

物联网传感器

概述

传感器的基本特性

- 静态特性
 - 灵敏度
 - 线性度
 - 迟滞 — 又称为回差或变差, 指的是输入量改变方向不等与特性曲线不重合的现象
 - 重复性 — 同一方向多次变化时得到曲线不一致的程度
 - 漂移 — 输入量不变的情况下, 输出量随着时间变化
- 动态特性
 - 基本动态特性方程: 一阶、二阶系统及例子
 - 动态响应特性
 - 瞬态响应特性 — 常常使用阶跃信号和动态脉冲信号来得到响应曲线
 - 频率响应特性
 - 对不同频率的正弦信号的响应特性
 - 通过幅值和相位来进行分析

应变式传感器

- 工作原理
 - 金属电阻应变器 — 基于电阻应变效应 — 外力机械变形时发生电阻变化
 - 半导体电阻应变片 — 基于半导体的压阻效应
- 电阻应变片的结构、材料等要求
 - 灵敏系数大、 ρ 值大、电阻温度系数小、焊接性能好、机械强度高
 - 康铜是应用最广泛的应变丝材料
- 基本特性
 - 元件特性
 - 刚度 — 受外力作用下变形大小的量度
 - 灵敏度 — 刚度的倒数
 - 静态特性
 - 灵敏系数
 - 横向效应 — 将直的电阻丝绕成敏感栅后, 虽然长度不便, 但应变状态不同 — 电阻变小 (现多采用箔式应变片)
 - 动态特性 — 应变以波的形式传播, 与声波速度相同, 钢材 $V = 5000 \text{ m/s}$
- ★测量电路 — 使用电桥
 - 直流单臂不平衡电桥 — 差动直流电桥
 - 交流电桥
 - 应变电桥多采用交流电桥
 - 交流电桥的平衡条件
- 应用 — 应变式力传感器 — 柱筒式传感器、环式传感器等

电感式传感器

- 自感式
 - 原理 — 利用线圈自感量的变化来测量 (测量变化时, 衔铁发生位移引起磁阻变化)
 - 主要类型
 - 变气隙式传感器
 - 单边式
 - 差动式
 - 变面积式传感器
 - 测量电路
 - 交流电桥式 — 常和差动式电感传感器配合使用
 - 谐振式
 - 谐振式调幅电路
 - 谐振式调频电路
 - 应用 — 变隙电感式压力传感器
- 差动变压式传感器
 - 简介
 - 把被测量的变化转换为线圈互感变化的传感器
 - 存在零点参与典雅, 特性曲线不过原点
 - 测量电路
 - 输出交流电压, 直接使用电压表只能反映大小不能反映方向
 - 差动整流电路
 - 相敏检波电路 (少用)
 - 应用 — 位移测量, 与位移有关的机械量

智能传感器

- 概述
 - 带有微处理机的, 兼有信息检测、信号处理、信息记忆、逻辑思维与判断功能的传感器。
 - 实现途径
 - 采用微处理器或微型计算机系统
 - 半导体 — 集成在同一芯片上
 - 功能
 - 逻辑判断、统计处理
 - 自诊断、自校准
 - 自适应、自调整
 - 组态、记忆、存储
- 传感器智能化
 - Definition: 传感器与微处理机可以分为两个部分, 传感器的输出经处理后可以接入微处理机部分处理
 - 着重关注控制功能、数据处理、数据传输功能
 - 智能应力传感器 — Eg
- 集成智能传感器
 - 发展方向 — 集成化、智能化
 - 研究热点
 - 物理转化机理 — 探索新的待测物理量, 将其转化成电学量
 - 数据融合理论 — 多个传感器阵列, 充分发挥特点互补
 - CMOS 工艺兼容的传感器制造与封装集成技术
 - Eg. — 混合集成压力传感器、多路光谱分析传感器、三维多功能单片智能传感器等

电容式传感器

- 原理和结构
 - 变极距型
 - 非线性
 - 变面积型 — 线性 — 平移和角位移型
 - 变介电常数型 — 线性
- 灵敏度与非线性问题
 - 只讨论变距型平板电容式传感器问题
 - 要提高灵敏度, 应减小起始间隙 d_0 , 但非线性误差却随着 d_0 的减小而增大。
 - 实际应用: 采用差动式结构: 增加灵敏度, 降低非线性度
- 等效电路
 - 具有谐振频率, 工作频率应当低于谐振频率
 - 电容传感器相对变化量与固有电感 L 的角频率 ω 有关
- 测量电路
 - 调频电路
 - 把电容式传感器作为振荡器谐振回路的一部分
 - 灵敏度高, 可测量 $0.01 \mu\text{m}$ 级的位移变化量
 - 运算放大器式电路
 - 二极管双 T 形交流电桥
 - 脉冲宽度调制电路
- 应用
 - 电容式压力传感器
 - 加速度传感器 — 频率响应快, 量程大, 大多采用空气和其他气体作为阻尼物质
 - 差动式电容测厚传感器