精品学习资源复习备考宝典

——考前迅速提升——

（辅导资料、习题资源、知识点训练等）

信号与系统考试题及答案（一）

1. 系统的激励是e(t)，响应为r(t)，若满足r(t) $\frac{de(t)}{dt}$，则该系统为 线性、时不变、因果。（是否线性、时不变、因果？）

2. 求积分 $(t^2\ \ 1)\ (t\ \ 2)dt$的值为 5 。

3. 当信号是脉冲信号f(t)时，其 低频分量 主要影响脉冲的顶部，其 高频分量 主要影响脉冲的跳变沿。

4. 若信号f(t)的最高频率是2kHz，则f(2t)的乃奎斯特抽样频率为 8kHz。

5. 信号在通过线性系统不产生失真，必须在信号的全部频带内，要求系统幅频特性为 一常数相频特性为 一过原点的直线（群时延）。

6. 系统阶跃响应的上升时间和系统的 截止频率 成反比。

7. 若信号的F(s)= $\frac{3s}{(s+4)(s+2)}$，求该信号的F(j) $\frac{j3}{(j+4)(j+2)}$。

8. 为使LTI连续系统是稳定的，其系统函数H(s)的极点必须在S平面的 左半平面 。

9. 已知信号的频谱函数是F(j) ($_0$) ($_0$)，则其时间信号f(t)为 $\frac{1}{j}$sin($_0$t)。

10. 若信号f(t)的F(s) $\frac{s\ \ 1}{(s\ \ 1)^2}$，则其初始值f(0) 1 。

二、判断下列说法的正误，正确请在括号里打“√”，错误请打“×”。（每小题2分，共10分）

得 分	

1. 单位冲激函数总是满足 (t) (t) （ √ ）

2. 满足绝对可积条件 |f(t)|dt 的信号一定存在傅立叶变换，不满足这一条件的信号一定不存在傅立叶变换。（ × ）

3. 非周期信号的脉冲宽度越小，其频带宽度越宽。（ √ ）

4. 连续LTI系统的冲激响应的形式取决于系统的特征根，于系统的零点无关。

（ √ ）

5. 所有周期信号的频谱都是离散谱，并且随频率的增高，幅度谱总是渐小的。

（ × ）

得　分	

三、计算分析题（1、3、4、5 题每题 10 分，2 题 5 分，6 题 15 分，共 60 分）

1. 信号 $f_1(t)=2e^{-t}u(t)$，信号 $f_2(t)=\begin{cases}1, & 0<t<1\\ 0 & 其他\end{cases}$，试求 $f_1(t)*f_2(t)$。（10 分）

解法一：当 $t\le 0$ 时，$f_1(t)*f_2(t)=0$

当 $1>t>0$ 时，$f_1(t)*f_2(t)=\int_0^t 2e^{-(t-\tau)}d\tau=2-2e^{-t}$

当 $t>1$ 时，$f_1(t)*f_2(t)=\int_0^1 2e^{-(t-\tau)}d\tau=2e^{-t}(e-1)$

解法二：

$$L[f_1(t)*f_2(t)]=\frac{2}{s+2}\cdot\frac{(1-e^{-s})}{s}=\frac{2}{s(s+2)}-\frac{2e^{-s}}{s(s+2)}$$

$$=\frac{2}{s}-\frac{2}{s+2}-\left(\frac{2}{s}-\frac{2}{s+2}\right)e^{-s}$$

$$f_1(t)*f_2(t)=2u(t)-2e^{-t}u(t)-2u(t-1)+2e^{-(t-1)}u(t-1)$$

2. 已知 $X(z)=\frac{10z}{(z-1)(z-2)}$，$|z|>2$，求 $x(n)$。（5 分）

解：

$$\frac{X(z)}{z}=\frac{10z}{(z-1)(z-2)}=\frac{10}{z-2}-\frac{10}{z-1}$$，收敛域为 $|z|>2$

由 $X(z)=\frac{10z}{z-2}-\frac{10z}{z-1}$，可以得到 $x(n)=10(2^n-1)u(n)$

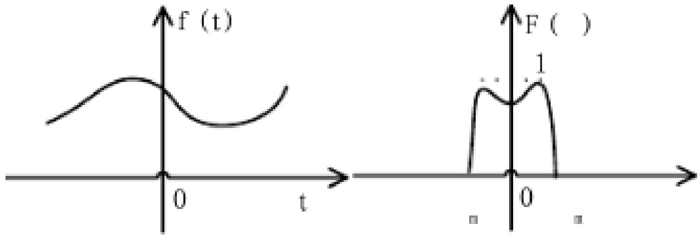
3. 若连续信号 $f(t)$ 的波形和频谱如下图所示，抽样脉冲为冲激抽样

$\delta_T(t)=\sum_{n}\delta(t-nT_s)$。

（1）求抽样脉冲的频谱；（3 分）

（2）求连续信号 f(t)经过冲激抽样后 $f_s(t)$ 的频谱 $F_s(\ )$；（5分）

（3）画出 $F_s(\ )$ 的示意图，说明若从 $f_s(t)$ 无失真还原 f(t)，冲激抽样的 T_s 应该满足什么条件？（2分）



解：（1） $_T(t) \quad _n \quad (t \quad nT_s)$，所以抽样脉冲的频谱

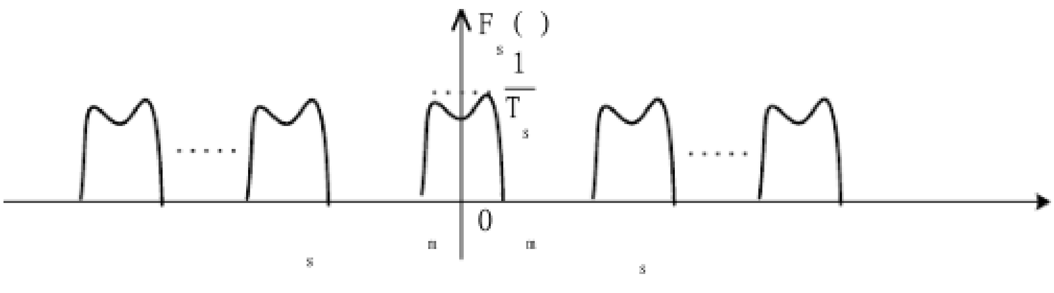
$$F[\ _T(t)]\ \ 2 \ _n\ F_n\ (\quad n\ _s) \qquad F_n\ \frac{1}{T_s}。$$

（2）因为 $f_s(t) \quad f(t)\ _T(t)$，由频域抽样定理得到：

$$F[f_s(t)]\ \ F[f(t)\ _T(t)]\ \ \frac{1}{2}F(\ )*\ _s \ _n\ (\quad n\ _s)$$

$$\frac{1}{T_s}\ _n\ F(\quad n\ _s)$$

（3） $F_s(\ )$ 的示意图如下



$F_s(\ )$ 的频谱是 $F(\ )$ 的频谱以 $_s$ 为周期重复，重复过程中被 $\frac{1}{T_s}$ 所加权，若从

$f_s(t)$ 无失真还原 f(t)，冲激抽样的 T_s 应该满足若 $_s \quad 2\ _m$， $T_s \quad \frac{}{_m}$。

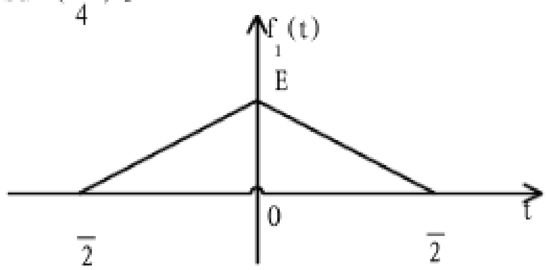
4. 已知三角脉冲信号 $f_1(t)$ 的波形如图所示

（1）求其傅立叶变换 $F_1(\ )$；（5分）

（2）试用有关性质求信号 $f_2(t)\quad f_1(t\quad \frac{}{2})\cos(\ _0 t)$ 的傅立叶变换 $F_2(\ )$。（5 分）

解:（1）对三角脉冲信号求导可得: $\frac{df_1(t)}{dt}\quad \frac{2E}{}[u(t\quad \frac{}{2})\quad u(t)]\quad \frac{2E}{}[u(t)\quad u(t\quad \frac{}{2})]$

$F[\frac{df_1(t)}{dt}]\quad \frac{1}{j}[\quad \frac{8E}{}\sin^2(\frac{}{4})]$，可以得到 $F_1(\ )\quad \frac{E}{2}Sa^2(\frac{}{4})$。

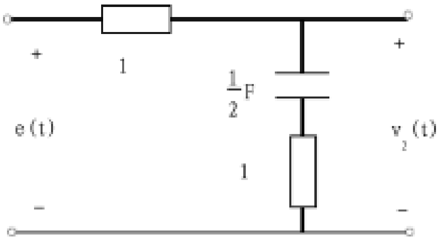


（2）因为 $f_2(t)\quad f_1(t\quad \frac{}{2})\cos(\ _0 t)$

$F[f(t\quad \frac{}{2})]\quad e^{j\frac{}{2}}\frac{E}{2}Sa^2(\frac{}{4})$

$F[f(t\quad \frac{}{2})\cos(\ _0 t)]\quad \frac{1}{2}e^{j(\quad _0)\frac{}{2}}\frac{E}{2}Sa^2\frac{(\quad _0)}{4}\quad \frac{1}{2}e^{j(\quad _0)\frac{}{2}}\frac{E}{2}Sa^2\frac{(\quad _0)}{4}$

5. 电路如图所示，若激励信号 $e(t)\quad (3e^{2t}\quad 2e^{3t})u(t)$，求响应 $v_2(t)$ 并指出响应中的强迫分量、自由分量、瞬态分量与稳态分量。（10 分）



解：由 S 域模型可以得到系统函数为

$$H(s)\quad \frac{V_2(s)}{E(s)}\quad \frac{1\quad \frac{2}{s}}{2\quad \frac{2}{s}}\quad \frac{s\quad 2}{2s\quad 2}$$

由 $e(t)\quad (3e^{2t}\quad 2e^{3t})u(t)$，可以得到

$E(s)\quad \frac{3}{s\quad 2}\quad \frac{2}{s\quad 3}$，在此信号激励下，系统的输出为

$$V_2(s)\quad H(s)E(s)\quad \frac{s\quad 2}{2s\quad 2}(\frac{3}{s\quad 2}\quad \frac{2}{s\quad 3})\quad \frac{3}{s\quad 1}\quad \frac{\frac{1}{2}}{s\quad 3}$$

则 $v_2\ t\quad (2e^{t}\quad \frac{1}{2}e^{3t})u(t)$

强迫响应分量：$\frac{1}{2}e^{3t}u(t)$

自由响应分量：$2e^{t}u(t)$

瞬态响应分量：$v_2\ t\quad (2e^{t}\quad \frac{1}{2}e^{3t})u(t)$

稳态响应分量：0

6. 若离散系统的差分方程为

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

（1）求系统函数和单位样值响应；（4 分）

（2）讨论此因果系统的收敛域和稳定性；（4 分）

（3）画出系统的零、极点分布图；（3 分）

（4）定性地画出幅频响应特性曲线；（4 分）

解:（1）利用 Z 变换的性质可得系统函数为:

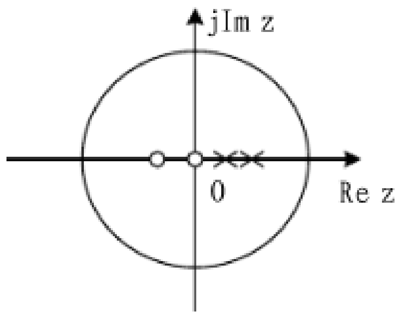
$$H(z)=\frac{1+\frac{1}{3}z^{-1}}{1-\frac{3}{4}z^{-1}+\frac{1}{8}z^{-2}}=\frac{z(z+\frac{1}{3})}{(z-\frac{1}{2})(z-\frac{1}{4})}=\frac{\frac{10}{3}z}{z-\frac{1}{2}}-\frac{\frac{7}{3}z}{z-\frac{1}{4}}\qquad |z|>\frac{1}{2}$$

，则单位样值响应为

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

（2）因果系统 z 变换存在的收敛域是 $|z|>\frac{1}{2}$，由于 $H(z)$ 的两个极点都在 z 平面的单位圆内，所以该系统是稳定的。

（3）系统的零极点分布图

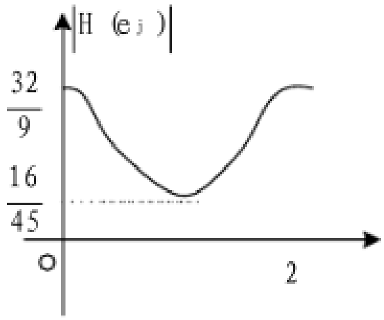


（4）系统的频率响应为

$$H(e^{j\omega})=\frac{e^{j\omega}(e^{j\omega}+\frac{1}{3})}{e^{j2\omega}-\frac{3}{4}e^{j\omega}+\frac{1}{8}}\qquad |H(e^{j\omega})|=\frac{|e^{j\omega}+\frac{1}{3}|}{|e^{j\omega}-\frac{1}{2}||e^{j\omega}-\frac{1}{4}|}$$

当 $\omega=0$ 时，$|H(e^{j\omega})|=\frac{32}{9}$

当　　　时，$\left|H(e^{j})\right|\ \dfrac{16}{45}$



四、简答题（1、2 二题中任选一题解答，两题都做只计第 1 题的分数，共 10 分）

得　分	

1. 利用已经具备的知识，简述如何由周期信号的傅立叶级数出发，推导出非周期信号的傅立叶变换。(10 分)

2. 利用已经具备的知识，简述 LTI 连续时间系统卷积积分的物理意义。(10 分)

1. 解：从周期信号 FS 推导非周期信号的 FT $f(t)\quad \sum_{n} F(n_{1})e^{jn_{1}t}$

对于非周期信号, T1→∞, 则重复频率 $_{1}$　0，谱线间隔 (n_{1})　d，离散频率变成连续频率　。

$$F(n_{1})\ \frac{1}{T_{1}}\int_{\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)e^{\ jn_{1}t}.dt$$

在这种极限情况下 $F(n_{1})$　0，但 $F(n_{1})\dfrac{2}{_{1}}$ 可望不趋于零，而趋于一个有限值，且变成一个连续函数。

$$F(\ )\ \lim_{_{1}\ 0} F(n_{1})\frac{2}{_{1}}\ \lim_{T_{1}\ 0} F(n_{1})T_{1}$$

$$\lim_{T_{1}}\int_{\frac{T_{1}}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)e^{\ jn_{1}t}dt$$

$$f(t)e^{\ j\ t}dt$$

考察函数 $F(n\ _1)\frac{2}{_1}$ 或 $F(n\ _1)T_1$，并定义一个新的函数 $F(w)$ 傅立叶变换:

$$F(\ )\qquad f(t)e^{\,j\ t}dt$$

$F(w)$ 称为原函数 $f(t)$ 的频谱密度函数(简称频谱函数).

傅立叶逆变换 $\qquad f(t)\ \ _n\ \ F(n\ _1)e^{jn\ _1t}$

$$f(t)\ \ _n\ \ \frac{F(n\ _1)}{_1}e^{jn\ _1t}\ _1$$

$$F(n\ _1)\quad F(\ )\quad _n\quad _{n\ _1}\ \frac{F(\ )}{2}e^{jn\ _1t}\ (n\ _1)$$

$$f(t)\ \frac{1}{2}\ F(\ )e^{j\ t}d$$

$$T_1\qquad _1\quad 0\qquad n_1\qquad (n\ _1)\quad d$$

2.解：线性系统在单位冲激信号的作用下，系统的零状态的响应为单位冲激响应：

$$(t)\quad h(t)$$

利用线性系统的时不变特性:

$$(t\ \ )\quad h(t\ \ )$$

利用线性系统的均匀性:

$$e(\ )\ (t\ \ )\quad e(\ )h(t\ \ )$$

利用信号的分解，任意信号可以分解成冲激信号的线性组合:

$$e(t)\quad e(\ )\ (t\ \ )d$$

利用线性系统的叠加定理:

$$e(t)\quad e(\ )\ (t\ \ )d\qquad r(t)\quad e(\ )h(t\ \ )d$$

信号与系统考试题及答案（二）

1. $(2 \quad \cos 5t) \quad (t)dt$ ________。

2. $e^{\ 2t} \quad t \quad 1 \ dt$ =________。

3. 已知 f(t) 的傅里叶变换为 $F(j\omega)$，则 f(2t-3) 的傅里叶变换为

$\frac{1}{2}e^{\ j\frac{3}{2}}F(j\frac{}{2})$ 。

4. 已知 $F(s) \quad \frac{s \quad 1}{s^2 \quad 5s \quad 6}$，则 $f(0 \ )$ ___1___；$f(\ )$ ___0___。

5. 已知 $FT[\ (t)] \qquad (\ ) \quad \frac{1}{j}$，则 $FT[t \quad (t)]$ ______________。

6. 已知周期信号 $f(t) \quad \cos(2t) \quad \sin(4t)$，其基波频率为________rad/s

周期为_______s。

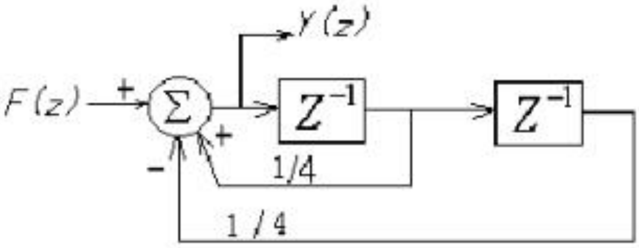
7. 已知 $f(k) \quad 3 \quad (n \quad 2) \quad 2 \quad (n \quad 5)$，其 Z 变换 $F(Z)$ ______________；

收敛域为______________。

8. 已知连续系统函数 $H(s) \quad \frac{3s \quad 2}{s^3 \quad 4s^2 \quad 3s \quad 1}$，试判断系统的稳定性：________。

9. 已知离散系统函数 $H(z) \quad \frac{z \quad 2}{z^2 \quad 0.7z \quad 0.1}$，试判断系统的稳定性：________。

10. 如图所示是离散系统的 Z 域框图，该系统的系统函数 H(z)=____________。



二、(15 分) 如下方程和非零起始条件表示的连续时间因果 LTI 系统，

$$\frac{d^2y}{dt^2} \quad 5\frac{dy}{dt} \quad 4y(t) \quad 2\frac{df}{dt} \quad 5f(t)$$

$$y(0\ ) \quad 2, y'(0\ ) \quad 5$$

已知输入 $f(t)\quad e^{2t}\quad (t)$ 时，试用拉普拉斯变换的方法求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 和零输入响应 $y_{zi}(t)$，$t\quad 0$ 以及系统的全响应 $y(t)$，$t\quad 0$。

三.（14 分）

① 已知 $F(s)\quad \dfrac{2s^2\quad 6s\quad 6}{s^2\quad 3s\quad 2}$，$\mathrm{Re}[s]\quad 2$，试求其拉氏逆变换 $f(t)$；

② 已知 $X(z)\quad \dfrac{5z}{z^2\quad 3z\quad 2}\quad (|z|\quad 2)$，试求其逆 Z 变换 $x(n)$。

四 （10 分）计算下列卷积：

1. $f_1(k)\quad f_2(k)\quad \{1,2,1,4\}\quad \{\ 3,4,6,0,\ 1\}$；
2. $2e^{3t}\quad (t)\quad 3e^{t}\quad (t)$。

五.（16 分）已知系统的差分方程和初始条件为：

$y(n) \quad 3y(n \quad 1) \quad 2y(n \quad 2) \quad (n)$， $y(\ 1) \quad 0$， $y(\ 2) \quad 0.5$

1. 求系统的全响应 $y(n)$;

2. 求系统函数 $H(z)$，并画出其模拟框图;

六.（15 分）如图所示图（a）的系统，带通滤波器的频率响应如图 (b) 所示，其相位特性 $(\ ) \quad 0$，若输入信号为:

$$f(t) \quad \frac{\sin(2t)}{2\ t}, \qquad s(t) \quad \cos(1000t)$$

试求其输出信号 $y(t)$ 并画出 $y(t)$ 的频谱图。

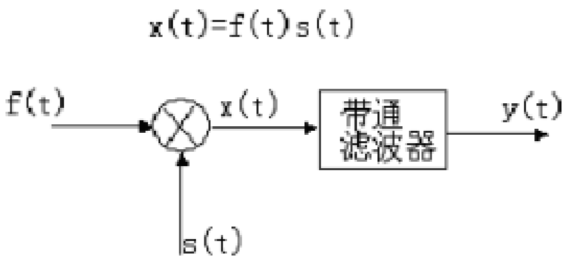
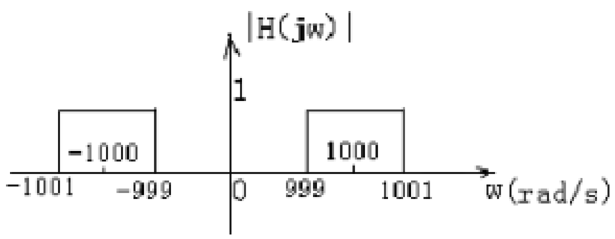


图 (a)



图(b)

参考答案

一填空题（30 分，每小题 3 分）

2. 1 ;　　2. e^{-2} ;　　3. $\frac{1}{2} e^{\ \frac{3}{2}} F(j\frac{}{2})$;

4. 1 , 0 ;

5. $j\ '(\ )\ \frac{1}{2}$;　　6. $2\ \pi$;

7. $F(z)\ \ 3z^{2}\ \ 2z^{5}$, $|z|>0$;　　8. 不稳定;　　9. 稳定

10. $H(z)\ \ \frac{1}{1\ \ \frac{1}{4}z^{1}\ \ \frac{1}{4}z^{2}}$

二.（15 分）$\frac{d^{2}y}{dt^{2}}\ \ 5\frac{dy}{dt}\ \ 4y(t)\ \ 2\frac{df}{dt}\ \ 5f(t)$

$y(0\ )\ \ 2, y'(0\ )\ \ 5$

方程两边取拉氏变换:

$$Y(s)\ \ Y_{zs}(s)\ \ Y_{zi}(s)\ \ \frac{sy(0\ )\ \ y'(0\ )\ \ 5y(0\ )}{s^{2}\ \ 5s\ \ 4}\ \ \frac{2s\ \ 5}{s^{2}\ \ 5s\ \ 4}F(s)$$

$$\frac{2s\ \ 9}{s^{2}\ \ 5s\ \ 4}\ \ \frac{1}{s\ \ 2}\ \frac{2s\ \ 5}{s^{2}\ \ 5s\ \ 4}$$

$$Y_{zi}(s)\ \ \frac{2s\ \ 9}{s^{2}\ \ 5s\ \ 4}\ \ \frac{13/3}{s\ \ 1}\ \ \frac{7/3}{s\ \ 4});\quad y_{zi}(t)\ \ (\frac{13}{3}e^{t}\ \ \frac{7}{3}e^{4t})\ (t)$$

$$Y_{zs}(s)\ \ \frac{1}{s\ \ 2}\ \frac{2s\ \ 9}{s^{2}\ \ 5s\ \ 4}\ \ \frac{1}{s\ \ 1}\ \ \frac{1/2}{s\ \ 2}\ \ \frac{1/2}{s\ \ 4}$$

$$y_{zi}(t)\ \ (e^{t}\ \ \frac{1}{2}e^{2t}\ \ \frac{1}{2}e^{4t})\ (t);$$

$$y(t)\ \ y_{zs}(t)\ \ y_{zi}(t)\ \ (\frac{16}{3}e^{t}\ \ \frac{1}{2}e^{2t}\ \ \frac{17}{6}e^{4t})\ (t)$$

三. 1.（7 分）

$$F(s)\ \ \frac{2s^{2}\ \ 6s\ \ 6}{s^{2}\ \ 3s\ \ 2}\ \ 2\ \ \frac{2}{s^{2}\ \ 3s\ \ 2}\ \ 2\ \ \frac{2}{s\ \ 1}\ \ \frac{2}{s\ \ 2}$$

$$f(t)\ \ 2\ (t)\ \ 2e^{t}\ \ 2e^{2t}\qquad (t\ \ 0)$$

2.（7 分）

$$F(z)\ \ \frac{5z}{z^{2}\ \ 3z\ \ 2};\ \frac{F(z)}{z}\ \ \frac{5}{(z\ \ 1)(z\ \ 2)}\ \ \frac{5}{z\ \ 1}\ \ \frac{5}{z\ \ 2};$$

$|z|\ \ 2$,为右边序列

$$f(k)\ \ 5(2^{n}\ \ 1)\ (k)$$

四．　1．（5 分） f (k)　3, 2,11,4,21,22，1, 4

2.（5 分）

$$2e^{3t}\ (t)\quad 3e^{t}\ (t)\quad 6\quad e^{3}\ (\ )\ e^{(t\ )}\ (t\quad)d$$

$$6\int_0^t e^{t}e^{2}d\quad 3e^{t}\ (e^{2})|_0^t\quad 3(e^{t}\quad e^{3t})\ (t)$$

五．　解:（16 分）

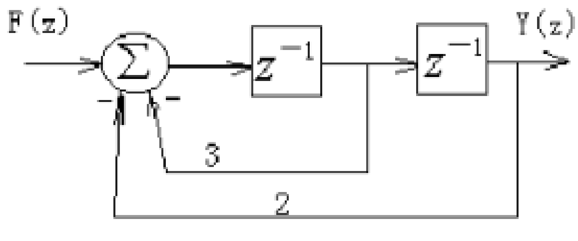
（1）对原方程两边同时 Z 变换有:

$$Y(z)\quad 3[z^{1}Y(z)\quad y(1)]\quad 2[z^{2}Y(z)\quad y(2)\quad z^{1}y(1)]\quad \frac{z}{z\quad 1}$$

$$Y(z)\quad \frac{z^{2}}{(z\quad 1)(z\quad 1)(z\quad 2)}\quad \frac{1}{6}\frac{z}{z\quad 1}\quad \frac{1}{2}\frac{z}{z\quad 1}\quad \frac{2}{3}\frac{z}{z\quad 2}$$

$$y(n)\quad [\frac{1}{6}\quad \frac{1}{2}(1)^{n}\quad \frac{2}{3}(2)^{n}]\ (n)$$

（2） $H(z)\quad \dfrac{1}{1\quad 3z^{1}\quad 2z^{2}}$



六（15 分）

$$f(t)\quad \frac{\sin(2t)}{2\ t},\qquad s(t)\quad \cos(1000t)$$

$$f(t) \quad \frac{\sin(2t)}{2\ \ t} \quad \frac{1}{4} \quad 4 \quad \frac{\sin(2t)}{2t}$$

$$F(j\ ) \quad 2 \quad \frac{1}{4} \quad g_4(\ ) \quad 0.5g_4(\ )$$

$$x(t) \quad f(t)s(t) \quad \frac{\sin 2t}{2\ \ t} \cos(1000\ \ t)$$

$$X(j\ ) \quad \frac{1}{2} F(j\ ) * S(j\ )$$

$$\frac{}{4} g_4(\ ) * [\ (\quad 1000\ ) \quad (\quad 1000\ )]$$

$$y(t) \quad x(t) * h(t)$$

$$Y(j\ ) \quad X(j\ )H(j\ )$$

$$\{\frac{1}{4} g\ (\ ) * [\ (\quad 1000\ ) \quad (\quad 1000\ )]\}H(j\ )$$

$$H(j\ ) \quad \begin{cases} 1, & 999 \quad |\quad | \ 1001 \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

$$Y(j\ ) \quad X(j\ )H(j\ ) \quad X(j\ )$$

$$y(t) \quad x(t) \quad \frac{\sin 2t}{2\ \ t} \cos(1000\ \ t)$$

信号与系统考试题及答案（三）

信号与系统考试题及答案（一）

命题教师 陈爱萍 审核

课程名称 信号与系统 考（试）____A__（A 卷）

适用专业班级___电子信息 0201/02/03____考试形式__闭__（闭）

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
计分											

一、填空题：（30 分，每小题 3 分）

1. $(t^2 \quad 2t \quad 5) \quad (t \quad 3)dt$ ____________

2. $\cos(2t \quad \frac{}{4}) \quad t\,dt$ ____________

3. 已知 FT [f (t)] F (j)，则 FT [f (t) cos ($_0$ t)] ________________。

4. 为信号传输无失真，系统的频率响应函数为 H (j) ________________。

5. 已知：$F(s) \quad \frac{1}{s(s \quad 3)}$，则 $f(0)$ ______；$f(\ )$ ________。

6. 要传送频带为 15kHz 的音乐信号，为了保证不丢失信息，其最低采样频率为________。

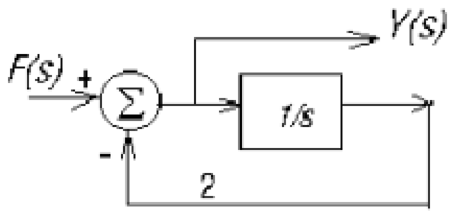
7. 已知 $f(k) \quad (0.5)^k$，其 Z 变换 $F(z)$ ____________；收敛域为________。

8. 已知连续系统函数 $H(s) \quad \frac{3s \quad 2}{s^3 \quad 2s^2 \quad 3s \quad 1}$，试判断系统的稳定性：________。

9. 已知离散系统函数 $H(z) \quad \frac{z \quad 2}{z^2 \quad 3z \quad 2}$，试判断系统的稳定性：________。

10. 如图所示是LTI 系统的 S 域框图，

该系统的系统函数



H (s) = ______________。

湖南工程学院试卷用纸

专业班级 ____________ 姓名 ______________ 学号 ______

共__3__页 第__2__页

(装订线内不准答题)

三.（14 分）

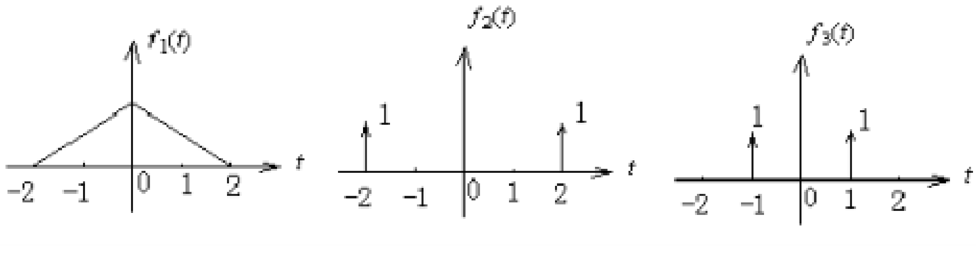
① 已知 $F(s)\ \ \frac{s\ \ 2}{s^2\ \ 4s\ \ 3}$，试求其拉氏逆变换 $f(t)$;

② 已知 $F(z)\ \ \frac{5z}{3z^2\ \ 7z\ \ 2}$ $\left(\frac{1}{3}\ \ |z|\ \ 2\right)$，试求其逆 Z 变换 $f(n)$。

四.（5 分）1. 已知 $f_1(n)\ \ \begin{cases} 1, & n\ \ 0 \\ 3, & n\ \ 1 \\ 2, & n\ \ 2 \\ 0, & 其它 \end{cases}$ $f_2(n)\ \ \begin{cases} 4\ \ n, & n\ \ 0,1,2,3 \\ 0\ \ , & 其它 \end{cases}$；

求 $f_1(n)\ \ f_2(n)$。

2.（6 分）已知 $f_1(t)$、$f_2(t)$、$f_3(t)$ 的波形如图所示，$f_2(t)$、$f_3(t)$ 为单位冲激函数，画出 $f_4(t)\ \ f_1(t)\ \ f_2(t)$ 和 $f_5(t)\ \ f_1(t)\ \ f_2(t)\ \ f_3(t)$ 的波形图。



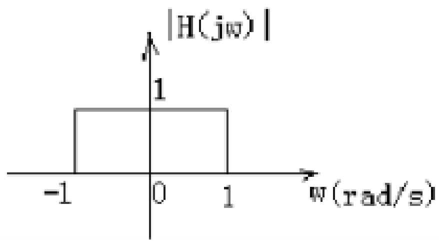
(装订线内不准答题)

六. （15 分）如图所示图（a）是抑制载波振幅调制的接收系统。若输入信号为

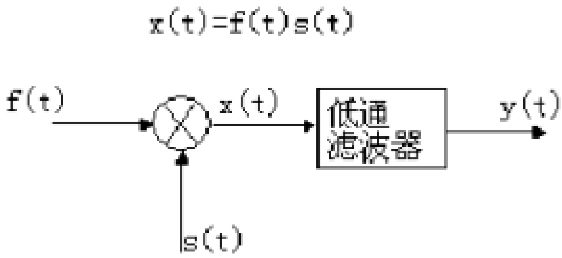
$f(t)$ $\frac{\sin t}{t}\cos(1000t)$， $s(t)$ $\cos(1000t)$， $x(t)$ $f(t)s(t)$，低通滤波器的

率响应如图(b)所示，其相位特性 ( ) 0。试求其输出信号 y(t) 并画出 x

和 y(t)的频谱图。



图（a）



图（b）

课程名称_______信号与系统（A）1__

一　填空题（30 分，每小题 3 分）

1. 10 ;　　2. 0.707 ;　　3. 课本 152

4. $ke\ j\ t_d$;　　5. 0 , 1/3 ;　　6. 30kHz;

7. $\frac{z}{z\quad 0.5}$, |z|>0.;5　　8. 稳定;

9. 不稳定;　　10. $H\ (s)\quad \frac{s}{s\quad 2}$

二.　解:（15 分）

$(1)\ (s^2\quad 3s\quad 2)Y\ (s)\quad sy(0\ )\quad y'(0\ )\quad 3y(0\ )\quad (2s\quad 1)F\ (s)$

$F\ (s)\quad \frac{1}{s\quad 3};\quad Y\ (s)\quad \frac{2s\quad 1}{s^2\quad 3s\quad 2}\ \frac{1}{s\quad 3}\ \frac{2s\quad 3\quad 6}{s^2\quad 3s\quad 2}$

$(2)Y_{zs}\ (s)\quad \frac{2s\quad 1}{s^2\quad 3s\quad 2}\ \frac{1}{s\quad 3}\quad \frac{5/2}{s\quad 3}\ \frac{3}{s\quad 2}\ \frac{1/2}{s\quad 1}$

$y_{zs}\ (t)\quad (\ \frac{5}{2}e^{\ 3t}\quad 3e^{\ 2t}\quad \frac{1}{2}e^{\ t})\ \ (t)$

$(3)Y_{zi}\ (s)\quad \frac{2s\quad 9}{s^2\quad 3s\quad 2}\quad \frac{5}{s\quad 2}\ \frac{7}{s\quad 1}$

$y_{zi}\ (t)\quad (\ 5e^{\ 2t}\quad 7e^{\ t})\ \ (t)$

$y\ (t)\quad (\ \frac{5}{2}e^{\ 3t}\quad 2e^{\ 2t}\quad \frac{13}{2}e^{\ t})\ \ (t)$

湖南工程学院试卷参考答案及评分标准(A 卷)

专业班级_电子信息 0201/02/03命题老师 陈爱萍 _2003_至_2004_学年第_2_学期 共 2 页 第 2 页

课程名称 信号与系统 (A) 2

五． 解：(15 分)

$(1)\ Y(z)\quad F(z)\quad (\frac{3}{4}z^{1}\quad \frac{1}{8}z^{2})Y(z)$

$$H(z)\quad \frac{z^{2}}{z^{2}\quad \frac{3}{4}z\quad \frac{1}{8}}\quad \frac{z}{z\quad \frac{1}{4}}\quad \frac{2z}{z\quad \frac{1}{2}},$$

$$h(k)\quad [2\ (\frac{1}{2})^{k}\quad (\frac{1}{4})^{k}]\ (k)$$

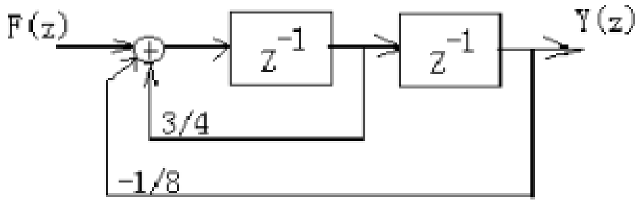
$(2)\ Y_f(z)\quad H(z)F(z)$,

$$f(k)\quad (k),\quad F(z)\quad \frac{z}{z\quad 1}$$

$$Y_f(z)\quad \frac{z^{3}}{(z\quad \frac{1}{4})(z\quad \frac{1}{2})(z\quad 1)}\quad \frac{8}{3}\ \frac{z}{z\quad 1}\quad \frac{2z}{z\quad \frac{1}{2}}\quad \frac{1}{3}\ \frac{z}{z\quad \frac{1}{4}},$$

$$y_f(t)\quad [\frac{8}{3}\quad 2\ (\frac{1}{2})^{k}\quad \frac{1}{3}\ (\frac{1}{4})^{k}]\ (k)$$

(3)模拟框图



信号与系统考试题及答案（四）

一、选择题（每小题可能有一个或几个正确答案，将正确的题号填入[ ]内）

1. f(5−2t) 是如下运算的结果—————————（ ）

（A）f(−2t) 右移 5　　（B）f(−2t) 左移 5

（C）f(−2t) 右移 $\frac{5}{2}$　　（D）f(−2t) 左移 $\frac{5}{2}$

2. 已知 $f_1(t)$ u(t), $f_2(t)$ e at u(t)，可以求得 $f_1(t)*f_2(t)$ ——————（ ）

（A）1−e at　　（B）e at

（C）$\frac{1}{a}$(1 e at)　　（D）$\frac{1}{a}$e at

3. 线性系统响应满足以下规律———————————————（ ）

（A）若起始状态为零，则零输入响应为零。

（B）若起始状态为零，则零状态响应为零。

（C）若系统的零状态响应为零，则强迫响应也为零。

（D）若激励信号为零，零输入响应就是自由响应。

4. 若对 f(t) 进行理想取样，其奈奎斯特取样频率为 f_s，则对 f($\frac{1}{3}$t 2) 进行取样，其奈奎斯特取样频率为—————————（ ）

（A）$3f_s$　（B）$\frac{1}{3}f_s$　（C）3（f_s−2）　（D）$\frac{1}{3}$(f_s 2)

5. 理想不失真传输系统的传输函数 H（jω）是 —————————（ ）

（A）Ke j $_0$t　（B）Ke j t$_0$　（C）Ke j t$_0$ u($_c$) u($_c$)

（D）Ke j $_0$t$_0$　（t_0，$_0$，$_c$，k 为常数）

6. 已知 Z 变换 Z[x(n)] $\frac{1}{1\ \ 3z\ 1}$，收敛域|z| 3，则逆变换 x（n）为——（ ）

（A）3n u(n)　　（C）3n u(n 1)

（B）3n u(n)　　（D）3 n u(n 1)

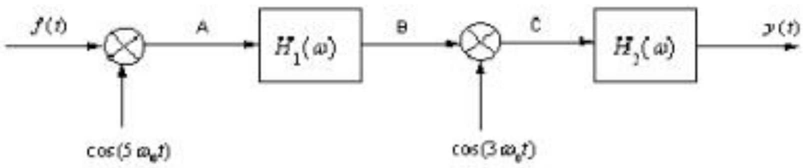
二、（15 分）

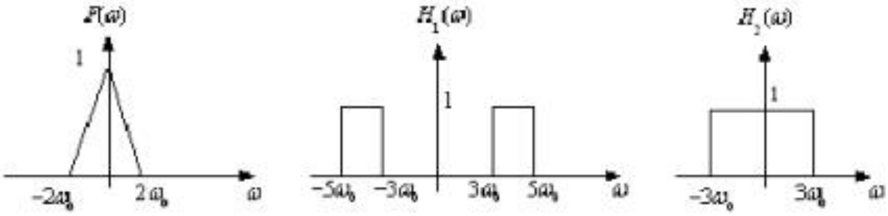
已知 f(t)和 h(t)波形如下图所示，请计算卷积 f(t)*h(t)并画出 f(t)*h(t)波形。

用图解法计算下图卷积积分

三、（15 分）

下图是一个输入信号为$f(t)$，输出信号为$y(t)$ 的调制解调系统。已知输入信号$f(t)$ 的 Fourier 变换为$F(\omega)$，试概略画出 A,B,C 各点信号的频谱及 $y(t)$ 频谱$Y(\omega)$。





四.（20 分）

已知连续时间系统函数 H(s) 请画出三种系统模拟框图(直接型/级联型/并联型)。

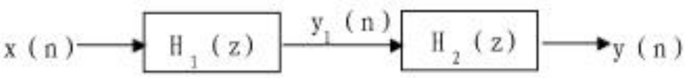
$$H(s) \quad \frac{5s \quad 5}{s^3 \quad 7s^2 \quad 10s}$$

五.（20 分）

某因果离散时间系统由两个子系统级联而成，如题图所示，若描述两个子系统的差分方程分别为:

$$y_1(n) \quad 0.4x(n) \quad 0.6x(n \quad 1)$$

$$y(n) \quad \frac{1}{3}y(n \quad 1) \quad y_1(n)$$



1. 求每个子系统的系统函数 $H_1(z)$ 和 $H_2(z)$;
2. 求整个系统的单位样值响应 h(n);
3. 粗略画出子系统 $H_2(z)$ 的幅频特性曲线;

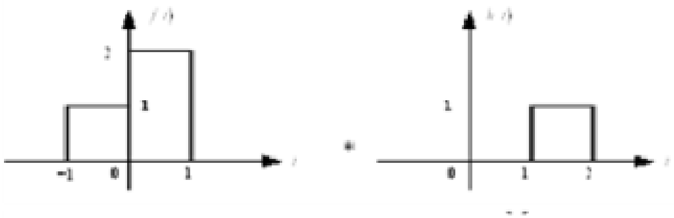
《信号与系统》试题四标准答案

说明：考虑的学生现场答题情况，由于时间问题，时间考试分数进行如下变化：1）第六题改为选做题，不计成绩，答对可适当加分；2）第五题改为 20 分。

一、

1. C　2. C　3. AD　4. B　5. B　6. A

二、



【解】　利用图解法计算信号卷积 $y(t)=f(t)*h(t)=\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)h(t-\tau)d\tau$ 的基本过程是：

(1) 将 $f(t)$、$h(t)$ 中的自变量由 t 改为 τ，τ 成为函数的自变量；

(2) 把其中一个信号翻转，如将 $h(\tau)$ 翻转得 $h(-\tau)$；

(3) 把 $h(-\tau)$ 平移 t，成为 $h(t-\tau)$，t 是参变量。$t>0$ 时，图形右移，$t<0$ 时，图形左移。

(4) 将 $f(\tau)$ 与 $h(t-\tau)$ 相乘；

(5) 对乘积后的图形积分。

(a) $y(t)=f(t)*h(t)$，

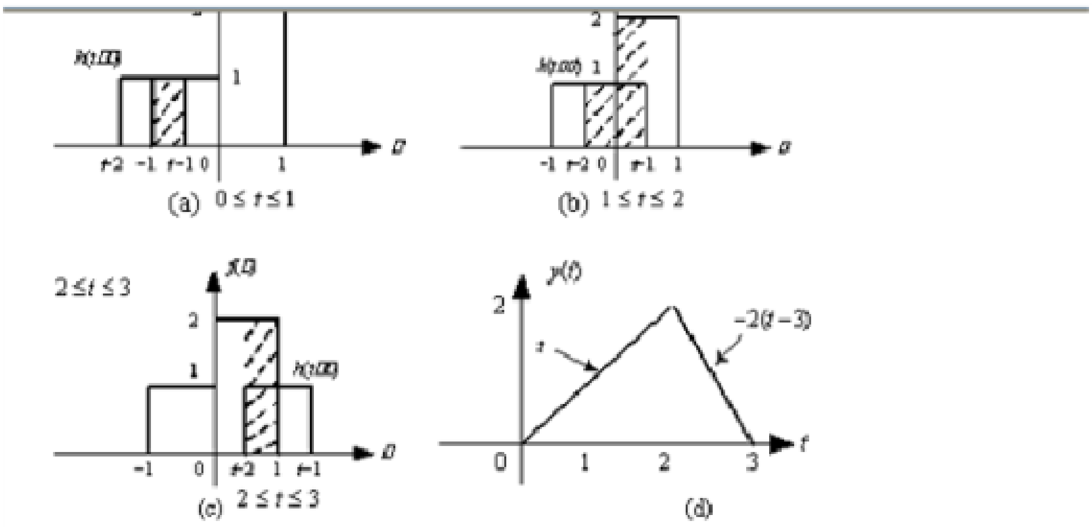
(1) 当 $t<0$ 时，　$y(t)=0$

(2) 当 $0\le t\le 1$ 时，$y(t)=\int_{-1}^{t-1} 1\,d\tau=t$

(3) 当 $1\le t\le 2$ 时，$y(t)=\int_{t-2}^{0} 1\,d\tau+\int_{0}^{t-1} 2\,d\tau=t$

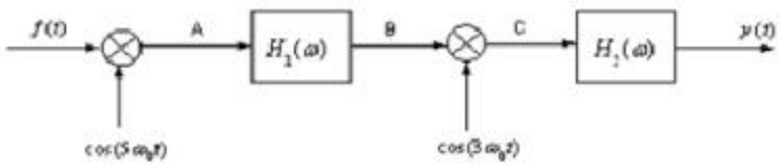
(4) 当 $2\le t\le 3$ 时，$y(t)=\int_{t-2}^{1} 2\,d\tau=6-2t$

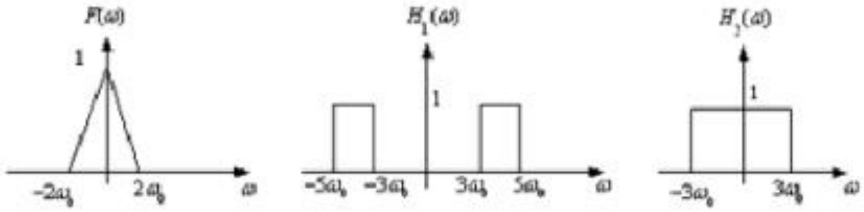
(5) 当 $t>3$ 时，　$y(t)=0$



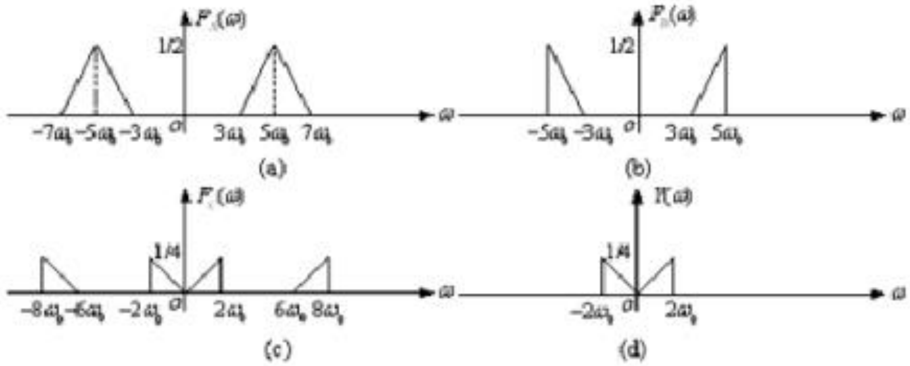
三、

15 下图是一个输入信号为$f(t)$，输出信号为$y(t)$的调制解调系统。已知输入信号$f(t)$的Fourier 变换为$F(\omega)$，试概略画出A,B,C 各点信号的频谱及$y(t)$频谱$Y(\omega)$。





解：A,B,C 各点信号的频谱及$y(t)$频谱分别为



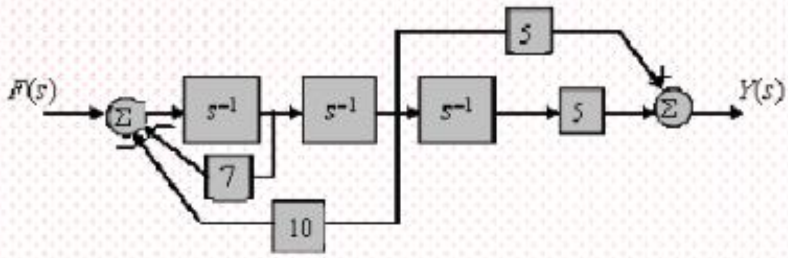
四.（20 分）

已知连续时间系统函数 H(s) 请画出三种系统模拟框图(直接型/级联型/并联型)。

$$H(s)\ \ \frac{5s\quad 5}{s^3\quad 7s^2\quad 10s}$$

解： 1）直接型框图

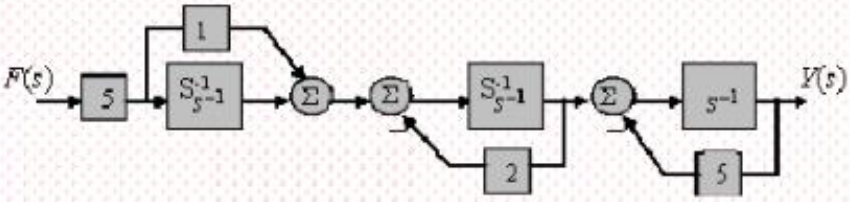
$$H(s)=\frac{5s^{-2}+5s^{-3}}{1+7s^{-1}+10s^{-2}}$$



解： 2）级联式

$$H(s)=\frac{5s+5}{s}\times\frac{1}{s+2}\times\frac{1}{s+5}$$

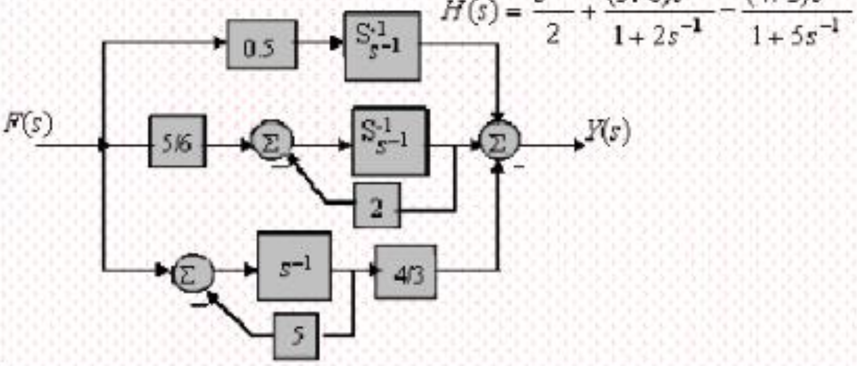
$$H(s)=(5+5s^{-1})\times\frac{s^{-1}}{1+2s^{-2}}\times\frac{s^{-1}}{1+5s^{-1}}$$



解： 3）并联式

$$H(s)=\frac{1}{2s}+\frac{5}{6s+12}-\frac{4}{3s+15}$$

$$H(s)=\frac{s^{-1}}{2}+\frac{(5/6)s^{-1}}{1+2s^{-1}}-\frac{(4/3)s^{-1}}{1+5s^{-1}}$$



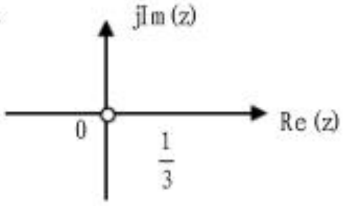
五、答案:

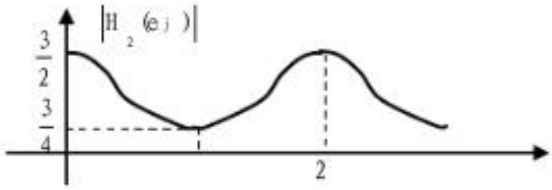
1. $H_1(z)\quad 0.4\quad 0.6z^{1}\quad \frac{\frac{2}{5}(z\quad\frac{3}{2})}{z}\qquad |z|\quad 0$

$H_2(z)\quad \frac{1}{1\quad\frac{1}{3}z^{1}}\quad \frac{z}{z\quad\frac{1}{3}}\qquad |z|\quad \frac{1}{3}$

2. $h(n)\quad \frac{2}{5}\ \frac{1}{3}^{n}u(n)\quad \frac{3}{5}\ \frac{1}{3}^{n\ 1}u(n\quad 1)\quad \frac{2}{15}\quad (n)\quad \frac{11}{5}\ \frac{1}{3}^{n}u(n\quad 1)$

3.





信号与系统考试题及答案（五）

一、选择题（共 10 题，每题 3 分 ，共 30 分，每题给出四个答案，其中只有一个正确的）

1. 卷积 $f_1(k+5)*f_2(k-3)$ 等于 ________。
（A）$f_1(k)*f_2(k)$ （B）$f_1(k)*f_2(k-8)$（C）$f_1(k)*f_2(k+8)$（D）$f_1(k+3)*f_2(k-3)$

2. 积分 $(t\ \ 2)\ (1\ \ 2t)dt$ 等于 ________。
（A）1.25（B）2.5（C）3（D）5

3. 序列 $f(k)=-u(-k)$ 的 z 变换等于 ________。
（A）$\dfrac{z}{z\ \ 1}$（B）$-\dfrac{z}{z\ \ 1}$（C）$\dfrac{1}{z\ \ 1}$（D）$\dfrac{1}{z\ \ 1}$

4. 若 $y(t)=f(t)*h(t)$，则 $f(2t)*h(2t)$ 等于 ________。
（A）$\frac{1}{4}y(2t)$（B）$\frac{1}{2}y(2t)$（C）$\frac{1}{4}y(4t)$（D）$\frac{1}{2}y(4t)$

5. 已知一个线性时不变系统的阶跃相应 $g(t)=2e^{-2t}u(t)+\ (t)$，当输入 $f(t)=3e^{-t}u(t)$ 时，系统的零状态响应 $y_f(t)$ 等于
（A）$(-9e^{-t}+12e^{-2t})u(t)$ （B）$(3-9e^{-t}+12e^{-2t})u(t)$
（C）$(t)+(-6e^{-t}+8e^{-2t})u(t)$ （D）$3\ \ (t)\ +(-9e^{-t}+12e^{-2t})u(t)$

6. 连续周期信号的频谱具有
一．连续性、周期性 （B）连续性、收敛性
（C）离散性、周期性 （D）离散性、收敛性

7. 周期序列 $2\cos(1.5\ k\ \ 45^0)$ 的 周期 N 等于
一． 1（B）2（C）3（D）4

8、序列和 $\sum_k\ \ k\ \ 1$ 等于
（A）1 (B) ∞ (C) $u\ k\ \ 1$ (D) $ku\ k\ \ 1$

9、单边拉普拉斯变换 $F\ s\ \ \dfrac{2s\ \ 1}{s^2}e^{\ 2s}$ 的原函数等于
A tut B $tut\ \ 2$ C $t\ \ 2u\ t$ D $t\ \ 2u\ t\ \ 2$

10、信号 $f\ t\ \ te^{\ 3t}u\ t\ \ 2$ 的单边拉氏变换 $F\ s$ 等于

A $\dfrac{2s\ \ 7\ e^{\ 2\ s\ 3}}{s\ \ 3^{\ 2}}$ B $\dfrac{e^{\ 2s}}{s\ \ 3^{\ 2}}$

C $\frac{se^{2s\ 3}}{s\ \ 3^{2}}$　　　　D $\frac{e^{2s\ 3}}{s\,s\ \ 3}$

二、填空题（共 9 小题，每空 3 分，共 30 分）

① 卷积和 $[(0.5)^{k+1}u(k+1)] * (1\ \ k)$ =________________________

② 单边 z 变换 $F(z)=\frac{z}{2z\ \ 1}$ 的原序列 f(k) =______________________

③ 已知函数 f(t)的单边拉普拉斯变换 $F(s)=\frac{s}{s\ \ 1}$，则函数 $y(t)=3e^{t}\cdot f(3t)$的单边拉普拉斯变换 Y(s) =________________________

④ 频谱函数 F(j)=2u(1-)的傅里叶逆变换 f(t) =_________________

⑤ 单边拉普拉斯变换 $F(s)\ \ \frac{s^2\ \ 3s\ \ 1}{s^2\ \ s}$ 的原函数

f(t) =__________________________

⑥ 已知某离散系统的差分方程为 $2y(k)\ \ y(k\ \ 1)\ \ y(k\ \ 2)\ \ f(k)\ \ 2f(k\ \ 1)$，则系统的单位序列响应 h(k) =______________________

⑦ 已知信号 f(t)的单边拉氏变换是 F(s)则信号 $y(t)\ \ \int_0^{t\ 2} f(x)dx$ 的单边拉氏变换 Y(s) =_______________________________

8、描述某连续系统方程为

$y''\ t\ \ \ 2y'\ t\ \ \ 5y\ t\ \ \ f'\ t\ \ \ f\ t$

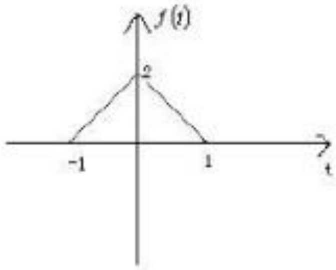
该系统的冲激响应 h(t) =________________

9、写出拉氏变换的结果 $66u\ t$ ________，$22t^{k}$ ________

三、(8 分)

四、(10 分) 如图所示信号 f t，其傅里叶变换

F jw　F　f t，求 (1)　F 0　(2)　F　jw dw



六、（10 分）某 LTI 系统的系统函数 $H\ s \quad \frac{s^2}{s^2\quad 2s\quad 1}$，已知初始状态 $y\ 0 \quad 0, y \quad 0 \quad 2$，激励 $f\ t \quad u\ t$，求该系统的完全响应。

信号与系统期末考试参考答案

一、选择题（共 10 题，每题 3 分，共 30 分，每题给出四个答案，其中只有一个正确的）

1、D　2、A　3、C　4、B　5、D　6、D　7、D　8、A　9、B　10、A

二、填空题（共 9 小题，每空 3 分，共 30 分）

1、 $0.5^{k} u\ k$　　2、 $(0.5)^{k\ 1} u\ (k)$　　3、 $\frac{s\quad 2}{s\quad 5}$　　4、 $t \quad \frac{e^{j t}}{j\ t}$

5、 $(t)\quad u\ (t)\quad e^{\ t} u\ (t)$　　6、 $1 \quad 0.5^{k\ 1}\ u\ k$　　7、 $\frac{e^{\ 2s}}{s} F\ s$

8、 $e^{\ t} \cos 2t\ u\ t$　　9、 $\frac{66}{s}$，　$22k!/S^{k+1}$

四、（10 分）

解：1）

$$F(\ )\qquad f\ (t) e^{\ j\ t} dt$$

$$F\ (0)\qquad f\ (t) dt \quad 2$$

2）

$$f\ (t)\quad \frac{1}{2}\quad F(\ ) e^{j\ t} d$$

$$F(\ ) d \qquad 2\ f\ (0)\quad 4$$

六、（10 分）

解：

由 H (S) 得微分方程为

$$y(t) \quad 2y(t) \quad y(t) \quad f(t)$$

$$S^2Y(S) \quad Sy(0) \quad y(0) \quad 2SY(S) \quad 2y(0) \quad Y(S) \quad S^2F(S)$$

$$Y(S) \quad \frac{S^2}{S^2 \quad 2S \quad 1}F(S) \quad \frac{(S \quad 2)y(0) \quad y(0)}{S^2 \quad 2S \quad 1}$$

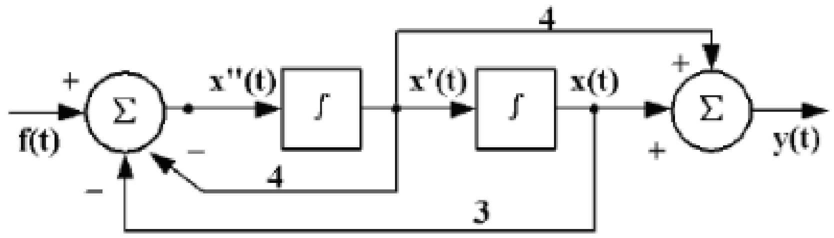
将 $y(0), y(0), F(S) \quad \frac{1}{S}$ 代入上式得

$$Y(S) \quad \frac{2}{(S \quad 1)^2} \quad \frac{S \quad 1}{(S \quad 1)^2} \quad \frac{1}{(S \quad 1)^2}$$

$$\frac{1}{(S \quad 1)^2} \quad \frac{1}{S \quad 1}$$

$$y(t) \quad te^{t}u(t) \quad e^{t}u(t)$$

二、写出下列系统框图的系统方程，并求其冲激响应。(15 分)



解：x"(t) + 4x'(t) + 3x(t) = f(t)

y(t) = 4x'(t) + x(t)

则：y"(t) + 4y'(t) + 3y(t) = 4f'(t) + f(t)

根据 h(t) 的定义 有

h"(t) + 4h'(t) + 3h(t) = δ(t)

h'(0−) = h(0−) = 0

先求 h'(0+) 和 h(0+)。

因方程右端有 δ(t)，故利用系数平衡法。h"(t) 中含 δ(t)，h'(t) 含 ε(t)，h'(0+) ≠h'(0−)，h(t) 在 t=0 连续，即 h(0+)=h(0−)。积分得

[h'(0+) − h'(0−)] + 4[h(0+) − h(0−)] +3 = 1

考虑 h(0+)= h(0−)，由上式可得

h(0+)=h(0−)=0

h'(0+) =1 + h'(0−) = 1

对 t>0 时，有 h"(t) + 4h'(t) + 3h(t) = 0

故系统的冲激响应为一齐次解。

微分方程的特征根为-1，-3。故系统的冲激响应为

$$h(t)=(C1e^{-t} + C2e^{-3t})\,\varepsilon(t)$$

代入初始条件求得 C1=0.5, C2=-0.5, 所以

$h(t)=(0.5\ e^{-t}\quad 0.5e^{-3t})\ \varepsilon(t)$

三、描述某系统的微分方程为 $y''(t)+4y'(t)+3y(t)=f(t)$

求当 $f(t)=2e^{-2t}$, $t\geq 0$; $y(0)=2$, $y'(0)=-1$ 时的解；(15 分)

解：(1) 特征方程为 $\lambda^2+4\lambda+3=0$ 其特征根 $\lambda_1=\quad 1$, $\lambda_2=\quad 2$。齐次解为

$y_h(t)=C_1e^{-t}+C_2e^{-3t}$

当 $f(t)=2e^{\ 2t}$ 时，其特解可设为

$y_p(t)=Pe^{-2t}$

将其代入微分方程得

$P*4*e^{-2t}+4(\quad 2\ Pe^{-2t})+3Pe^{-t}=2e^{-2t}$

解得 P=2

于是特解为 $y_p(t)=2e^{-t}$

全解为：$y(t)=y_h(t)+y_p(t)=C_1e^{-t}+C_2e^{-3t}+2e^{-2t}$

其中 待定常数 C_1, C_2 由初始条件确定。

$y(0)=C_1+C_2+2=2$,

$y'(0)=\quad 2C_1\quad 3C_2\quad 1=\quad 1$

解得 $C_1=1.5$, $C_2=\quad 1.5$

最后得全解 $y(t)=1.5e^{\ t}\quad 1.5e^{\ 3t}+2\ e^{\ 2t}$, $t\geq 0$

三、描述某系统的微分方程为 $y''(t)+5y'(t)+6y(t)=f(t)$

求当 $f(t)=2e^{-t}$ $t\geq 0$; $y(0)=2$, $y'(0)=-1$ 时的解；(15 分)

解：(1) 特征方程为 $\lambda^2+5\lambda+6=0$ 其特征根 $\lambda_1=\quad 2$, $\lambda_2=\quad 3$。齐次解为

$y_h(t)=C_1e^{-2t}+C_2e^{-3t}$

当 $f(t)=2e^{\ t}$ 时，其特解可设为

$y_p(t)=Pe^{-t}$

将其代入微分方程得

$Pe^{-t}+5(\quad Pe^{-t})+6Pe^{-t}=2e^{-t}$

$\frac{e^{\ s}}{s^2}(1\quad e^{\ s}\quad se^{\ s})$

解得 P=1

于是特解为 $y_p(t)=e^{-t}$

全解为：$y(t)=y_h(t)+y_p(t)=C_1e^{-2t}+C_2e^{-3t}+e^{-t}$

其中 待定常数 C_1, C_2 由初始条件确定。

$y(0)=C_1+C_2+1=2$,

$y'(0)=\quad 2C_1\quad 3C_2\quad 1=\quad 1$

解得 $C_1=3$, $C_2=\quad 2$

最后得全解 $y(t)=3e^{\ 2t}\quad 2e^{\ 3t}+e^{\ t}$, $t\geq 0$

五、已知 $F(s)=\dfrac{10(s+2)(s+5)}{s(s+1)(s+3)}$, 求其逆变换 .

(12 分)

解：部分分解法 $F(s) \quad \frac{k_1}{s} \quad \frac{k_2}{s \quad 1} \quad \frac{k_3}{s \quad 3} \quad (m \quad n)$

其中 $k_1 \quad sF(s)\big|_{s \quad 0}$

$$\left.\frac{10(s \quad 2)(s \quad 5)}{(s \quad 1)(s \quad 3)}\right|_{s \quad 0} \quad \frac{100}{3}$$

解：$k_2 \quad (s \quad 1)F(s)\big|_{s \quad 1}$

$$\left.\frac{10(s \quad 2)(s \quad 5)}{s(s \quad 3)}\right|_{s \quad 1} \quad 20$$

$k_3 \quad (s \quad 3)F(s)\big|_{s \quad 3}$

$$\left.\frac{10(s \quad 2)(s \quad 5)}{s(s \quad 1)}\right|_{s \quad 3} \quad \frac{10}{3}$$

解：$F(s) \quad \frac{100}{3s} \quad \frac{20}{s \quad 1} \quad \frac{10}{3(s \quad 3)}$

$$f(t) \quad \frac{100}{3} \quad 20e^{\quad t} \quad \frac{10}{3}e^{\quad 3t} \quad (t)$$

已知 $F(s) \quad \frac{s^3 \quad 5s^2 \quad 9s \quad 7}{(s \quad 1)(s \quad 2)}$，

求其逆变换

解：分式分解法 $F(s) \quad s \quad 2 \quad \frac{k_1}{s \quad 1} \quad \frac{k_2}{s \quad 2}$

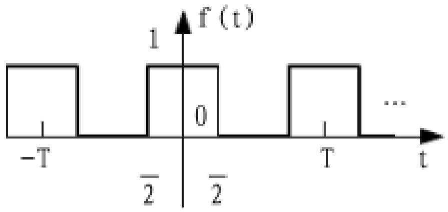
其中 $k_1 \quad (s \quad 1)\left.\frac{s \quad 3}{(s \quad 1)(s \quad 2)}\right|_{s \quad 1} \quad 2$

$$k_2 \quad \left.\frac{s \quad 3}{s \quad 1}\right|_{s \quad 2} \quad 1$$

$$F(s) \quad s \quad 2 \quad \frac{2}{s \quad 1} \quad \frac{1}{s \quad 2}$$

$$f(t) \quad {}'(t) \quad 2 \quad (t) \quad (2e^{\quad t} \quad e^{\quad 2t}) \quad (t)$$

六、有一幅度为 1，脉冲宽度为 2ms 的周期矩形脉冲，其周期为 8ms，如图所示，求频谱并画出频谱图频谱图。（10 分）



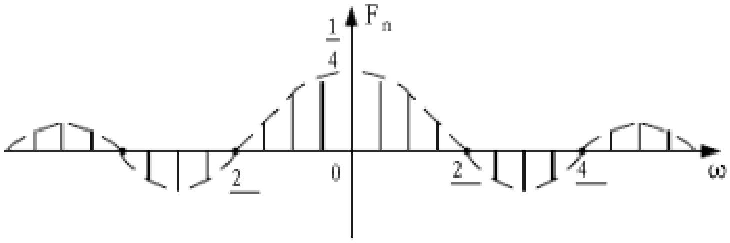
解：付里叶变换为

$$F_n = \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\mathrm{e}^{-jn\Omega t}\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} \mathrm{e}^{-jn\Omega t}\,\mathrm{d}t$$

$$\frac{1}{T}\frac{e^{\ jn\ t}}{jn}\Bigg|_{\frac{}{2}}^{\frac{}{2}} \quad \frac{2}{T}\frac{\sin(\frac{n}{2})}{n}$$

$$= \frac{\tau}{T}Sa(\frac{n\pi\tau}{T})$$

Fn 为实数，可直接画成一个频谱图。



周期信号 $f(t) = 1\ \frac{1}{2}\cos\frac{}{4}t\ \frac{2}{3}\quad \frac{1}{4}\sin\frac{}{3}t\ \frac{}{6}$

试求该周期信号的基波周期 T，基波角频率 Ω，画出它的单边频谱图，并求 f(t) 的平均功率。

解 首先应用三角公式改写 f(t)的表达式，即

$$f(t)\quad 1\quad \frac{1}{2}\cos\frac{}{4}t\ \frac{2}{3}\qquad \frac{1}{4}\cos\frac{}{3}t\ \frac{}{6}\ \frac{}{2}$$

显然 1 是该信号的直流分量。

$\frac{1}{2}\cos\frac{}{4}t\ \frac{}{3}$ 的周期 T1 = 8 $\frac{1}{4}\cos\frac{}{3}\ \frac{2}{3}$ 的周期 T2 = 6

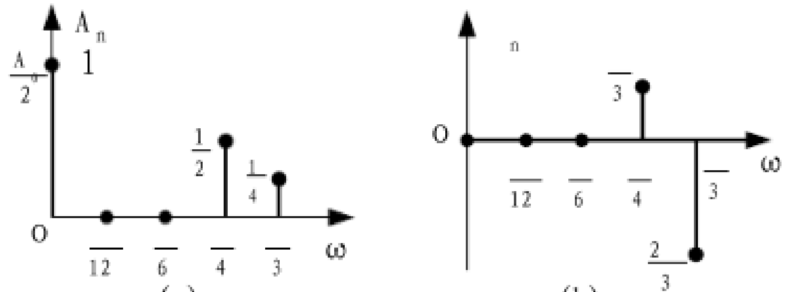
所以 f(t的周期 T = 24, 基波角频率 Ω=2 π/T = π/12, 根据帕斯瓦尔等式，其功率为

$$P= \quad 1 \quad \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}^{\ 2} \quad \frac{1}{2}\ \frac{1}{4}^{\ 2} \quad \frac{37}{32}$$

$\frac{1}{2}\cos \quad \frac{}{4}t \quad \frac{}{3}$　　是 f (t)的 [π /4] /π /12]=3次谐波分量;

$\frac{1}{4}\cos \quad \frac{}{3} \quad \frac{2}{3}$　　是 f (t)的 [π /3] /π /12]=4次谐波分量;

画出 f(t)的单边振幅频谱图、相位频谱图如图



(a)　　　　(b)

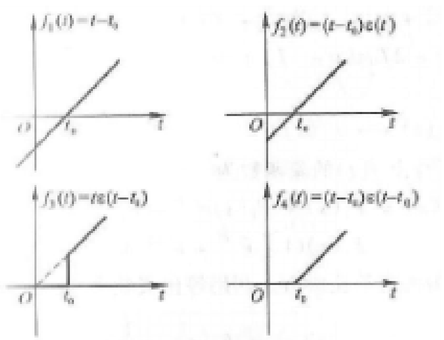
二、计算题（共 15 分）已知信号 f (t)　t (t)

1 、 分 别 画 出 $f_1(t)$　t　t_0 、 $f_2(t)$　(t　t_0) (t) 、 $f_3(t)$　t (t　t_0) 和 $f_4(t)$　(t　t_0) (t　t_0) 的波形，其中 t_0　0 。(5 分)

2、指出 $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$ 、 $f_3(t)$ 和 $f_4(t)$ 这 4 个信号中，哪个是信号 f (t) 的延时 t_0 后的波形。并指出哪些信号的拉普拉斯变换表达式一样。(4 分)

3、求 $f_2(t)$ 和 $f_4(t)$ 分别对应的拉普拉斯变换 $F_2(s)$ 和 $F_4(s)$ 。(6 分)

1、(4 分)

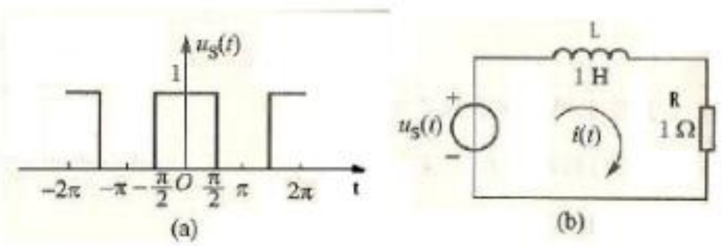


2、 $f_4(t)$ 信号 f (t) 的延时 t_0 后的波形。(2 分)

3、$F_2(s)$ $F_1(s)$ $\frac{1}{s^2}$ $\frac{t_0}{s}$ (2分)

$F_4(s)$ $\frac{1}{s^2}e^{st_0}$。(2分)

三、计算题(共 10 分)如下图所示的周期为 2 秒、幅值为 1 伏的方波 $u_s(t)$ 作用于 RL 电路，已知 R 1 ，L 1H 。



1、写出以回路电路 $i(t)$ 为输出的电路的微分方程。

2、求出电流 $i(t)$ 的前 3 次谐波。

解“

1、$u_s(t)$ $\begin{cases} 1, \frac{\ }{2} & t \quad \frac{\ }{2} \\ 0, & t \quad \frac{\ }{2},\frac{\ }{2} \quad t \end{cases}$ 。(2分)

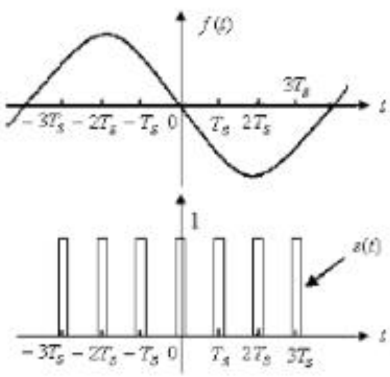
2、$u_s(t)$ $\frac{1}{2}a_0$ $\sum_{n\,1}^{5} a_n\cos(nt)$

$\frac{1}{2}$ $\sum_{n\,1}^{5}\frac{2}{n}\sin(\frac{n}{2})\cos(nt)$ $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{\ }\cos(t)$ $\frac{2}{3}\cos(3t)$ $\frac{2}{5}\cos(5t)$ (3分)

3、$i(t)$ $i(t)$ $u_s(t)$ (2分)

4、$i(t)$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{\ }\cos(t)$ $\frac{1}{\ }\sin(t)$ $\frac{1}{15}\cos(3t)$ $\frac{1}{5}\sin(3t)$ (3分)

四、计算题(共 10 分)已知有一个信号处理系统，输入信号 $f(t)$ 的最高频率为 f_m $2/$ $_m$ ，抽样信号 $s(t)$ 为幅值为 1，脉宽为 ，周期为 T_S (T_S) 的矩形脉冲序列，经过抽样后的信号为 $f_S(t)$，抽样信号经过一个理想低通滤波器后的输出信号为 $y(t)$。$f(t)$ 和 $s(t)$ 的波形分别如图所示。



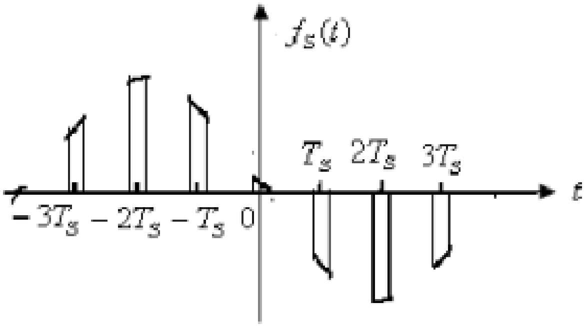
1、试画出采样信号 $f_S(t)$ 的波形；(4分)

2、若要使系统的输出 $y(t)$ 不失真地还原输入信号 $f(t)$，问

该理想滤波器的截止频率 $_c$ 和抽样信号 $s(t)$ 的频率 f_s，分别应该满足什么条件？（6分）

解:

1、(4分)



2、理想滤波器的截止频率 $_c \quad _m$，抽样信号 $s(t)$ 的频率 $f_s \quad 2f_m$。(6分)

五、计算题(共15分)某LTI系统的微分方程为: $y\ (t) \quad 5y\ (t) \quad 6y(t) \quad 2f\ (t) \quad 6f(t)$。

已知 $f(t) \quad (t)$，$y(0\ ) \quad 2$，$y(0\ ) \quad 1$。

求分别求出系统的零输入响应、零状态响应和全响应 $y_{zi}(t)$、$y_{zs}(t)$ 和 $y(t)$。

解:

1、$F(s) \quad _0 (t)e^{st}dt \quad _0 e^{st}dt \quad \frac{1}{s}e^{st}|_0 \quad \frac{1}{s}$。(2分)

2、$s^2Y(s) \quad sy(s) \quad y(0\ ) \quad 5sY(s) \quad 5y(0\ ) \quad 6Y(s) \quad 2sF(s) \quad 2f(0\ ) \quad 6F(s)$ (3分)

3、$Y_{zi}(s) \quad \frac{sy(0\ ) \quad y(0\ ) \quad 5y(0\ )}{s^2 \quad 5s \quad 6} \quad \frac{2s \quad 11}{s^2 \quad 5s \quad 6} \quad \frac{7}{s \quad 2} \quad \frac{5}{s \quad 3}$

$Y_{zs}(s) \quad \frac{2(s \quad 3)}{s^2 \quad 5s \quad 6}\frac{1}{s} \quad \frac{2}{s \quad 2}\frac{1}{s} \quad \frac{1}{s} \quad \frac{1}{s \quad 2}$

$Y_{zi}(s) \quad \frac{2s \quad 11}{s^2 \quad 5s \quad 6} \quad \frac{2s \quad 3}{s^2 \quad 5s \quad 6}\frac{1}{s}$ (5分)

4、$y_{zi}(t) \quad (7e^{2t} \quad 5e^{3t}) \quad (t)$

$y_{zs}(t) \quad (1 \quad e^{2t}) \quad (t)$

$y(t) \quad (1 \quad 6e^{2t} \quad 5e^{3t}) \quad (t)$ (5分)