

# 西安交通大学考试题

成绩

## 课程 检测技术基础 B 卷

学 院 电信学院 考试日期 20 年 月 日

专业班号

姓 名 学 号 期中 期末

注意：请将所有答案全部写在答题纸上；在试题纸上作答无效。

### 一、填空（每空 1 分，共 24 分）

1. 测量数据中通常含有 3 类误差，分别是 ① 误差、② 误差和 ③ 误差；采用格罗布斯准则可以 ④ 。
2. 弹性敏感元件是许多传感器的重要组成部分，常见的弹性敏感元件有 ① 、② 、和 ③ 等多种形式。
3. 用加速度计和电荷放大器测量振动，若传感器的灵敏度为  $7\text{pC/g}$ ，电荷放大器的灵敏度为  $100\text{mV/pC}$ ，试确定输入  $3\text{g}$  加速度时系统的输出电压 ① 。
4. 金属应变片工作原理是 ① ，半导体应变片工作原理是 ② ，二者应变灵敏度系数主要区别是 ③ 。
5. 电涡流检测线圈励磁电流采用 ① 电流，当被测 ② 材料靠近它时，利用线圈的 ③ 变化进行测量。
6. 平板型电容传感器，变面积型可用于检测 ① ，变间距型可用于检测 ② ，变介电质型可用于检测 ③ 等参数。
7. 若单片压电晶片等效电容为  $C$ ，输出电荷为  $q$ ，输出电压为  $U$ ，则将相同两片串接后其总参数  $q'$  为 ① ， $U'$  为 ② 。
8. 莫尔条纹的宽度由 ① 和 ② 决定。
9. 用光电式转速传感器测量转速，已知测量孔数为 60，频率计的读数为  $4000\text{Hz}$ ，问转轴的转速是 。
10. 无需 WiFi 信号，点一盏 LED 灯就能上网，利用光的闪烁进行 0 和 1 编码。一种利用可见光传输网络信号的国际前沿通讯技术 LiFi 于 2013 年在复旦大学信息学院实验室成功实现。请问要实现可见光无线通信需要使用 型传感器。
11. 在图像检测系统中，在测量 的场合，经常采用背光源。

## 二、简答（每题 6 分，共 36 分）

1. 简述差动式电容测厚传感器的工作原理。
2. 欲测量一台计算机电源冷却风扇的转速，请设计一种合理的检测方案，并解释具体实现方法。
3. 什么是光电池的开路电压和短路电流？为什么作为检测元件时要采用短路电流输出形式？
4. 用绝对编码器测角位移时，为什么采用格雷码（循环码）？其特点是什么？
5. 请画出机器视觉硬件系统框图并进行简要说明。
6. 光纤传感器与传统的电类传感器相比有什么优点？

## 三、分析题（第 1 题 10 分，第 2 题 6 分，共 16 分）

1. 已知四个性能完全相同的金属丝应变片（灵敏度系数  $K=2$ ），将其粘贴在如图 1 所示薄壁环弹性元件上，其应变计算公式为  $\varepsilon = 1.08Fr/(E\omega t^2)$ （当  $t \ll r$  时），并且又知  $F=100\text{kg}$ ， $r=60\text{mm}$ ， $t=5\text{mm}$ ， $\omega=20\text{mm}$ ， $E=2 \times 10^7 \text{N/cm}^2$ 。求：
  - （1）在环形测力弹性元件上画出四个应变片粘贴位置，然后画出相应的测量桥路原理图。提示：薄壁环中部产生最大变形，且内侧与外侧形变方向相反（2 分）
  - （2）求出各应变片电阻相对变化量；（2 分）
  - （3）若电源电压为 12V，负载电阻很大，其桥路输出电压是多少？（2 分）
  - （4）输出电压和被测力  $F$  之间是否存在线性关系？为什么？（2 分）
  - （5）此种测量方案对环境温度变化是否有补偿作用？为什么？（2 分）

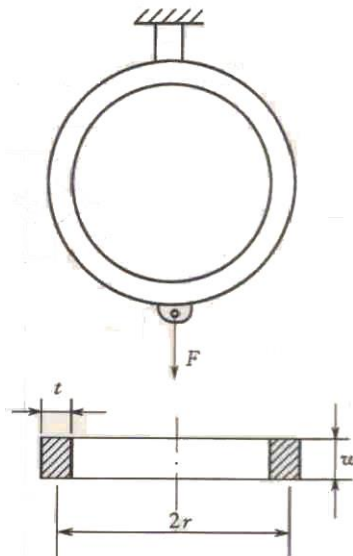


图 1

2. 某压力容器内介质的正常工作压力范围为 0.4~0.6MPa，用弹簧管压力表进行检测。为保证测量精度，要求被测压力最小值不低于满量程的 1/3，最大值不超过满量程的 2/3，且测量误差不大于被测压力的 5%，试确定该压力表的量程和精度等级。可供选择的精度等级有 1.0、1.6、2.5 和 4.0 级，可供选择的量程有 1MPa、1.6MPa 和 2.5MPa。（6 分）

#### 四、计算题（每题 6 分，共 24 分）

1. 用一把卡尺测量一个工件的长度，在相同条件下重复进行了 9 次测量，测量值如下：18.3、18.2、17.9、17.8、18.0、19.2、18.1、18.4、17.7（单位：cm）。卡尺检定证书上给出此卡尺经检定合格，最大允许误差为 0.1cm。要求报告该工件长度及其扩展不确定度。（置信概率 95%）

2. 某玻璃水银温度计微分方程为  $4 \frac{dQ_0}{dt} + 2Q_0 = 2 \times 10^{-3} Q_i$ ，式中  $Q_0$  为水银柱高度（m）； $Q_i$  为被测温度（℃）。试确定该温度计的时间常数和静态灵敏度系数。

3. 图 2 所示电荷前置放大器电路。已知  $C_a = 100\text{pF}$ ， $R_a = \infty$ ， $C_F = 10\text{pF}$ 。若考虑引线  $C_c$  的影响，当  $A_0 = 10^4$  时，要求输出信号衰减小于 1%。求使用 90pF/m 的电缆其最大允许长度为多少？

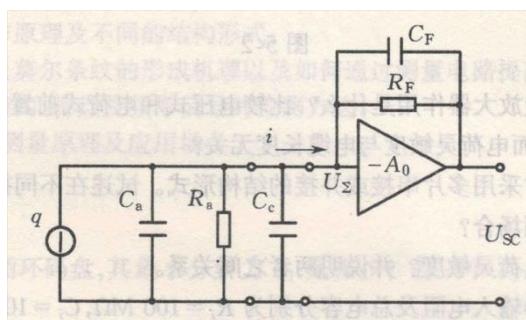


图 2

4. 某感应同步器采用鉴相型测量电路解算被测位移，当定尺节距为 0.8mm，激励电压为  $5\sin 1500t$  V 和  $5\cos 1500t$  V 时，定尺上的感应电动势为  $2 \times 10^{-2} \cos\left(1500t + \frac{\pi}{5}\right)$  V，试计算此时的位移。