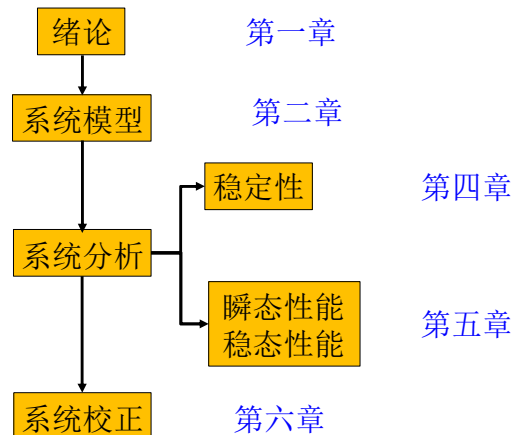


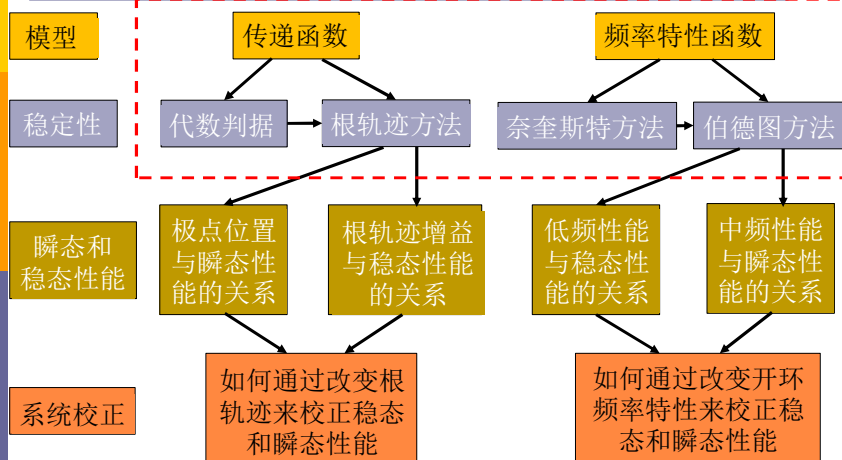
Review

Principles of Automatic Control

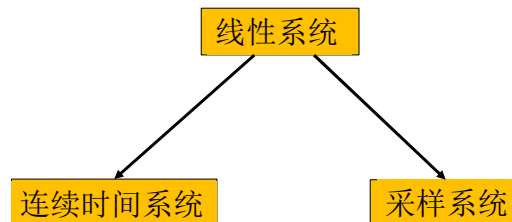
内容线索



方法线索



系统线索



各章内容和基本要求

第一章 内容

◆ 自动控制系统构成

- 反馈控制
- 顺馈控制

◆ 控制系统分类

◆ 典型测试信号

第一章 基本要求

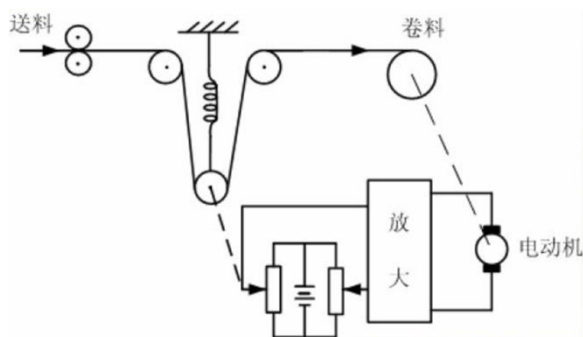
◆ 对常见控制系统（简单机械系统，电路系统，机电控制系统，液位系统）能画出结构框图

◆ 能够区分系统的参考输入和扰动输入

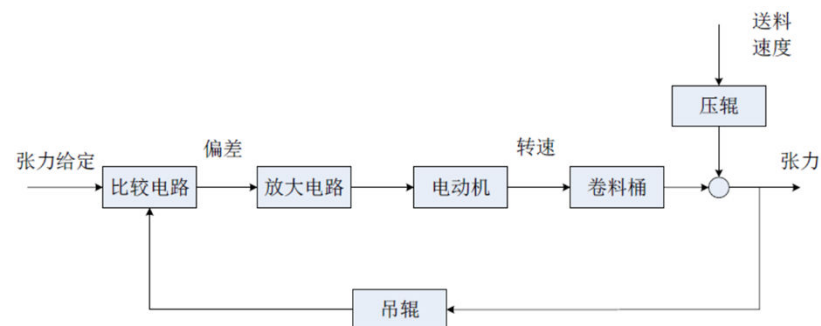
◆ 能够分析反馈控制系统，复合控制系统（含前馈）的控制原理，指出哪些是反馈控制，哪些是前馈控制

◆ 根据系统的控制原理，正确标出系统（特别是电路系统）的连接极性（正，负）

课后习题1.5



课后习题1.5



练习

1. 判断下列微分方程描述的系统是线性系统还是非线性系统

$$(1) \frac{d^2 y}{dt^2} + 3 \frac{dy}{dt} + 4y = e(t)$$

$$(2) 3 \frac{d^2 y}{dt^2} + y \frac{dy}{dt} + 2y = 5t^2$$

第二章内容和要求

◆运动方程

- 简单机械系统
- 电路系统
- 机电控制系统
- 液位系统

物理系统的运动方程和
(或) 传递函数和框图

◆传递函数

- 典型环节
- 系统连接
- 框图化简

利用框图求传递函数

◆信号流图和梅森公式

第二章内容和要求

◆频率特性

- 定义和含义
- 图示方法: Nyquist图和Bode图
- 典型环节的频率特性图

根据折线对数频率
特性求传递函数

◆采样系统

- 采样和保持 (零阶保持器)
- 差分方程和脉冲传递函数

根据框图求脉冲传递
函数或输出的z变换

计算采样系统的开环或
闭环脉冲传递函数

(如果需要, z变换公式试卷会给出)

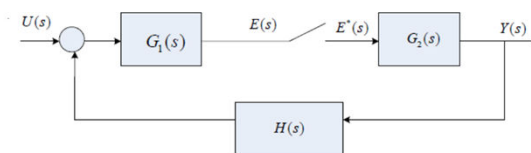
如图所示采样系统, 采样周期 $T=1s$, 其中

$$G_1(s) = \frac{1}{s+1}$$

$$G_2(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{s}$$

$$H(s) = 1$$

求系统的脉冲传递函数



$$E(s) = [U(s) - G_2(s)H(s)E^*(s)]G_1(s) = U(s)G_1(s) - G_2(s)H(s)G_1(s)E^*(s)$$

$$E(z) = UG_1(z) - G_2HG_1(z)E(z)$$

$$E(z) = \frac{UG_1(z)}{1 + G_2HG_1(z)} \quad Y(z) = G_2(z)E(z) = \frac{G_2(z)UG_1(z)}{1 + G_2HG_1(z)}$$

$$UG_1(z) = Z[L^{-1}(U(s)G_1(s))] = Z[L^{-1}(\frac{1}{s(s+1)})]$$

$$= Z[L^{-1}(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+1})] = \frac{(1-e^{-1})z}{(z-1)(z-e^{-1})}$$

$$G_2(z) = (1-z^{-1})Z[L^{-1}(\frac{1}{s})] = 1$$

$$G_2HG_1(z) = (1-z^{-1})Z[L^{-1}(\frac{1}{s(s+1)})]$$

$$= (1-z^{-1})Z[L^{-1}(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+1})] = (1-z^{-1})\left[\frac{z}{z-1} - \frac{z}{z-e^{-1}}\right]$$

$$Y(z) = \frac{G_2(z)UG_1(z)}{1+G_2HG_1(z)} = \frac{(1-e^{-1})z}{2(z-1)(z-e^{-1}) - (z-1)^2}$$

练习

1. 系统的传递函数与下列因素有关 ()

- A. 系统结构
- B. 初始条件
- C. 系统结构和参数
- D. 系统结构、参数和初始条件

第四章内容和要求

◆稳定性的概念

◆输入-输出（模型）稳定性的条件

➤连续时间系统

➤离散时间系统

◆代数判据

- 劳斯-霍尔维茨判据
- 保证稳定性的参数范围
- 相对稳定性

基本要求

- 熟练掌握劳斯判据
- 稳定与临界稳定及其判别
- 根据稳定性或相对稳定性要求确定参数范围

◆代数判据

- 劳斯-霍尔维茨判据
- 保证稳定性的参数范围
- 相对稳定性
- 离散时间系统稳定性判别
 - 双线性变换
 - 朱利判据

◆基本要求

- 熟练掌握劳斯判据
- 稳定与临界稳定及其判别
- 根据稳定性或相对稳定性要求确定参数范围
- 求采样系统的闭环特征方程并判断其稳定性

◆根轨迹

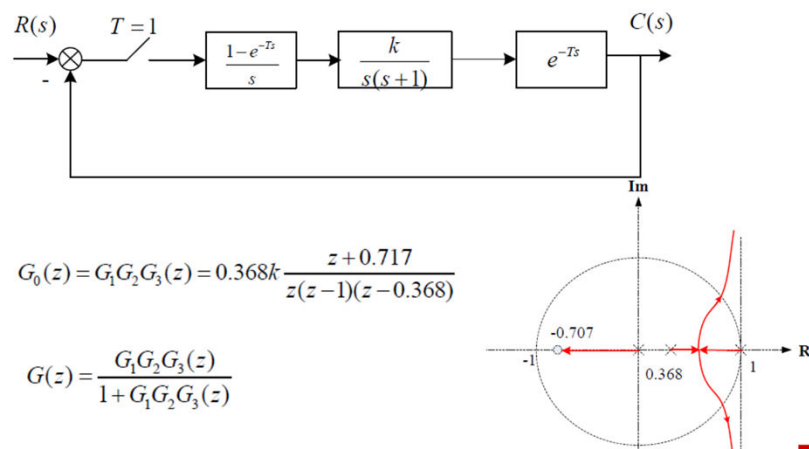
- 根轨迹的概念
- 幅角条件和幅值条件
- 根轨迹作图规则

基本要求

- 给出开环传递函数会作根轨迹图并做必要的计算
- 能利用根轨迹判断闭环系统稳定性
- 分析增加零、极点后根轨迹的变换（以及相应的稳定性、瞬态性能的变化）

复习题: 如图3所示的采样控制系统, 其中采样周期 $T=1s, k>0$.

- (1) 求系统的闭环和开环脉冲传递函数。
- (2) 根据(1)的结果画出系统的在Z平面中的根轨迹。
- (3) 闭环系统稳定时 k 的取值范围。 $e^{-1}=0.368, e^1=2.71$



闭环特征方程:

$$z^3 - 1.368z^2 + 0.368(k+1)z + 0.264k = 0$$

$$z = \frac{s+1}{s-1}$$

$$0.632ks^3 + (1.264 - 1.16k)s^2 + (4 + 0.424)s + (2.736 + 0.104k) = 0$$

$$s^3: 0.632k \quad 4 + 0.424k$$

$$s^2: 1.264 - 1.16k \quad 2.736 + 0.104k$$

$$s^1: (5.06 - 5.83k - 0.558k^2) \times (k^2 + 1.3k + 4)$$

$$s^0: 2.736 + 0.104k$$

$$0 < k < 0.8$$

Nyquist稳定判据

幅角定理

稳定判据

稳定裕度(幅值裕度和相角裕度)

基本要求

给出开环传递函数会作Nyquist图[(非)最小相位]

能利用Nyquist图判断闭环系统稳定性

计算相角裕度和幅值裕度

第五章 内容和要求

◆输出响应

◆一阶系统动态性能指标定性分析

◆二阶系统动态性能指标定性分析

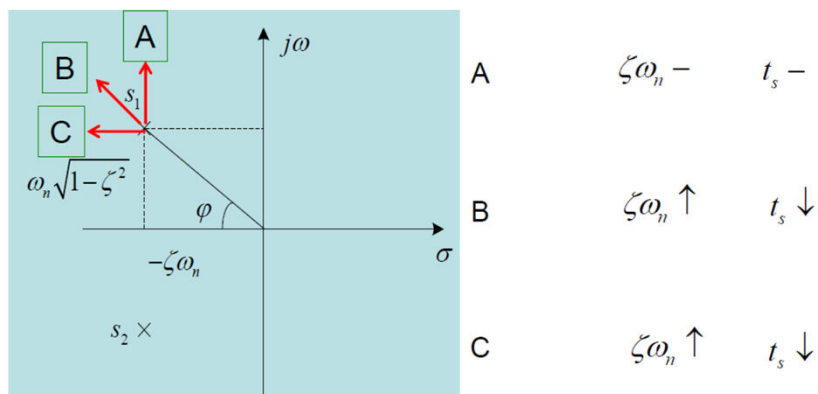
➤性能指标与主导极点位置关系

◆稳态误差计算

➤静态误差系数

➤动态误差系数

调节时间 t_s



第六章内容和要求

◆加入零点，极点，偶极子对系统的影响

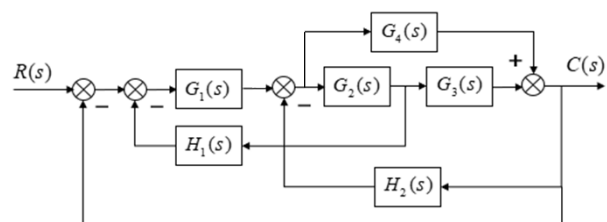
◆根轨迹校正的过程

➤选择合适的校正装置

◆系统各个频段与系统性能之间的关系

◆频率校正的过程

◆PID校正的特性



祝大家寒假快乐！下学期见