

非线性系统

一、概述

$\varepsilon = 0$ linear
 $\varepsilon \neq 0$ nonlinear $\rightarrow |y|^2, y^2, \sin(yt)$

死区饱和继电 $y^{(n)} + a_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + a_1y' + a_0y + \varepsilon f(y, y', \dots, y^{(n)}) = x$

* 实际所有系统均有非线性性质；本质非线性会线性系统不可使用线性分析，反之亦然；
并非所有非线性因素均负面影响

二、特征

- ① 叠加性 $f(x_1+x_2) = f(x_1) + f(x_2)$ 可能满足
- ② 齐次性 $f(ax_1) = af(x_1)$ 不满足
- ③ 稳定性不仅由结构与系统参数影响，还与初始状态及输入信号有关
未保留传输，将信号载到多稳态流信号上给一初值
- ④ 线性系统不存在绝对周期振荡（有在扰动），非线性系统存在稳定的振荡
临界稳定
- ⑤ 有周期振荡输入时，线性系统输出同频振荡，非线性系统输出含高次谐波
有跳变与多值响应；输出波含谐波（高/低）

三、研究方法无通用方法

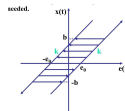
- ① 相平面分析
- ② 描述函数方法
- ③ 数值求解

四、典型非线性

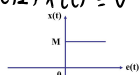
1. 饱和 $x(t) = \begin{cases} k \text{ect} & , |\text{ect}| < e_0 \\ k e_0 \text{sgn}[\text{ect}] & , |\text{ect}| \geq e_0 \end{cases}$ $\text{sgn}[\text{ect}] = \begin{cases} 1, & \text{ect} > 0 \\ -1, & \text{ect} < 0 \end{cases}$

2. 死区 $x(t) = \begin{cases} 0 & , |\text{ect}| \leq e_0 \\ k[\text{ect} - e_0 \text{sign}[\text{ect}]] & , |\text{ect}| > e_0 \end{cases}$

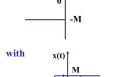
3. 间隙 $x(t) = \begin{cases} k[\text{ect} - e_0], & \dot{x}(t) > 0 \\ k[\text{ect} + e_0], & \dot{x}(t) < 0 \\ b \text{sign}[\text{ect}], & \dot{x}(t) = 0 \end{cases}$
齿轮回差



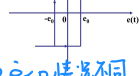
4. 继电 { ① 理想继电



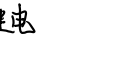
② 死区继电



③ 磁矩继电



④ 死区磁矩继电



对 $e > 0, e < 0$ 情况不同