824B

华南理工大学
2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（试卷上做答无效，请在答题纸上做答，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：信号与系统

适用专业：生物医学工程（理学）；电路与系统；电磁场与微波技术；通信与信息系统；信号与信息处理；生物医学工程（工学）；电子与通信工程（专硕）；生物医学工程（专硕）

共 4 页

一、（15 分）考虑离散时间信号$x[n]=\delta[n+3]-\delta[n-3]$，试对$y[n]=\sum_{k=-\infty}^{n}x[k]$计算能量$E_\infty$值，并画出$y[n]$波形。

二、（15 分）关于某一序列$x[n]$给出如下条件：

1、$x[n]$是周期的，周期 N=6；

2、$\sum_{n=0}^{5}x[n]=3$；

3、$\sum_{n=3}^{8}(-1)^n x[n]=1$；

4、满足上述三个条件的所有信号中，$x[n]$具有在每个周期内最小的功率。

求 1）序列$x[n]$；2）求序列$x[n]$通过如下滤波器$H(e^{j\omega})$的输出。

滤波器在一个周期内的定义如下：

$$H(e^{j\omega})=\begin{cases}0, & |\omega|<\dfrac{11\pi}{12}\\ 1, & \dfrac{11\pi}{12}<|\omega|<\pi\end{cases}$$

三、（15 分）考虑一个 LTI 系统 S 和一个信号$x[n]=2\left(\frac{1}{3}\right)^{n}u[n-1]$。

若已知$x[n]\to y[n]$和$x[n-1]\to 3y[n]-\left(\frac{1}{2}\right)^{n}u[n]$，求系统 S 的单位冲激响应$h[n]$。

四、（15 分）简答题

1.从信号分解的角度阐述下列式子的物理含义，选择其中一个式子作答：

a. $x(\mathrm{t})=\int_{-\infty}^{\infty}x(\tau)\delta(\mathrm{t}-\tau)d\tau$

b. $x(\mathrm{t})=\dfrac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}X(\mathrm{j}\omega)e^{j\omega t}d\omega$

c. $x(\mathrm{t})=\dfrac{1}{2\pi j}\int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty}X(s)e^{st}ds$

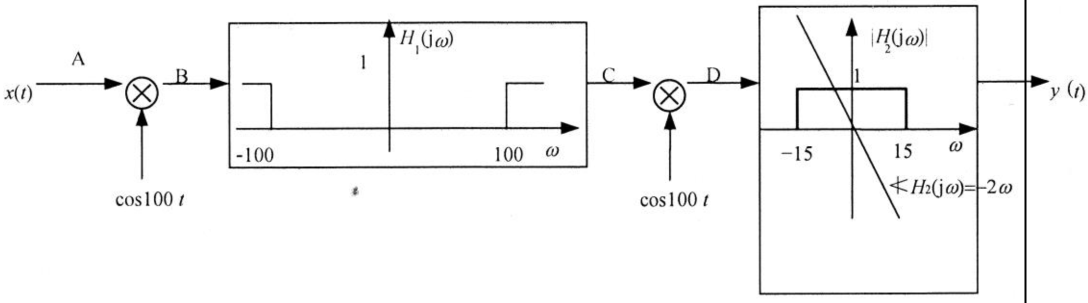
2.周期信号的傅里叶级数系数与其对应的非周期信号的傅里叶变换之间的关系是什么？

3.连续时间信号的频谱与离散时间信号的频谱最显著的特性差异是什么？

4.在系统设计时，为什么要对系统的时域特性和频域特性进行折中考虑？

5.为什么实际工程中对带限信号进行时域采样时，采样频率一般都必须大于信号最高频率的 2 倍，而不能等于？

五、（15 分）设信号 $x(\mathrm{t})=\dfrac{\sin 10t}{\pi t}$ 输入图示系统中。试分析并画出系统中 A、B、C、D 各点处信号的频谱图，求出信号 $y(\mathrm{t})$。



六、（15 分）设信号 $x[n]=\begin{cases}(\frac{1}{2})^{|n-1|}, & 0\le n\le 2\\ 0, & n\text{为其他}\end{cases}$。请完成下列计算：

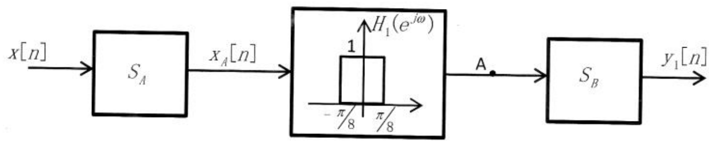
（1）求 $X(e^{j\pi})$；（2）求□ $X(e^{j\omega})$；

（3）画出傅里叶变换为 $j\,\mathrm{Im}\{X(e^{j\omega})\}$ 的信号的波形；（4）求 $\int_{-\pi}^{\pi}|\frac{dX(e^{j\omega})}{d\omega}|^2\,d\omega$。

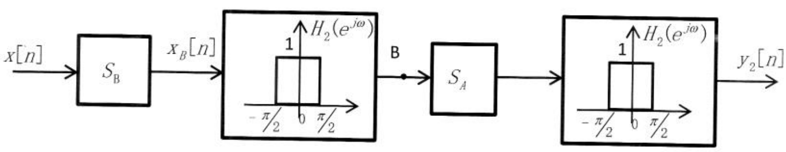
七.（15 分）如下图所示为两个离散时间系统 S_1 和 S_2，现拟实行一个截止频率为 $\frac{\pi}{4}$ 的理想低通滤波器，S_1 如图（a）所示，S_2 如图（b）所示。其中系统 S_A 为一个零值插入系统 $x_A[n]=x_{(2)}[n]$；系统 S_B 为一抽取系统 $x_B[n]=x[2n]$；已知 $x[n]$ 的频谱如图（c）所示；

1. 画出 A 点和 B 点信号和 $y_1[n]$、$y_2[n]$ 的频谱的波形；

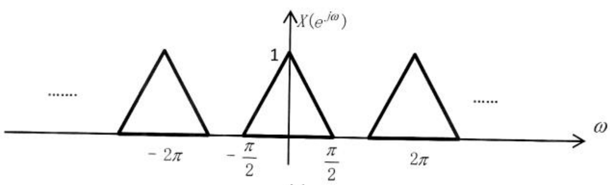
2. 论述系统 S_1 和系统 S_2 分别是所求的理想低通滤波器吗？



(a)



(b)

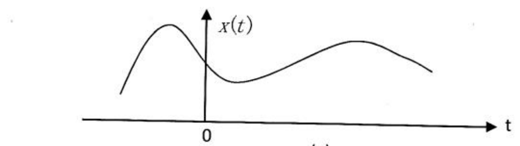


(c)

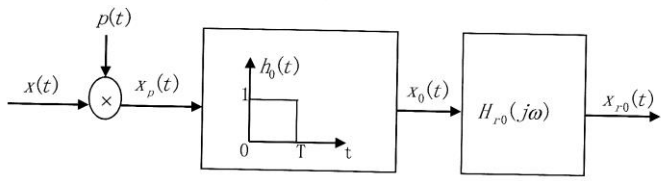
八. （15 分）图（b）所示的是一个零阶保持采样系统的框图，图（c）是一个一阶保持采样系统的框图，设取两种采样方式的截止频率都为ω_s，$H_{r0}(j\omega)$、$H_{r1}(j\omega)$分别是零阶保持和一阶保持采样的重建滤波器；

1. 大致画出信号$x(t)$经过零阶保持采样后的信号$x_0(t)$和经过一阶保持采样后的信号$x_1(t)$的波形；

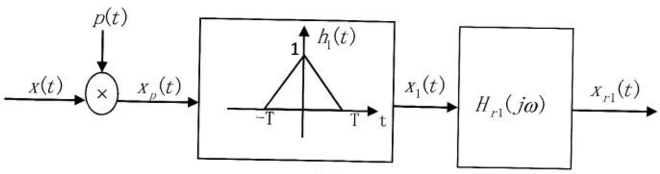
2. 求图(c)所示的一阶保持采样系统的重建滤波器$H_{r1}(j\omega)=?$并大致画出$H_{r1}(j\omega)$的幅频特性和相频特性。



(a)



(b)



(c)

九. （15 分）一个连续时间 LTI 系统，当输入为$x(t)=e^{3t}, -\infty<t<+\infty$时，系统的输出为$y(t)=\frac{3}{4}e^{3t}, -\infty<t<\infty$，该系统可用常系数微分方程$y''(t)+7y'(t)+10y(t)=kx'(t)+3x(t)$来描述；

1. 求常系数$k=?$

2. 当输入信号为$x(t)=e^{-3t}u(t)$时，求系统的输出$y(t)=?$

十．（15 分）关于一个单位脉冲响应为$h[n]$，系统函数为$H(z)$的 LTI 系统，已知下列条件：

1. $h[n]$是实右边序列；
2. $\lim\limits_{z\to\infty} H(z)=2$；
3. $H(z)$只有一个二阶零点；
4. $H(z)$的其中一个极点为$z_1=\frac{2}{3}e^{j\frac{\pi}{2}}$；
5. 对全部的n，$x[n]=(\frac{1}{2})^n$时，则输出为$y[n]=0,-\infty<n<+\infty$；

求$H(z)$的表达式和它的收敛域。