学院 专业 姓名 学号 座号

……密……封……线……

（密封线内不答题）

深圳大学期末考试试卷

开/闭卷 闭卷　　　　　　　　　　　　　　A/B 卷 B

课程编号 ________ 课程名称 信号与系统　　　学分 3.5

命题人(签字)____________ 审题人(签字)____________ ______年____月____日

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	基本题总分	附加题
得分												
评卷人												

一、判断题（每题 3 分，共 15 分）

1. 离散时间正弦信号不一定是周期信号。　（ 对 ）
2. 如果一个系统对两个不同的输入信号产生相同的输出，则该系统为不可逆系统。
   （ 对 ）
3. 一个周期信号的平均功率等于它的全部谐波分量的平均功率之和。　（ 对 ）
4. 实偶信号的傅立叶变换是实偶函数，实奇信号的傅立叶变换是实奇函数。　（ 错 ）
5. 如果一个信号的拉氏变换的 ROC包含 jw 轴，则信号的傅里叶变换一定存在。　（ 对 ）

二、填空题（每题 4 分，共 20 分）

1. 在任何时刻，系统的输出都只与 ___当前时刻___ 输入有关，则称该系统是无记忆系统。
2. 已知函数 f(t)的频谱 F(jw)，则函数 f(t-1)的频谱为 ___$F(jw)e^{-jw}$___。
3. 一个连续因果 LTI 系统可由微分方程 $y''(t)+3y'(t)+2y(t)=x'(t)+3x(t)$ 来描述，

   则该系统的频率响应的代数式 $H(j\omega)=$ ___$\dfrac{j\omega+3}{(j\omega)^2+3j\omega+2}$___。
4. $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t}\delta(t-2)dt$ 等于 ___e^{-2}___。
5. 连续信号 $f(t)=e^{-9t}u(t)$ 的拉普拉斯变换收敛域为 ___$\sigma > -9$___ 。

三、选择题（每题 3 分，共 15 分）

1. 一连续时间系统 $y(t)=(t+1)\,x(t)$；该系统是（ B ）。

   A. 因果时不变　　B. 因果时变　　C. 非因果时不变　　D. 非因果时变

2. 积分 $\int_{-\infty}^{t}\delta(\tau)d\tau$ 等于（ C ）

   A. 1　　B. [illegible]　　C. u(t)　　D. u(t+1)

3. f(t+3)是如下运算的结果（ A ）

   A. f(t)左移 3　　B. f(t)右移 3　　C. f(t)上移 3　　D. f(t)下移 3

4. 周期性矩形脉冲信号的频谱的特性包括（ D ）

   A. 离散性　　B. 谐波性　　C. 收敛性　　D. 以上皆是

5. 已知 x(t) 的频谱函数 $X(j\omega)=\begin{cases}1, & |\omega|<=2rad/s,\\ 0, & |\omega|>=2rad/s\end{cases}$，对信号 x(t) 进行均匀采样的奈奎斯特频率为（ B ）

   A. 2 rad/s　　B. 4 rad/s　　C. 6 rad/s　　D. 8 rad/s

四、由所学知识可知，信号 x(t) 可以使用 3 种分解形式来表示：时域表示法、频域表示法、复频域表示法。请分别写出这 3 种表示形式，并进行简单的解释。（10 分）

答：

1）时域表示法： $x(t)=\int_{-\infty}^{\infty}x(\tau)\delta(t-\tau)d\tau$　　3 分

以 $\delta(t)$ 为基本单元，将 x(t) 分解成一个以 $x(\tau)$ 为权值的加权移位冲激信号的“和”(即积分)。

2）频域表示法： $x(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}X(j\omega)e^{j\omega}d\omega$　　4 分

以 $e^{j\omega}$ 为基本单元，将 x(t) 分解成一个以 $\frac{1}{2\pi}X(j\omega)d\omega$ 为权值的复指数信号的加权“和”（即积分）。

3）复频域表示法： $\therefore x(t)=\frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty}X(s)e^{st}ds$　　3 分

x(t) 可以被分解成复振幅为 $\frac{1}{2\pi j}X(s)ds$ 的复指数信号 e^{st} 的线性组合。

五、已知 $f_1(t)=e^{-2t}u(t)$，$f_2(t)=e^{-3t}u(t)$，写出卷积定义式并求 $f_1(t)*f_2(t)$。（11 分）

解：写出卷积定义式得　3 分

$$f_1(t)*f_2(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-2\tau}u(\tau)\cdot e^{-3(t-\tau)}u(t-\tau)d\tau=\int_0^t e^{-3t}\cdot e^{\tau}d\tau=e^{-3t}\int_0^t e^{\tau}d\tau=$$ 4 分

$$e^{-3t}(e^t-1)=e^{-2t}-e^{-3t},\ t\geq 0$$ 4 分

六、利用傅里叶变换的性质，求信号 $f(t)=e^{-jt}\delta(t-2)$ 的傅立叶变换。（9 分）

解：因为 $\delta(t)$ 的傅里叶变换为 1，3 分

由时移性质，$\delta(t-2)$ 的傅里叶变换为 e^{-2jw}，3 分

由频移性质，$e^{-jt}\delta(t-2)$ 的傅里叶变换为 $e^{-j2(w+1)}$ 3 分

七、给定因果 LTI系统的微分方程为 $y''(t)+6y'(t)+8y(t)=x''(t)+3x'(t)+2x(t)$

（1）判断系统的稳定性；

（2）求当输入为 $x(t)=(1-e^{-t})u(t)$时系统的输出响应。（20 分）

解：（1）方程两边作双边拉氏变换：

$$s^2Y(s)+6sY(s)+8Y(s)=s^2X(s)+3sX(s)+2X(s)$$ 4 分

$$Y(s)=\frac{s^2+3s+2}{s^2+6s+8}X(s)$$

$$H(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{s^2+3s+2}{s^2+6s+8}=\frac{(s+1)(s+2)}{(s+2)(s+4)}=\frac{s+1}{s+4}$$ 4 分

系统仅有一个极点 s=-4，在 s平面的左半平面，所以系统稳定。 2 分

（2）$x(t)=(1+e^{-t})u(t)\leftrightarrow X(s)=\frac{1}{s}+\frac{1}{s+1}=\frac{2s+1}{s(s+1)}$, 4 分

$$Y(s)=H(s)\cdot X(s)=\frac{s+1}{s+4}\cdot\frac{2s+1}{s(s+1)}=\frac{2s+1}{s(s+4)}=\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{s}+\frac{7}{4}\cdot\frac{1}{s+4}$$ 4 分

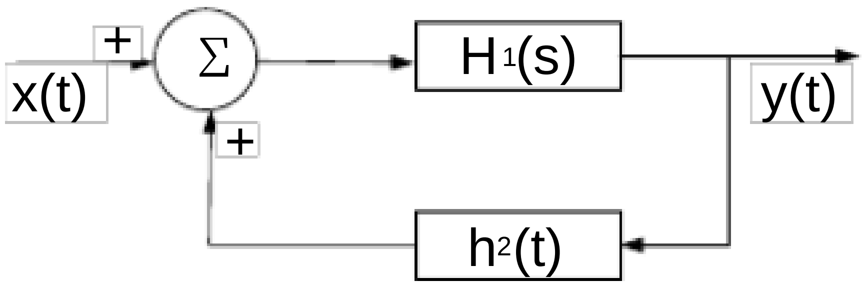
$$\therefore y(t)=(\frac{1}{4}+\frac{7}{4}e^{-4t})u(t)$$ 2 分

附加题：

一、如图所示的复合系统是由 2 个子系统组成，求

（1）复合系统的冲激响应；

（2）若 $H_1(s)=\frac{1}{s-2}$，为使复合系统的冲激响应 $h(t)=e^{-3t}u(t)$，求 $h_2(t)$。（14 分）



解：（1）设 $x(t)\leftrightarrow X(s)$ ，$h_2(t)\leftrightarrow H_2(s)$ ，由图可直接写出：

Y(s)=[Y(s)H2(s)+X(s)]· H1(s)，即复合系统的系统函数：

$$H(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{H_1(s)}{1-H_1(s)H_2(s)}$$ 5 分

（2）$H_2(s)=\frac{1}{H_1(s)}-\frac{1}{H(s)}$， 5 分

由 $h(t)=e^{-3t}u(t)$，有 $H(s)=\frac{1}{s+3}$，带入得

$$H_2(s)=\frac{1}{H_1(s)}-\frac{1}{H(s)}=(s-2)-(s+3)=-5,$$ 4 分

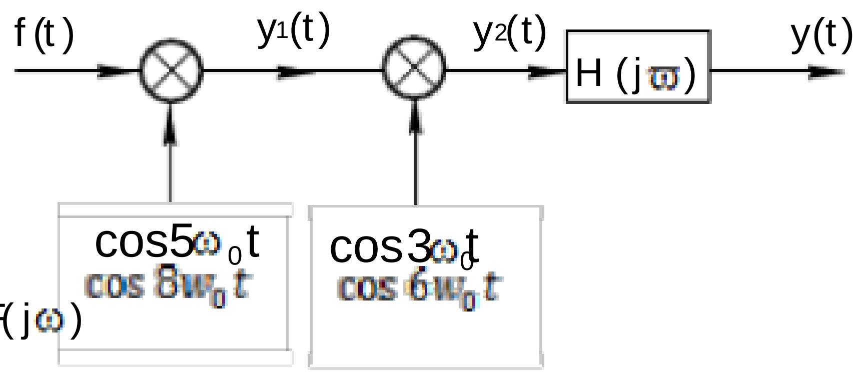
取逆变换得 $h_2(t)=-5\delta(t)$。

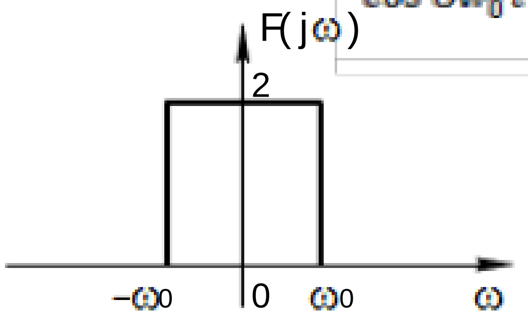
二、图示系统，已知 f (t) 的频谱函数 F (jω) 和 H (jω) 的波形，试求：（16 分）

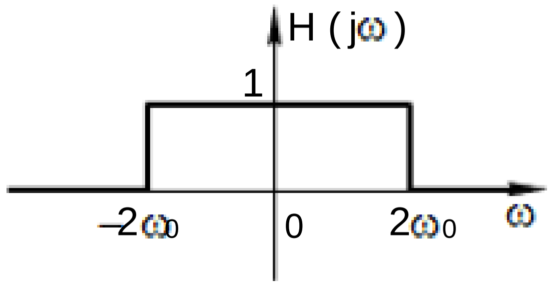
（1）写出 $y_1(t)$ 的频谱 $Y_1(j\omega)$ 并画出频谱图；

（2）写出 $y_2(t)$ 的频谱 $Y_2(j\omega)$ 并画出频谱图；

（3）求解并画出 y(t) 的频谱 Y (jω)







(1) $\cos 8\omega_0 t \leftrightarrow \pi[\delta(\omega+8\omega_0)+\delta(\omega-8\omega_0)]$

$$Y_1(j\omega)=\frac{1}{2\pi}F(j\omega)*\pi[\delta(\omega+8\omega_0)]+\delta(\omega-8\omega_0)]$$

4 分

$$=G_{2\omega_0}(\omega+8\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega-8\omega_0)$$

（2） $$Y_2(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y_1(j\omega)*\pi[\delta(\omega+6\omega_0)]+\delta(\omega-6\omega_0)]$$

4 分

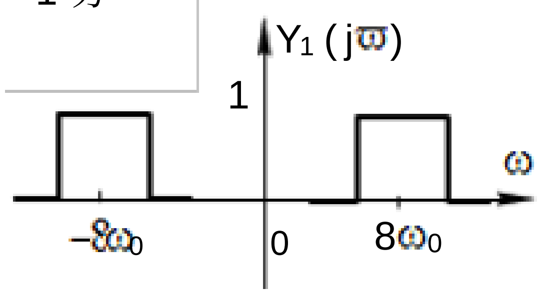
$$=\frac{1}{2}[G_{2\omega_0}(\omega+14\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega-2\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega+2\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega-14\omega_0)]$$

（3） $$Y(j\omega)=Y_2(j\omega)H(j\omega)=\frac{1}{2}[G_{\omega_0}(\omega+1.5\omega_0)+G_{\omega_0}(\omega-1.5\omega_0)]$$

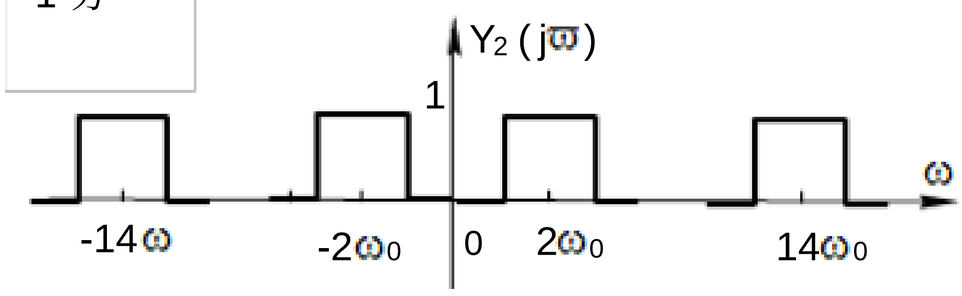
5 分

$$y(t)=\frac{\omega_0}{4\pi}S_a(\frac{\omega_0 t}{2})(e^{-j1.5\omega_0 t}+e^{j1.5\omega_0 t})=\frac{\omega_0}{2\pi}S_a(\frac{\omega_0 t}{2})\cos(1.5\omega_0 t)$$

1 分



1 分



1 分