

西安交通大学本科生课程考试试题标准答案与评分标准 (A 卷)

课程名称: 检测技术基础 课时: 52 考试时间: 2013 年 12 月 30 日

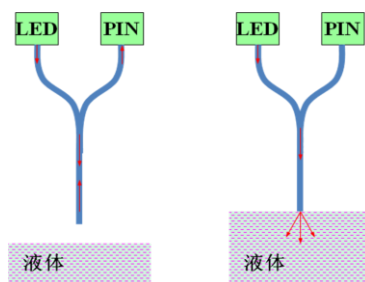
一、(每空 1 分, 共 30 分)

1. ①传感器件 ②**执行机构** ③控制器
2. 线性度
3. (900, 1100) Hz
4. ①拉依达准则 ②**格罗布斯准则** ③采样数据 ≤ 10 时, 使用格罗布斯准则, 大于 10 时, 使用拉依达准则
5. ①电阻温度效应 ②材料膨胀系数不同 ③自补偿法 ④桥路补偿法 ⑤热敏电阻补偿法
6. ①变间隙 ②变面积 ③变介质
7. ①光电管 (或光电倍增管) ②光敏电阻 ③光电池
8. ①中间温度定律 ②0℃ ③0℃恒温法 ④补偿导线法 ⑤电桥补偿法
9. 0.08mm
10. ①热敏电阻 ②热电偶 ③辐射温度计
11. 光敏型
12. 图像

二、(每题 6 分, 共 18 分)

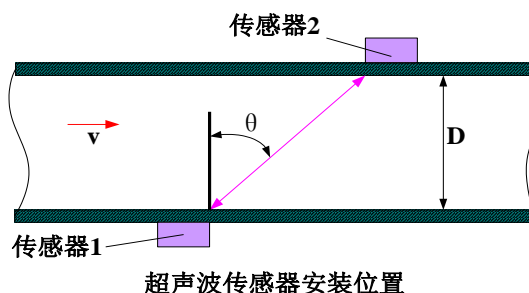
1. (每问 3 分, 共 6 分)

答: 可采用超声波液位计、红外传感器、光纤传感器、电容传感器等测量液位; 光纤传感器测量液位的原理如下图所示:



2. (原理、画图和计算公式各 2 分, 共 6 分)

答: 通过测量超声波信号正向、反向传输时的时间差测流速。如下图所示为传感器外置型的超声波流量计的工作原理图。



$$t_1 = \frac{\frac{D}{\cos\theta}}{c+v\sin\theta}, t_2 = \frac{\frac{D}{\cos\theta}}{c-v\sin\theta}; \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2Dv \tan\theta}{c^2 - v^2 \sin^2\theta}, \Delta t \approx \frac{2Dv \tan\theta}{c^2}, v \approx \frac{c^2}{2D \tan\theta} \Delta t$$

3. (每问 2 分, 共 6 分)

答: (1) 角位移; (2) 每个数位都对应有一个光电器件及放大、整形电路。码盘转到不同位置, 光电元件接受光信号, 并转成相应的电信号, 经放大整形后, 成为相应数字信号。(3) 绝对编码器常采用循环码盘 (格雷码盘)。

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

1. 答:

(1) $U_i = \frac{\Delta R}{R} E = \frac{3.5}{350} \times 5 = 0.05V$ (3 分)

(2) I 全桥电路 II 仪表放大电路 III 反相比例放大电路 (3 分)

(3) R3 应变片选用受拉力应变, R2、R4 应变片选用受压力应变。①R3 ②R4 (3 分)

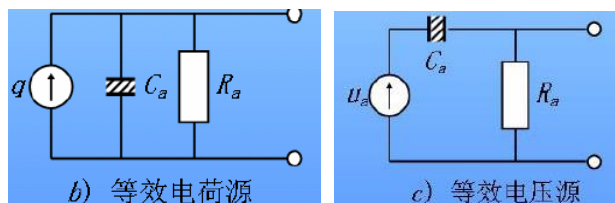
(4) RW1 加托盘调零, RW2 和 RW3 调整运放增益, RW4 整个放大电路的调零电阻 (3 分)

2. (每问 2 分, 共 6 分)

答: (1) 2mm; (2) 1mm < L < 4mm; (3) 50Hz

3. (每问 2 分, 共 6 分)

答: (1)



(2) 对传感器输出的电荷信号进行放大处理, 并实现阻抗变换, 将传感器的高输出阻抗变为放大器的低输出阻抗, 再用一般的放大检波电路输入到指示仪表或记录器。

(3) 放大信号、阻抗变换、性能稳定, 其输出不受电缆分布电容的影响。

四、(每题 7 分, 共 28 分)

1. (7 分)

解: 根据传感器灵敏度计算式 $k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$, 得

电感压力传感器 $k_1 = \frac{500 - 0}{250 - 0} = 2mV / m m H_0$

电容压力传感器 $k_2 = \frac{300 - 0}{100 - 0} = 3mV / m m H_0$

由最小检测量计算式 $M = \frac{CN}{K}$, 得噪声电平 $N = \frac{KM}{C}$, 分别计算结果如下:

电感压力传感器 $N_1 = \frac{K_1 M_1}{C} = \frac{2 \times 0.5}{2} = 0.5mV$

(6 分)

电容压力传感器

$$N_2 = \frac{K_2 M_2}{C} = \frac{3 \times 0.5}{2} = 0.75 mV$$

答：电容压力传感器噪声电平大。 $\Delta N = \Delta N_2 - \Delta N_1 = 0.25 mV$ 。

(1分)

2. (4+3 共 7 分)

解：(1) 根据 $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{\delta} = \frac{\epsilon A}{\delta}$ 得出： 1 分

$$\frac{\Delta C}{\Delta \delta} = -\frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{\delta_0^2} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 1 \times \pi \times (4 \times 10^{-3})^2}{(0.3 \times 10^{-3})^2} \quad 2 \text{ 分}$$
$$= 4940.27 \times 10^{-12}$$

$$\Delta C = -\frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{\delta_0^2} \times \Delta \delta$$

所以 $= 4940.27 \times 10^{-12} \times 1 \times 10^{-6} \quad 1 \text{ 分}$

$$= 4.9 \times 10^{-15} F$$
$$= 4.9 \times 10^{-3} pF$$

(2) $S = S1 \times S2 = 400 \text{ 格}/pF$

所以读数仪表的指示值变化 $400 \times 4.9 \times 10^{-3} = 1.96 \approx 2 \text{ 格}$ 。 3 分

3. (2+2+2+1 共 7 分)

解： $E(Tx, 20^\circ C) = 4.10 mV$ (2 分)

$$E(Tx, 0^\circ C) = E(Tx, 20^\circ C) + E(20^\circ C, 0^\circ C) = 4.10 + 0.80 = 4.90 mV \quad (2 \text{ 分})$$

$$\therefore E(120^\circ C, 0^\circ C) = 4.90 mV \quad (2 \text{ 分})$$

$$\therefore Tx = 120^\circ C \quad (1 \text{ 分})$$

4. (共 7 分)

解：(1) 光栅常数 $W = 1/50 = 0.02 mm$ ，莫尔条纹间距为

$$B_H = W / \theta = 0.02 / 0.01 = 2 mm \quad (4 \text{ 分})$$

(2) 光栅运动速度与二极管响应时间成反比

$$v = W / t = 0.02 / 10^{-6} = 20 m/s \quad (3 \text{ 分})$$