中国科学院大学

2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：信号与系统

考生须知：

1．本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。

2．所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、单项选择（每题 2 分，共 20 分）

1、系统的微分方程为 $\frac{dy(t)}{dt}+2y(t)=f(t)$，若 $y(0_+)=1, f(t)=u(t)\sin(2t)$，解得全响应为 $y(t)=\frac{5}{4}e^{-2t}+\frac{\sqrt{2}}{4}\sin(2t-45°)$, $t\geq 0$。则全响应中 $\frac{\sqrt{2}}{4}\sin(2t-45°)$ 为：

(a) 零输入响应分量　　(b) 零状态响应分量

(c) 自由响应分量　　(d) 稳态响应分量

2、若 $f(t)=\int_{0_-}^{t}(\tau-3)\delta(\tau)d\tau$，则 $f(t)$ 等于：

(a) $-3\delta(t)$　　(b) $-3u(t)$　　(c) $u(t-3)$　　(d) $3\delta(t-3)$

3、已知信号 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(j\omega)$，则信号 $f(2t-5)$ 的傅里叶变换为：

(a) $\frac{1}{2}F\left(\frac{j\omega}{2}\right)e^{-j5\omega}$　(b) $F\left(\frac{j\omega}{2}\right)e^{-j5\omega}$　(c) $F\left(\frac{j\omega}{2}\right)e^{-j\frac{5}{2}\omega}$　(d) $\frac{1}{2}F\left(\frac{j\omega}{2}\right)e^{-j\frac{5}{2}\omega}$

4、已知信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)=u(\omega+\omega_0)-u(\omega-\omega_0)$, 则 $f(t)$ 为：

(a) $\frac{\omega_0}{\pi}Sa(\omega_0 t)$　(b) $\frac{\omega_0}{\pi}Sa\left(\frac{\omega_0 t}{2}\right)$　(c) $2\omega_0 Sa(\omega_0 t)$　(d) $2\omega_0 Sa\left(\frac{\omega_0 t}{2}\right)$

5、已知一因果 LTI 系统，其频率响应为 $H(j\omega)=\frac{1}{j\omega+2}$，对于输入 $x(t)$ 所得输出信号的傅里叶变换为 $Y(j\omega)=\frac{1}{(j\omega+2)(j\omega+3)}$，则该输入 $x(t)$ 为：

(a) $-e^{-3t}u(t)$　　(b) $e^{-3t}u(t)$　　(c) $-e^{3t}u(t)$　　(d) $e^{3t}u(t)$

6、已知某系统的系统函数为 $H(s)$，唯一决定该系统单位冲激响应 $h(t)$模态的是：

(a) $H(s)$的零点　　(b) $H(s)$的极点

(c) 系统的输入信号　　(d) 系统的输入信号与 $H(s)$的极点

7、信号 $f(t)=e^{-2t}u(t)$ 的拉普拉斯变换及收敛域为：

(a) $\dfrac{1}{s-2}$, $\mathrm{Re}\{s\}>2$　　(b) $\dfrac{1}{s+2}$, $\mathrm{Re}\{s\}<-2$

(c) $\dfrac{1}{s-2}$, $\mathrm{Re}\{s\}<2$　　(d) $\dfrac{1}{s+2}$, $\mathrm{Re}\{s\}>-2$

8、$F(s)=\dfrac{s+2}{s^2+5s+6}$, $\mathrm{Re}\{s\}>-2$ 的拉普拉斯逆变换为：

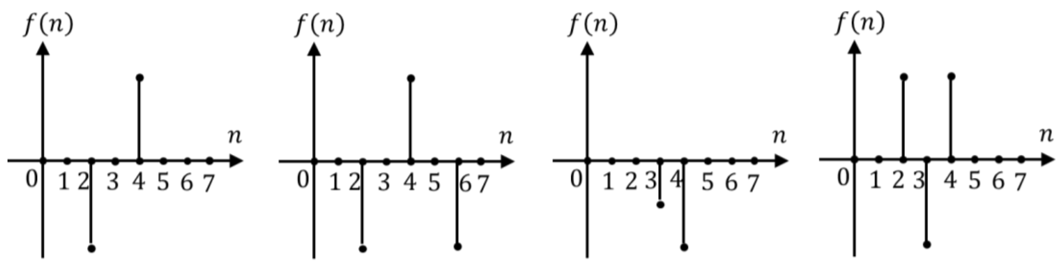
(a) $[e^{-3t}+2e^{-2t}]u(t)$　(b) $[e^{-3t}-2e^{-2t}]u(t)$　(c) $\delta(t)+e^{-3t}u(t)$　(d) $e^{-3t}u(t)$

9、某离散线性时不变系统的单位样值响应 $h(n)=2^n u(n)$，则该系统是：

(a) 因果系统、稳定系统　　(b) 因果系统、不稳定系统

(c) 非因果系统、稳定系统　　(d) 非因果系统、不稳定系统

10、序列 $f(n)=[u(n-2)-u(n-5)]\cos\left(\dfrac{\pi n}{2}\right)$的正确图形是：



(a)　(b)　(c)　(d)

二、判断对错（每题 2 分，共 20 分，标明✓✗或对错）

1、若系统在不同的激励信号作用下产生不同的响应，则此系统为可逆系统。

2、在 $t=0$ 处偶信号必须是零。

3、任何系统的输出是输入与系统的单位冲激响应的卷积。

4、$\int_{-\infty}^{\infty}\delta'(\tau)d\tau=0$。

5、卷积和运算满足交换律、分配律和结合律。

6、若系统函数 $H(s)$的极点落于 s 右半平面，或在虚轴上具有二阶以上的极点，则该系统是不稳定的。

7、幅度特性为$\left|H(j\omega)\right| = e^{-\omega^2}$的网络是可实现的。

8、周期余弦信号 $f(t) = E\cos(\omega t)$的自相关函数为$\dfrac{E^2}{2}\cos(\omega\tau)$ 。

9、离散系统的频率响应$H(e^{j\omega})$与单位样值响应$h(n)$是一对傅里叶变换。

10、在一个周期内绝对可积是周期信号频谱存在的充分必要条件。

三、填空（每题 5 分，共 30 分）

1、已知 $X(z) = \ln\left(1+\dfrac{a}{z}\right), (\left|z\right| > \left|a\right|)$，则对应的序列 $x(n) =$____________。

2、信号 $Sa(100t) + Sa^2(40t)$ 的最低抽样率为 __________________，奈奎斯特间隔为 ____________________。

3、连续系统模拟中常用的理想运算器有____________和____________等。

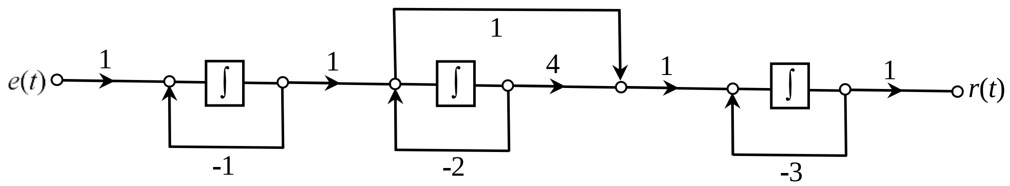
4、$\int_{0_-}^{\infty}[\delta(t-1)+\delta(t+1)]\sin\left(\dfrac{\pi t}{2}\right)dt =$___________________。

5、设 $f_1(t) = e^{-\alpha t}u(t)$， $f_2(t) = (\sin t)u(t)$，则 $f_1(t) * f_2(t) =$__________________。

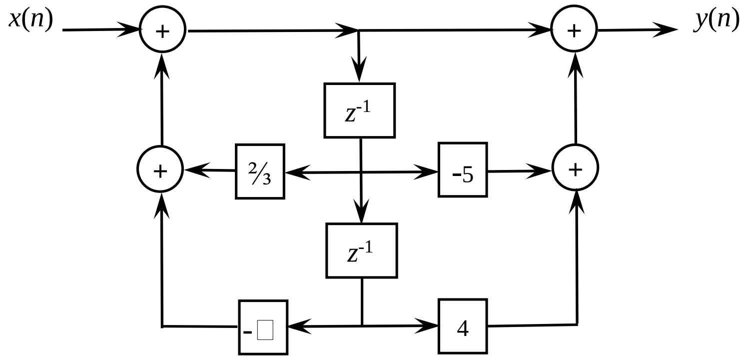
6、已知因果离散时间系统的输入$x(n)$、输出$y(n)$之间满足$y(n) + 3y(n-1) = x(n)$，

则系统单位样值响应$h(n) =$_____________________。

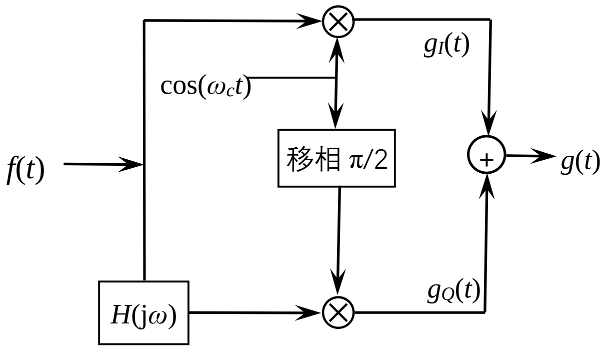
四、（20 分）LTI 系统框图如下所示。试：（1）求系统函数；（2）画出信号流图，列写状态方程和输出方程；（3）若想将 $\boldsymbol{A}$ 矩阵表示为对角阵形式，应如何改换系统流图结构形式，并写出此时的状态方程和输出方程。



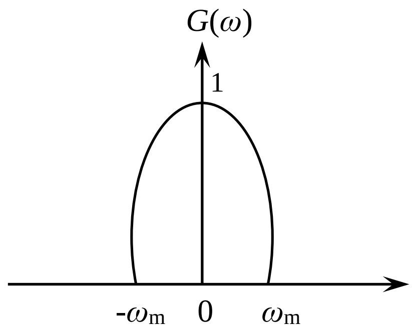
五、（15 分）LTI 系统框图如下所示。（1）写出系统函数及其收敛域；（2）求输入输出差分方程；（3）判断系统的稳定性、全通性。



六、（25 分）单边带调幅系统发送端调制器如下图（a）所示。其中，输入信号 $f(t)$频谱受限于$-\omega_m$~$+\omega_m$之间，如下图（b）所示，$\omega_c>>\omega_m$；$H(j\omega)=-j\text{sgn}\omega$。（1）画出上支路信号 $g_I(t)$、下支路信号 $g_Q(t)$ 和输出信号 $g(t)$的频谱；（2）写出 $g(t)$的时域表达式；（3）计算输出信号的平均功率；（4）画出接收解调器，并证明其可以实现无失真信号解调。



(a)



(b)

七、（20 分）电路如下图所示。（1）写出电压转移函数 $H(s)=\dfrac{V_2(s)}{V_1(s)}$；（2）画出 $H(s)$的零极点分布，并判定该系统的频率选择特性；（3）若激励 $v_1(t)=10\sin t u(t)$，求响应 $v_2(t)$，并指出自由响应、强迫响应、暂态响应和稳态响应。