

华南理工大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 传感器与检测技术

适用专业: 测试计量技术及仪器, 仪器仪表工程(专业学位)

共 4 页

一. 填空题(30 分, 每空 1 分)

1. 通常传感器一般由_____、_____、_____ 三部分组成。
2. 在传感器选型中, 需考虑可靠性、_____、_____、_____、分辨力、_____、抗干扰力、能耗、成本、对被测对象的影响等具有共性的技术指标。
3. 传感器的标定就是通过实验确定传感器_____和_____之间的关系, 同时也确定不同_____的误差关系。
4. 直线拟合方法有: _____、过零旋转拟合、_____及端点连线平移。
5. 当金属丝在外力作用下发生_____时, 其电阻值将发生变化, 这种现象称为金属的电阻_____。
6. 电感式传感器是利用_____原理将被测量转换成线圈_____或_____的变换, 再由_____转换为电压或电流的变化量输出的一种装置。
7. 在电容式传感器检测电路设计中可采取_____、_____、运算放大器法、_____等措施来消除和减小寄生电容的影响。
8. 金属或半导体薄片置于磁场中, 当有电流流过时, 在垂直于电流和磁场的方向上将产生_____, 这种物理现象称为_____。霍尔元件的_____主要包括不等位电动势及_____。
9. 压电转换元件具有_____和_____两种重要性能, 电荷放大器的实质是_____。
10. 莫尔条纹具有运动有严格对应关系、_____作用和_____等特点。

二. 选择题(20 分, 每小题 2 分)

1. 如将变面积型电容式传感器接成差动形式, 其灵敏度将 ()。
 - A. 保持不变
 - B. 增大一倍
 - C. 减小一倍
2. 对石英晶体, 下列说法正确的是 ()。
 - A. 沿光轴方向施加作用力, 不会产生压电效应, 也没有电荷产生
 - B. 沿光轴方向施加作用, 不会产生压电效应, 但会有电荷产生
 - C. 沿光轴方向施加作用, 会产生压电效应, 但也没有电荷产生
3. 管道中流体的流速越快, 压力就越 ()。
 - A. 大
 - B. 小
 - C. 不变

4. 应变测量中, 希望灵敏度高、线性好、有温度自补偿功能, 应选择 () 测量转换电路。
 A. 单臂半桥 B. 双臂半桥 C. 四臂全桥
5. 电涡流接近开关可以利用电涡流原理检测出 () 的靠近程度。
 A. 人体 B. 塑料零件 C. 黑色金属零件
6. 自来水公司到用户家中抄自来水表数据, 得到的是 ()。
 A. 瞬间流量, 单位为 t/h B. 累积流量, 单位为 t 或者 m^3
 C. 瞬间流量, 单位为 kg/s
7. 使用压电陶瓷制作的力或者压力传感器可测量 ()。
 A. 人的体重 B. 车刀在切削时感受到的切削力的变化量
 C. 车刀的压紧力
8. 超声波频率越高, ()。
 A. 波长越短, 指向角越小, 方向性越好
 B. 波长越长, 指向角越大, 方向性越好
 C. 波长越短, 指向角越大, 方向性越好
9. 在热电偶测量回路中经常使用补偿导线的最主要目的是 ()。
 A. 补偿热电偶冷端热电势的损失
 B. 起冷端温度补偿作用
 C. 将热电偶冷端延长到远离高温区的地方。
10. 减少霍尔元件的输出不等位电动势的办法是 ()。
 A. 减少激励电流
 B. 减少磁感应强度
 C. 使用电桥调零电位器

三. 计算题 (50 分)

1. 某传感器给定相对误差为 1%FS, 满意值输出为 100mV, 求可能出现的最大误差 σ (以 mV 计)。当传感器使用在满刻度的 1/2 和 1/8 时计算可能产生的百分误差。并由此说明使用传感器选择恰当量程的重要性。(10 分)
2. 一应变片的电阻 $R=100\Omega$, $k=2$, 用作应变为 $1000\mu m/m$ 的传感元件。①求 ΔR 和 $\Delta R/R$; ②若电桥恒流源供电, 供电电流 1A, 求初始平衡时惠斯登电桥的输出电压 U_0 。(10 分)
3. 有一个传感器, 其微分方程为 $21dy/dt+3y=0.3x$, 其中 y 为输出电压 (mV), x 为输入温度 ($^{\circ}C$), 试求该传感器的时间常数和静态灵敏度。(10 分)

4. 已知 β 、 α 、 σ 分别是霍尔传感器内阻 R_0 ，灵敏度系数 K_H 和负载电阻 R_L 的温度系数。可忽略不计。问当负载电阻取何值时，输出电压与温度基本无关。(10 分)

5. 根据图 1 画出电容传感器的高频、低频等效电路。(10 分)

其中：

r : 串联电阻（引线、焊接点、极板等的等效电阻）

L : 分布电感（引线、焊接点、极板结构产生的）

C_p : 引线电容（引线、焊接点、测量电路等形成的总寄生电容）

C_0 : 传感器本身电容

R_g : 漏电阻（极板间介质漏电损耗板与外界的漏电损耗电阻）。

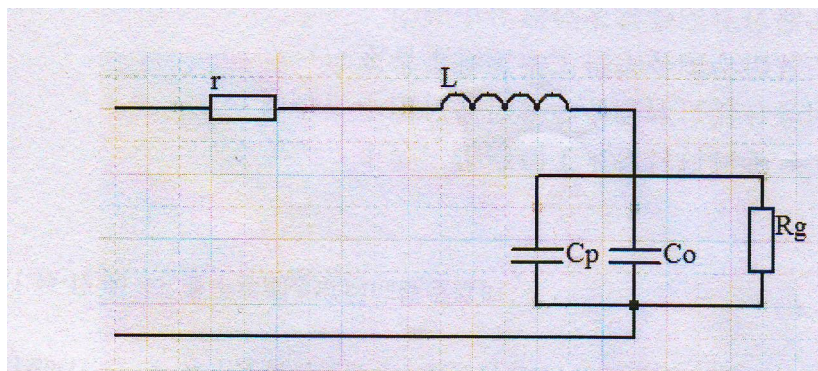


图 1 电容传感器的等效电路

四. 设计题 (50 分)

1. 用 K 型热电偶测某种设备的温度，测得的热电势为 20mV，冷端(室温)为 25°C，求设备的温度？如果改用 E 型热电偶测温时，在相同条件下，E 型热电偶测得的热电势为多少？此外试针 E 型热电偶设计一方案，使检测电路输出电压阵比于温度，在 0°C 时输出 0V，在 400°C 时输出 4V，并使最大非线性误差控制在 0.5%以内 (25 分)。

镍铬-镍硅热电偶(K 型)分度表 (参考端温度为 0°C)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	热电势 mV									
0	0.000	0.397	0.798	1.203	1.611	2.022	2.436	2.850	3.266	3.681
400	16.395	16.818	17.241	17.664	18.088	18.513	18.938	19.363	19.788	20.214
500	20.640	21.066	21.493	21.919	22.346	22.772	23.198	23.624	24.050	24.476

镍铬-铜镍热电偶(E 型)分度表 (参考端温度为 0°C)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	热电势 mV									
0	0.000	0.591	1.192	1.801	2.419	3.047	3.683	4.329	4.983	5.646
400	28.943	29.744	30.546	31.350	32.155	32.960	33.767	34.574	35.382	36.190
500	36.999	37.808	38.617	39.426	40.236	41.045	41.853	42.662	43.470	44.278

2.试设计一个计算机辅助水泵试验测试系统，要求可测量水泵流量、扬程（进口、出口和压力）、轴功率、电动机功率和转速等 5 种参数。要求画出系统构成框图、传感器配置、计算机测试软件框图等。（25 分）