

适用专业	考试科目	考试时间
测试计量技术及仪器	传感器技术	1月20日下午

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一、填空题 (共 40 分, 每空 2 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

- 1、电容式传感器从原理可以分为 变面积型、变极板间距和变介电常数 三种。
- 2、常用的压电材料有天然的 石英 和人造的 压电陶瓷, 其中 压电陶瓷 在使用前要做极化处理。
- 3、电阻式传感器一般分为两大类, 即基于 应变 效应的金属应变片和基于 霍尔 效应的半导体应变片。
- 4、把一导体 (或半导体) 两端通以控制电流 I , 在垂直方向施加磁场 B , 在另外两侧会产生一个与控制电流和磁场成比例的电动势, 这种现象称 霍尔 效应。基于这种效应的传感器是把 磁通量 转换为电量输出。
- 5、磁电式传感器是将物体的 磁通量 转换为电量输出。
- 6、光电传感器的理论基础是 光电效应。通常把光线照射到物体表面后产生的光电效应分为三类。第一类是利用在光线作用下光电子逸出物体表面的 外光电效应, 这类元件有 光电管 和 光电倍增管; 第二类是利用在光线作用下使材料内部电阻率改变的 光电导效应, 这类元件有 光敏电阻; 第三类是利用在光线作用下使物体内部产生一定方向电动势的 光生伏打效应, 这类元件有光敏二极管、光敏晶体管和 光敏晶体管。
- 7、变间隙式 (自感式) 电感传感器为减小非线性误差, 实际测量中多采用 差动 式结构。

二、选择题 (共 20 分, 每题 2 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

- 1、下列关于精确度指标的说法中错误的是 精确度。

- A、精密度好，则正确度不一定好。
- B、正确度好，则精密度也不一定好。
- C、精确度好，则精密度和正确度都好。
- D、精确度好，则精密度和正确度也不一定都好。

2、可以进行位移测量的一组传感器是 A。

- A、电容式传感器、差动变压器、霍尔式传感器；
- B、热电偶、热敏电阻、热电阻；
- C、霍尔元件、压阻传感器、热敏电阻；
- D、光纤传感器、光电二极管、光栅式传感器；

3、可以完成温度测量的一组传感器是_____。

- A、电容式传感器、差动变压器、霍尔式传感器；
- B、霍尔元件、压阻传感器、热敏电阻；
- C、热电偶、热敏电阻、热电阻；
- D、光纤传感器、光电二极管、光栅式传感器；

4、属于半导体式传感器的一组是_____。

- A、电容式传感器、差动变压器、霍尔式传感器；
- B、热电偶、热敏电阻、热电阻；
- C、光纤传感器、光电二极管、光栅式传感器；
- D、霍尔元件、压阻传感器、热敏电阻；

5、把两种不同材料的导体连在一起构成闭合回路，如果两个接点温度不同，电路中会产生电动势，这种现象称_____效应；把两种相同材料的导体连在一起构成闭合回路，如果两个接点温度不同，加热一端时电路中的电动势 E _____。

- A、塞贝克效应；与冷热两端的温度均有关。

B、塞贝克效应； $E = 0$ 。

C、帕尔贴效应；与冷热两端的温度均有关。

D、帕尔贴效应； $E = 0$ 。

6、能进行振动（或加速度）测量的一组传感器是_____。

A、电容式传感器、差动变压器、霍尔式传感器；

B、光纤传感器、光电二极管、光栅式传感器；

C、霍尔元件、压阻传感器、热敏电阻；

D、应变式传感器、压电传感器；

7、下列传感器可实现非接触测量的是_____传感器。

A、压电式 B、电涡流式 C、热电式 D、电阻应变式

8、下列有可逆效应的是_____。

A、压电效应 B、光电效应 C、压阻效应 D、热电效应

9、属于传感器动态特性指标的是_____。

A、重复性 B、线性度 C、灵敏度 D、固有频率

10、直线的电阻丝绕成敏感栅后长度相同但应变不同，圆弧部分使灵敏度 K 下降了，这种现象称为_____效应。

A、应变效应 B、压阻效应 C、横向效应 D、磁阻效应

三、分析简答题（共 30 分，每题 5 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

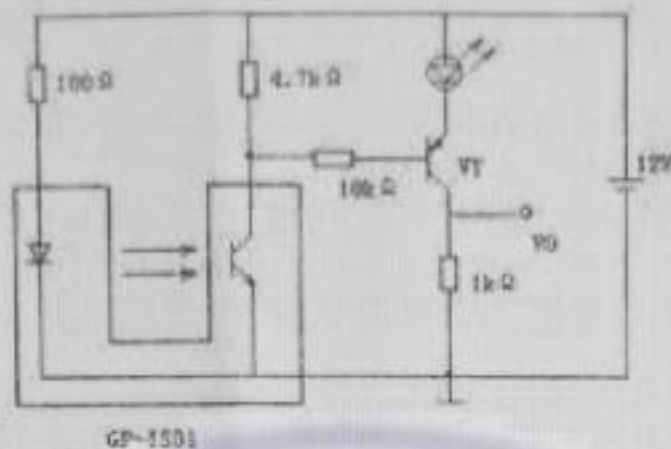
1、简述非线性误差的定义。

2、下图为光电传感器电路，GP-IS01 是光电断路器，分析电路工作原理。

1) 当用物体遮挡光路时晶体三极管 VT 状态是导通还是截止？

2) 二极管是一个什么器件，在电路中起到什么作用？

3) 如果二极管反相连接晶体管 VT 状态如何？

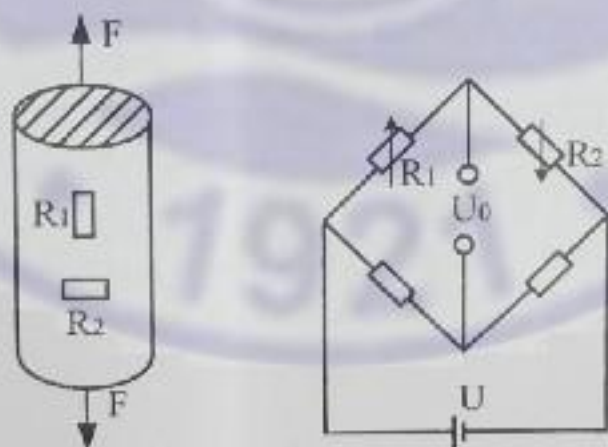


$\frac{12}{4.7+10+1}$
 $15 \frac{10}{10}$

- 3、采用金属应变片测量时为什么要进行温度补偿？常用补偿方法有哪些？
- 4、什么是差动变压器的零点残余电压？消除方法有哪些？
- 5、霍尔片的不等位电势是如何产生的？减小不等位电势可采取哪些方法
- 6、正压电效应传感器能否测量静态信号？为什么？

四、计算题（共 60 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1、在材料为钢的实心圆柱试件上，沿轴线和圆周方向各贴一片电阻为 120Ω 的金属应变片 R_1 和 R_2 ，把这两个应变片接入差动电桥（如图所示）。若钢的泊松比 $\mu=0.285$ ，应变片的灵敏系数 $K=2$ ，电桥的电源电压 $U_1=2V$ ，当试件受轴向拉伸时，测得应变片 R_1 的电阻变化值 $\Delta R=0.48\Omega$ ，试求电桥的输出电压 U_0 。（10 分）

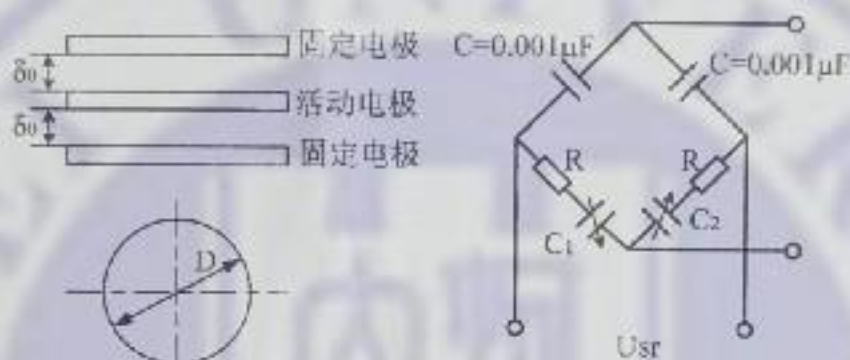


2、有一压电晶体，其面积为 20mm^2 ，厚度为 10mm ，当受到压力 $P=10\text{MPa}$ 作用时，求产生的电荷量及输出电压。（ $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12}\text{F/m}$ ）（15 分）

- 1) 纵向石英晶体， $d_{11}=2.31\text{pC/N}$ ， $\epsilon_r=4.5$ ；
- 2) 利用纵向效应的 BaTiO_3 ， $d_{33}=191\text{pC/N}$ ， $\epsilon_r=1900$ 。

3、如图所示，在压力比指示系统中采用差动式变极距型电容传感器，已知原始极距 $\delta_1 = \delta_2 = 0.25\text{mm}$ ，极板直径 $D = 38.2\text{mm}$ ，采用电桥电路作为其转换电路，电容传感器的两个电容分别接 $R = 5.1\text{k}\Omega$ 的电阻后作为电桥的两个桥臂，并接有效值为 $U_s = 60\text{V}$ 的电源电压，其频率为 $f = 400\text{Hz}$ ，电桥的另两桥臂为相同的固定电容 $C = 0.001\mu\text{F}$ 。（15分）

- 1) 试求该电容传感器的电压灵敏度。
- 2) 若 $\Delta\delta = 10\mu\text{m}$ 时，求输出电压有效值。



4、将一支灵敏度为 $0.08\text{mV}/^\circ\text{C}$ 的热电偶与电压表相连，电压表接线端处温度为 50°C 。电压表上的读数为 60mV 。（10分）

- 1) 试求热电偶热端温度。
- 2) 热电偶基本定律有哪些，本题运用的是哪一定律？

5、某霍尔元件 $l \times b \times d = 10 \times 3.5 \times 1\text{mm}^3$ ，沿 l 方向通以电流 $I = 1.0\text{mA}$ ，在垂直于 lb 面方向加有均匀磁场 $B = 0.3\text{T}$ ，传感器的灵敏度系数为 $22\text{V}/\text{A}\cdot\text{T}$ ，试求其输出霍尔电势及载流子浓度。（10分）