

知识点Z1.18

时变系统与时不变系统

主要内容:

- 1.时不变系统的定义和判定
- 2.LTI连续系统的微积分特性

基本要求:

- 1.掌握时不变系统的判定方法
- 2.掌握LTI连续系统的零状态响应满足的微积分特性



1.4 系统的概念及分类

Z1.18 系统分类：时变系统与时不变系统

1.时不变性质

时不变系统：系统输入延迟多少时间，其零状态响应也相应延迟多少时间。

系统不随时间而变化



时不变性： $f(t - t_d) \longrightarrow y_{zs}(t - t_d)$

$$\mathbf{T}\{\mathbf{0}\}, f(t - t_d) = y_{zs}(t - t_d)$$



1.4 系统的概念及分类

例1 判断下列系统是否为时不变系统？

$$(1) y_{zs}(k) = f(k)f(k-1)$$

$$(2) y_{zs}(t) = tf(t)$$

$$(3) y_{zs}(t) = f(-t)$$

解： (1) 令 $g(k) = f(k - k_d)$

$$T[\{0\}, g(k)] = g(k)g(k-1) = f(k - k_d)f(k - k_d - 1)$$

$$y_{zs}(k - k_d) = f(k - k_d)f(k - k_d - 1)$$

显然，该系统是**时不变的**。

$$(2) \text{ 令 } g(t) = f(t - t_d)$$

关于时间变化了

$$T[\{0\}, g(t)] = t g(t) = t f(t - t_d)$$

$$y_{zs}(t - t_d) = (t - t_d) f(t - t_d)$$

显然，该系统是**时变的**。



1.4 系统的概念及分类

续例1 判断下列系统是否为时不变系统？

$$(3) y_{zs}(t) = f(-t)$$

(3) 解：令 $g(t) = f(t - t_d)$,

$$T[\{0\}, g(t)] = g(-t) = f(-t - t_d)$$

$$y_{zs}(t - t_d) = f[-(t - t_d)]$$

$$T[\{0\}, f(t - t_d)] \neq y_{zs}(t - t_d)$$

故该系统为时变系统。

2.时不变的直观判断方法

若 $f(\cdot)$ 前出现变系数，或有反转、展缩变换，则该系统为时变系统。



1.4 系统的概念及分类

本课程重点讨论:

线性时不变(Linear Time-Invariant)系统, 简称LTI系统。

3. LTI连续系统的微分特性和积分特性

(1)微分特性:

若 $f(t) \rightarrow y_{zs}(t)$, 则 $f'(t) \rightarrow y_{zs}'(t)$



(2)积分特性:

若 $f(t) \rightarrow y_{zs}(t)$, 则 $\int_{-\infty}^t f(x) dx \rightarrow \int_{-\infty}^t y_{zs}(x) dx$

