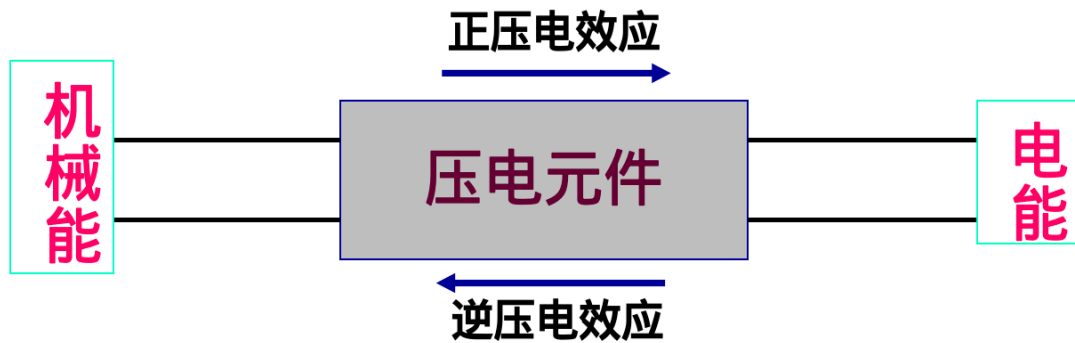




第六章 压电式传感器

压电效应



正压电效应: 压电材料在一定方向上受到外力产生变形时, 其内部产生极化现象, 将在它的两个相对表面上出现正负电荷

负压电效应: 在压电材料的极化方向上施加电场, 材料将产生形变

测量与计算

当石英晶片在沿X轴方向受到压应力时:

- ★ $U_X = \frac{q_X}{C_X} = d_{11} \frac{F_X}{C_X}$
 - F_X : 沿晶轴X方向施加的压缩力
 - $F_X = P \times A$ (压力X受力面积)
 - d_{11} : 压电系数
 - q_X : 垂直于X轴平面上电荷
 - $q_X = d_{11} \times F_X$
 - C_X : 电极面间电容(电极板与X轴方向垂直)
 - $C_X = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d}$

-
- 压电材料电容值: $C_a = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d}$
 - S : 极板面积

- d : 晶体厚度
- ε_r : 压电晶体的相对介电常数
- ε_0 : 真空介电常数
- 基本公式: $U_a = \frac{q}{C_a}$

计算步骤

1. 求 q : $q_X = d_{11} \times F_X$
2. 求 C : $C_a = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S}{d}$
3. 求 U : $U = \frac{q}{C}$

压电片串并联

串联(以两片为例): 电荷不变，电压变为原来的两倍，电容变为原来的一半

$$\begin{aligned} \text{总电荷 } Q' &= Q \\ \text{总电压 } U' &= 2U \\ \text{总电容 } C' &= C/2 \end{aligned}$$

并联(以两片为例): 电压不变，电荷电容变为原来的两倍

$$\begin{aligned} \text{总电荷 } Q' &= 2Q \\ \text{总电压 } U' &= U \\ \text{总电容 } C' &= 2C \end{aligned}$$

根据灵敏度计算电压

1. 分析灵敏度的单位
2. 根据单位及已知值来计算 C, Q, U
3. 利用 $Q = CU$ 即可的要求的值