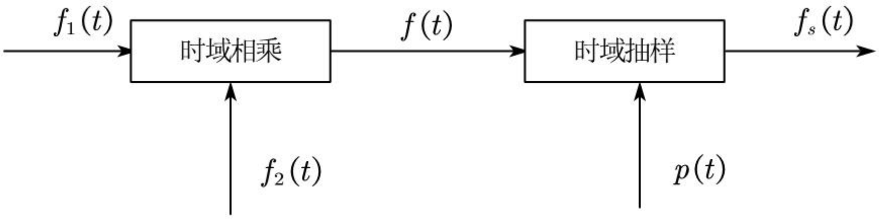
第三次作业

2024 年 10 月 9 日

1. 系统如图 3-1 所示，已知信号$f_1(t)=Sa(1000\pi t)$，$f_2(t)=Sa(2000\pi t)$，$p(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$，$f(t)=f_1(t)f_2(t)$，$f_s(t)=f(t)p(t)$。（20 分）

(1) 为从$f_s(t)$无失真恢复$f(t)$，求最大采样间隔$T_{\max}$；

(2) 当$T=T_{\max}$时，画出$f_s(t)$的幅度谱$|F_s(\omega)|$。



题图 3-1

提示：根据频域卷积定理求出$f(t)$的频谱，在此基础上根据采样定理，求最大采样间隔与采样信号的幅度谱。

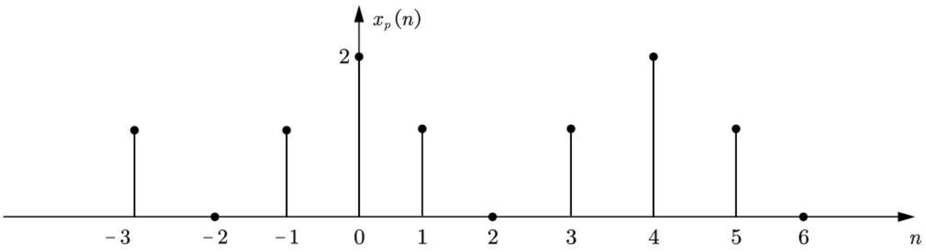
2. 根据以下给出的序列，判断：序列是否是周期性的？如果是周期序列，试确定其周期，并按照课件上的 DFS 公式写出该离散周期序列的 DFS 数学表达式。（20 分）

(1) $x(n)=A\cos\left(\frac{3\pi}{7}n-\frac{\pi}{8}\right)$

(2) $x(n)=e^{j\left(\frac{n}{8}-\pi\right)}$

提示：对复指数序列，可以自行假设一个整数周期，代入周期序列需要满足的公式，去判断是否存在合适的整数。

3. 题图 3-2 所示周期序列$x_p(n)$，周期$N=4$，求 DFS$\left[x_p(n)\right]$。（20 分）



题图 3-2

提示：根据 DFS 定义求解（注意按照课件上给出的 DFS 形式），$x_p(1)=1$。

4. 若已知有限长序列 $x(n)$ 如下式

$$x(n)=\begin{cases}1 & (n=0)\\ -1 & (n=1)\\ 1 & (n=2)\\ 2 & (n=3)\end{cases}$$

用 DFT 的矩阵形式求 DFT$[\boldsymbol{x}(n)]=\boldsymbol{X}(k)$，再由所得结果求 IDFT$[\boldsymbol{X}(k)]=\boldsymbol{x}(n)$，验证你的计算是正确的（**须有详细的求解过程，写出矩阵中每个元素的取值**）。（20 分）
提示：根据 DFT 变换对的表达式求解。

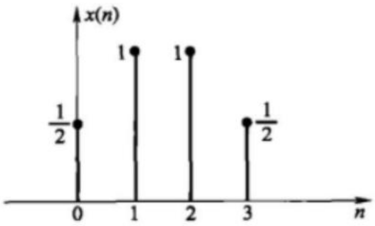
5. 考虑如题图 3-3 所示的$N = 4$ 有限长序列$x(n)$，求解以下卷积和，**要求写出求解过程，（若仅给出结果的序列图形而无相应的解释，则不计分）**：（20 分）

(1) $x(n)$与$x(n)$的线性卷积，画出所得序列；

(2) $x(n)$与$x(n)$的 4 点圆卷积，画出所得序列；

(3) $x(n)$与$x(n)$的 10 点圆卷积，画出所得序列；

(4) 欲使$x(n)$与$x(n)$的圆卷积和线性卷积相同, 求长度 L 的最小值。



题图 3-3 有限长序列$x(n)$

提示：根据圆卷积的定义，N点圆卷积对应的就是定义式中累加项最大项数N的取值。求解 10 点圆卷积，需要为序列$x(n)$补 6 个零，替换变量后得到的$x(m)$补零位置在原序列样值之后（右侧），相应地，$x((n-m))_{10}R_{10}(m)$补零的位置在已知样值之前（左侧）。