中山大学本科生期末考试

考试科目：《信号与系统》（B卷）答案

学年学期：**2015** 学年第 **3** 学期　　姓　　名：__________
学　院/系：物理学院　　学　　号：__________
考试方式：闭卷　　年级专业：__________
考试时长：120 分钟　　班　　别：__________
任课老师：陈晖

警示 《中山大学授予学士学位工作细则》第八条："考试作弊者，不授予学士学位。"

------------以下为试题区域，共四道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答------------

一、线性系统（共3小题，共25分）

一个因果的线性时不变系统可由以下差分方程描述

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}+6\frac{dy(t)}{dt}+8y(t)=2x(t)$$

1、写出该系统的单位脉冲响应（9分）

$$H(j\omega)=\frac{2}{-\omega^2+2j\omega+8}=\frac{1}{j\omega+2}-\frac{1}{j\omega+4}$$

$$h(t)=e^{-2t}u(t)-e^{-4t}u(t)$$

2、如果输入信号为：写出输出响应（9分）

$x(t)=te^{-2t}u(t)$，

$$X(j\omega)=\frac{1}{(2+j\omega)^2}$$

$$Y(j\omega)=X(j\omega)H(j\omega)=\frac{2}{-\omega^2+2j\omega+8}\frac{1}{(2+j\omega)^2}=\frac{1/4}{j\omega+2}-\frac{1/2}{(j\omega+2)^2}+\frac{1}{(j\omega+2)^3}-\frac{1/4}{j\omega+4}$$

3、如果该系统与以下公式描述的系统级联，写出整个系统的稳态响应（7分）

$H_2(j\omega) = (a - j\omega)/(a + j\omega)$

$$|H(0)H_2(0)| = \frac{1}{8}$$

二、离散时间系统（共3小题，共25分）

一个离散系统的输入x[n]和输出y[n]，其系统的傅立叶变换如下：

$$Y(e^{j\omega}) = 2X(e^{j\omega}) + e^{-j\omega}X(e^{j\omega}) - \frac{dX(e^{j\omega})}{d\omega}$$

1、判断该系统是否线性（9分）

是线性，

$$x[n] = ax_1[n] + bx_2[n]$$

and

$$y[n] = ay_1[n] + by_2[n]$$

2、判断该系统是否时不变（9分）

$$Y_1(e^{j\omega}) = 2X_1(e^{j\omega}) + e^{j\omega}X_1(e^{j\omega}) - \frac{dX_1(e^{j\omega})}{d\omega}$$

既

$$= e^{-j\omega}\left[2X(e^{j\omega}) + e^{-j\omega}X(e^{j\omega}) - \frac{X(e^{j\omega})}{d\omega}\right] + je^{-j\omega}X(e^{j\omega}) \neq e^{-j\omega}$$

因此并非是不变

3、当输入是单位采样的时候，输出是什么（7分）

如果

$x[n] = \delta[n],\ X(e^{j\omega}) = 1$

则

$$Y(e^{j\omega}) = 2 + e^{-j\omega}$$

故

$$y[n] = 2\delta[n] + \delta[n-1]$$

三、拉普拉斯变换（共4小题，共25分）

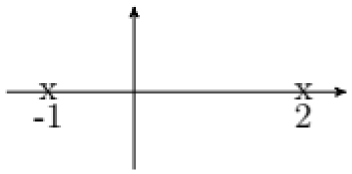
一个连续时间的线性时不变系统由以下微分方程描述：

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} - 2y(t) = x(t)$$

1、求H(s)（10分）

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

2、画出零极图（5分）



3、找出该系统稳定的条件和系统方程（5分）

$$H(s) = \frac{1/3}{s-2} - \frac{1/3}{s+1}$$

稳定，所以

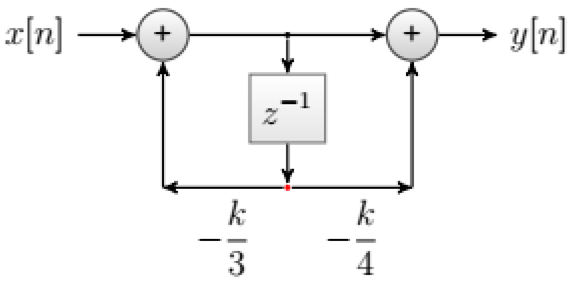
$$h(t) = -\frac{1}{3}e^{2t}u(-t) - \frac{1}{3}e^{2t}u(t)$$

4、找出该系统是因果的条件和系统方程（5分）

$$h(t) = \frac{1}{3}e^{2t}u(t) - \frac{1}{3}e^{2t}u(t)$$

四、数字滤波（共4小题，共25分）：

一个系统如下图所示



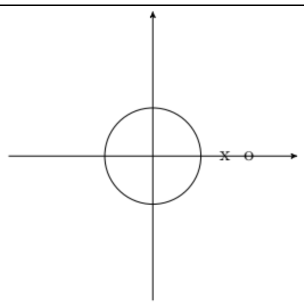
1、写出H(z)假如这个是个因果的滤波器（10分）

$$W_1(z) = X(z) - \frac{k}{3}z^{-1}W_1(z) \longrightarrow W_1(z) = \frac{1}{1+\frac{k}{3}z^{-1}}X(z)$$

$$W_2(z) = -\frac{k}{4}z^{-1}W_1(z) = -X(z)\frac{\frac{k}{4}z^{-1}}{1+\frac{k}{3}z^{-1}}$$

$$Y(z) = W_1(z)+W_2(z) = X(z)\left(\frac{1}{1+\frac{k}{3}z^{-1}} - \frac{\frac{k}{4}}{1+\frac{k}{3}z^{-1}}\right) = \frac{1-\frac{k}{4}z^{-1}}{1+\frac{k}{3}z^{-1}}$$

2、画出零极图（5分）



3、k取什么值的时候系统稳定？（5分）

$$|k|/3 < 1 \longrightarrow |k| > 3.$$

4、在$x[n]=(2/3)^n$ 及k=1的条件下求$y[n]$ （5分）

$$H(z) = \frac{1-\frac{1}{4}z^{-1}}{1+\frac{1}{3}z^{-1}}$$ 则，$$x[n] = \left(\frac{2}{3}\right)^n$$ ，既 $$y[n] = x[n]H(2/3) = \frac{5}{12}\left(\frac{2}{3}\right)^n$$