

压电传感器一章作业：

1. 什么是正压电效应和逆压电效应？列举三种典型的压电材料，各有什么特点？压电传感器可以测量静态量吗？为什么？

正压电效应：对某些电介质（如石英晶体）沿一定方向施以外力使其变形时，其内部将产生极化而使其表面出现电荷集聚的现象。在外力去除后又重新恢复到不带电状态，是机械能转变为电能。

逆压电效应：当在片状压电材料的两个电极面上加交流电压，将导致压电片产生机械振动，又称为电致伸缩效应。

石英晶体：单晶材料，压电系数小，但居里温度高，工作稳定性极好；

压电陶瓷（PZT）：多晶材料，最常用的压电换能器材料，压电系数大，换能效率高，但居里温度和稳定性比石英差很多。

压电高分子材料（PVDF）：压电系数大于石英，但小于压电陶瓷，相对于石英和 PZT 的优点是可做成柔性的薄膜结构。

压电传感器不能测量静态量，因为只有动态载荷作用下，压电效应产生的表面电荷才能存在，否则会很快消失。

2. 压电元件在使用时常采用多片串联或并联的形式，分析不同接法下输出电压、电荷、电容的关系，它们分别适用于何种应用场合？

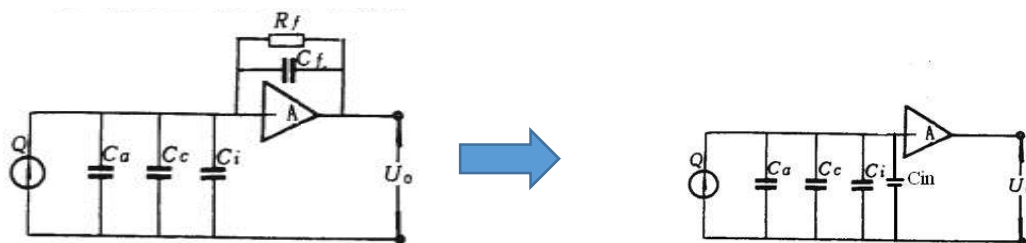
并联接法，类似多个电容的并联。所以，外力作用下正负电极上的电荷量增加了 n 倍，电容量也增加了 n 倍，输出电压与单片时相同。并联接法输出电荷量大、电容大、时间常数大，适宜用在测量慢信号并且以电荷作为输出量的情况；

串联接法，例如在两压电片中间粘接处正负电荷中和，上、下极板的电荷量与单片时相同，总电容量为单片的一半，输出电压增大了 1 倍。串联接法输出电压大、电容小，适宜用于以电压作为输出信号、并且测量电路输入阻抗很高的情况。

3. 在电荷放大器电路中，已知： $C_e = 100\text{pF}$, $R = \infty$, $R_F = \infty$, $C_F = 10\text{pF}$, $A = 10^4$,

C_e , R 分别为电荷放大器输出端等效电容、等效电阻， C_f , R_f 分别为反馈电路上电容与电阻，若考虑引线电容的影响，要求输出信号衰减小于 1%，求：使用 90pF/m 的电缆其最大允许长度为多少？

先画出电荷放大器基本原理图



$$C_e = C_a + C_i, \quad C_{in} = (1 + A)C_f$$

$$U_o = \frac{-AQ}{nC_a + C_e + (1+A)C_F} U_i = \frac{-1000}{n \cdot 90 + 100 + 10001 \cdot 10} Q U_i > -0.99 * \frac{Q}{C_F} U_i$$

因此, $n < 10.1122$ 米

光电传感器一章作业:

1. 简述什么是光电效应? 典型的光电器件有哪些? 它们分别属于哪类光电效应?
见 ppt

2. 试计算 $n_1=1.46, n_2=1.45$ 的阶跃折射率光纤的数值孔径值。如光纤外部介质的 $n_0=1$, 求最大入射角 θ_c 的值。

$$\text{解: } NA = \sin \theta_c = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \sqrt{1.46^2 - 1.45^2} = \frac{\sqrt{2.91}}{10} = 0.17$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n_0} \cdot \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$\theta_c = \arcsin \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \arcsin 0.17 = 9.8$$

步骤对就可得分!

3. 简述 CCD 与 CMOS 传感器各自的原理和特点?
见 ppt