中 山 大 学

2019年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：911

科目名称：信号与系统

考试时间：2018年12月23日下午

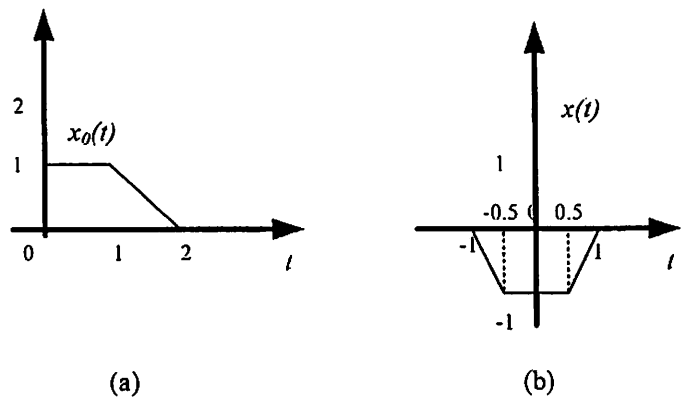
考生须知

全部答案一律写在答题纸上，答在试题纸上的不计分！答题要写清题号，不必抄题。

一．简答题（本大题共20分，分为4个小题，每小题各5分）

1．已知系统的输入$x(t)$和输出$y(t)$的关系如表达式：$y(t)=\cos[x(t)]$，试推断该系统是否是线性系统、是否是时不变系统、是否是稳定系统？为什么？

2．已知信号$x_0(t)$如图题2（a）所示，其傅里叶变换为$X_0(j\omega)$，求如图题2（b）所示信号$x(t)$的傅里叶变换（用$X_0(j\omega)$来表示）。



图题2

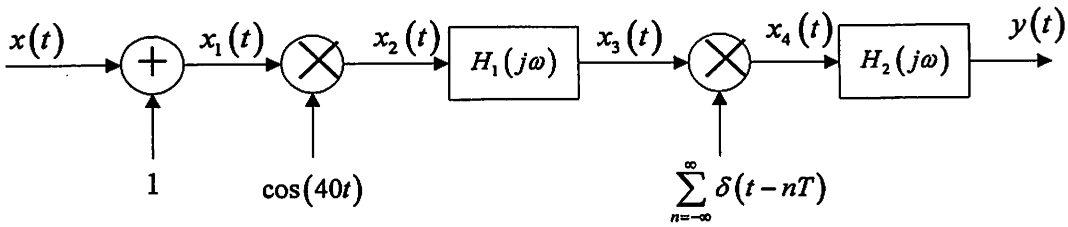
3．有一线性时不变(LTI)系统，当系统的激励信号$e_1(t)=\frac{1}{2}u(t)$时，系统响应$r_1(t)=e^{-\frac{1}{4}t}u(t)$。试求当激励信号$e_2(t)=\delta(t)$时，系统响应$r_2(t)$的表达式（假设系统起始时刻无储能）。

4．令$x[n]$为一实偶周期性序列，其周期$N=6$，其周期性傅里叶级数(DFS)的系数为c_k。已知$c_{14}=2$，$\sum_{n=0}^{5}x[n]=3$，$\sum_{n=2}^{7}(-1)^n x[n]=1$，试确定$c_0$、$c_{-2}$ 和c_{-3} 的值。

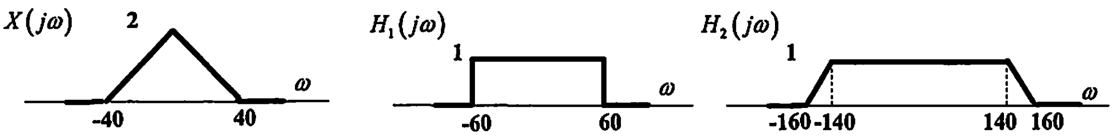
二．计算题和解答题：（共130分）

5．令LTI系统的冲激响应为$h(t)=4e^{-2t}u(t)+e^{-t}u(t)$，求所对应的连续时间LTI系统的微分方程表达式。（本题10分）

6．某系统如图题 6(a) 所示，加法器的一个输入端是取值恒定为 1 的直流信号。图题 6(b) 给出了输入信号 $x(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$ 以及 $H_1(j\omega)$、$H_2(j\omega)$，$T=\pi/50$。请依次画出 $x_i(t),\ i=1,2,3,4$ 和 $y(t)$ 的频谱，频谱图中需标注出关键点。（本题 15 分）



(a)



(b)

图题 6

7. 令某离散线性时不变 LTI 系统是由两个 LTI 子系统并联而成的，其中一个子系统的单位抽样响应为 $h_1[n]=(\frac{1}{3})^n u[n]$，并联后的系统频率响应为:

$$H(e^{j\omega})=\frac{-12+5e^{-j\omega}}{12-7e^{-j\omega}+e^{-j2\omega}}$$

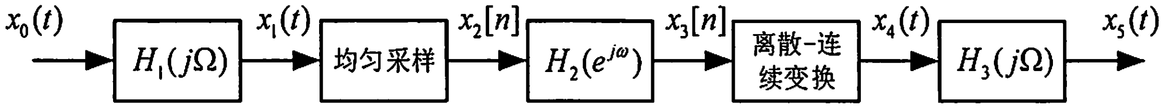
（1） 求另一个子系统的单位抽样响应 $h_2[n]=?$

（2） 假设系统输入 $x[n]=(\frac{1}{2})^n u[n]$，用频域分析法分别求两个子系统的输出 $y_1[n]$ 和 $y_2[n]$；并求该并联系统在 $x[n]=(\frac{1}{2})^n u[n]$ 输入下的输出 $y[n]$；

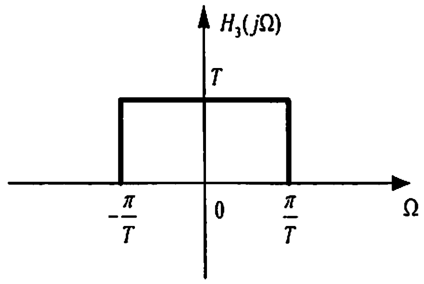
（3） 写出该并联系统的输入和输出的差分方程，并画出其最少延迟器实现的系统框图。

（本题共 20 分；第（1）小题 5 分，第（2）小题 9 分，第（3）小题 6 分））

8. 某系统如图题 8（a）所示，其中，$x_2[n]=x_1(nT)$，$x_4(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}x_3[n]\delta(t-nT)$。又设 $H_3(j\Omega)$ 是截止频率为 π/T 的理想低通滤波器。若 $H_1(j\Omega)$ 的冲激响应为 $h_1(t)=\frac{1}{2T}[u(t+T)-u(t-T)]$，且对任意频率，都有 $H_2(e^{j\omega})=1$。当 $x_0(t)=\cos\left(\frac{\pi}{4T}t\right)+\sin\left(\frac{5\pi}{4T}t\right)$ 时，写出 $x_1(t)$、$x_3[n]$ 和 $x_5(t)$ 的表达式。（本题 15 分）



(a)



(b)

图题 8

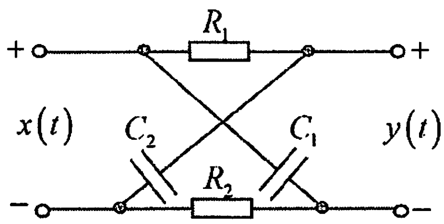
9. 某电路系统如图题 9 所示，$x(t)$ 为系统的输入端，$y(t)$ 为系统的输出端。

（1） 请写出系统函数 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{X(s)}$ ，并画出 $H(s)$ 的零极点分布图；

（2） 若要求该系统为一个全通网络，则系统元件参数间应该满足什么条件？

（3） 若 $R_1=R_2=1\Omega$ ，$C_1=C_2=1F$ ，激励 $x(t)=10\sin t\cdot u(t)$ ，求系统的零状态响应。

（本题共 20 分，其中第（1）小题 7 分，第（2）小题 7 分，第（3）小题 6 分）



图题 9

10. 描述某因果连续时间系统的微分方程为：

$\dfrac{d^2y(t)}{dt^2}+5\dfrac{dy(t)}{dt}+6y(t)=2\dfrac{dx(t)}{dt}+x(t)$ ，其中 $x(t)$ 为输入信号，$y(t)$ 为输出信号。已知 $x(t)=e^{-t}u(t)$，$y(0^-)=1$，$y'(0^-)=1$。

（1）画出系统的直接型实现方框图；

（2）画出系统的零极点图，并判断系统的稳定性；

（3）计算系统的零输入响应 $y_{zi}(t)$，零状态响应 $y_{zs}(t)$，全响应 $y(t)$。

（本题共 20 分，其中第（1）小题 5 分，第（2）小题 5 分，第（3）小题 10 分）

11. 某 LTI 因果离散系统处于零状态。若输入 $f[k]=(0.5)^k u[k]$ 时，输出

$y[k]=\delta[k]+a(0.25)^k u[k]$ 。若对所有的 k，当 $f[k]=(-2)^k$ 时，则有 $y[k]=0$ 。

（1） 试确定 a 的值；

（2） 若对所有的 $k, f[k]=1$ ，试求 $y[k]$ 。

（本题共 15 分，其中第（1）小题 8 分，第（2）小题 7 分）

12. 已知某因果序列 $x[n]$ 的 z 变换为 $X(z)=\dfrac{z^2-1}{z^2-\frac{3}{4}z+\frac{1}{8}}$ 。

（1）求序列 $x[n]$；

（2）若 $y[n]=x[n]u[n-2]$，求 $y[n]$ 的 z 变换 $Y(z)$。

（本题共 15 分，其中第（1）小题 8 分，第（2）小题 7 分）