

西安交通大学考试题

成绩

课程 检测技术基础 A 卷

学院 电信学院 考试日期 2013 年 12 月 30 日

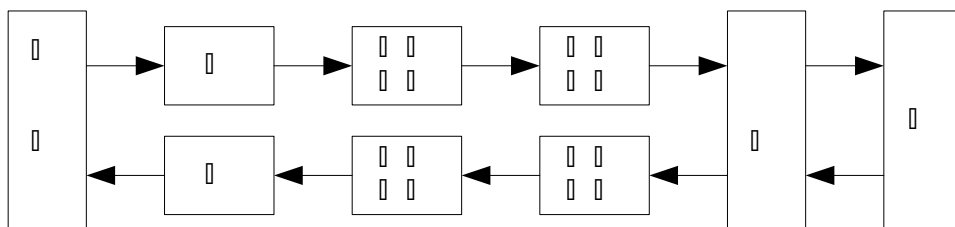
专业班号

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 30 分）

1. 基于 DAQ（Data Acquisition）体系的闭环型数字检测系统的硬件结构图如下图所示，请在图中标出所指功能模块。



2. $\delta_L = \frac{|\Delta L_{\max}|}{y_{\max} - y_{\min}} \times 100\%$ 是计算传感器的_____的公式。

3. 缓变信号为 $u(t) = A\cos(50\pi t) + B\cos(200\pi t)$ ，调制载波为 $u_c(t) = E\sin(2000\pi t)$ ，经过调制后产生的调幅波的频带宽度 f 为：_____。

4. 剔除采样数据中的粗大误差可以采用_____①_____和_____②_____准则，适用条件分别是_____③_____。

5. 应变式传感器产生温度误差的原因为_____①_____和_____②_____。通常采用的温度补偿方法有_____③_____、_____④_____和_____⑤_____等。

6. 平行板式电容传感器，_____①_____型的输入输出关系呈非线性，_____②_____型可以检测较大位移，_____③_____型可以检测含水量。

7. 光电效应分为三类，每种效应相应的代表性器件分别为_____①_____、_____②_____和_____③_____。

8. 热电偶分度表是根据_____①_____定律制定的，其冷端参考为_____②_____；热电偶冷端补偿法包括_____③_____、_____④_____、_____⑤_____和计算机实时测量修正法等。

9. 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 $5\sin 1500t\text{ V}$ 和 $5\cos 1500t\text{ V}$ 时，定尺上的感应电动势为 $2 \times 10^{-2} \sin\left(1500t - \frac{\pi}{5}\right)\text{ V}$ ，则此时的被测位移为_____。

10. 当进行下列测温时，采用哪种类型温度传感器较好：常温附近微小温度差：_____①_____，准确测量约 1000°C 左右高温：_____②_____，非接触测量 3000°C 左右的高温：_____③_____。

11. 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。

12. “妈妈再也不用担心我的学习”是一款知名点读笔产品的广告词，点读笔是采用光学图像识别技术和数码语音技术开发而成的智能阅读和学习工具。一般使用隐形二维码（微缩二维码）进行信息点编码，使用_____传感器进行识别。

二、简答（每题 6 分，共 18 分）

1. 设密封大油罐液位高度在 $2\sim 12\text{m}$ 范围内变化，试问可以用哪些传感器测量该液位，并解释其测量原理。

2. 请解释时差法超声波流量计的工作原理，并画图说明传感器外置型的安装方法，给出采用该方法时流速的计算公式。

3. 光电绝对编码器测量的物理量是什么？如何测量？为消除非单值性误差，经常采取什么措施？

三、分析题（第 1 题 12 分，第 2 题 6 分，第 3 题 6 分，共 24 分）

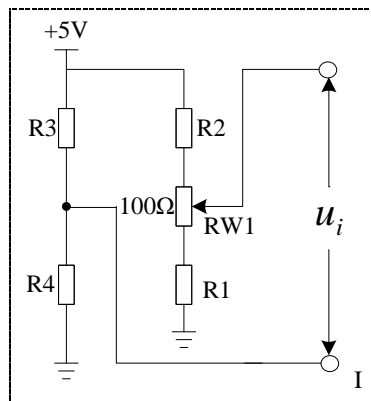
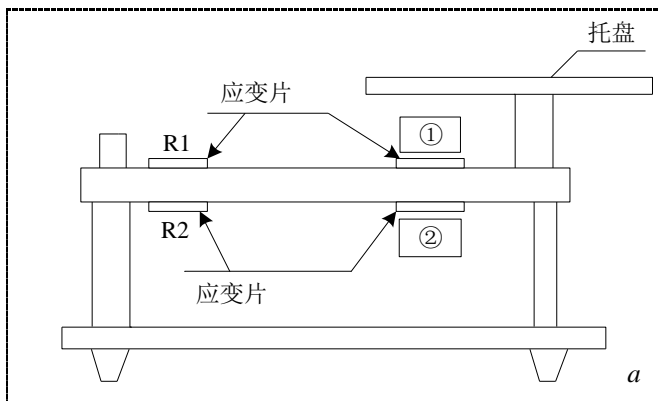
1. 一台用等强度梁作为弹性元件的电子秤，在梁的上、下面各贴两片相同的电阻应变片，如图 1（a）所示。已知 $E=5\text{V}$ ， $R_1=R_2=R_3=R_4=350\Omega$ 。电路图如模块 I~III 所示。

（1）若 $\Delta R_1 = \Delta R_2 = \Delta R_3 = \Delta R_4 = 3.5\Omega$ ，求电桥输出电压 u_i ？（2 分）

（2）写出 I、II、III 三个模块分别是什么电路？（3 分）

（3）结合图 1（a）和电路模块 I，若 R_1 应变片受拉力应变，则 R_2 、 R_3 、 R_4 应分别感受何种应变？图 1（a）中标号为①和②的分别是哪个电阻？（2 分）

（4） RW_1 ， RW_2 和 RW_3 ， RW_4 的功能分别是什么？（3 分）



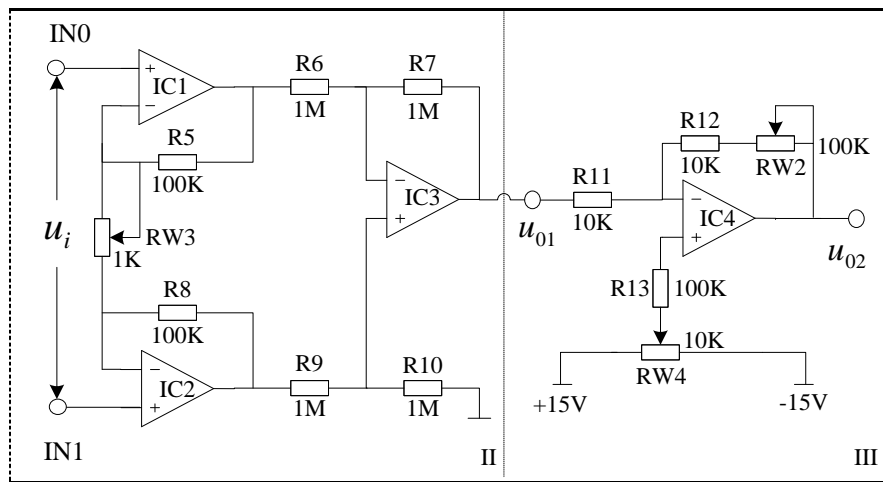


图 1

2. 用一电涡流式测振仪测量某机器主轴的轴向振动。已知传感器的灵敏度为 20mV/mm ，最大线性范围为 5mm 。现将传感器安装在主轴旁侧，如图 2 (a) 所示，所记录的振动波形如图 2 (b) 所示。请问：

- (1) 轴向振动的最大幅度 ΔL_{max} 为多少？ (2 分)
- (2) 为达到良好的测量效果，传感器与被测金属的安装距离 L 应满足什么要求？ (2 分)
- (3) 主轴振动的基频 f 是多少？ (2 分)

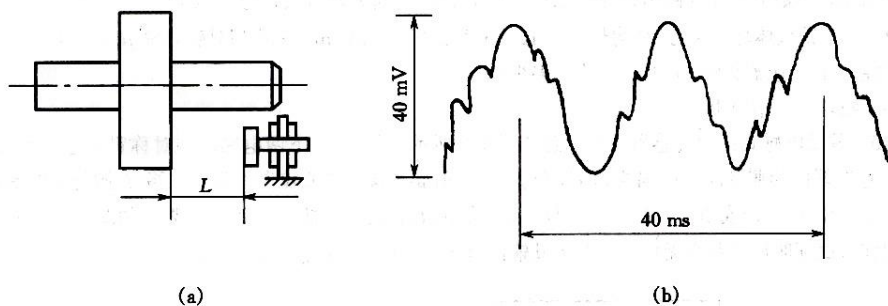


图 2

3. 请分别画出压电元件等效为电荷源和电压源的电路。电荷放大器电路是如何工作的？有何特点？ (6 分)

四、计算题 (每题 7 分，共 28 分)

1. 已知电感压力传感器最小检测量为 $0.5\text{ mmH}_2\text{O}$ ，测量范围为 $0\sim 250\text{ mmH}_2\text{O}$ ，输出电压为 $0\sim 500\text{ mV}$ ，噪声系数 $C=2$ ；另一个电容压力传感器最小检测量为 $0.5\text{ mmH}_2\text{O}$ ，测量范围为 $0\sim 100\text{ mmH}_2\text{O}$ ，输出电压为 $0\sim 300\text{ mV}$ ，噪声系数 $C=2$ 。问：哪个传感器噪声电平大？大多少？。

注： N 表示噪声电平， K 表示传感器灵敏度，最小检测量计算式 $M = \frac{CN}{K}$

某电容测微仪（已知 ϵ_0 ：真空的介电常数 $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ， ϵ_r ：空气的相对介电常数为 1），其传感器的圆形极板半径 $r=4 \text{ mm}$ ，工作初始间隙为 0.3 mm ，问：

- (1) 工作时，如果传感器与工作的间隙变化量为 $\pm 1 \mu\text{m}$ 时，电容变化量是多少？（4 分）
- (2) 如果测量电路的灵敏度 $S_1=100 \text{ mV/pF}$ ，读数仪表的灵敏度 $S_2=4 \text{ 格/mV}$ ，在 (1) 种情形时，读数仪表的指示值变化多少格？（3 分）

3. 下表为镍铬-镍硅热电偶的分度表，测量电路如图 3 所示，数字电压表的读数为 4.10 mV ，热电偶与电压表用补偿导线连接，求被测温度 T_x ，给出计算过程。

温度 $^{\circ}\text{C}$	20	30	40	50	80	90	100	110	120	130	140
热电势 mV	0.80	1.20	1.60	2.02	3.26	3.38	4.10	4.51	4.90	5.30	5.73

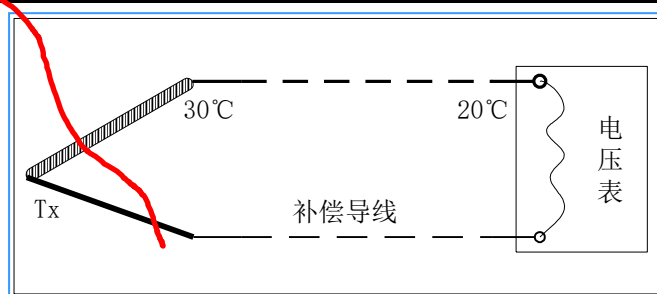


图 3

4. 若某光栅的栅线密度为 50 线/mm ，主光栅与指示光栅之间的夹角 $\theta=0.01 \text{ rad}$ ，试求：
 - (1) 其形成的莫尔条纹间距 B 是多少？（3 分）
 - (2) 若采用四只光敏二极管接收莫尔条纹信号，并且光敏二极管的响应时间为 10^{-6} s ，问此时光栅允许最快的运动速度 v 是多少？（4 分）