信号与系统

第一章 绪 论

一、信号的分类

二、 信号的简单处理

三、系统的分类

第二章 连续时间系统的时域分析

一、n 阶线性时不变系统的描述

微分算子

$$H(p)=\frac{(b_m p^m+b_{m-1}p^{m-1}+\ldots+b_1 p+b_0)}{(p^n+a_{n-1}p^{n-1}+\ldots+a_1 p+a_0)}=\frac{N(p)}{D(p)}$$

二、零输入响应

$$r_{zi}(t)=C_1e^{\lambda_1 t}+C_2e^{\lambda_2 t}+\ldots+C_ne^{\lambda_n t}=\sum_{i=1}^{n}C_ie^{\lambda_i t}$$

$$r_{zi}(t)=C_1e^{\lambda_1 t}+C_2te^{\lambda_1 t}+C_3t^2e^{\lambda_1 t}+\ldots+C_kt^{k-1}e^{\lambda_1 t}$$

$$+C_{k+1}e^{\lambda_{k+1}t}+\ldots+C_ne^{\lambda_n t}$$

$$=\sum_{i=1}^{k}C_it^{i-1}e^{\lambda_1 t}+\sum_{i=k+1}^{n}C_ie^{\lambda_i t}$$

三、冲激响应

$$h(t)=\frac{k}{p-\lambda}\delta(t)=ke^{\lambda t}\varepsilon(t)$$

$$h(t) = H(p)\delta(t) = \left[\frac{k_1}{(p-\lambda_1)} + \frac{k_2}{(p-\lambda_2)} + \ldots + \frac{k_n}{(p-\lambda_n)}\right]\delta(t)$$

$$= \frac{k_1}{(p-\lambda_1)}\delta(t) + \frac{k_2}{(p-\lambda_2)}\delta(t) + \ldots + \frac{k_n}{(p-\lambda_n)}\delta(t)$$

$$= k_1 e^{\lambda_1 t}\varepsilon(t) + k_2 e^{\lambda_2 t}\varepsilon(t) + \ldots + k_n e^{\lambda_n t}\varepsilon(t)$$

$$h(t) = \left[k_1 + k_2 t + \ldots + k_l \frac{t^{l-1}}{(l-1)!}\right] e^{\lambda_1 t}\varepsilon(t)$$

$$+ k_{l+1} e^{\lambda_{l+1} t}\varepsilon(t) + k_{l+2} e^{\lambda_{l+2} t}\varepsilon(t) + \ldots + k_n e^{\lambda_n t}\varepsilon(t)$$

四、卷积积分、性质

$$x(t)*y(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}x(\tau)y(t-\tau)d\tau$$

五、线性系统响应的时域求解法

全响应

- 零输入响应：$r_{zi}=\sum_{i=1}^{N}C_i e^{\lambda_i t}$
- 零状态响应
  - 冲激响应：$H(p)\leftrightarrow h(t)$
  - $r_{zs}=e(t)*h(t)$

第三章 信号频域分析

一、傅利叶级数

周期信号傅立叶级数的三角和指数表示形式

三角形式其系数

直流分量 $$a_0 = \frac{2}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} f(t)\,\mathrm{d}t$$

余弦分量的幅度 $$a_n = \frac{2}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} f(t)\cos(n\Omega t)\,\mathrm{d}t$$

正弦分量的幅度 $$b_n = \frac{2}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} f(t)\sin(n\Omega t)\,\mathrm{d}t$$

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}\left[a_n\cos(n\Omega t) + b_n\sin(n\Omega t)\right] \qquad (1)$$

$$\boldsymbol{f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty}\dot{A}_n(n\Omega)e^{jn\Omega t}} \qquad \boxed{\boldsymbol{\dot{A}_n = \frac{1}{T_1}\int_{-\frac{T_1}{2}}^{\frac{T_1}{2}} f(t)e^{-jn\Omega t}dt}}$$

根据函数的奇偶性质判断傅立叶级数所含的分量

二、频谱图

振幅频谱、相位频谱

三、傅立叶变换

$$F(j\omega)=F\{f(t)\}=\int_{-\infty}^{+\infty}f(t)e^{-j\omega t}dt$$

$$f(t)=F^{-1}\{F(j\omega)\}=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}F(j\omega)e^{j\omega t}d\omega$$

常用信号的F.T

周期信号的傅里叶变换 $F_{\mathrm{T}}(j\omega)=\pi\sum_{-\infty}^{\infty}\dot{A}_n\cdot\delta(\omega-n\Omega)$

四、傅利叶变换的性质

计算周期信号的时域和频域的功率及有效值

计算非周期信号的时域和频域的能量

第四章　　系统的频域分析法

一、调制与解调及频谱

二、 系统可实现性

佩利－维纳准则——系统可实现的必要条件。

三、线性系统不失真的频响特性

第五章 连续时间系统的复频域分析

一、拉普拉斯变换

$$\begin{cases} F(s) = L[f(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\mathrm{e}^{-st}\mathrm{d}t & \text{正变换} \\ f(t) = L^{-1}[f(t)] = \dfrac{1}{2\pi\mathrm{j}}\int_{\sigma-\mathrm{j}\infty}^{\sigma+\mathrm{j}\infty} F(s)\mathrm{e}^{st}\mathrm{d}s & \text{逆变换} \end{cases}$$

二、常见信号的拉普拉斯变换

三、拉普拉斯反变换

部分分式、留数

$$\mathrm{Re}\, s_k = \left[\frac{1}{(n-1)!}\frac{d^{n-1}}{ds^{n-1}}(s-s_k)^n F(s)e^{st}\right]\Bigg|_{s=s_k}$$

四、 极零图

五、拉普拉斯变换的基本性质

六、线性系统的LT分析法

七、双边拉氏正变换及反变换、 双边信号作用下的线性系统响应

八、线性系统模拟框图、流图

第六章 连续时间系统的系统函数

一、系统频率响应特性曲线

二、全通、最小相移系统

三、波特图

四、系统的稳定性

罗斯准则

第七章 离散时间系统的时域分析

一、抽样过程、频谱变化、抽样定理

$$F_s(j\omega)=\frac{1}{2\pi}F(j\omega)*\left[\omega_s\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\delta(\omega-k\omega_s)\right]$$

$$=\frac{\omega_s}{2\pi}\sum_{k=-\infty}^{+\infty}F(j\omega)*\delta(\omega-k\omega_s)$$

$\omega_s>2\omega_M$

二、离散时间系统的描述

$$r(k+n)+a_{n-1}r(k+n-1)+\ldots+a_1r(k+1)+a_0r(k)$$
$$=b_me(k+m)+b_{m-1}e(k+m-1)+\ldots+b_1e(k+1)+b_0e(k)$$

离散系统的转移算子、框图

$$H(S)=\frac{b_m S^m+b_{m-1}S^{m-1}+b_{m-2}S^{m-2}+\ldots+b_1 S+b_0}{S^n+a_{n-1}S^{n-1}+a_{n-2}S^{n-2}+\ldots+a_1 S+a_0}$$

三、离散时间系统的零输入、零状态响应

$$r_{zi}(k)=\left[C_1(\nu_1)^k+C_2(\nu_2)^k+\ldots+C_n(\nu_n)^k\right]\varepsilon(k)$$

$$(C_1+C_2k+\ldots+C_m k^{m-1})(\nu_1)^k\varepsilon(k)$$

$$r(k)=\sum_{i=-\infty}^{+\infty}e(i)h(k-i)=e(k)*h(k)$$

四、单位函数响应 $\frac{S}{S-\nu}\delta(k)=\nu^k\varepsilon(k)$

五、系统的因果性和稳定性

双线性变换------罗斯准则

第八章 离散时间系统的变换域分析

一、z变换

$$X(z)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}x(n)z^{-n}$$

二、z变换的基本性质

三、反Z变换

部分分式、幂级数展开、留数法

四、ZT与LT关系

$$F(s)=F(z)\big|_{z=e^{sT}}$$ ， **或** $$F(z)=F(s)\big|_{s=\frac{1}{T}\ln z}$$

五、离散时间系统ZT分析法

$$R_{zs}(z)=H(z)E(z)$$

六、离散时间系统的稳定性、框图

七、滤波器的分类

AR MA 自回归滑动平均

IIR FIR

八、离散时间序列的傅里叶变换

$$F(e^{j\omega}) = DTFT\left\{f(k)\right\} = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} f(k)e^{-jk\omega}$$

$$f(k) = IDTFT\left\{F(e^{j\omega})\right\} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} F(e^{j\omega})e^{jk\omega}d\omega$$

九、离散时间序列的傅里叶级数

$$F(m) = DFS\{f(k)\}$$

$$= \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} f(k) e^{-j\left(\frac{2\pi}{N}\right)mk} \qquad 0 \le m < N$$

$$f(k) = IDFS\{F(m)\} = \sum_{m=0}^{N-1} F(m) e^{j\left(\frac{2\pi}{N}\right)mk}$$

十、DTFT 性质

十一、离散系统频响特性

$$H\left(e^{j\omega}\right) = H(z)\Big|_{z=e^{j\omega}} = \left|H\left(e^{j\omega}\right)\right| e^{j\varphi(\omega)}$$

十二、全通、最小相位系统

第九章 线性系统的状态变量分析

一、状态方程、输出方程

状态方程：$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{B} \cdot \mathbf{e}$

输出方程：$\mathbf{y} = \mathbf{C} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}$

二、向变量、对角线变量法

三、离散时间系统的状态方程

状态方程：$\mathbf{x}(k+1) = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x}(k) + \mathbf{B} \cdot \mathbf{e}(k)$

输出方程：$\mathbf{y}(k) = \mathbf{C} \cdot \mathbf{x}(k) + \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}(k)$

四、连续时间系统状态方程的复频域解法

状态过渡矩阵

$$\phi(t) = L^{-1}\left\{(s\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\right\}$$

而状态转移方程为

$$\mathbf{x}(t) = \phi(t)\mathbf{x}(0)$$

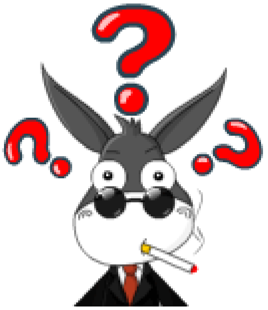
转移函数矩阵

$$\mathbf{H}(s) = \left[\mathbf{C}\cdot(s\cdot\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\cdot\mathbf{B} + \mathbf{D}\right]$$

$Y_{zi}(S)=C\,(SI - A)^{-1}x(0)$

$Y_{zs}(S)=[C\,(SI - A)^{-1}B + D]\,E(s)$

特征方程 $|SI-A|$



人在旅途

——心智成熟的旅程