

西安交通大学考试题

成绩

课程 检测技术基础 A 题

学 院 电信学院 考 试 日 期 2012 年 11 月 26 日

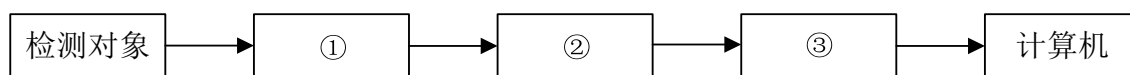
专业班号

姓 名 学 号 期中 期末 ☒

注：所有答案全部答在试卷纸上。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）体系的开环型数字检测系统的硬件结构图如下图，请在空中标出所指功能部分。



2. 差动变压器式位移传感器是将被测位移量的变化转换成线圈①系数的变化，两个次级线圈要求②串接。

3. 用一缓变信号 $u(t) = A\cos(10\pi t) + B\cos(100\pi t)$ ，调制一载波 $u_c(t) = E\sin(2000\pi t)$ ，经过调制后达到的调幅波的频带宽度 f 为：_____。

4. 适合于作霍尔元件的材料是：_____。

5. 一罐水的温度用①传感器测量；熔化铁水的温度用②传感器测量；内燃机上部件的温度用③传感器测量。

6. 检测几~几十 mm 的较大位移，被测金属材料通过机械传动机构带动遮光板，非接触测量，可选用①传感器；测量几千 MPa 的压力，要求传感器体积小、重量轻、结构简单、耐冲击，测量频率范围宽，可选用②传感器。

7. 光电效应分为三类即：①效应，相应的器件有②；③效应，相应的器件有④；⑤效应，相应的器件有⑥。

8. 设有一光栅，其刻线数为 250 线/mm，要用它测量 1 微米的位移，应采取的措施是：_____。

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 4000Hz，问转轴的转速是_____。

10. 具有 n 个码道的光电编码器角度分辨率为①；采用循环码盘的光电编码器可以消除二进制码盘的②误差。

11. 光纤的数值孔径 NA 指的是①，其物理意义是②。

13. 交通片警检查有否酒后开车使用_____传感器。

13. 检测水蒸气用_____传感器。

14. GPS 测距的原理是：GPS 卫星发射_____①_____和_____②_____，用户用_____③_____在某一时刻同时接收 3 颗以上 GPS 卫星信号，测量出测站点（接收机天线中心）P 至每颗卫星的距离并解算出该时刻 GPS 卫星的空间坐标，然后根据_____④_____解算出测站 P 的位置。

二、简答（每题 6 分，共 18 分）

1. 压电式传感器的测量电路中为什么要加入前置放大器？电荷放大器有何特点？

2. 画图分析说明超声波测物位的原理。

3. 检测技术是实现各种自动控制系统的前提与关键环节，请列举 2 种日常生活中的检测实例，并分别说明用什么传感器可以实现。

三、分析题（每题 8 分，共 24 分）

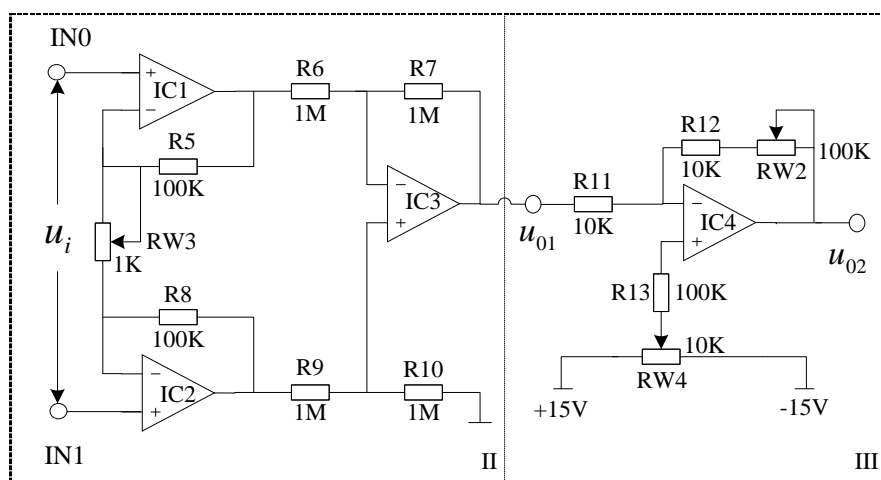
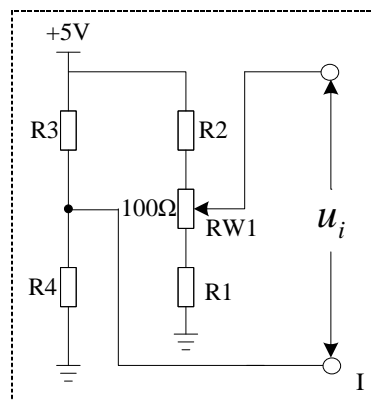
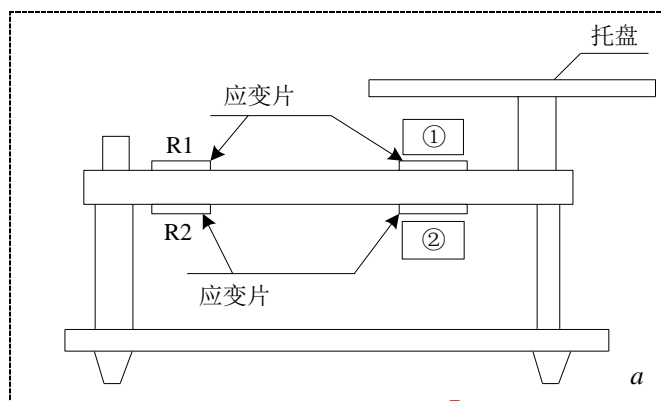
1. 一台用等强度梁作为弹性元件的电子秤，在梁的上、下面各贴两片相同的电阻应变片，如图 a 所示。已知 $E = 5V$ ， $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 350\Omega$ 。电路图如模块 I~III 所示。

(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 ？

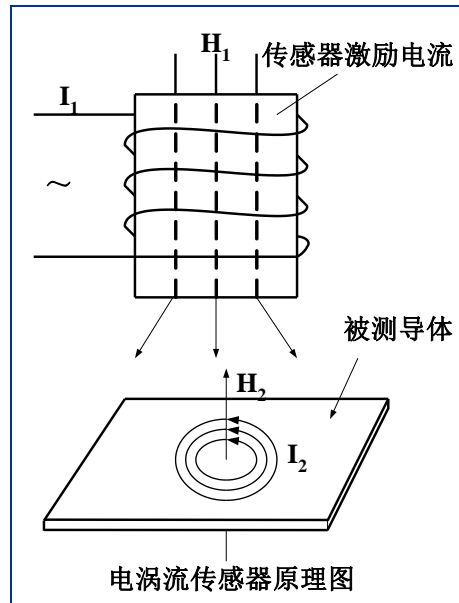
(2) 写出 I、II、III 三模块各完成何功能？

(3) 若 R_1 应变片选用受压应变，则 R_2 、 R_3 、 R_4 应变片分别应选用何应变？请写出图 a 中其他应变片的电阻标号。

(4) RW_1 、 RW_2 、 RW_3 、 RW_4 的功能分别是什么？模块 II 放大电路的增益为多少？



2. 电涡流式传感器是基于法拉第电磁感应原理制作而成的，其原理如下图所示。传感器线圈的等效阻抗满足函数 $Z = F(\rho, \mu, r, f, x)$ ，其中： ρ 为金属电导率， μ 为金属磁导率， r 为线圈与被测物体的尺寸因子， f 为激磁电流频率， x 为线圈与导体间的距离。那么根据上述公式，可以设计专用传感器进行哪些测量？

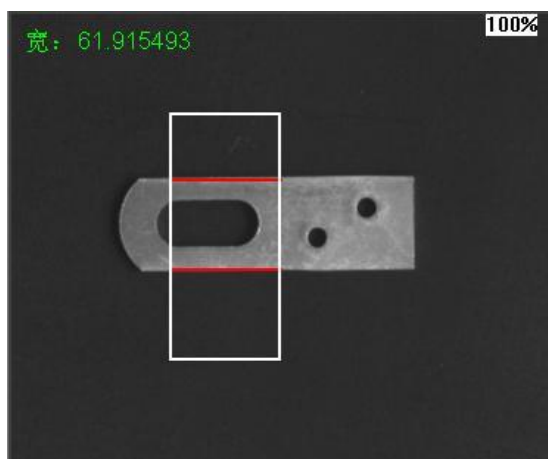


3. 请对下列指定程序段进行注释，并简述该程序的处理过程及完成何种功能。

```
ReadImage(gongjian1.bmp,image); // ①
ShowImage(image); // ②
DrawRectangle(rect); // ③
RectThresholdCovert(image,image1,rect,DIEDAITHRESHOLD,1); // ④
RectPointInvert(image1,image2,rect); // ⑤
RectEdgeGet(image2,image3,rect,CONTOUR); // ⑥
ShowImage(image3);
RectDistance(image3,image4,rect,HOUGHMINI,A,b,c); // ⑦

ShowImage(image);
SetColor(2,red);
RectConvertToPoint(rect,left,top,right,bottom);
GenLine(left,b,right,b,1); // ⑧
GenLine(left,c,right,c,1);
SetColor(2,white);
GenRectangle(left,top,right,bottom); // ⑨
CStringFormat("宽: %f,A",str);
GenText(10,10,20,str,green); // ⑩
```

程序结果图如下：



四、计算题（每题 7 分，共 28 分）

1. 2012 年 7 月 29 日伦敦奥运会上，16 岁的叶诗文在女子 400 米混合泳决赛中，以 4 分 28 秒 43 的成绩打破世界纪录并夺取金牌。《自然》网站 8 月 1 日发表新闻类文章《为什么奥运会上的卓越表现引发怀疑》，这篇文章认为，叶诗文在伦敦奥运会上夺得 400 米个人混合泳金牌的表现是“异常的”，因为比她之前的个人最好成绩提升了几秒，暗示她涉嫌使用兴奋剂。英国《自然》杂志 8 月 23 日刊登了来自“华生物学家协会”的信件，就该杂志网站在伦敦奥运会期间发表文章将中国游泳女选手与兴奋剂联系在一起所引起的争议，认为上篇新闻类文章经不起推敲，再次阐述华人科学家支持叶诗文奥运成绩的观点。

下面是叶诗文 400 米混合泳的数据，请用本课程测量数据处理方法给出你对这位选手伦敦奥运成绩的分析判断。（格罗布斯系数 $g_0(8,0.01)=2.22$ ）

1	05	 YE Shiwen	4:28.43
			
	Time	Rank	Split
50 m	28.85	4	28.85
100 m	1:02.19	5	33.34
150 m	1:37.53	3	35.34
200 m	2:11.73	3	34.20
250 m	2:50.53	3	38.80
300 m	3:29.75	2	39.22
350 m	3:59.50	1	29.75
Finish	4:28.43 WR	1	28.93

2. 某压电式加速度计动态特性可用微分方程描述为

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + 3.0 \times 10^3 \frac{dq}{dt} + 2.25 \times 10^{10} q = 11.0 \times 10^{10} a$$

式中, q 为输出电荷量 (pC); a 为输入加速度 (m/s^2)。试确定该加速度计的静态灵敏度系数 K , 测量系统的固有振荡频率 ω_0 及阻尼比 ζ 。判断该系统为何种情况: 等幅振荡、欠阻尼、临界阻尼还是过阻尼?

3. 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 0.3mm , 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?

(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 $S_2=5$ 格/ mV , 在 (1) 种情形时, 读数仪表的指示值变化多少格?

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, 电压表连接端处温度为 50°C 。电压表读数为 60mV , 求热电偶热端温度。