中国科学技术大学

2017—2018 学年第 二 学期期中考试试卷

考试科目: 信号与系统　　　　　　　　得分:__________

学生所在小班:________ 姓名:__________ 学号:__________

一、计算以下问题：（每小题 8 分，共 48 分）

1、对于以输入输出关系 $y(t)=e^{-2t}\int_{-\infty}^{t}(e^{\tau})^2 x(\tau)d\tau$ 描述的系统，判断系统的记忆性、线性、时不变性、因果性、稳定性以及可逆性，如果系统是可逆的，试求它的逆系统的单位冲激响应。

2、对于以输入输出关系 $y[n]=(0.5)^n\sum_{k=-\infty}^{n}2^k x[k]$ 描述的系统，判断系统的记忆性、线性、时不变性、因果性、稳定性以及可逆性，如果系统是可逆的，试求它的逆系统的单位冲激响应。

3、对于单位冲激响应为 $h(t)=\delta(t-T)$ 的 LTI 系统，试证明 $\phi_1(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\delta(t-kT)$ 是该系统的特征函数，并给出相应的特征值；与此类似，试找出相应的特征值为 2 的另外一个特征函数 $\phi_2(t)$。

4、试写出图 1.4 所示信号的闭合表达式，概画信号 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}x(t)$ 和 $\frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}t^2}x(t)$ 的波形。

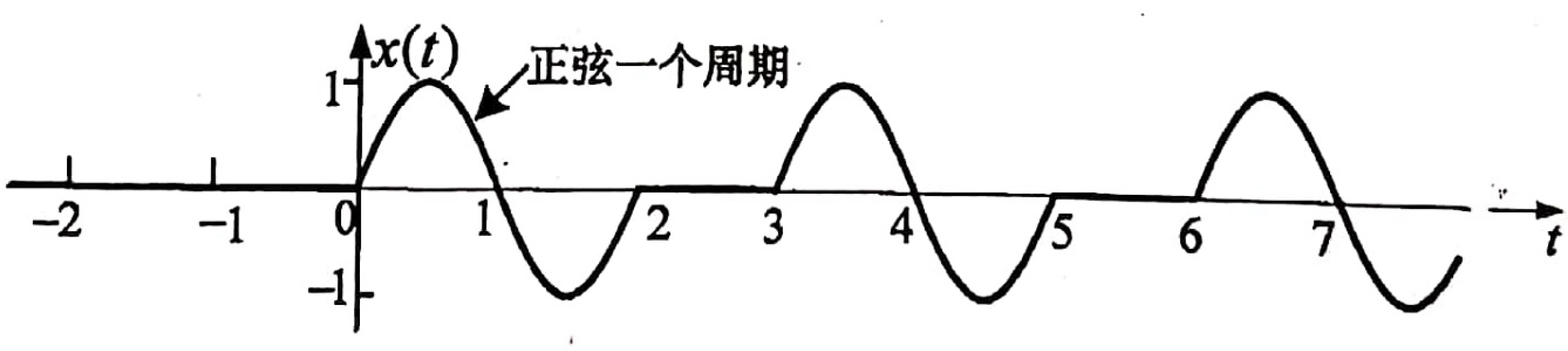

图 1.4

5、已知离散时间因果稳定的 LTI 系统单位冲激响应为 $h[n]=\sum_{k=0}^{\infty}h_k\delta[n-k]$，它的逆系统是因果稳定 LTI 系统，其单位冲激响应为 $h_{inv}[n]=\sum_{k=0}^{\infty}g_k\delta[n-k]$。试确定 g_k 满足的代数方程并找出计算的递推算法。

6、由差分方程 $y[n]-\frac{1}{2}y[n-1]=\sum_{k=0}^{2}\left(x[n-k]-2x[n-k-1]\right)$ 和起始条件 $y[-1]=1$ 表示的离散时间因果系统，当系统输入 $x[n]=u[n]$ 时，试用递推算法求系统的零状态响应 $y_{zs}[n]$ 和零输入响应 $y_{zi}[n]$（各计算出前 4 个序列值）。

二、某连续时间LTI系统的单位冲激响应$h(t)=tu(t)-2(t-2)u(t-2)+(t-4)u(t-4)$，该系统因果吗？稳定吗？并求该系统对图2所示周期输入信号$x(t)$下的输出信号$y(t)$。(共12分)

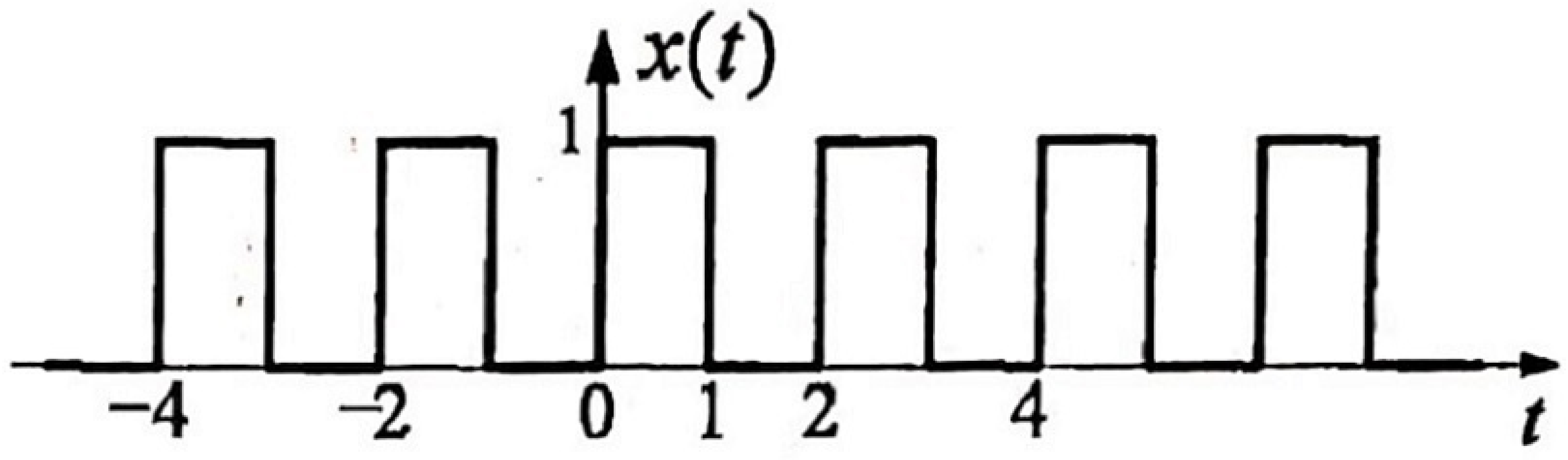

图 2

三、已知单位阶跃响应为$s(t)=0.5\pi[tu(t)-(t-2)u(t-2)-(t-4)u(t-4)+(t-6)u(t-6)]$的连续时间LTI系统，当输入信号$x(t)=\sin\pi t u(t)-\sin\pi(t-2)u(t-2)$，试分别概画出$x(t)$和$s(t)$的波形，并求出该系统对输入$x(t)$的响应$y(t)$，且概画出$y(t)$的波形。(共18分)

四、由如下微分方程和非零起始条件表示的连续时间因果系统，试求：（共22分）

$$\begin{cases} \dfrac{d^2y(t)}{dt^2}+3\dfrac{dy(t)}{dt}+2y(t)=\dfrac{dx(t)}{dt}+x(t) \\ y(0_-)=1, y'(0_-)=-3 \end{cases}$$

1．该系统在$x(t)=u(t)$时的零状态响应$y_{zs}(t)$和零输入响应$y_{zi}(t)$；（16分）

2．如何用**最少**的基本单元（积分器、相加器、数乘器）实现上述方程描述的连续**时间因果LTI系统。**（6分）