

第一章 离散时间信号与系统

课程作业

【1.1】已知 $X(e^{j\omega})$ 是序列 $x(n)$ 的 DTFT，求下列序列的 DTFT。

- (1) $x^*(n)$;
- (2) $\text{Re}[x(n)]$;
- (3) $x(2n)$;
- (4) $g(n) = \begin{cases} x(\frac{n}{2}) & n \text{ 为偶数} \\ 0 & n \text{ 为奇数} \end{cases}$ 。

【1.2】求下列 z 变换的原序列 $x(n)$ ：

- (1) $X(z) = \log(1 - \frac{1}{2}z^{-1}) \quad |z| > 1/2$;
- (2) $X(z) = e^{1/z}$ ，设 $x(n)$ 为右边序列。

【1.3】设一模拟信号 $x_a(t) = \sin(2\pi f_0 t + \frac{\pi}{8})$ ，其中 $f_0 = 50\text{Hz}$ 。

(1) 求 $x_a(t)$ 的周期，满足奈奎斯特准则的最低采样频率应为多少？对应的采样时间间隔应为多少？

(2) 若选采样频率 $f_s = 200\text{Hz}$ ，采样时间间隔为多少？写出采样后信号 $\hat{x}_a(t)$ 的表达式。

(3) 求出对应 $\hat{x}_a(t)$ 的时域离散序列 $x(n)$ 的表达式，求出其周期。

【1.4】由理想 A/D 和 D/A 构成的系统如图 1.4 所示：

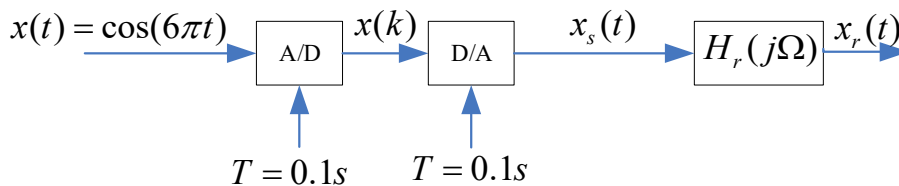


图 1.4

(1) 当重建滤波器的频率响应为 $H_r(j\Omega) = \begin{cases} 0.1 & 13\pi \leq |\Omega| \leq 15\pi \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ 时, 画出

$x(k), x_s(t)$ 和 $x_{r1}(t)$ 的频谱。

(2) 当重建滤波器的频率响应为 $H_r(j\Omega) = \begin{cases} 0.1 & 25\pi \leq |\Omega| \leq 27\pi \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ 时, 画出

$x_{r2}(t)$ 的频谱。

【1.5】设某离散时间 LTI 系统的单位冲激响应为 $h(n)$, 系统的响应、激励分别为 $y(n)$ 、 $x(n)$ 。已知系统如下信息:

(1) 若在 $3 \leq n \leq 7$ 区间外 $x(n) = 0$, 则在 $n < 3$ 和 $n > 9$ 区间一定有 $y(n) = 0$;

(2) 若 $x(n) = (-1)^n$, 则 $y(n) = 0$;

(3) 系统单位阶跃响应 $s(n)$ 有: $s(1) = 3$, $s(7) = 4$ 。

计算该系统的单位冲激响应 $h(n)$, 并画出 $h(n)$ 的波形图。

【1.6】设 $\tilde{x}(n)$ 是周期为 N 的周期序列, 则肯定也是周期为 $2N$ 的周期序列。记:

$$\tilde{X}(k) = \sum_{n=0}^{N-1} \tilde{x}(n) W_N^{nk}, \quad \tilde{X}_1(k) = \sum_{n=0}^{2N-1} \tilde{x}(n) W_{2N}^{nk}$$

试用 $\tilde{X}(k)$ 表示 $\tilde{X}_1(k)$ 。