诚信应考,考试作弊将带来严重后果！

华南理工大学期末考试

《 信号与系统 》试卷 A 答案

注意事项：1. 考前请将密封线内各项信息填写清楚；
2. 所有答案请直接答在试卷上(或答题纸上)；
3．考试形式：闭卷；
4. 本试卷共 五 大题，满分 100 分， 考试时间 120 分钟。

题 号	一	二	三	四	五	总分
得 分						
评卷人						

一、 填空题(共 20 分，每小题 2 分)

1、$x(t)=3\cos\left(4t+\frac{\pi}{3}\right)$ __是__（选填：是或不是）周期信号， 若是，其基波周期 T=$\underline{\pi/2}$。

2、$x[n]=\cos\left(\frac{n}{4}\pi+\frac{\pi}{6}\right)$ __是__（选填：是或不是）周期信号，若是，基波周期 N= $\underline{8}$ 。

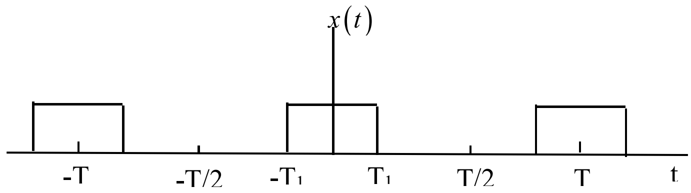
3 、 信 号 $x(t)=\cos(2\pi t)+\sin(3t)$ 的 傅 里 叶 变 换 $X(j\omega)$ = $\underline{\pi[\delta(\omega-2\pi)+\delta(\omega+2\pi)]-j\pi[\delta(\omega-3)+\delta(\omega+3)]}$。

4、一离散 LTI 系统的阶跃响应 $s[n]=\delta[n]+2\delta[n-1]$，该系统的单位脉冲响应 $h[n]=$ $\underline{\delta[n]+\delta[n-1]-2\delta[n-2]}$ 。

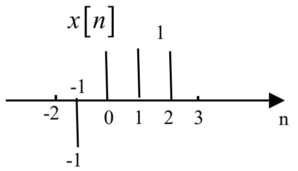
5、一连续 LTI 系统的输入 $x(t)$ 与输出 $y(t)$ 有如下关系：$y(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-(t-\tau+2)}x(\tau)d\tau$，该系统的单位冲激响应 $h(t)=$ $\underline{e^{-(t+2)}}$ 。

6、一信号 $x(t)=3e^{-4t}u(t+2)$，$X(j\omega)$ 是该信号的傅里叶变换，求 $\int_{-\infty}^{+\infty}X(j\omega)d\omega=$ $\underline{6\pi}$。

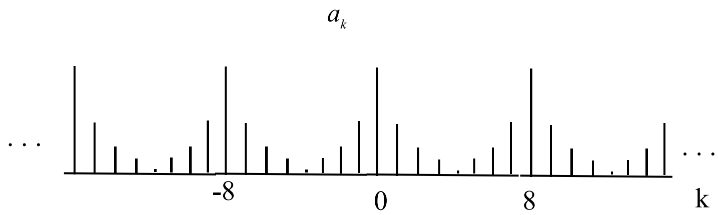
7、周期性方波 x(t)如下图所示，它的二次谐波频率 $\omega_2=\frac{4\pi}{T}$ 。



8、设 $X(e^{j\omega})$ 是下图所示的离散序列 x[n]傅立叶变换，则 $\int_0^{2\pi} X(e^{j\omega})d\omega =$ <u>2π</u> 。



9、已知一离散实偶周期序列 x[n]的傅立叶级数系数 a_k 如图所示，求 x[n]的周期 N= <u>8</u> 。



10、一因果信号 $x[n]$，其 z 变换为 $X(z)=\dfrac{2z^2+5z+1}{(z+1)(z+2)}$，求该信号的初值 $x[0]=$ <u>2</u> 。

二、 判断题(判断下列各题，对的打 √，错的打×)(共 20 分，每小题 2 分)

1、已知一连续系统的频率响应为 $H(j\omega)=3e^{-j(\omega^2+5\omega)}$，信号经过该系统不会产生相位失真。（ × ）

2、已知一个系统的单位冲击响应为 $h(t)=e^{-t}u(t+2)$，则该系统是非因果系统。（ √ ）

3、如果 x(t)是有限持续信号，且绝对可积，则 X(s)收敛域是整个 s 平面。（ √ ）

4、已知一左边序列 x[n]的 Z 变换 $X(z)=\dfrac{5z^{-1}+1}{(z^{-1}+3)(z^{-1}+2)}$，则 x[n]的傅立叶变换存在。（ × ）

5、对 $x(t)=\left[\dfrac{\sin(1000\pi t)}{\pi t}\right]^2$ 进行采样，不发生混叠现象的最大采样间隔 $T_{max}=0.5ms$。（ √ ）

6、一个系统与其逆系统级联构成一恒等系统，则该恒等系统是全通系统。（ √ ）

7、离散时间系统 S，其输入为 $x[\mathrm{n}]$，输出为 $y[\mathrm{n}]$，输入-输出关系为：$y[\mathrm{n}]=\mathrm{n}x[\mathrm{n}]$ 则该系统是 LTI 系统。（ × ）

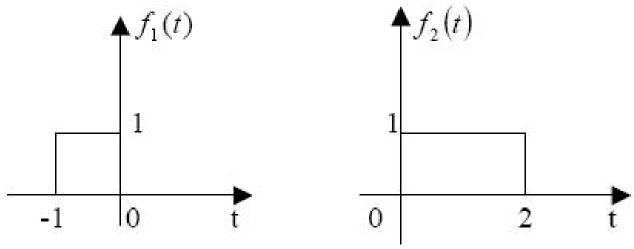
8、序列信号 $x[n]=2^{-n}u(n-1)$ 的单边 Z 变换等于 $\dfrac{1}{2z-1}$。（ √ ）

9、如果 $x[\mathrm{n}]$ 的傅立叶变换是 X（$e^{j\omega}$）$=j\sin(\omega)\cos(5\omega)$，则 $x[\mathrm{n}]$ 是实、奇信号。（ √ ）

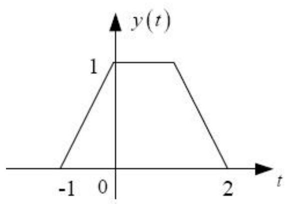
10、若 $\mathrm{x(t)}=\sum_{\mathrm{k}=-100}^{100}\cos(\mathrm{k}\pi)\mathrm{e}^{\mathrm{jk}\frac{2\pi}{50}\mathrm{t}}$，则它的傅立叶级数系数为实、奇函数。（ × ）

三、 计算或简答题(共 40 分，每小题 8 分)

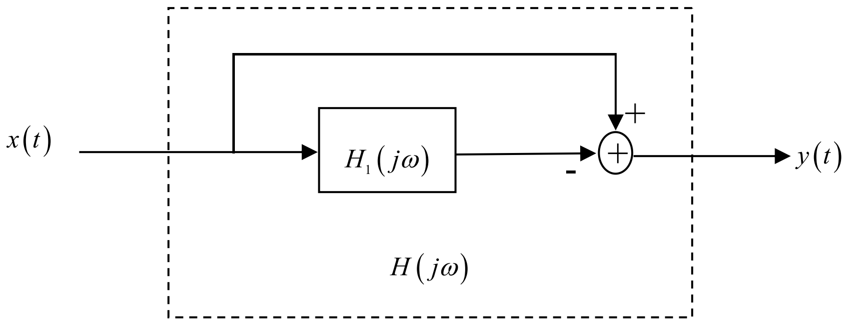
1、$f_1(t)$与$f_2(t)$ 波形如下图所示，试利用卷积的性质,画出$f_1(t)*f_2(t)$ 的波形。



解：



2、如下图所示系统，如果 $\mathrm{H_1(j\omega)}$ 是截止频率为 ω_{hp}、相位为零相位的高通滤波器，求该系统的系统函数 $\mathrm{H(j\omega)}$，$\mathrm{H(j\omega)}$ 是什么性质的滤波器？



解：

$$y(t)=x(t)-x(t)*h_1(t)$$
$$Y(j\omega)=X(j\omega)-X(j\omega)H_1(j\omega)$$
$$H(j\omega)=\frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)}=1-H_1(j\omega)$$

低通滤波器。

3、设 x(t)为一带限信号，其截止频率 ω_m = 8 rad/s。现对 x(4t) 采样，求不发生混迭时的最大间隔 T_{max}

解：

设 x(t)的傅立叶变换为 X(jω)

则 x(4t) 的傅立叶变换为 $X(j\omega)=\frac{1}{4}X(\frac{j\omega}{4})$，

∴ x(4t) 的截止频率 ω_m = 32 rad/s，

∴ $2\pi\frac{1}{T_{max}}=64,\quad T_{max}=\frac{\pi}{32}s$，

4、系统函数为 $H(s)=\frac{s-1}{(s+3)(s-2)}$ 的系统是否稳定，请说明理由?

解： 该系统由 2 个极点，$s_1=-3$ 和 $s_2=2$，

1) 当系统的 ROC：σ <-3 时，ROC 不包括 jω 轴，∴系统是不稳定的。
2) 当系统的 ROC：σ >2 时，ROC 不包括 jω 轴，∴系统是不稳定的。
3) 当系统的 ROC：-3< σ <2 时，ROC 包括 jω 轴，∴系统是稳定的。

5、已知一个因果离散 LTI 系统的系统函数 $H(z)=\frac{5z+1}{2z+1}$，其逆系统也是因果的，其逆系统是否稳定？并说明理由。

解：逆系统的系统函数为 $G(Z)=\frac{1}{H(Z)}=\frac{2z+1}{5z+1}$，

G(Z) 有一极点 $z=-\frac{1}{5}$，

∵逆系统是因果的，

∴ G(Z) 的 ROC：$|z|>\frac{1}{5}$，包含单位圆，

∴逆系统是稳定的。

四、（10 分）关于一个拉普拉斯变换为 $X(s)$ 的实信号 $x(t)$ 给出下列 5 个条件：（1）$X(s)$ 只有两个极点。（2）$X(s)$ 在有限 S 平面没有零点。（3）$X(s)$ 有一个极点在 $s=-1+j$。

（4） $e^{2t}x(t)$是绝对可积的。（5）、 $X(0)=2$ 。试确定$X(s)$并给出它的收敛域。

解：

设X(s)的两个极点为s_1和s_2，

根据条件（1）、（2），可设$X(s)=\dfrac{A}{(s-s_1)(s-s_2)}$，A为常数；

∵ x(t)是实信号；

∴ s_1和s_2是共轭复数，$s_1=-1+j$，$s_2=-1-j$；

∴ $X(0)=\dfrac{A}{(1-j)(1+j)}=2$，A=4；

$$\therefore\quad X(s)=\frac{4}{(s+1-j)(s+1+j)}$$

由条件（4）可知：$X(s)$的ROC：σ>-1 .

五、（10分）一个LIT因果系统，由下列差分方程描述：

$$y(n+2)-\frac{3}{4}y(n+1)+\frac{1}{8}y(n)=e(n+2)+\frac{1}{3}e(n+1)$$

（1） 求系统函数$H(z)$，并绘出其极零图。

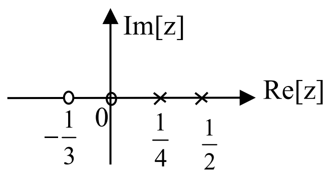
（2） 判断系统是否稳定，并求$h(n)$。

解：

（1）对差分方程两边做Z变换

$$z^2Y(z)-\frac{3}{4}zY(z)+\frac{1}{8}Y(z)=z^2E(z)+\frac{1}{3}zE(z)$$

$$H(z)=\frac{Y(z)}{E(z)}=\frac{z^2+\frac{1}{3}z}{z^2-\frac{3}{4}z+\frac{1}{8}}\quad,\ |z|>\frac{1}{2}.$$



（2） $$H(z)=\frac{\frac{10}{3}z}{z-\frac{1}{2}}-\frac{\frac{7}{3}z}{z-\frac{1}{4}}$$

因为$H(z)$的极点均在单位圆内，且收敛域包含单位圆，所以系统稳定。

$$h[n]=\left[\frac{10}{3}(\frac{1}{2})^n-\frac{7}{3}(\frac{1}{4})^n\right]u(n)$$