**第2章 线性系统的数学描述**

1. 电气系统：电容 ，运算阻抗 电感，运算阻抗

机械系统： 阻尼器

1. 理想运放：
2. 拉氏变换：

定理：线性、微分定理： 积分定理：

初值定理： 终值定理：

1. 典型环节传递函数①比例 ②惯性 ③纯微分：

④积分： ⑤振荡： ⑥纯时间延时

1. ~~开环传递函数 前向传递函数~~ **~~闭环传递函数~~**
2. 结构图的简化①串联： ②并联： ③反馈回路：

④相加点前移： ⑤相加点后移：

⑥分支点前移： ⑦分支点后移： ⑧相邻相加/分支点之间移动：

1. 梅逊公式

**第3章 线性系统的时域分析**

1. 典型输入信号： ⑤正弦

①阶跃； ②斜坡(速度)；

③加速度； ④脉冲；

1. 动态性能指标：

通常上升时间和峰值时间评价系统的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

超调量评价系统的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；调节时间反映\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_的综合指标；

1. 一阶系统的时域分析

①单位阶跃响应

求导

②单位脉冲响应

③单位斜坡响应

④单位加速度响应

1. 二阶系统的时域分析 为阻尼比，为自然振荡角频率
   1. 标准形式： 惯性+积分环节

特征根(极点)

①欠阻尼 ②临界阻尼

③过阻尼 ④无阻尼

* 1. 单位阶跃响应：

①欠阻尼

阻尼自振角频率

震荡周期 一般希望

* 1. 性能指标：

？

1. 高阶系统的时域分析

单位阶跃响应： 主导极点：其实部为其他极点的1/5

1. 线性系统的稳定性分析 充要条件：
   1. ★劳斯判据 必要条件：

充分条件：

特殊情况：①表中某行第一个为0其余不全为0：

②表中某行全为0：

1. 误差：

稳态误差： 稳态值：

1. ~~开环放大倍数~~
2. ★系统的误差

单位阶跃输入 斜坡输入 加速度输入

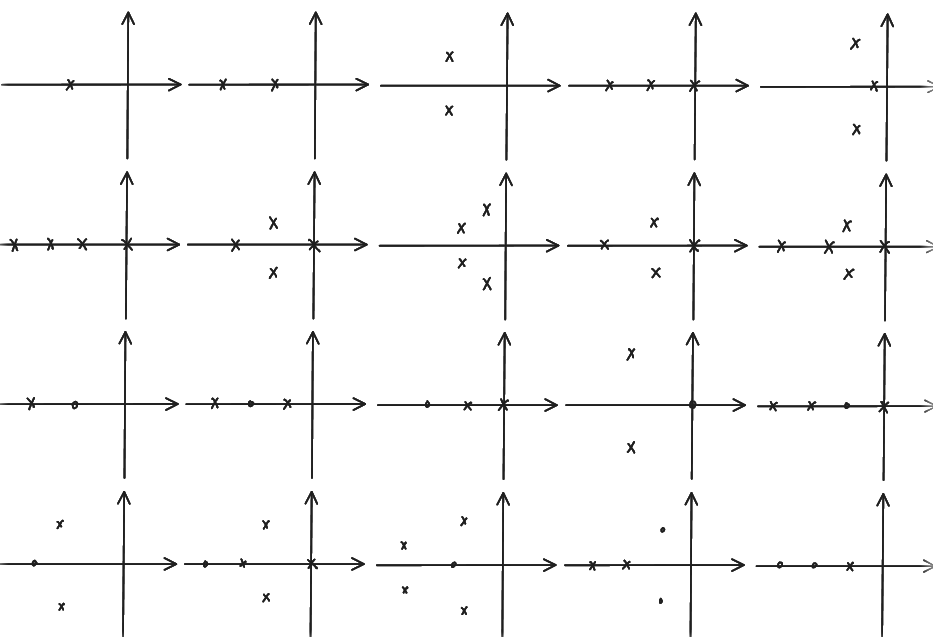
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统  类型 | 静态误差系数 | | | 稳态误差 | | |
|  |  |  |  |  |  |
| 0型 |  |  |  |  |  |  |
| Ⅰ型 |  |  |  |  |  |  |
| Ⅱ型 |  |  |  |  |  |  |

~~①输入为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_时，不能使用终值定理②减小系统误差方法\*2~~

**第4章 根轨迹法**

1. ~~根轨迹条件：幅值条件~~

~~(充要条件) 相角条件~~



1. 根轨迹的绘制： 根据\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_绘制

①写出特征方程 ②改成\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_形式

③复平面上，\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_开始，\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_结束，分支数=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

④实轴上，根轨迹右侧的零极点数之和为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

⑤渐近线与实轴交点 实轴正方向夹角

⑥分离点：

⑦根轨迹与虚轴交点：

⑧出射角

入射角

对应于同一对\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_互为相反数。

⑨根轨迹的根之和/积：Ⅰ若，

Ⅱ原点存在开环极点，

1. ~~参数根轨迹： 零度根轨迹：~~
2. ~~增加开环极点，可~~ ~~增加开环零点，可~~

**第5章 频率响应法**

1. 典型环节的频率特性：

比例 迟后

积分

微分

**惯性** **交接频率，对称中心**

一阶微分

二阶振荡

**交接频率，对称中心**

**低频段：** ；**高频段**

1. 幅相特性曲线（奈氏图）：极坐标图 **开环**

步骤：

结论：①

1. 奈氏图与虚轴交点
2. 伯德图 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_频率特性 ，

步骤：

1. 最小相位系统：只包含\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

非最小相位系统：存在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. 映射定理：按\_\_\_\_\_**时针**方向包围坐标原点\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_周。
2. 奈奎斯特稳定判据

闭环系统稳定的充要条件：

虚轴上有开环极点：



1. 对数频率稳定判据 闭环系统稳定的充要条件：
2. 系统的相对稳定：
3. 相角裕度

增益裕度

正增益裕度： 负增益裕度：

1. 开环频率特性估计闭环频率特性：
2. 频域性能指标 ：

对于二阶系统：

**第6章 线性系统的校正方法**

1. ~~时域性能指标：~~

~~频域性能指标：闭环 开环~~

~~复数域指标：~~

1. ~~校正设计的方法~~
2. 基本控制规律\*5
3. 串联相位超前校正： 上\_\_\_\_\_下\_\_\_\_\_
4. 串联相位迟后校正： 上\_\_\_\_\_下\_\_\_\_\_
5. ~~串联相位滞后-超前校正：~~
6. (局部)反馈校正

1. 复合校正：反馈控制回路＋前馈通道

可保持系统稳定，减小稳态误差，

可抑制几乎所有的可量测扰动。

* 1. 反馈与给定输入前馈复合校正：开环控制
  2. 反馈与扰动前馈复合校正：开环控制

**第7章 线性离散系统分析与设计**

1. 零阶保持器：把的值保持到写一个采样时刻
2. 采样定理：
3. 变换：

性质：①线性定理：

②实数位移定理： 左移超前

右移迟后

③**复数位移定理：** ④初值定理

⑤终值定理

⑥卷积定理：

1. 反变换：

长除法、部分分式法、留数法

1. 采样拉氏变换性质：①周期性：

②

1. 开环脉冲传递函数：①中间有开关：；

②中间无开关：

1. 闭环脉冲传递函数
2. 离散系统稳定性：充要条件——所有特征根在平面单位圆内
3. 离散系统稳态误差：

稳态位置误差系数

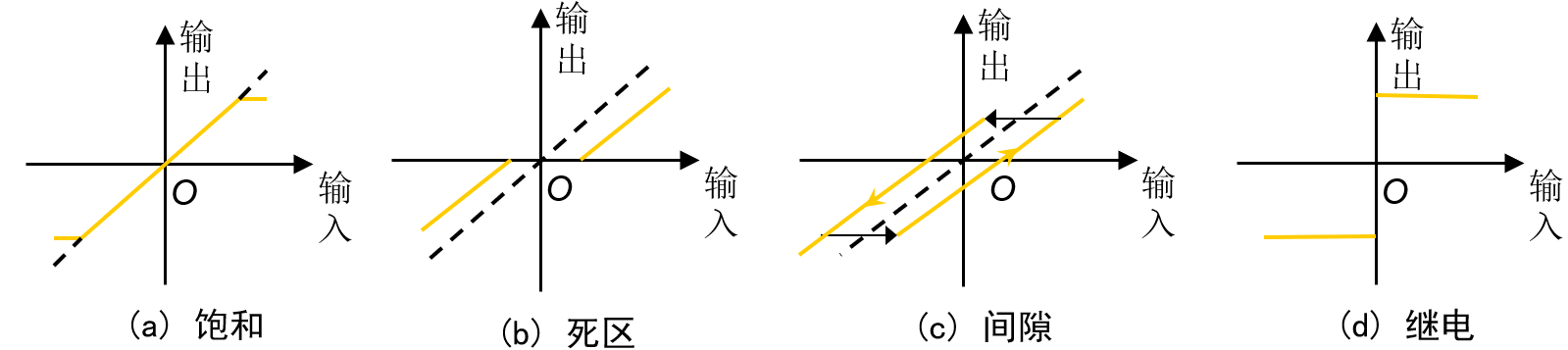
稳态速度误差速度

稳态加速度误差系数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 型别 |  |  |  |
| 0型 |  |  |  |
| Ⅰ型 | 0 |  |  |
| Ⅱ型 | 0 | 0 |  |

1. 离散系统动态性能：求出或，求法与连续相同

**第8章 非线性控制系统分析**

1. 非线性特性分类
2. 非线性系统的特征

①稳定性分析复杂

②稳定性分析复杂；③可能存在自持振荡（极限环）现象；④频率响应发生畸变

1. 非线性系统的分析与设计方法：小范围线性近似法、逐段线性近似法、相平面法、描述函数法、李雅普诺夫法、计算机仿真
2. 描述函数：
   1. 奈氏判据：未包围，稳定；包围，不稳定

穿过，出现极限环

* 1. 分析系统稳定性步骤：①化成典型结构；②求出；③在复平面绘出和轨迹；④判断系统是否稳定，是否存在极限环
  2. 自持振荡（极限环）分析：若幅值的变化使得系统不能使其变化回去，则为不稳定的极限环；否则为稳定的极限环

系统稳定幅值减小；系统不稳定幅值增大