的工作原理是基于效应，受外力作用后，电阻的变化主要由变化引起的。
- 3、按传感器构成原理，传感器可分为结构型与物性型两大类，结构型传感器是基于构成的，物性型传感器是基于构成的。压电传感器是上述两类中的型传感器。
- 4、电感传感器的零点残余电压过大，会使传感器下降，增大，造成零点残余电压的原因是。
- 5、电容传感器在结构上增设等位环是为减小引起的误差，采用“驱动电缆”技术是为减小引起的误差。
- 6、霍尔元件灵敏度系数  $k_H$  与和有关。霍尔元件的零位误差包括和。
- 7、计量光栅测量时按光线走向可以分为和两类。
- 8、热电偶的接触电动势主要与和有关。
- 9、谐振式传感器是直接将被测量转换为的装置。机械式谐振传感器是利用振子的和变化进行测量的。
- 10、电阻型气敏器件按结构，可以分为、和三种。
- 11、传感器的分辨力是，分辨率是，阈值是。

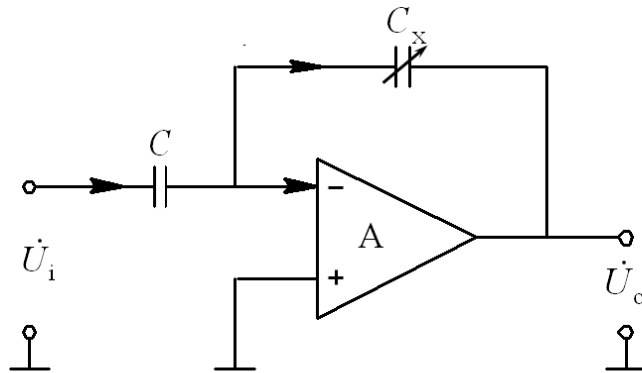
**二、选择题（每题 2 分，共 2×10=20 分）**

- 1、为提高电阻应变片测量动态应变的最高工作频率，可以。  
A. 增加应变片基长                      B. 减小应变片基长  
C. 增加电阻应变片初始电阻            D. 采用差动结构
- 2、对互感式电感传感器而言，要使非线性误差减小，应该使两个副线圈。

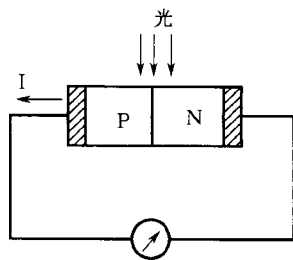
- A. 正向串联 B. 反向串联 C. 正向并联 D. 反向并联
- 3、电容传感器的转换电路电源采用直流电源的是。
- A. 二极管双 T 形电路 B. 差动脉冲调宽电路  
C. 运算放大器式电路 D. 调频电路
- 4、磁电感应式传感器和压电传感器都可用于振动测量，一般要求振动频率磁电感应式传感器固有频率，压电传感器固有频率。
- A. 高于，高于 B. 高于，低于  
C. 低于，高于 D. 低于，低于
- 5、光子的能量大小与光的有关。
- A. 波长 B. 光速 C. 光强 D. 相位
- 6、在下列传感器中，属于有源传感器的是传感器。
- A. 容栅式 B. 电感式 C. 磁栅式 D. 感应同步器
- 7、当光电管的阳极和阴极之间所加电压一定时，照射在光电阴极上光通量与光电流之间的关系称为光电管的。
- A. 伏安特性 B. 光电特性 C. 光谱特性 D. 频率特性
- 8、热电偶冷端补偿可采用的补偿方法有。
- A. 电位补偿法 B. 差动放大法  
C. 相敏检波电路 D. 采用恒流源供电
- 9、光源是光电传感器重要组成部分，卤钨灯属于。
- A. 热辐射光源 B. 气体放电光源  
C. 电致发光光源 D. 激光光源
- 10、压电传感器前置放大器采用电荷放大器，为降低测量频率下限，可采取方法。
- A. 增加系统固有频率 B. 减小电路时间常数  
C. 增加反馈电容 D. 增加反馈电导

三、简答题（每题 6 分，共 6×5=30 分）

- 1、非线性误差大小与拟合直线位置有关，说明最小二乘拟合与端点连线平移拟合确定拟合直线的方法。
- 2、低频透射涡流传感器基于什么效应测量的，作图说明测量金属厚度工作原理。
- 3、电容传感器的运算放大器式电路如图所示， $C_x$  是传感器电容， $C$  是固定电容，计算输出电压  $U_0$ ，并说明该电路如何克服变极距型电容传感器的非线性。



- 4、说明引起电阻应变片温度误差的原因，可采用哪些方法补偿温度误差。
- 5、说明图示光电池的工作原理。



#### 四、综合题（共 70 分）

1、（15 分）某压力测量系统，动态微分方程为  $30\frac{dy}{dt}+3y=0.15x$ ， $x$  为输入压力（Pa）， $y$  为输出电压（V）。

（1）当输入恒定压力为 0.05Pa，求输出电压和静态灵敏度；

（2）当输入压力为一阶跃信号，幅值为 0.05Pa，请画出输出电压响应示意曲线，计算输出电压达到稳态值 95%所需要的响应时间；

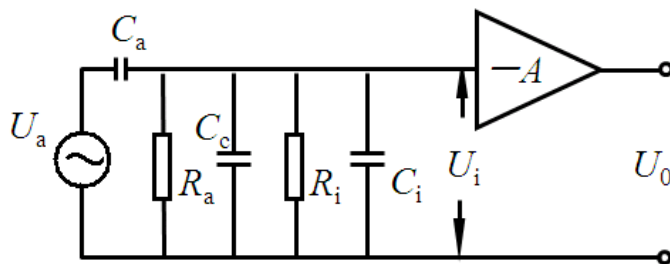
（3）当输入压力为一周期信号， $x=2\sin(2t)$ ，求输出电压数学表达式。

2、（10 分）电容传感器在实际测量中并非一纯电容，画出电容传感器完整等效电路图及高频和低频时简化等效电路图，说明电路中元器件来源。

3、（15 分）压电传感器电压放大器等效电路如图所示，设压电元件受到交变力  $F_m\sin\omega t$  作用，所用压电元件材料为压电陶瓷，压电系数为  $d_{33}$ 。

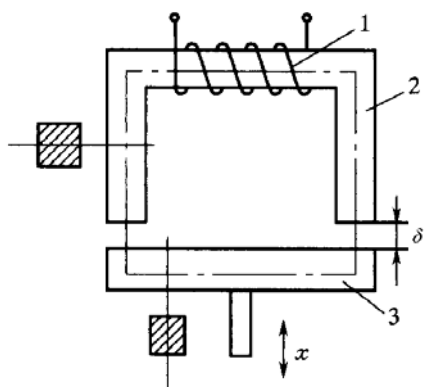
（1）求放大器输入端电压  $U_i$  的幅值及与输入作用力的相位差。

（2）分析作用力为静态、低频及高频时放大器输入端电压  $U_i$  的幅值特性。



4、(15分)如图所示变气隙型电感传感器,衔铁断面积  $S=4\times 4\text{mm}^2$ , 初始位置气隙  $\delta=0.6\text{mm}$ , 激励线圈匝数  $N=2000$  匝, 真空磁导率  $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{H/m}$ , 忽略铁心磁阻。若测量位移量远小于气隙, 传感器近似线性特性。

- (1) 求线圈初始电感值及传感器结构灵敏度;
- (2) 当衔铁位移  $x = -0.04\sim+0.04\text{mm}$ , 求电感的变化范围及最大非线性误差;
- (3) 若要减小上述非线性误差, 可采取什么措施。



5、(15分) 测量微小位移可用哪些传感器, 取其中一种传感器说明其测量原理、转换电路, 简要分析误差来源。

【完】