

数字信号处理 第九周作业

范云潜 18373486

微电子学院 184111 班

日期: 2020 年 11 月 7 日

作业内容: 4.8, 4.20, 4.15, 4.18

Problem 4.8

SubProblem a

显然其频带受限, 为了不混叠, $\Omega_N \leq \pi/T$, 因此 $T_{max} = 0.5 \times 10^{-4}s$ 。

SubProblem b

$$\begin{aligned} y[n] &= x[n] \otimes h[n] \\ &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k] \\ \therefore h[n] &= Tu[n] \end{aligned}$$

SubProblem c

$$\begin{aligned} y[n] &= T \sum_{k=-\infty}^n x[k]e^{-j\omega k}|_{\omega=0} \\ &= TX(e^{j\omega}) \end{aligned}$$

SubProblem d

$$\int_{-\infty}^{\infty} x_c(t)e^{-j\Omega t}dt = X_c e^{j\Omega}|_{\Omega=0}$$

又因为

$$X(e^{j\omega}) = \frac{1}{T} \sum_{-\infty}^{\infty} X_c(j\Omega + k\Omega_s)|_{\Omega=\omega/T}$$

为了采样不失真, 那么采样应满足采样定理

$$T < 2T_s = 10^{-4}s$$

Problem 4.20

SubProblem a

在频谱搬移中, 不会发生混叠, 则 $\omega_0 = \Omega_0 T \leq \pi$, $T_{max} = \pi/\Omega_0$, $F_s = 1/T_s = 2000Hz$ 。

SubProblem b

在滤波时, 为了不损失信号 $\omega_0 \leq \pi/2$, 同上, $F_s = 4000Hz$ 。

Problem 4.15

显然, 只能恢复 $\frac{\pi}{3}$ 内的信号。

SubProblem a

$$|\omega|_{max} = \pi/4, \quad x[n] = x_r[n]。$$

SubProblem b

$$|\omega|_{max} = \pi/2, \quad x[n] \neq x_r[n]。$$

SubProblem c

时域的乘法看作是频域的窗函数卷积, 那么

$$|\omega|_{max} = \pi/8 \times 2 = \pi/4, \quad x[n] = x_r[n]。$$

Problem 4.18

先进行升采样再进行滤波, 不失真需要满足 $\omega_0/L < \min \pi/M, \pi/L$ 。分别带入得到:

$$\text{a) } \omega_0 < \frac{3}{5}\pi, \text{ b) } \omega_0 < \frac{3}{5}\pi, \text{ c) } \omega_0 < \pi$$