

东南大学考试卷 (B 卷)

课程名称 自动检测技术 考试学期 11-12-2 得分
适用专业 自动化 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟
(开卷、半开卷请在此写明考试可带哪些资料)

自觉遵守考场纪律

如考试作弊此答卷无效

一、填空题

- 1、传感器、调理电路、信号采集、信号处理
- 2、系统误差、随机误差、粗大误差
- 3、量程、精度、线性度、重复度、分辨力
- 4、积分微分法、传感器法、时间位移计算测速法
- 5、温差电势、接触电势
- 6、0.5%
- 7、功能型、非功能型
- 8、固介、液介、气介
- 9、文丘里管

二、单选题

ADBDB BACDC CC

三、计算与问答题(共 40 分, 每题 8 分)

- 1、等精度测量某电阻 10 次, 得到的测量列如下:

$R_1=167.95\Omega$ 、 $R_2=167.45\Omega$ 、 $R_3=167.60\Omega$ 、 $R_4=167.60\Omega$ 、 $R_5=167.87\Omega$ 、 $R_6=167.88\Omega$ 、
 $R_7=168.00\Omega$ 、 $R_8=167.85\Omega$ 、 $R_9=167.82$ 、 $R_{10}=167.61\Omega$

(1)求十次测量的算术平均值 \bar{R} 、测量的标准误差 σ , 算术平均值的标准误差 s

(2)若置信概率取 99.7%, 写出被测电阻的真值和极限值。

解:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + \dots + R_{10}}{10} = 167.763\Omega$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (R_i - \bar{x})^2} = 0.1824\Omega$$

$$s = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = 0.0577\Omega$$

(2)

若置信概率取 99.7%，被测电阻的真值： $R_0 = 167.763 \pm 3 * s = (167.763 \pm 0.173)\Omega$

极限为： $R_m = 167.763 \pm 3 * \sigma = (167.763 \pm 0.547)\Omega$

2、减小与消除系统误差的方法有那些？

解：

- (1) 原理分析消除系统误差
- (2) 修正系统消除恒差型系统误差
- (3) 交叉读数法减小线性系统误差
- (4) 半周期法减小周期型系统误差

3、使用热电偶测温时，为什么必须进行冷端补偿？如何进行冷端补偿？

解：

热电偶测温测量的是热端与冷端的温差，因此需要把冷端置 0 摄氏度，或读出冷端温度。

补偿方法：将冷端置用冰水混合物中；或，用热电阻等其它测温方法测出冷端温度。

4、速度式流量计安装时为什么需要采用足够的直管段？

解：

将流量的速度分布平稳

5、如图所示为一液体储罐，采用电容式液位计测液位，已知罐的内径 $D=4.2m$ ，金属圆柱电容直径 $d=3mm$ ，液位量程 $H=20m$ ，罐内含有瓦斯气，介电常数 $\epsilon_l=13.27*10^{12}F/m$ ，液体介电常数 $\epsilon_i=34.82*10^{12}F/m$ ，求：液位计电容值

解：

容器内没有液体时，内电极与容器壁组成电容器，绝缘套和空气作介电层；液面高度为 H 时，有液体部分由内电极与导电液体构成电容器，绝缘套作介电层。此时整个电容相当于有液体部分和无液体部分两个电容的并联。有液体部分的电容

$$C_1 = \frac{2\pi\epsilon H}{\ln(D/d)}$$

无液体部分的电容

$$C_2 = \frac{2\pi\epsilon_0(L-H)}{\ln(D_0/d)}$$

总电容

$$C = C_1 + C_2 = \frac{2\pi\epsilon H}{\ln(D/d)} + \frac{2\pi\epsilon_0(L-H)}{\ln(D_0/d)}$$

式中 ϵ_0^* 、 ϵ ——瓦斯气与绝缘套组成的介电层的介电常数以及绝缘套的介电常数(F / m);

d、D、 D_0 ——内电极、绝缘套的外径和容器的内径(m);

L——电极与容器的覆盖长度(m)。

液位为零时的电容

$$C_0 = \frac{2\pi\epsilon_0^* L}{\ln(D_0/d)}$$

因此液位为 H 时电容变化量

$$C_x = C - C_0 = \left[\frac{2\pi\epsilon}{\ln(D/d)} - \frac{2\pi\epsilon_0^*}{\ln(D_0/d)} \right] H$$

若 $D_0 \gg d$, 且 $\epsilon_0^* < \epsilon$, 则

$$C_x = \frac{2\pi\epsilon}{\ln(D/d)} H$$

四、综合分析题(共 12 分)

被测压力 p_1 、 p_2 分别导入波纹管和密封壳体内, 测压波纹管将压力差转换为集中力 F_p 使杠杆转动, 差动电容变换器的动极片偏离零位, 电桥输出电压 u_c , 其幅值与杠杆的转角成比例, 而相位与杠杆偏转的方向(即压力差的方向)相对应。电压 u_c 经伺服放大器放大后, 驱动伺服电机转动, 经减速器后, 一方面带动输出轴转动, 指示出杠杆转角的大小; 另一方面使螺栓转动, 从而压缩和拉长反馈弹簧(螺栓使弹簧产生的位移量为 x), 改变反馈弹簧施加在杠杆上的力 F_{xs} 。当集中力 F_p 产生的力矩与反馈力 F_{xs} 产生的力矩相平衡时, 系统处于平衡状态。由于反馈力 F_{xs} 与压力差 $\Delta p = p_1 - p_2$ 产生的集中力 F_p 成比例, 则弹簧的位移 x 与压力差 Δp 所产生的集中力 F_p 成比例, 故输出轴转角 β 与压力差 Δp 成比例。