

线性离散系统分析

离散系统动态性能分析

Outline

- ① 离散系统时间响应
- ② 采样器, 保持器对系统动态性能的影响
- ③ 闭环极点与动态响应的关系

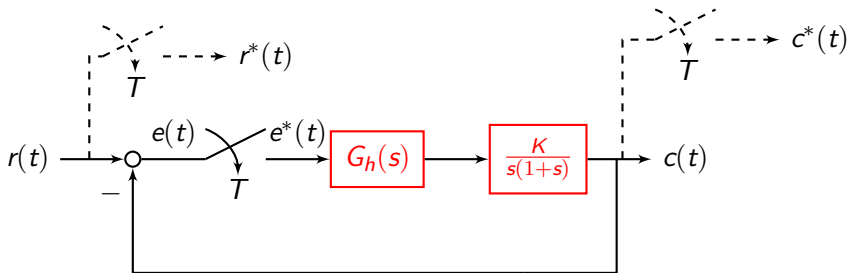
Topic

- 1 离散系统时间响应
- 2 采样器, 保持器对系统动态性能的影响
- 3 闭环极点与动态响应的关系

离散系统时间响应计算

- 求 $\Phi(z)$ 计算 $C(z) = \Phi(z)R(z)$, Z 反变换求出 $C^*(t)$
- 不存在 $\Phi(z)$ 时, 直接计算 $C(z)$, Z 反变换求出 $C^*(t)$

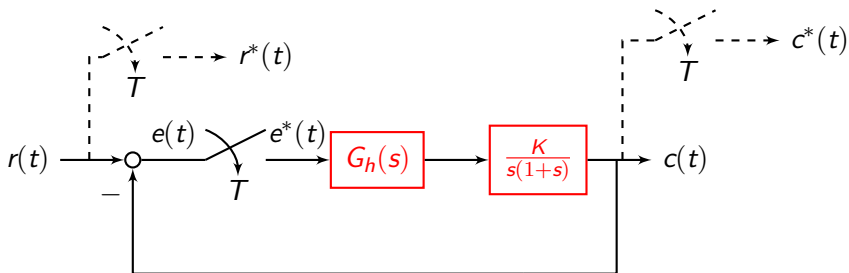
离散系统时间响应计算示例:



其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

离散系统时间响应计算示例:

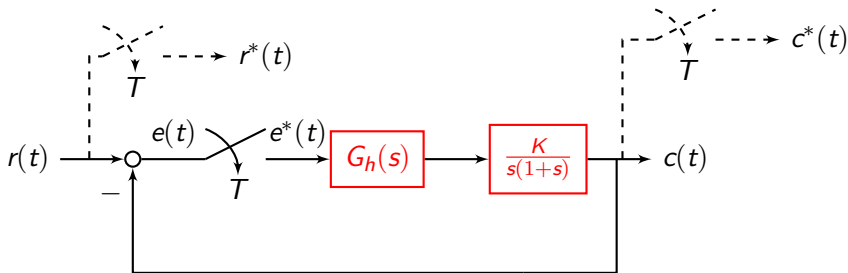


其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

$$G_o(z) = (1 - z^{-1})\mathcal{Z}\left[\frac{1}{s^2 + 1}\right] = \frac{0.368z + 0.264}{(z - 1)(z - 0.368)}$$

离散系统时间响应计算示例:



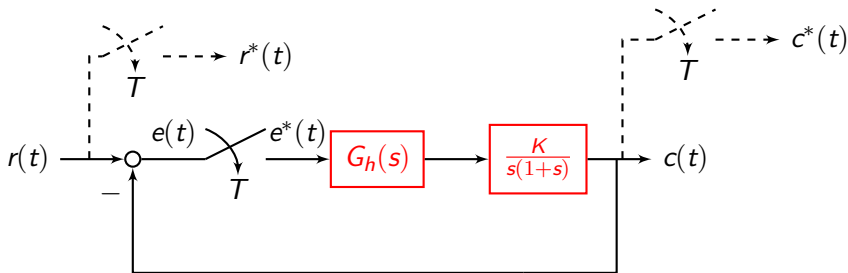
其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

$$G_o(z) = (1 - z^{-1})\mathcal{Z}\left[\frac{1}{s^2 + 1}\right] = \frac{0.368z + 0.264}{(z - 1)(z - 0.368)}$$

$$\Phi(z) = \frac{G_o(z)}{1 + G_o(z)} = \frac{0.368z + 0.264}{z^2 - z + 0.632}$$

离散系统时间响应计算示例:



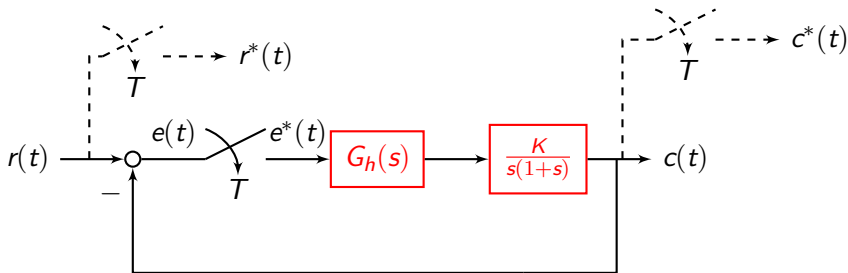
其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

$$\Phi(z) = \frac{G_o(z)}{1 + G_o(z)} = \frac{0.368z + 0.264}{z^2 - z + 0.632}$$

$$C(z) = \Phi(z)R(z) = \frac{0.368z^{-1} + 0.264z^{-2}}{1 - 2z^{-1} + 1.632z^{-2} - 0.632z^{-3}}$$

离散系统时间响应计算示例:



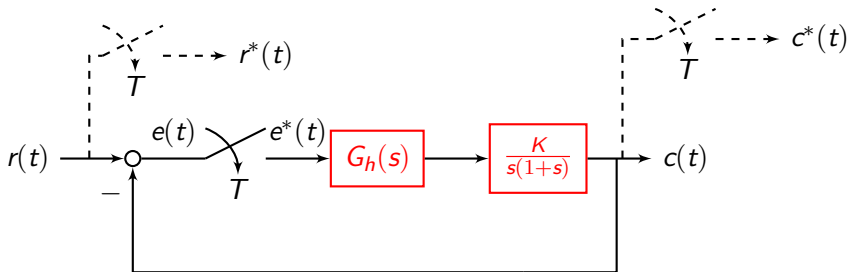
其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

$$C(z) = \Phi(z)R(z) = \frac{0.368z^{-1} + 0.264z^{-2}}{1 - 2z^{-1} + 1.632z^{-2} - 0.632z^{-3}}$$

$$C(z) = 0.368z^{-1} + z^{-2} + 1.4z^{-3} + 1.4z^{-4} + 1.147z^{-5} + 0.895z^{-6} + 0.802z^{-7} + \dots$$

离散系统时间响应计算示例:



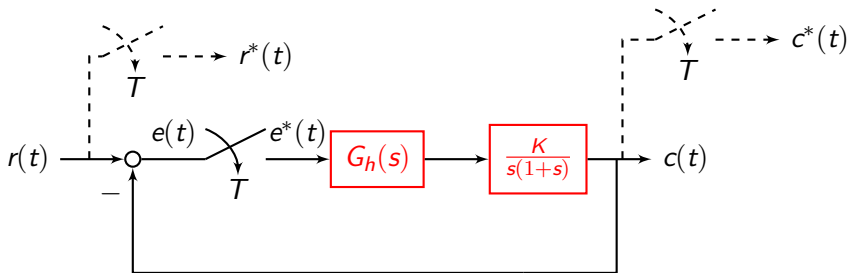
其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

$$C(z) = 0.368z^{-1} + z^{-2} + 1.4z^{-3} + 1.4z^{-4} + 1.147z^{-5} + 0.895z^{-6} + 0.802z^{-7}$$

$$t_r = 2s, t_p = 4s, t_s = 12s, \sigma\% = 40\%$$

离散系统时间响应计算示例:



其中 $r(t) = 1(t)$, $T = 1s$ 求系统动态性能指标.

解:

$$t_r = 2s, t_p = 4s, t_s = 12s, \sigma\% = 40\%$$

Topic

- 1 离散系统时间响应
- 2 采样器, 保持器对系统动态性能的影响
- 3 闭环极点与动态响应的关系

采样器, 保持器对系统动态性能的影响

- 定性说明:
 - 采样器: 使系统稳定性下降, 使 $\sigma\% \uparrow, t_r \downarrow, t_s \downarrow$
 - 保持器: 使系统稳定性下降, 使 $\sigma\% \uparrow, t_r \uparrow, t_s \uparrow$
- 对大迟延系统, 无上述定性结论

采样器, 保持器对系统动态性能的影响

- 定性说明:

- 采样器: 使系统稳定性下降, 使 $\sigma\% \uparrow, t_r \downarrow, t_s \downarrow$
- 保持器: 使系统稳定性下降, 使 $\sigma\% \uparrow, t_r \uparrow, t_s \uparrow$

- 对大迟延系统, 无上述定性结论

采样器, 保持器对系统动态性能的影响

- 定性说明:
 - 采样器: 使系统稳定性下降, 使 $\sigma\% \uparrow, t_r \downarrow, t_s \downarrow$
 - 保持器: 使系统稳定性下降, 使 $\sigma\% \uparrow, t_r \uparrow, t_s \uparrow$
- 对大迟延系统, 无上述定性结论

Topic

- ① 离散系统时间响应
- ② 采样器, 保持器对系统动态性能的影响
- ③ 闭环极点与动态响应的关系

闭环极点与动态响应的关系

$$\begin{aligned} z &= e^{sT} \\ &= e^{\sigma T} e^{j\omega T} \end{aligned}$$

- 若闭环极点 $|z| > 1$, 则有 $\sigma > 0$, 系统不稳定.
- 若闭环极点 $|z| = 1$, 则有 $\sigma = 0$, 等幅振荡.
- 若闭环极点 $|z| < 1$, 则有 $\sigma < 0$, 系统稳定.
 - 闭环极点为正实数: 单调收敛
 - 闭环极点为负实数: 振荡收敛
 - 闭环极点为具有正实部的复数: 低频振荡收敛
 - 闭环极点为具有负实部的复数: 高频振荡收敛
 - 若 $|z| \rightarrow 0$, $\sigma \rightarrow -\infty$, 收敛极快
 - 系统期望的闭环极点在 Z 平面单位圆的右半圆内

闭环极点与动态响应的关系

$$\begin{aligned} z &= e^{sT} \\ &= e^{\sigma T} e^{j\omega T} \end{aligned}$$

- 若闭环极点 $|z| > 1$, 则有 $\sigma > 0$, 系统不稳定.
- 若闭环极点 $|z| = 1$, 则有 $\sigma = 0$, 等幅振荡.
- 若闭环极点 $|z| < 1$, 则有 $\sigma < 0$, 系统稳定.
 - 闭环极点为正实数: 单调收敛
 - 闭环极点为负实数: 振荡收敛
 - 闭环极点为具有正实部的复数: 低频振荡收敛
 - 闭环极点为具有负实部的复数: 高频振荡收敛
 - 若 $|z| \rightarrow 0$, $\sigma \rightarrow -\infty$, 收敛极快
 - 系统期望的闭环极点在 z 平面单位圆的右半圆内

闭环极点与动态响应的关系

$$\begin{aligned} z &= e^{sT} \\ &= e^{\sigma T} e^{j\omega T} \end{aligned}$$

- 若闭环极点 $|z| > 1$, 则有 $\sigma > 0$, 系统不稳定.
- 若闭环极点 $|z| = 1$, 则有 $\sigma = 0$, 等幅振荡.
- 若闭环极点 $|z| < 1$, 则有 $\sigma < 0$, 系统稳定.
 - 闭环极点为正实数: 单调收敛
 - 闭环极点为负实数: 振荡收敛
 - 闭环极点为具有正实部的复数: 低频振荡收敛
 - 闭环极点为具有负实部的复数: 高频振荡收敛
 - 若 $|z| \rightarrow 0$, $\sigma \rightarrow -\infty$, 收敛极快
 - 系统期望的闭环极点在 Z 平面单位圆的右半圆内