

一、填空（每空 1 分，共 1×30=30 分）

- 1、根据传感器的能量转换情况，可以分为有源型和无源型，请写出两种有源型传感器：\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_，请写出两种无源型传感器：\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。
- 2、一阶传感器的动态特性主要与参数\_\_\_\_\_有关，二阶传感器的动态特性主要与参数\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_有关。
- 3、应变片测量时由于环境温度变化会引起测量误差，补偿温度误差可采用的方法有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 4、电感式传感器是利用线圈的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的变化实现测量的一种装置。感应同步器也是电感式传感器的一种，其信号处理方式可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。
- 5、为消除和减小电容式传感器的边缘效应，可采用方法有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 6、磁电感应式传感器两个基本元件是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；当用变磁通式传感器测轴转速时，若轴上齿轮齿数为  $z$ ，输出信号变化频率为  $f$ （单位：Hz），则轴的转速为\_\_\_\_\_（单位：r/min）。
- 7、光电器件按探测原理可分为热探测器和光子探测器两种。热探测器常用的有测辐射热电偶，\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 8、原始的压电陶瓷材料没有压电性，陶瓷烧结后有自发的电偶极矩，称为\_\_\_\_\_，经极化处理后才具有压电效应，极化处理方法是\_\_\_\_\_。
- 9、当光栅常数和栅线夹角不同时，可以得到不同的莫尔条纹图案，长光栅中应用较多的莫尔条纹是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。
- 10、光纤的结构通常是三层：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和套层。光纤的传光基础是\_\_\_\_\_。
- 11、磁敏电阻是基于\_\_\_\_\_进行测量的，其原理是指\_\_\_\_\_，磁敏电阻形状通常是\_\_\_\_\_。

二、选择题（每题 2 分，共 2×10=20 分）

- 1、压电传感器电荷放大器可以通过\_\_\_\_\_扩展低频测量下限。
- A. 增加连接电缆电容                      B. 减小连接电缆电容  
C. 增加反馈电容                            D. 减小反馈电容
- 2、超声波测量金属零件厚度常用脉冲回波法，即把厚度变化转化为\_\_\_\_\_变化进行测量。
- A. 时间间隔              B. 超声波频率              C. 超声波强度              D. 声速
- 3、半导体气敏电阻的导电机理可用吸附效应来解释，对于 N 型半导体，当形成负离子吸附时，\_\_\_\_\_。
- A. 材料电阻率增大                      B. 材料电阻率减小  
C. 材料载流子增加                      D. 气体向材料释放电子
- 4、传感器输入逐渐增加与逐渐减小到同一输入值，传感器输出不一致，这是传感器的\_\_\_\_\_特性。
- A. 线性度                      B. 灵敏度                      C. 重复性                      D. 迟滞
- 5、\_\_\_\_\_传感器可以用于大位移测量。
- A. 电涡流              B. 变极距型电容              C. 霍尔式                      D. 感应同步器
- 6、容栅式传感器是在\_\_\_\_\_电容传感器基础上发展起来的一种新型传感器。
- A. 变极距型              B. 变面积型                      C. 变介电常数型              D. 圆柱型
- 7、电感式传感器的转换电路中采用相敏检波电路主要是为了\_\_\_\_\_。
- A. 提高灵敏度                              B. 补偿温度误差  
C. 判断位移方向和整流                      D. 降低非线性
- 8、为扩展动圈式磁电式振动速度传感器的低频响应范围，一般通过\_\_\_\_\_来实现。
- A. 提高磁感应强度                      B. 增加磁铁的质量  
C. 增大固有频率                              D. 减小弹簧的刚度

9、光电效应中，入射光的波长\_\_\_\_\_临界波长时，才可能产生光电子。

- A. 大于等于      B. 小于等于      C. 大于      D. 任何情况

10、电涡流传感器的激励频率高，则\_\_\_\_\_。

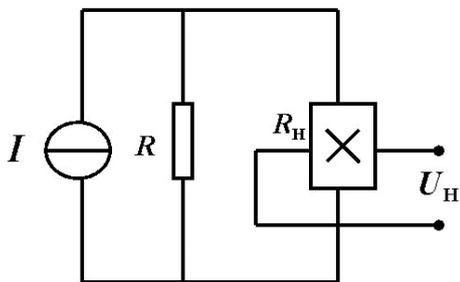
- A. 产生的涡流贯穿深度厚      B. 产生的涡流贯穿深度小  
C. 常用于透射式涡流传感器      D. 测量的厚度范围更大

### 三、简答题（每题 6 分，共 6×5=30 分）

- 1、简述电阻应变片的零漂和蠕变。
- 2、简述热电偶的接触电动势和温差电动势，并说明其大小分别与哪些因素相关。
- 3、说明电荷耦合器件（CCD）的 MOS 光敏单元结构及感光原理。
- 4、电阻型气敏器件按其结构可分为哪些类型，加热器在测量时起何作用。
- 5、简述电感式传感器的零点残余电压，并说明产生原因及对测量的影响。

### 四、综合题（共计 70 分）

- 1、（10 分）已知某一阶传感器的频率特性  $H(j\omega)=1/(1+j\omega)$ ，求输入信号  $x(t)=\sin 3t$  时，输出信号  $y(t)$  的表达式。
- 2、（10 分）分别推导单一和差动变极距型电容传感器的灵敏度，并说明采用差动式结构的优势。
- 3、（10 分）为补偿霍尔元件的温度误差，采用如图所示恒流源供电的电路。设霍尔元件电阻室温时为  $R_{H0}$ ，电阻温度系数为  $\beta$ ，霍尔元件灵敏度为  $k_H$ ，灵敏度温度系数为  $\alpha$ ，请计算输入回路并联电阻  $R$  的值，使输出霍尔电动势  $U_H$  不随温度变化。

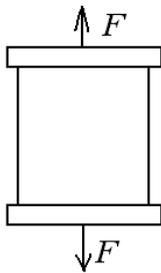


4、(15分)有一压电传感器,由两片石英晶片并联而成,其面积  $S=3\text{cm}^2$ ,厚度  $t=0.3\text{mm}$ ,石英晶体压电系数  $d_{11}=2.31\times 10^{-12}\text{C/N}$ ,真空介电常数  $\varepsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{F/m}$ ,石英晶体相对介电常数  $\varepsilon_r=4.5$ ,受到沿电轴方向压力  $p=10\text{MPa}$  作用。

- (1) 求产生的电荷  $Q$  及输出电压  $U_0$ 。
- (2) 画出压电元件的等效电路图。
- (3) 拟采用何种前置放大器,简要说明理由。

5、(15分)采用四片相同的金属丝应变片,电阻为  $120\Omega$ ,灵敏系数  $k=2$ ,将其贴在实心圆柱形测力弹性元件上,横截面积  $S=3\text{cm}^2$ ,材料弹性模量  $E=2\times 10^7\text{N/cm}^2$ ,泊松比  $\mu=0.3$ 。设受到如图所示力的作用,  $F=100\text{kN}$ 。

- (1) 正确标出4片应变片在圆柱形弹性元件上的粘贴位置,并接入直流电桥,组成四臂差动电桥,请画出电路图。
- (2) 求各应变片的应变  $\varepsilon$  和电阻变化量  $\Delta R$ 。
- (3) 若电桥电源电压  $U=6\text{V}$ ,求电桥输出电压  $U_0=?$
- (4) 此种测量方式能否补偿环境温度对测量的影响?说明原因。



6、(10分)试设计一个装在车上的测量车辆行驶速度的传感器,说明传感器安装位置,测量原理及速度计算表达式,简要分析误差来源。

【完】