自动控制的基本概念

Outline

1 概念与分类

② 控制系统基本要求

Topic

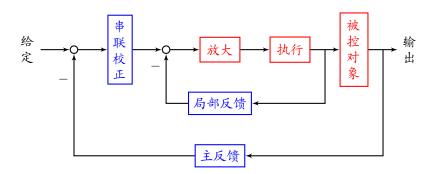
1 概念与分类

2 控制系统基本要求

基本概念

- 信号: 随时间和空间变化的某种物理量.
 - 信号通常是时间变量 t 的函数
 - 信号的特性可从两方面来描述
 - 时域特性
 - 频域特性
- 系统:能够对信号完成某种变换或运算功能的集合体称 为系统

闭环系统组成



- 输入信号: 给定信号及干扰信号
- 输出信号:被控量的物理量
- 反馈信号: 反馈元部件的输出
- 误差信号: 输出量的希望值与实际值之差
- 干扰信号: 系统受到的内外干扰

- 输入信号: 给定信号及干扰信号
- 输出信号:被控量的物理量
- 反馈信号: 反馈元部件的输出
- 误差信号: 输出量的希望值与实际值之差
- 干扰信号: 系统受到的内外干扰

- 输入信号: 给定信号及干扰信号
- 输出信号: 被控量的物理量
- 反馈信号: 反馈元部件的输出
- 误差信号: 输出量的希望值与实际值之差
- 干扰信号: 系统受到的内外干扰

- 输入信号: 给定信号及干扰信号
- 输出信号: 被控量的物理量
- 反馈信号: 反馈元部件的输出
- 误差信号: 输出量的希望值与实际值之差
- 干扰信号: 系统受到的内外干扰

- 输入信号: 给定信号及干扰信号
- 输出信号:被控量的物理量
- 反馈信号: 反馈元部件的输出
- 误差信号: 输出量的希望值与实际值之差
- 干扰信号: 系统受到的内外干扰

• 阶跃信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} A & t \ge 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

脉冲信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} \frac{A}{\epsilon} & 0 \le t \le \epsilon \\ 0 & others \end{cases}$$

• 正弦信号(函数)
$$r(t) = A\sin(\omega t), t > 0$$

• 加速度信号(函数)
$$r(t) = \frac{1}{2}at^2, t > 0$$

• 阶跃信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} A & t \ge 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

脉冲信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} \frac{A}{\epsilon} & 0 \le t \le \epsilon \\ 0 & others \end{cases}$$

- 正弦信号(函数) $r(t) = A\sin(\omega t), t > 0$
- 斜坡信号(函数)r(t) = Vt, t > 0
- 加速度信号(函数) $r(t) = \frac{1}{2}at^2, t > 0$

• 阶跃信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} A & t \ge 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

• 脉冲信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} \frac{A}{\epsilon} & 0 \le t \le \epsilon \\ 0 & others \end{cases}$$

- 正弦信号(函数) r(t) = A sin(ωt), t > 0
- 斜坡信号 (函数) r(t) = Vt, t > 0
- 加速度信号 (函数) $r(t) = \frac{1}{2}at^2, t > 0$

• 阶跃信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} A & t \ge 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

• 脉冲信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} \frac{A}{\epsilon} & 0 \le t \le \epsilon \\ 0 & others \end{cases}$$

- 正弦信号(函数) $r(t) = A\sin(\omega t), t > 0$
- 斜坡信号 (函数) r(t) = Vt, t > 0
- 加速度信号(函数) $r(t) = \frac{1}{2}at^2, t > 0$

• 阶跃信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} A & t \ge 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

• 脉冲信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} \frac{A}{\epsilon} & 0 \le t \le \epsilon \\ 0 & others \end{cases}$$

• 正弦信号(函数)
$$r(t) = A\sin(\omega t), t > 0$$

• 加速度信号(函数)
$$r(t) = \frac{1}{2}at^2, t > 0$$

• 阶跃信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} A & t \ge 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

• 脉冲信号(函数)
$$r(t) = \begin{cases} \frac{A}{\epsilon} & 0 \le t \le \epsilon \\ 0 & others \end{cases}$$

• 正弦信号(函数)
$$r(t) = A\sin(\omega t), t > 0$$

• 加速度信号(函数)
$$r(t) = \frac{1}{2}at^2, t > 0$$

- ① 镇定系统: 输入 r(t) 不变
- ② 程序控制系统: 输入 r(t) 按规律变化
- ③ 随动系统: 输入 r(t) 随机变化

- ① 镇定系统: 输入 r(t) 不变
- ② 程序控制系统: 输入 r(t) 按规律变化
- ③ 随动系统: 输入 r(t) 随机变化

- ① 镇定系统: 输入 r(t) 不变
- ② 程序控制系统: 输入 r(t) 按规律变化
- ③ 随动系统: 输入 r(t) 随机变化

- ① 镇定系统: 输入 r(t) 不变
- ② 程序控制系统: 输入 r(t) 按规律变化
- ③ 随动系统: 输入 r(t) 随机变化

- ① 线性系统和非线性系统
 - 。线性系统: 系统的输入和输出因果关系可以用线性微分方程描述
 - 非线性系统: r(t) 和 c(t) 关系只能用非线性方程描述
- ② 定常系统与时变系统
 - 。 定常系统: 微分方程中各项系数为常数 $a_0c''(t) + a_1c'(t) = r(t)$
 - 时变系统: 各项系数中有随时间变化的量 $a_0(t)c''(t) + a_1(t)c'(t) = r(t)$
- ③ 连续系统与离散系统
 - 。 连续系统: 系统中信号是时间 t 的连续函数的模拟量
 - 。 离散系统: 系统中存在脉冲量或数字信号
- 4 确定性和不确定性系统
 - 确定性系统:系统中微分方程参数变化是精确可知的
 - 不确定性系统:参数变化只是部分可知或近似可知

- ① 线性系统和非线性系统
 - 。线性系统:系统的输入和输出因果关系可以用线性微分方程描述
 - 非线性系统: r(t) 和 c(t) 关系只能用非线性方程描述
- ② 定常系统与时变系统
 - 定常系统: 微分方程中各项系数为常数 $a_0c''(t) + a_1c'(t) = r(t)$
 - 时变系统: 各项系数中有随时间变化的量 $a_0(t)c''(t) + a_1(t)c'(t) = r(t)$
- ③ 连续系统与离散系统
 - 连续系统:系统中信号是时间 t 的连续函数的模拟量
 - 。 离散系统: 系统中存在脉冲量或数字信号
- 4 确定性和不确定性系统
 - 确定性系统:系统中微分方程参数变化是精确可知的
 - 不确定性系统:参数变化只是部分可知或近似可知

- ① 线性系统和非线性系统
 - 线性系统:系统的输入和输出因果关系可以用线性微分方程描述
 - 非线性系统: r(t) 和 c(t) 关系只能用非线性方程描述
- ② 定常系统与时变系统
 - 定常系统: 微分方程中各项系数为常数 $a_0c''(t) + a_1c'(t) = r(t)$
 - 时变系统: 各项系数中有随时间变化的量 $a_0(t)c''(t) + a_1(t)c'(t) = r(t)$
- ③ 连续系统与离散系统
 - 连续系统:系统中信号是时间 t 的连续函数的模拟量
 - 离散系统:系统中存在脉冲量或数字信号
- ④ 确定性和不确定性系统
 - 。 确定性系统: 系统中微分方程参数变化是精确可知的
 - 。 不确定性系统:参数变化只是部分可知或近似可知

- ① 线性系统和非线性系统
 - 线性系统:系统的输入和输出因果关系可以用线性微分方程 描述
 - 非线性系统: r(t) 和 c(t) 关系只能用非线性方程描述
- ② 定常系统与时变系统
 - 定常系统: 微分方程中各项系数为常数 $a_0c''(t) + a_1c'(t) = r(t)$
 - 时变系统: 各项系数中有随时间变化的量 $a_0(t)c''(t) + a_1(t)c'(t) = r(t)$
- ③ 连续系统与离散系统
 - 连续系统:系统中信号是时间 t 的连续函数的模拟量
 - 离散系统:系统中存在脉冲量或数字信号
- ④ 确定性和不确定性系统
 - 确定性系统:系统中微分方程参数变化是精确可知的
 - 不确定性系统:参数变化只是部分可知或近似可知

- ① 线性系统和非线性系统
 - 线性系统:系统的输入和输出因果关系可以用线性微分方程 描述
 - 非线性系统: r(t) 和 c(t) 关系只能用非线性方程描述
- ② 定常系统与时变系统
 - 定常系统: 微分方程中各项系数为常数 $a_0c''(t) + a_1c'(t) = r(t)$
 - 时变系统: 各项系数中有随时间变化的量 $a_0(t)c''(t) + a_1(t)c'(t) = r(t)$
- ③ 连续系统与离散系统
 - 连续系统:系统中信号是时间 t 的连续函数的模拟量
 - 离散系统:系统中存在脉冲量或数字信号
- ④ 确定性和不确定性系统
 - 确定性系统:系统中微分方程参数变化是精确可知的
 - 不确定性系统:参数变化只是部分可知或近似可知

Topic

1 概念与分类

② 控制系统基本要求

- ① 稳定性: 正常工作的先决条件
- ② 稳态性能: 指标: 稳态误差
- ③ 瞬态性能:
 - ① 峰值时间: to
 - ② 调节时间: ts
 - ③ 超调量: $\sigma\% = \frac{c(t_p) c(\infty)}{c(t_p)}$
 - $C(\infty)$

- ① 稳定性: 正常工作的先决条件
- ② 稳态性能: 指标: 稳态误差
- ③ 瞬态性能:
 - ① 峰值时间: tp
 - ② 调节时间: ts
 - ③ 超调量: $\sigma\% = \frac{\alpha(5) \alpha(\infty)}{\alpha(5)}$

- ① 稳定性: 正常工作的先决条件
- ② 稳态性能: 指标: 稳态误差
- ③ 瞬态性能:
 - ① 峰值时间: t_r
 - ② 调节时间: t。
 - ③ 超调量: $\sigma\% = \frac{c(t_p) c(\infty)}{c(\infty)}$

- ① 稳定性: 正常工作的先决条件
- ② 稳态性能: 指标: 稳态误差
- 瞬态性能:
 - ① 峰值时间: tn

 - ② 调节时间: t_s ③ 超调量: $\sigma\% = \frac{c(t_p) c(\infty)}{c(\infty)}$

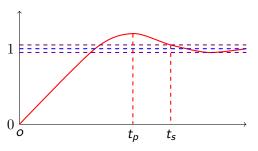
- ① 稳定性: 正常工作的先决条件
- ② 稳态性能: 指标: 稳态误差
- 瞬态性能:
 - ① 峰值时间: tn

 - ② 调节时间: t_s ③ 超调量: $\sigma\% = \frac{c(t_p) c(\infty)}{c(\infty)}$

- ① 稳定性: 正常工作的先决条件
- ② 稳态性能: 指标: 稳态误差
- 瞬态性能:
 - ① 峰值时间: tn

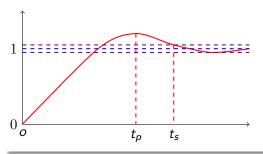
 - ② 调节时间: t_s ③ 超调量: $\sigma\% = \frac{c(t_p) c(\infty)}{c(\infty)}$

初始值:0,期望值1:



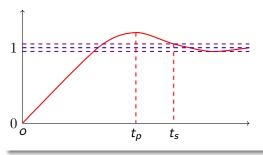
- 超调量 σ%
- 调节时间 t
- 。上升时间 t,
- 峰值时间 tp

初始值:0,期望值1:



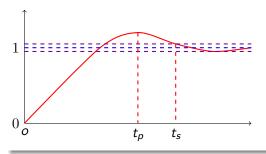
- 超调量 σ%
- 调节时间 ts
- 。上升时间 t
- 峰值时间 tp

初始值:0,期望值1:



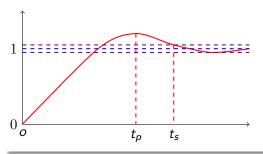
- 超调量 σ%
- 调节时间 ts
- 。上升时间 t
- 峰值时间 t,

初始值:0,期望值1:



- 超调量 σ%
- 调节时间 ts
- 上升时间 t_r
- 峰值时间 t,

初始值:0,期望值1:



- 超调量 σ%
- 调节时间 ts
- 上升时间 t_r
- 峰值时间 tp

指标

- 超调量: $(c(t_p) c(\infty))/c(\infty)$
- 调节时间: 若有 t_s , 当 $t \ge t_s$ 时有 $|c(t) c(\infty)| \le 0.05c(\infty)$ (或 $0.03c(\infty)$) 成立,则 t_s 为该系统调节时间。
- 上升时间 tr, 定义
 - 100% 的 t_r c(t) 首次达到 $c(\infty)$ 的时间
 - 90% 的 $t_r c(t)$ 首次达到 $90\% c(\infty)$ 的时间
 - 70% 的 t_r c(t) 首次达到 $70\%c(\infty)$ 的时间
- 峰值时间 t_p : $c(t_p) = Max(c(t))$