全国重点名校系列

新版

全国硕士研究生招生考试

考研专业课精品资料

【电子书】2024年中原工学院

811信号与系统考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点

考研笔记 突破难点

核心题库 强化训练

模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐

【初试】2024年中原工学院811信号与系统考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清PDF电子版支持打印，考研首选资料。

一、重点名校考研真题汇编

1. **附赠重点名校：信号与系统2016-2022年考研真题汇编（暂无答案）**

说明：本科目没有收集到历年考研真题，赠送重点名校考研真题汇编，因不同院校真题相似性极高，甚至部分考题完全相同，建议考生备考过程中认真研究其他院校的考研真题。

二、2024年中原工学院811信号与系统考研资料

2. **《信号与系统》考研相关资料**

（1）《信号与系统》[笔记+课件+提纲]

①中原工学院811信号与系统之《信号与系统》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段首选资料。

②中原工学院811信号与系统之《信号与系统》本科生课件。

说明：参考书配套授课PPT课件，条理清晰，内容详尽，版权归属制作教师，本项免费赠送。

③中原工学院811信号与系统之《信号与系统》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

（2）《信号与系统》考研核心题库（含答案）

①中原工学院811信号与系统考研核心题库精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习首选资料。

（3）《信号与系统》考研模拟题[仿真+强化+冲刺]

①2024年中原工学院811信号与系统考研专业课五套仿真模拟题。

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

②2024年中原工学院811信号与系统考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习首选。

③2024年中原工学院811信号与系统考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺首选资料。

三、电子版资料全国统一零售价

3. **本套考研资料包含以上一、二部分（高清PDF电子版，不含教材），全国统一零售价：[￥]**

特别说明：

四、2024年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

4．中原工学院811信号与系统考研初试参考书

《信号与系统》第三版（上、下册）郑君里主编，高等教育出版社

五、本套考研资料适用学院和专业

电子信息学院：通信与信息系统/信号与信息处理/电子信息

目录

2024年中原工学院811信号与系统备考信息

中原工学院811信号与系统考研初试参考书目

《信号与系统》第三版（上、下册）郑君里主编，高等教育出版社

中原工学院811信号与系统考研招生适用院系

电子信息学院：通信与信息系统/信号与信息处理/电子信息

2024年中原工学院811信号与系统考研核心笔记

《信号与系统》考研核心笔记

第1章　绪论

考研提纲及考试要求

考点：信号
考点：系统
考点：信号理论与系统理论
考点：信号的分类
考点：典型确定性信号介绍
考点：信号的自变量的变换(波形变换)
考点：微分和积分
考点：两信号相加和相乘
考点：单位斜变信号

考研核心笔记

【核心笔记】信号与系统

1.信号

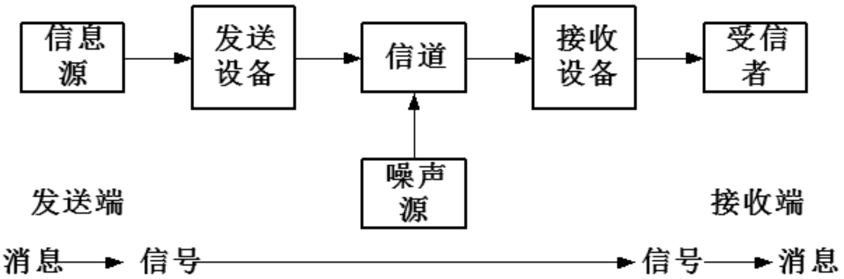
（1）消息（Message）
在通信系统中，一般将语言、文字、图像或数据统称为“消息”。
（2）信息（Information）
人们得到的“消息”，即原来不知道的知识。

（3）信号（Signal）

“消息”或“信息”的表现形式与传送载体。
①信号是消息的表现形式与传送载体，消息是信号的传送内容。例如电信号传送声音、图像、文字等。
②电信号是应用最广泛的物理量，如电压、电流、电荷、磁通等。

2.系统

（1）系统：由若干相互作用和相互依赖的事物组合而成的，具有稳定功能的整体。
例如：太阳系、通信系统、控制系统、经济系统、生态系统等。
（2）通信系统：为传送消息而装设的全套技术设备。



（3）系统可以看作是变换器、处理器。
（4）电系统具有特殊的重要地位，某个电路的输入、输出是完成某种功能（如微分、积分、放大）

也可以称系统。

（5）在电子技术领域中，“系统”、“电路”、“网络”三个名词在一般情况下可以通用。

3.信号理论与系统理论

（1）信号理论：

①信号分析：研究信号的基本性能，如信号的描述、性质等。

②信号处理

对信号进行某种加工或变换。

目的：

a.消除信号中的多余内容；

b.滤除混杂的噪声和干扰；

c.将信号变换成容易分析与识别的形式，便于估计和选择它的特征参量。

信号处理的应用已遍及许多科学技术领域。

③信号传输

通信的目的是为了实现消息的传输。

原始的光通信系统——古代利用烽火传送边疆警报；

声音信号的传输——击鼓鸣金。

利用电信号传送消息。

1837 年，莫尔斯(F.B.Morse)发明电报；1876 年，贝尔(A.G.Bell)发明电话。

利用电磁波传送无线电信号。

1901 年，马可尼(G.Marconi)成功地实现了横渡大西洋的无线电通信；全球定位系统 GPS；个人通信具有美好的发展前景。

光纤通信带来了更加宽广的带宽。

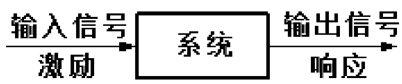
（2）系统理论

系统分析：给定系统，研究系统对于输入激励所产生的输出响应。

系统综合：按照给定的需求设计（综合）系统。

重点讨论信号的分析、系统的分析，分析是综合的基础。

（3）信号与系统的描述



【核心笔记】信号的描述和分类

1.信号的分类

（1）信号的分类方法很多，可以从不同的角度对信号进行分类。

（2）按实际用途划分：

电视信号、雷达信号、控制信号、通信信号

广播信号、……

（3）按所具有的时间特性划分

①确定性信号和随机信号

a.确定性信号：

对于指定的某一时刻，可确定一相应的函数值，若干不连续点除外。或者说能用确定的时间函数表示。

b.具有未可预知的不确定性。不是确定的时间函数，只能用统计规律来描述。

②周期信号和非周期信号

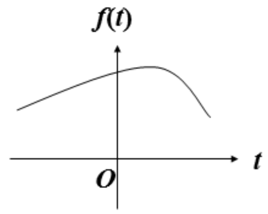
$$\begin{cases}\text{周期信号}\begin{cases}\text{正弦周期信号（简谐信号）}\\ \text{复杂周期信号（除简谐信号外的周期信号）}\end{cases}\\ \\ \text{非周期信号}\begin{cases}\text{准周期（频率之比值为无理数）例如}\sin t+\sin\pi t\\ \text{瞬态（脉冲,衰减函数）}\end{cases}\end{cases}$$

瞬态信号：除准周期信号外的一切可以用时间函数描述的非周期信号。

③连续信号和离散信号

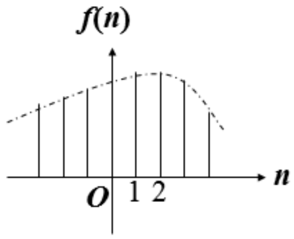
连续时间信号：信号存在的时间范围内，任意时刻都有定义（即都可以给出确定的函数值，可以有有限个间断点）。

用 t 表示连续时间变量



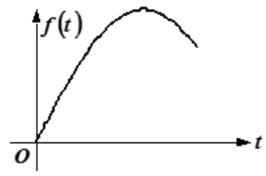
离散时间信号：在时间上是离散的，只在某些不连续的规定瞬时给出函数值，其他时间没有定义。

用 n 表示离散时间变量

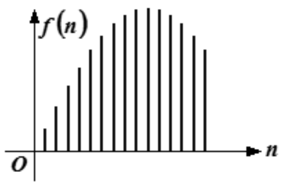


④模拟信号、抽样信号、数字信号

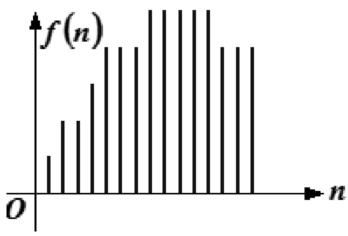
模拟信号：时间和幅值均为连续的信号。



抽样信号：时间离散的，幅值连续的信号。



数字信号：时间和幅值均为离散的信号。



主要讨论确定性信号：先连续，后离散；先周期，后非周期

⑤一维信号和多维信号

一维信号：
只由一个自变量描述的信号，如语音信号。
多维信号：
由多个自变量描述的信号，如图像信号。

2.典型确定性信号介绍

（1）指数信号

$$f(t)=K\,\mathrm{e}^{\alpha t}$$

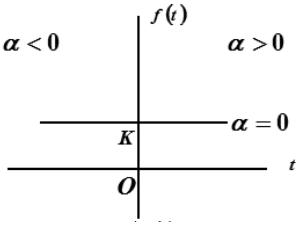
$\alpha=0$ 直流(常数)

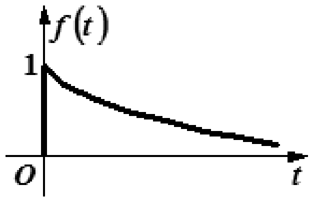
$\alpha<0$ 指数衰减

$\alpha>0$ 指数增长

单边指数信号

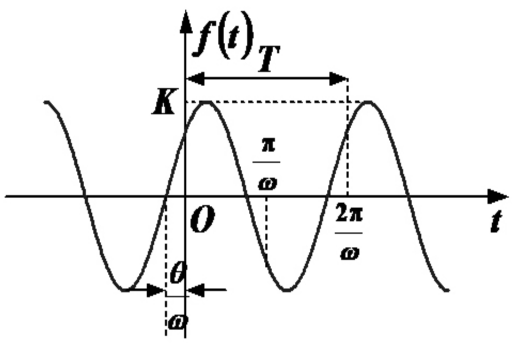
$$f(t)=\begin{cases}0 & t<0\\ \mathrm{e}^{-\frac{t}{\tau}} & t\ge 0\end{cases}$$





通常把 $\dfrac{1}{|\alpha|}$ 称为指数信号的时间常数，记作 τ，代表信号衰减速度，具有时间的量纲。
重要特性：其对时间的微分和积分仍然是指数形式。
（2）正弦信号

$$f(t)=K\sin(\omega t+\theta)$$



振幅：K

周期：$T=\dfrac{2\pi}{\omega}=\dfrac{1}{f}$

衰减正弦信号：

2024年中原工学院811信号与系统考研复习提纲

《信号与系统》考研复习提纲

《信号与系统》复习提纲

第1章 绪论

复习内容：信号
复习内容：系统
复习内容：信号理论与系统理论
复习内容：信号的分类
复习内容：典型确定性信号介绍
复习内容：信号的自变量的变换(波形变换)
复习内容：微分和积分
复习内容：两信号相加和相乘
复习内容：单位斜变信号

第2章 连续时间系统的时域分析

复习内容：系统数学模型(微分方程)的建立
复习内容：n阶线性时不变系统的描述
复习内容：求解系统微分方程的经典法
复习内容：电容电压的突变
复习内容：奇异函数平衡原理确定初始条件
复习内容：系统响应的划分
复习内容：起始状态与激励源的等效转换
复习内容：对系统线性的进一步认识
复习内容：求解零状态响应

第3章 傅里叶变换

复习内容：三角函数形式的傅里叶级数
复习内容：指数形式的傅里叶级数
复习内容：两种系数之间的关系及频谱图
复习内容：函数的对称性与傅里叶级数的关系
复习内容：周期信号的功率
复习内容：三角形式的谱系数

第4章 拉普拉斯变换、连续时间系统的s域分析

复习内容：拉氏变换的收敛域
复习内容：线性
复习内容：原函数微分
复习内容：原函数的积分
复习内容：延时（时域平移）
复习内容：s 域平移
复习内容：尺度变换
复习内容：初值定理
复习内容：终值定理

第 5 章　傅里叶变换应用于通信系统——滤波、调制与抽样

复习内容：傅里叶变换形式的系统函数
复习内容：频率响应特性
复习内容：系统函数的物理意义
复习内容：系统的频响特性 H（jω）与 H（s）的关系
复习内容：正弦信号激励下系统的稳态响应
复习内容：非周期信号的响应
复习内容：失真
复习内容：无失真传输条件
复习内容：利用失真——波形形成

第 6 章　信号的矢量空间分析

复习内容：线性空间
复习内容：范数
复习内容：内积
复习内容：柯西－施瓦茨不等式
复习内容：矢量的正交分解
复习内容：正交函数
复习内容：正交函数集
复习内容：复变函数的正交特性
复习内容：完备正交函数集

第 7 章　离散时间系统的时域分析

复习内容：离散时间信号——序列
复习内容：离散时间系统的数学模型
复习内容：常系数线性差分方程的求解
复习内容：离散时间系统的单位样值（单位冲激）响应
复习内容：卷积（卷积和）
复习内容：解卷积（反卷积）

第 8 章　z 变换、离散时间系统的 z 域分析

复习内容：Z 变换的定义、典型序列的 Z 变换
复习内容：z 变换的收敛域
复习内容：逆 Z 变换
复习内容：Z 变换的基本性质
复习内容：Z 变换与拉普拉斯变换的关系
复习内容：利用 Z 变换解差分方程
复习内容：离散时间系统的系统函数
复习内容：离散时间傅里叶变换----DTFT
复习内容：离散时间系统的频率响应

第 9 章　离散傅里叶变换以及其他离散正交变换

复习内容：非周期连续时间与非周期连续频率
复习内容：周期连续时间与非周期离散频率
复习内容：非周期离散时间与周期连续频率
复习内容：周期离散时间与周期离散频率
复习内容：帕斯瓦尔定理
复习内容：信号流图及相关术语
复习内容：信号流图的梅森增益公式
复习内容：信号流图的转置

第 10 章　模拟与数字滤波器

复习内容：模拟滤波器的设计
复习内容：实际滤波器参数
复习内容：模拟滤波器的系统函数
复习内容：.模拟低通滤波器的设计指标及逼近方法

复习内容：巴特沃斯低通滤波器的设计方法
复习内容：切比雪夫滤波器的设计

第 11 章　反馈系统

复习内容：反馈系统模型
复习内容：信号流图
复习内容：方框图、信号流图、系统函数
复习内容：信号流图中的术语
复习内容：信号流图的性质
复习内容：转置
复习内容：信号流图的代数运算
复习内容：信号流图的梅森增益公式

第 12 章　系统的状态变量分析

复习内容：状态，状态变量
复习内容：状态方程和输出方程
复习内容：状态方程和输出方程的一般形式
复习内容：由电路图直接列写状态方程
复习内容：由系统的输入－输出方程或模拟图列写状态方程
复习内容：由输入－输出方程求状态方程
复习内容：状态方程的复频域求解
复习内容：状态方程的时域求解
复习内容：状态方程的一般形式

2024 年中原工学院 811 信号与系统考研核心题库

《信号与系统》考研核心题库之解答题精编

1． 已知某线性时不变系统在激励$f(k)=\{\underset{\uparrow}{1},\ 4,\ 4\}$的作用下，系统的零状态响应为 $y_f(k)=2^k\varepsilon(k)$。试求系统的单位序列响应$h(k)$。

【答案】因为$f(k)=\delta(k)+4\delta(k-1)+4\delta(k-2)$

$$y_f(k)=h(k)*f(k)=h(k)*[\delta(k)+4\delta(k-1)+4\delta(k-2)]$$

$$h(k)+4h(k-1)+4h(k-2)=2^k\varepsilon(k)$$

由$h(-1)=h(-2)=0$，利用迭代法可求得$h(0)=1,\ h(1)=-2$。

差分方程的特征根$\lambda_1=\lambda_2=-2$，差分方程的特解为$h_p(k)=\frac{1}{4}(2)^k$。

$$h(k)=(c_1+c_2k)(-2)^k+2^k$$

将$h(0)=1,\ h(1)=-2$代入上式解得$c_1=\frac{3}{4},\ c_2=\frac{1}{2}$。系统的单位序列响应为

$$h(k)=\left(\frac{3}{4}+\frac{1}{2}k\right)(-2)^k+2^k$$

2．描述离散系统的差分方程为$y(n)+4y(n-1)+3y(n-2)=f(n-1)+2f(n-2)$，已知当 f(n)=0 时，其初始值：y(0)=0，y(1)=1。

(1)写出该系统的状态方程和输出方程；

(2)求出初始条件$x_1(0),x_2(0)$。

【答案】(1)将差分方程表示成算子形式：

$$\left(1+4\cdot\frac{1}{E}+3\cdot\frac{1}{E^2}\right)y(n)=\left(\frac{1}{E}+2\cdot\frac{1}{E^2}\right)f(n)$$

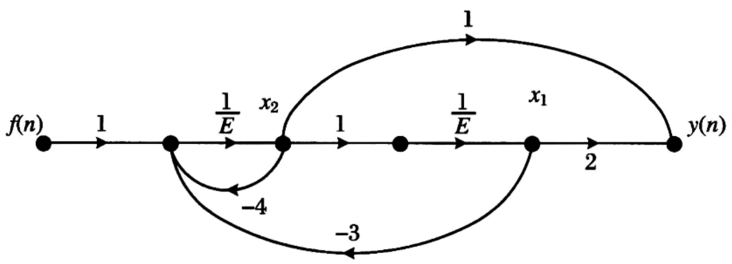
其传输算子为

$$H(E)=\frac{\frac{1}{E}+\frac{2}{E^2}}{1+\frac{4}{E}+\frac{3}{E^2}}$$

且其信号流图如下图所示。选择一阶子系统 1/E 的输出信号$x_1(n)$和$x_2(n)$为状态变量，则在它们的输入端可以列写如下方程：

$$x_1(n+1)=x_2(n)$$

$$x_2(n+1)=-3x_1(n)-4x_2(n)+f(n)$$



图

输出方程为$y(n)=2x_1(n)+x_2(n)$，写成矩阵形式如下：

$$\begin{bmatrix}x_1(n+1)\\x_2(n+1)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0&1\\-3&-4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1(n)\\x_2(n)\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix}f(n),\quad y(n)=[2,1]\begin{bmatrix}x_1(n)\\x_2(n)\end{bmatrix}$$

(2)将$f(n)=0, y(0)=0, y(1)=1$代入状态方程和输出方程，得

$$\begin{bmatrix} x_1(1) \\ x_2(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} f(0) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix}$$

$$y(1) = [2,1]\begin{bmatrix} x_1(1) \\ x_2(1) \end{bmatrix} = 2x_1(1) + x_2(1) = 1$$

$$y(0) = [2,1]\begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} = 2x_1(0) + x_2(0) = 0$$

即

$$x_1(1) = x_2(0) \qquad ①$$

$$x_2(1) = -3x_1(0) - 4x_2(0) \qquad ②$$

$$2x_1(1) + x_2(1) = 1 \qquad ③$$

$$2x_1(0) + x_2(0) = 0 \qquad ④$$

由式①～式④，易得$x_1(0)=1$，$x_2(0)=-2$。

3. **已知下图所示函数$x(t)$的傅里叶变换为$X(jw)=|X(jw)|e^{-j\varphi(w)}$，试求：**

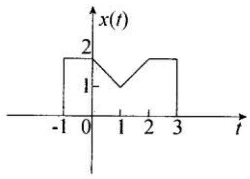
(1) $\varphi(w)$

(2) $X(jw)$

(3) $\int_{-\infty}^{+\infty} X(jw)\,dw$

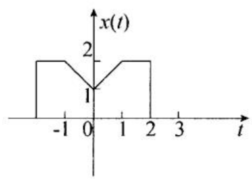
(4) $\int_{-\infty}^{+\infty} X(jw)\dfrac{2\sin w}{w}e^{j2w}\,dw$

(5) $\int_{-\infty}^{+\infty} |X(jw)|^2\,dw$



图

【答案】将$x(t)$左移得到$x_1(t)$，如下图所示。



图

(1) $X(jw)=|X(jw)|e^{-j\varphi(w)}$，$x(t)=x_1(t-1)\leftrightarrow X_1(jw)e^{-jw}$

$X_1(jw)=|X_1(jw)|e^{-j\varphi_1(w)}$，

由于$x_1(t)$为实偶函数，$X_1(jw)$为实偶函数，$\varphi_1(w)=\begin{cases} 0, X_1(jw)\geqslant 0 \\ \pm\pi, X_1(jw)<0 \end{cases}$

所以：$\varphi(w)=\varphi_1(w)+w$

(2) $X(j0)=X_1(j0)=\int_{-\infty}^{\infty} x_1(t)e^{-jwt}dt\,\Big|_{w=0}=\int_{-2}^{2} x_1(t)\,dt=7$

(3) $\int_{-\infty}^{\infty} X(jw)\,dt=2\pi\cdot\dfrac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} X(jw)e^{jwt}\,dt\,\Big|_{t=0}=2\pi X(0)=4\pi$

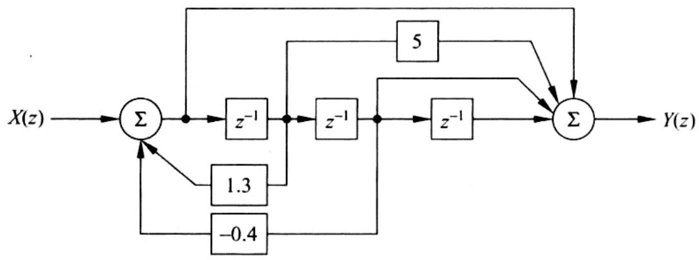
(4) $\int_{-\infty}^{\infty} X(jw)\frac{2\sin w}{w}e^{j2w}dw = \int_{-\infty}^{\infty} Y(jw)e^{j2w}dw = 2\pi y(t)\big|_{t=2} = 2\pi y(2)$

$$Y(jw) = X(jw)\frac{2\sin w}{w}, y(t) = x(t) * G_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)G_2(t-\tau)d\tau \to y(2) = 3.5$$

所以：$\int_{-\infty}^{\infty} X(jw)\frac{2\sin w}{w}e^{j2w}dw = 2\pi y(2) = 7\pi$

(5) $\int_{-\infty}^{\infty} |X(jw)|^2 dw = 2\pi\int_{-\infty}^{\infty} x^2(t)dt = \frac{76}{3}\pi$

4. **已知某 LTI 离散系统的模拟框图如下图所示，写出描述系统的差分方程，求系统函数 H(z)，指出所有可能的收敛域，并一一判断系统的因果性和稳定性。**



图

【答案】由模拟框图可得$H(z)$

$$H(z) = \frac{1+5z^{-1}+z^{-2}+z^{-3}}{1-1.3z^{-1}+0.4z^{-2}} = \frac{z^3+5z^2+z+1}{z^3-1.3z^2+0.4z}$$

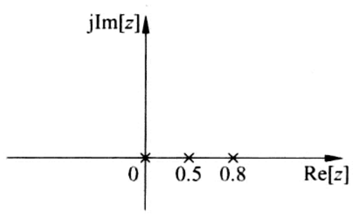
则描述系统的差分方程为

$$y(n) - 1.3y(n-1) + 0.4y(n-2) = x(n) + 5x(n-1) + x(n-2) + x(n-3)$$

将 H(z)部分分式展开

$$H(z) = \frac{z^3+5z^2+z+1}{z(z-0.5)(z-0.8)}$$

H(z)有三个极点： $z_1=0$，$z_2=0.5$，$z_3=0.8$，其极点如下图所示。



图

故它可能的收敛域有：

(1) $|z|>0.8$，因果系统，极点在单位圆内，故系统稳定。

(2) $0.5<|z|<0.8$，非因果系统，收敛域不包含单位圆，故系统不稳定。

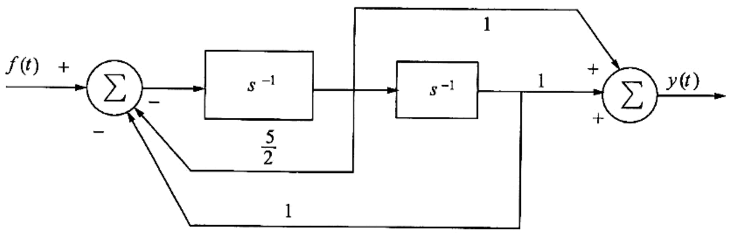
(3) $0<|z|<0.5$，非因果系统，收敛域不包含单位圆，故系统不稳定。

5. **描述系统的微分方程为$2y''(t)+5y'(t)+2y(t)=f'(t)+f(t)$。**

(1)画出系统的模拟图。

(2)若激励$f(t)=e^{-t}\varepsilon(t)$，用卷积分析法求零状态响应。

【答案】(1)系统的模拟图如下图所示。



图

(2)由微分方程可得系统的冲激响应为

$$h(t)=\left(\frac{1}{6}\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}t}+\frac{1}{3}\mathrm{e}^{-2t}\right)\varepsilon(t)$$

系统的零状态响应为

$$y(t)=f(t)*h(t)=\mathrm{e}^{-t}\varepsilon(t)*\left(\frac{1}{6}\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}t}+\frac{1}{3}\mathrm{e}^{-2t}\right)\varepsilon(t)$$

$$=\frac{1}{3}\left(\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}t}-\mathrm{e}^{-2t}\right)\varepsilon(t)$$

6．**已知某线性移不变离散系统差分方程：**$\begin{cases}y_1(k+1)+2y_1(k)-y_2(k)=f(k)\\-y_1(k)+y_2(k+1)+2y_2(k)=0\end{cases}$**，初始状态：**$y_1(0)=2,\ y_2(0)=1$**，激励：**$f(k)=\delta(k)$**，试用 z 变换法求零输入响应**$y_{1zi}(k),y_{2zi}(k)$**；零状态响应**$y_{1zs}(k),y_{2zs}(k)$**。**

【答案】$\begin{cases}y_1(k+1)+2y_1(k)-y_2(k)=f(k),y_1(0)=2,y_2(0)=1\\y_2(k+1)-y_1(k)+2y_2(k)=0,f(k)=\varepsilon(k)\end{cases}$

对差分方程进行带初始状态的 z 变换：

$$\begin{cases}zY_1(z)-zy_1(0)+zY_1(z)-Y_2(z)=F(z) & (1)\\-Y_1(z)+zY_2(z)-zy_2(0)+2y_2(z)=0 & (2)\end{cases}$$

由(2)得：$Y_2(z)=\dfrac{Y_1(z)+z}{z+2}$代入(1)式可得：

$$zY_1(z)-2z+2Y_1(z)-\frac{Y_1(z)+z}{z+2}=F(z)$$

$$\left(z+2-\frac{1}{z+2}\right)Y_1(z)=2z+\frac{z}{z+2}+F(z)$$

$$Y_1(z)=\frac{2z^2+5z}{z^2+4z+3}+\frac{z+2}{z^2+4z+3}F(z),\quad 又F(z)=\frac{z}{z-1}$$

所以 $$Y_{1zi}(z)=\frac{z(2z+5)}{(z+1)(z+3)}=\frac{\frac{3}{2}z}{z+1}+\frac{\frac{1}{2}z}{z+3}\to y_{1zi}(k)=\left[\frac{3}{2}(-1)^k-\frac{1}{2}(-3)^k\right]\varepsilon(k)$$

$$Y_{1zs}(z)=\frac{z(z+2)}{(z+1)(z+3)(z-1)}=\frac{\frac{-1}{4}z}{z+1}+\frac{-\frac{1}{8}z}{z+3}+\frac{\frac{3}{8}z}{z-1}$$

$$\to y_{1zs}(k)=\left[\frac{3}{8}-\frac{1}{4}(-1)^k-\frac{1}{8}(-3)^k\right]\varepsilon(k)$$

$$Y_2(z)=\frac{2z^2+5z+z^3+4z^2+3z}{(z+1)(z+2)(z+3)}+\frac{1}{(z+1)(z+3)}F(z)$$

所以 $$Y_{2zi}(z)=\frac{z(z^2+6z+8)}{(z+1)(z+2)(z+3)}=\frac{\frac{3}{2}z}{z+1}+\frac{\frac{1}{2}z}{z+3}$$

2024年中原工学院811信号与系统考研题库[仿真+强化+冲刺]

中原工学院811信号与系统考研仿真五套模拟题

2024年信号与系统五套仿真模拟题及详细答案解析（一）

一、计算题

1. **已知离散时间系统的差分方程为：** $y(n+2)+3y(n+1)+2y(n)=x(n+1)-x(n)$，$x(n)=(-2)^n u(n)$，**零输入初始条件为**$y_{zi}(0)=0, y_{zi}(1)=1$

求零输入响应、零状态响应、全响应，并指出强迫响应与自由响应分量。

【答案】由系统差分方程可得：

$$y(n)=\frac{E-1}{E^2+3E+2}x(n)$$

当激励$x(n)=(-2)^n u(n)$。则系统的零状态响应为

$$y_{zs}(n)=\frac{E-1}{E^2+3E+2}\cdot\frac{E}{E+2}\delta(n)$$

$$=\left[\frac{-2E}{E+1}+\frac{2E}{E+2}+\frac{3E}{(E+2)^2}\right]\delta(n)$$

$$=[-2\cdot(-1)^n+2\cdot(-2)^n+3n\cdot(-2)^{n-1}]u(n)$$

由系统的特征方程$E^2+3E+2=0$可以求得特征方程的根为$p_1=-1, p_2=-2$。

则系统的零输入响应可以设为

$$y_{zi}(n)=A_1\cdot(-1)^n+A_2\cdot(-2)^n$$

将$y_{zi}(0)=0, y_{zi}(1)=1$代入上式，可解得$A_1=1$，$A_2=-1$。

故$y_{zi}(n)=(-1)^n-(-2)^n$。

则系统的全响应为

$$y(n)=y_{zs}(n)+y_{zi}(n)=-(-1)^n+(-2)^n+3n\cdot(-2)^{n-1}, n\geqslant 0$$

由于激励$x(n)=(-2)^n u(n)$，而-2为特征根，则特解形式为$B_n\cdot(-2)^n u(n)$，

故强迫响应分量为$3n\cdot(-2)^{n-1}u(n)$，自然响应分量为$-(-1)^n+(-2)^n$，$n\geqslant 0$

提示:本题的零状态响应还可借助单位样值响应和激励的卷积和求解。具体过程如下:

由系统的特征方程$E^2+3E+2=0$可以求得特征方程的根为$p_1=-1$，$p_2=-2$

则系统的单位样值响应可以设为$h(n)=A_1\cdot(-1)^n+A_2\cdot(-2)^n$。

通过迭代可得到单位样值响应的初始值为:

$$h(0)=0, h(1)=1, h(2)=-4,$$

将办h(1)，h(2)代入$h(n)=A_1\cdot(-1)^n+A_2\cdot(-2)^n$可解出:

$$A_1=2, A_2=-\frac{3}{2}$$

则$h(n)=[2\cdot(-1)^n-\frac{3}{2}\cdot(-2)^n]u(n-1)$，于是

$$y_{zs}(n)=h(n)*x(n)$$

$$=[2\cdot(-1)^n-\frac{3}{2}\cdot(-2)^n]u(n-1)*(-2)^n u(n)$$

$$=[2\cdot(-1)\cdot\frac{(-1)^n-(-2)^n}{-1+2}-\frac{3}{2}\cdot n\cdot(-2)^n]u(n-1)$$

$$=[-2\cdot(-1)^n+2\cdot(-2)^n+3\cdot n\cdot(-2)^n]u(n-1)$$

由于$n=0$时，$-2\cdot(-1)^n+2\cdot(-2)^n+3\cdot n\cdot(-2)^n=0$。

故上式也可写为

$$y_{zs}(n)=[-2\cdot(-1)^n+2\cdot(-2)^n+3\cdot n\cdot(-2)^n]u(n)$$

2. **线性时不变系统，当输入$e_1(t)=u(t)$时输出为$r_1(t)=e^{-2t}u(t)$，当输入$e_2(t)=2u(t)+\delta(t)$时输出为$r_2(t)=2\delta(t)$。**

(1)计算系统的阶跃响应；

(2)计算系统的冲激响应；

(3)系统的起始状态不变，求当输入$e_3(t)=e^{-t}u(t)$时的响应$r_3(t)$。

【答案】设系统的零输入响应为$r_{zi}(t)$，单位冲激响应为$h(t)$，列得

$$\begin{cases} r_{zi}(t)+u(t)*h(t)=e^{-2t}u(t) \\ r_{zi}(t)+[2u(t)+\delta(t)]*h(t)=2\delta(t) \end{cases}$$

化为

$$[2u(t)+\delta(t)]*h(t)-u(t)*h(t)=2\delta(t)-e^{-2t}u(t)$$

即

$$u(t)*h(t)+h(t)=2\delta(t)-e^{-2t}u(t)$$

设$h(t)=H(p)\delta(t)$，有

$$\frac{1}{p}H(p)+H(p)=2-\frac{1}{p+2}$$

求得

$$H(p)=\frac{p(2p+3)}{(p+1)(p+2)}$$

(1)
$$G(p)=\frac{H(p)}{p}=\frac{2p+3}{(p+1)(p+2)}=\frac{1}{p+1}+\frac{1}{p+2}$$
$$g(t)=G(p)\delta(t)=(e^{-t}+e^{-2t})u(t)$$

(2)
$$h(t)=H(p)\delta(t)=\frac{p(2p+3)}{(p+1)(p+2)}\delta(t)=\left(2+\frac{-1}{p+1}+\frac{-2}{p+2}\right)\delta(t)$$
$$=2\delta(t)-(e^{-t}+2e^{-2t})u(t)$$

(3)
$$r_{zi}(t)=e^{-2t}u(t)-u(t)*h(t)=e^{-2t}u(t)-g(t)=-e^{-t}u(t)$$
$$e_3(t)=e^{-t}u(t)=\frac{1}{p+1}\delta(t)$$
$$r_{zs3}(t)=e_3(t)*h(t)=\frac{1}{p+1}\delta(t)*\frac{p(2p+3)}{(p+1)(p+2)}\delta(t)$$
$$=\left[\frac{-1}{(p+1)^2}+\frac{2}{p+2}\right]\delta(t)=(-te^{-t}+2e^{-2t})u(t)$$
$$r_3(t)=r_{zi}(t)+r_{zs3}(t)=(2e^{-2t}-e^{-t}-te^{-t})u(t)$$

3. **用并联结构形式列写系统$H(s)=\dfrac{s+4}{(s+1)^3(s+2)(s+3)}$的状态方程和输出方程。**

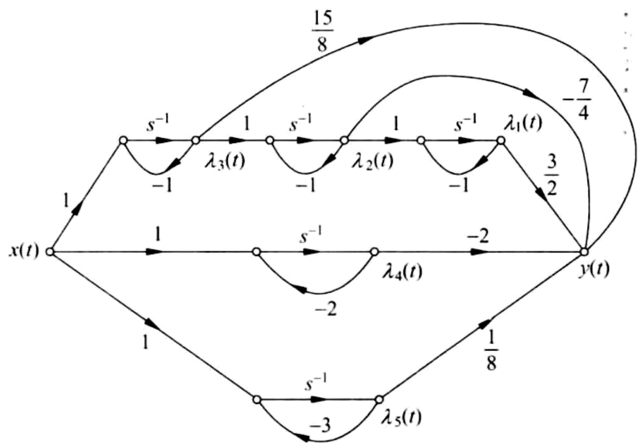
【答案】将H(s)部分分式展开

$$H(s)=\frac{\frac{3}{2}}{(s+1)^3}+\frac{-\frac{7}{4}}{(s+1)^2}+\frac{\frac{15}{8}}{s+1}+\frac{-2}{s+2}+\frac{\frac{1}{8}}{s+3}$$

则由此得信号流图如下图所示，设状态变量如图，得状态方程和输出方程如下

$$\begin{cases}\dot{\lambda}_1(t)=-\lambda_1(t)+\lambda_2(t)\\ \dot{\lambda}_2(t)=-\lambda_2(t)+\lambda_3(t)\\ \dot{\lambda}_3(t)=-\lambda_3(t)+x(t)\\ \dot{\lambda}_4(t)=-2\lambda_4(t)+x(t)\\ \dot{\lambda}_5(t)=-3\lambda_5(t)+x(t)\end{cases}$$

$$y(t)=\frac{3}{2}\lambda_1(t)-\frac{7}{4}\lambda_2(t)+\frac{15}{8}\lambda_3(t)-2\lambda_4(t)+\frac{1}{8}\lambda_5(t)$$



图

写成矩阵的形式

$$\begin{bmatrix}\dot{\lambda}_1(t)\\ \dot{\lambda}_2(t)\\ \dot{\lambda}_3(t)\\ \dot{\lambda}_4(t)\\ \dot{\lambda}_5(t)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-1&1&0&0&0\\0&-1&1&0&0\\0&0&-1&0&0\\0&0&0&-2&0\\0&0&0&0&-3\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\lambda_1(t)\\ \lambda_2(t)\\ \lambda_3(t)\\ \lambda_4(t)\\ \lambda_5(t)\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\0\\1\\1\\1\end{bmatrix}x(t)$$

$$y(t)=\begin{bmatrix}\frac{3}{2}&-\frac{7}{4}&\frac{15}{8}&-2&\frac{1}{8}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\lambda_1(t)\\ \lambda_2(t)\\ \lambda_3(t)\\ \lambda_4(t)\\ \lambda_5(t)\end{bmatrix}$$

4. **已知方程**$y''(t)+3y'(t)+2y(t)=x(t)+\int_0^{\infty}x(t-\tau)\mathrm{d}\tau$**和起始条件**$y(0_-)=1$, $y'(0_-)=-1$**表示的连续时间因果系统，试分别求出它对因果输入**$x(t)=\mathrm{e}^{-t}u(t)$**的零状态响应**$y_{zs}(t)$**、零输入响应**$y_{zi}(t)$**和稳态响应**$y_{wt}(t)$**。**

【答案】所给的微分方程可以改写为

$$y''(t)+3y'(t)+2y(t)=x(t)+x(t)*u(t)$$

对上式的微分方程等号两边取单边拉普拉斯变换，且令$Y(s)=L_u\{y(t)\}$，则有

$$s^2Y(s)-y(0_-)s-y'(0_-)+3[sY(s)-y(0_-)]+2Y(s)=X(s)-X(s)/s$$

将此$X(s)$和起始条件$y(0_-)=1$，$y'(0_-)=0.5$代入上式并整理得到

$$Y(s)=\frac{1}{s(s+2)}X(s)+\frac{1}{s+1}$$

首先，零状态响应$Y_{zs}(s)=\frac{1}{s(s+2)}X(s)$，因$x(t)=\mathrm{e}^{-t}u(t)$，故将$X(s)=1/(s+1)$代入得到

$Y(s)=\dfrac{1}{s(s+1)(s+2)}$

并部分分式展开为

$$Y_{zs}(s)=\frac{0.5}{s}-\frac{1}{s+1}+\frac{0.5}{s+2}$$

故所求系统的零状态响应为：$y_{zs}(t)=0.5u(t)-e^{-t}u(t)+0.5e^{-2t}u(t)$

然后，零输入响应的单边拉普拉斯变换象函数为：$Y_{uzi}(s)=\dfrac{1}{s+1}$，故系统的零输入响应为：

$$y_{zs}(t)=e^{-t}u(t)$$

最后，系统的稳态响应为

$$y_{ut}(t)=0.5u(t)$$

5. **系统的微分方程为** $y''(t)+3y'(t)+2y(t)=f'(t)+3f(t)$**，已知** $f(t)=u(t)$**，初始状态为** $y(0^-)=1$，$y'(0^-)=2$**，试求系统的全响应。并指出零输入响应、零状态响应、自然响应及强迫响应。**

【答案】由特征方程$\lambda^2+3\lambda+2=0$的根，求得零输入响应为

$$y_x(t)=k_1e^{-t}+k_2e^{-2t}$$

再根据初始状态 $y(0^-)=1, y'(0^-)=2$，有

$$\begin{cases}k_1+k_2=1\\-k_1-2k_2=2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}k_1=4\\k_2=-3\end{cases}$$

从而解得零输入响应为

$$y_x(t)=4e^{-t}-3e^{-2t}\quad t>0$$

由微分方程可得传输算子为

$$H(p)=\frac{p+3}{p^2+3p+2}=\frac{p+3}{(p+2)(p+1)}$$

$$f(t)=u(t)=\frac{1}{p}\delta(t)$$

其零状态响应 $y_f(t)$ 为

$$\begin{aligned}y_f(t)&=H(p)f(t)=H(p)H_f(p)\delta(t)\\&=\frac{p+3}{(p+2)(p+1)}\cdot\frac{1}{p}\delta(t)\\&=\left(\frac{1/2}{p+2}+\frac{-2}{p+1}+\frac{3/2}{p}\right)\delta(t)\\&=\left(\frac{3}{2}-2e^{-t}+\frac{1}{2}e^{-2t}\right)u(t)\end{aligned}$$

全响应

$$y(t)=y_x(t)+y_f(t)=\left(\frac{3}{2}+4e^{-t}-\frac{7}{2}e^{-2t}\right)u(t)$$

自然响应

$$\left(4e^{-t}-\frac{7}{2}e^{-2t}\right)u(t)$$

强迫响应

$$\frac{3}{2}u(t)$$

附赠重点名校：信号与系统 2016-2022 年考研真题汇编（暂无答案）

第一篇、2022 年信号与系统考研真题汇编

2022 年沈阳工业大学信号与系统考研专业课真题

沈阳工业大学

2022 年硕士研究生招生考试题签

（请考生将题答在答题册上，答在题签上无效）

科目名称： 信号与系统　　　　　　　　　　　　　　　　　　　第 1 页共 2 页

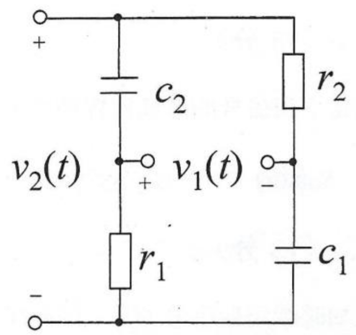
一、（15 分）

判断并证明系统 $r(t)=e(2-3t)$ 的线性/非线性、时变/非时变、因果/非因果性。

二、（15 分）

已知矩形脉冲信号为 $f(t)=7[u(t+2)-u(t-2)]$，求该信号的傅里叶变换。

三、（15 分）



右图所示电路系统中，$c_1r_2<c_2r_1$，

1、求系统函数 $H(s)=\dfrac{V_1(s)}{V_2(s)}$；

2、求系统函数的零、极点并绘制零、极点图像；

3、在网络参数满足什么条件下才能构成全通网络。

四、（15 分）

已知象函数 $F(s)=\dfrac{s-2}{s(s+2)(s+5)}$

1、求其拉普拉斯逆变换；

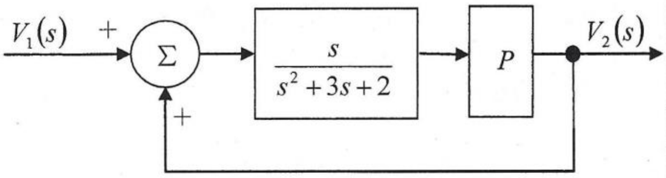
2、利用初值和终值定理，求原函数的初值和终值。

五、（15 分）

已知系统微分方程 $\dfrac{d^2r(t)}{dt^2}+5\dfrac{dr(t)}{dt}+6r(t)=\dfrac{de(t)}{dt}+e(t)$，若激励信号 $e(t)=u(t)$，起始状态为 $r(0_-)=1$，$r'(0_-)=0$。试求该系统的完全响应，并指出其自由响应、强迫响应，稳态响应。

六、（15 分）

下图所示为反馈系统，回答下列各问：



1、写出 $H(s)=\frac{V_2(s)}{V_1(s)}$；

2、P 满足什么条件时系统稳定？

3、在临界稳定条件下，求系统冲激响应 $h(t)$。

七、（15 分）

确定下列信号的最低抽样频率 f_s 和奈奎斯特时间间隔 T_s：

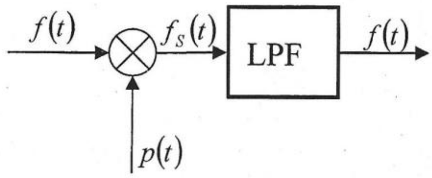
1、$Sa(80t)$　　2、$Sa^2(80t)$　　3、$Sa(80t)+Sa(40t)$

八、（15 分）

已知时域周期信号 $f(t)=4\cos(t)+2\cos(3t+\frac{\pi}{6})-3\cos(2t)+\cos(4t)-\sin(5t+\frac{\pi}{4})$，试画出该信号展开成三角形式（正弦形式）傅里叶级数的幅度谱图和相位谱图。

九、（15 分）

信号的采样与恢复系统如图所示，设输入信号 $f(t)=Sa(35\pi t)$，抽样脉冲 $p(t)=\delta_T(t)$ 为冲激序列，周期为 T_S。频域内分析从抽样信号 $f_S(t)$ 中无失真恢复原连续信号的条件。



1、抽样脉冲信号的周期 T_S 应满足什么条件？

2、低通滤波器（LPF）截止频率 f_c 的取值范围？

十、（15 分）

已知时域内线性常系数系统微分方程 $\frac{d^2r(t)}{dt^2}+4\frac{dr(t)}{dt}+3r(t)=\frac{de(t)}{dt}$，

1、求 S 域系统函数；　2、求时域冲激响应；　3、求冲激响应的初值和终值。

2022年中国人民解放军陆军工程大学807信号与系统考研专业课真题

中国人民解放军陆军工程大学

2022年全国硕士研究生统一入学考试初试试题

科目代码： 807 科目名称： 信号与系统 满分： 150 分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、选择题（本题共6小题，每小题4分，共24分）

1. 关于系统 $y(t)=t^2 f(t-1)$，下列说法正确的是（ ）。

A、线性时不变系统 B、非线性时变系统 C、线性时变系统 D、非线性时不变系统

2. 周期信号 $f(t)$ 的时域波形如图1所示，其中 $T=100\,\mu s$，$\tau=20\,\mu s$，则该信号不包含的频率为（ ）。

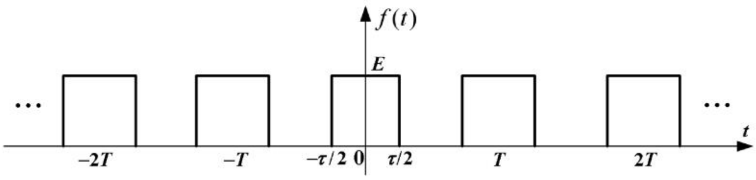


图 1

A、10kHz B. 20kHz C. 50kHz D. 60kHz

3. 已知信号 $f(t)$ 的最高频率为 $2kHz$，则信号 $f(2t)+f(\frac{t}{2})$ 的奈奎斯特采样频率为（ ）。

A、$1kHz$ B、$2kHz$ C、$4kHz$ D、$8kHz$

4. 已知电路结构如图2所示，输入为 $f(t)$，输出为 $y(t)$，则该电路具有（ ）特性。

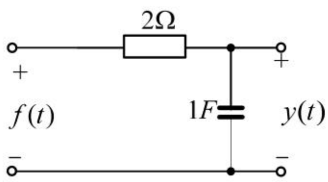


图 2

A、低通 B、高通 C、带通 D、带阻

5. 已知某LTI系统的系统函数如下，则属于稳定系统的是（ ）。

A、$H(s)=\dfrac{s+1}{s^2+2}$ B、$H(s)=\dfrac{s-1}{s^3+2s^2+2s+2}$

C、$H(s)=\dfrac{s+1}{s^3+4s+3}$ D、$H(s)=\dfrac{2s+1}{s^3+2s^2+s-2}$

6. 已知 $x(n)$ 的 z 变换 $X(z)=\dfrac{z+1}{(z+3)(z-1)}$，则 $x(n)$ 的收敛域为（ ）时，$x(n)$ 为左边序列。

A、$|z|<-3$ B、$z<1$ C、$1<|z|<3$ D、$|z|<1$

二、填空题（本题共8小题，每空4分，共32分）

1. 已知某LTI系统无初始储能，当激励为 $u(t)$ 时响应为 $e^{-4t}u(t)$，当激励为 $2\delta(t)+u(t-1)$ 时，系统响应为_______________。

2. 已知描述某LTI系统的微分方程为 $y''(t)+6y'(t)+8y(t)=2f(t)$，则该系统的单位冲激响应为 _____________。

3. 已知周期信号 $f(t)$ 的双边振幅谱如图3所示，则该信号的平均功率为_________W。

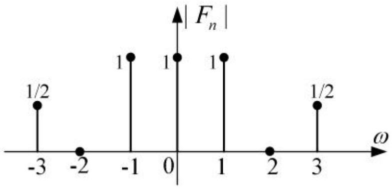


图 3

4. 已知某线性时不变系统，当输入 $f(t)=e^{-t}u(t)$ 时，其零状态响应 $y_{zs}(t)$ 的频谱函数为 $\dfrac{2}{1+j4\omega}$，则该系统的系统函数为 $H(\omega)=$__________。

5. 若信号 $f(t)$ 的频谱函数为 $F(\omega)$，则 $\dfrac{2}{3}F(\dfrac{2\omega}{3})e^{-j2\omega}$ 对应的原函数 $f_1(t)$ 为___________。

6. 已知 $F(s)=\dfrac{3s+4}{s^3+4s^2+5s}$，则其对应时域信号 $f(t)$ 的终值 $f(\infty)=$__________。

7. $\sum\limits_{n=0}^{\infty}(n^2+2n-2)\delta(n-3)=$______________。

8. $x(n)$ 的波形如图 4 所示，则 $x(n)\cdot R_4(n-2)$ 的 z 变换 $X_1(z)$ 为 ______________。

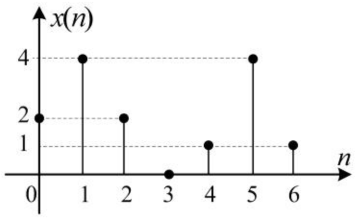


图 4

三、变换与反变换（本题共 3 小题，每小题 8 分，共 24 分）

1.（1）已知信号 $f(t)$ 的时域表达式如下，求其傅里叶变换 $F(\omega)$。

$$f(t)=\begin{cases}3+2\cos 5t & |t|<3\\ 0 & |t|>3\end{cases}$$

（2）已知信号 $f(t)$ 的振幅谱和相位谱分别如图 5 (a) 和 (b) 所示，求 $f(t)$ 的时域表达式。

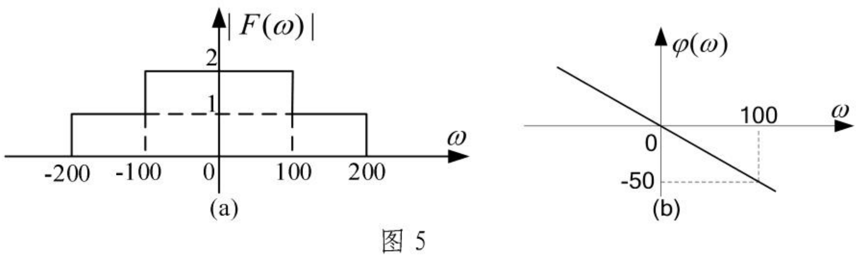


图 5

2.（1）信号 $f(t)$ 的波形如图 6 所示，求 $f(t)$ 的拉普拉斯变换 $F(s)$。

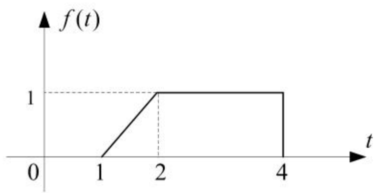


图 6

（2）已知 $F(s)=\dfrac{s^3+5s^2+9s+7}{(s+1)(s+2)}$，求其拉普拉斯反变换 $f(t)$。