（注：本试卷中的$u(t)$代表单位阶跃信号）

一、简答题（11 小题，共 60 分）

1.（2 分）计算积分 $\int_{-3}^{3}\left(t^2-5\right)\delta(3t-6)dt$

2.（2 分）计算积分 $\int_{-\infty}^{\infty}\left(t^2+2\right)[\delta(t)+\delta(t-2)]dt$

3.（6 分）某连续系统的零状态响应为 $y(t)=2x(t)-1$，试判断该系统的特性（线性、时不变、稳定性）。

4.（6 分）已知某线性时不变系统的系统函数为:

$H(z)=\dfrac{1-z^{-1}}{(1-0.2z^{-1})(1-2z^{-1})}$，若系统为因果的, 求出该系统函数的收敛域，判断该系统的稳定性并说明理由。

5. （6 分）判断信号$3\cos\left(\dfrac{3\pi}{7}n\right)-\sin\left(\dfrac{\pi}{5}n\right)$的周期性，若是周期信号，求其最小周期。

6. （6 分）已知 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(\omega)$，频带宽度为 B_1，$y(t)=f(4t-9)$，求 $y(t)$ 的傅里叶变换$Y(\omega)$和频带宽度 B_2。

7.（6 分）信号 $f(t)=Sa(100\pi t)+Sa^2(60\pi t)$，(1) 求出信号 $f(t)$ 的带宽 B_ω（2） $f(t)$ 的奈奎斯特频率 f_N 是多少？（3）若 $f_1(t)=f(t/2)$， $f_1(t)$ 的奈奎斯特频率 f_{N1} 为多少？

8.（6 分）线性时不变离散时间系统，已知激励为 $x(n)=u(n)$ 时，零状态响应为 $y(n)=u(n)-u(n-2)$，求该系统的单位冲激响应 $h_1(n)$。现将与此系统完全相同的两个系统级联，求此级联系统的单位冲激响应 $h(n)$。

9.（6 分）求序列 $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^{n}u(n)-\left(\frac{3}{4}\right)^{n}u(-n-1)$ 的 z 变换及收敛域。

10.（8 分）离散时间线性时不变系统的系统函数 $H(z)$ 的零极点分布如图 1 所示，已知 $n<0$ 时，$h(n)=0$，且 $h(0)=1$，求出该系统的 $H(z)$ 和 $h(n)$。

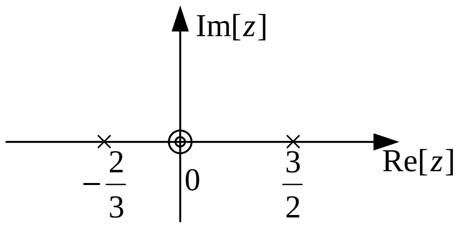

图1

11.（6 分）连续时间系统的单位冲激响应为 $\boldsymbol{h(t)=A\delta(t-1)}$，（1）求该系统的频率响应特性 $\boldsymbol{H(j\omega)}$；（2）判断该系统能否实现无失真传输，并说明理由。

二、（10 分）已知一离散时间系统的输入和输出关系为

$$y(n)=\frac{1}{4}\left[x(n-1)+2x(n)+x(n+1)\right]$$

求输入 $x(n)=\cos(\frac{\pi}{2}n)+\sin(\pi n)$ 时的输出 $y(n)$。

三、（20 分）已知一 LTI 系统的频率响应为

$$H(j\omega)=\begin{cases} e^{-j\frac{3}{2}\omega} & |\omega|<2\pi \\ 0 & 其他 \end{cases}$$

系统的输入信号 $f(t)$ 为周期 $T_0=\frac{4}{3}$ 秒的冲激信号串，即 $f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT_0)$。

(1) 求周期信号 $f(t)$ 指数形式的傅里叶级数的系数 F_n。

(2) 求周期信号 $f(t)$ 的频谱 $F(j\omega)$。

(3) 求系统的输出信号 $y(t)$。

四、(16 分)某系统的微分方程为:

$$y''(t)+5y'(t)+6y(t)=x''(t)+3x'(t)+2x(t),$$

当激励为 $x(t)=(1+e^{-t})u(t)$ 时，系统的完全响应为:

$y(t)=\left(4e^{-2t}-\frac{4}{3}e^{-3t}+\frac{1}{3}\right)u(t)$。求:(1)系统函数 $H(s)$ 和单位冲激响应 $h(t)$;(2)零状态响应 $y_{zs}(t)$;(3)零输入响应 $y_{zi}(t)$。

五、(12 分)已知因果离散 LTI 系统如图 2 所示:

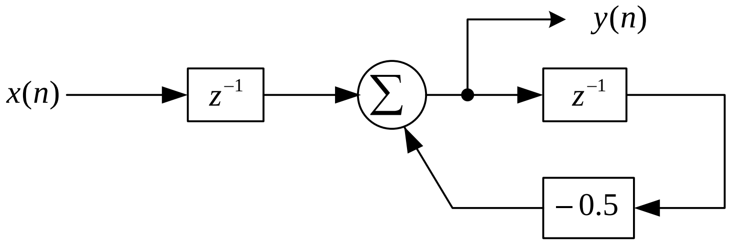

图 2

(1) 写出差分方程，求出系统函数;

(2) 求系统的频率响应特性，粗略画出系统的幅频特性曲线，并说明该系统具有何种选频特性。

六、(12 分)为了通信保密，可将语音信号在传输前进行倒频，接收端收到倒频信号后，再设法恢复原频谱。图 3(b)所示为一倒频系统，输入信号 $f(t)$ 的频谱如图 3(a)所示，其最高角频率为 ω_m。已知 $\omega_b > \omega_m$。图 3(b) 中 HP 是理想高通滤波器，其截止频率为 ω_b，即

$H_1(j\omega)=\begin{cases}2, & |\omega|>\omega_b \\ 0, & |\omega|<\omega_b\end{cases}$ ，图 3(b)中 LP 是理想低通滤波器，其截止频率为 ω_m ，即 $H_2(j\omega)=\begin{cases}2, & |\omega|<\omega_m \\ 0, & |\omega|>\omega_m\end{cases}$

画出 $x(t)$ 和 $y(t)$ 的频谱图。

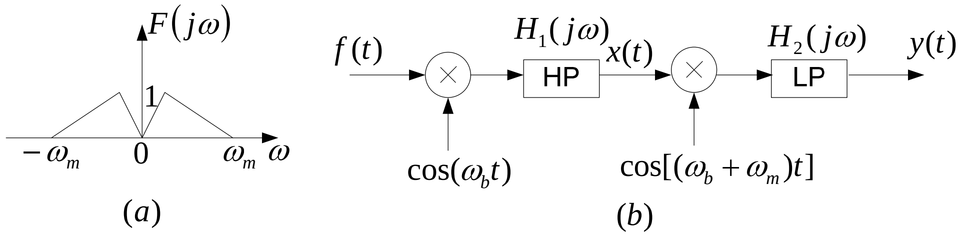

图 3

七、（20 分）图 4(a)中， $R=10k\Omega$ ， $C=0.1\mu F$ ，输入电压信号为 $x(t)$，输出为电容 C 上的电压 $y(t)$ 。

（1）求图 4(a)系统的系统函数 $H(s)$，系统的频率特性 $H(j\omega)$。

（2）求当 $x(t)=Eu(t)$ 时系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 。

（3）画出 $|H(j\omega)|$ 示意图，求系统的−3dB 带宽。

（4）若输入矩形脉冲信号 $x(t)$，如图 4(b)所示，脉冲宽度为 $\tau=2ms$ ，求出 $x(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$，以 $X(j\omega)$ 的第一个过零点确定出信号 $x(t)$ 的带宽；从信号带宽与系统带宽的角度对 $y(t)$ 的失真情况进行讨论。

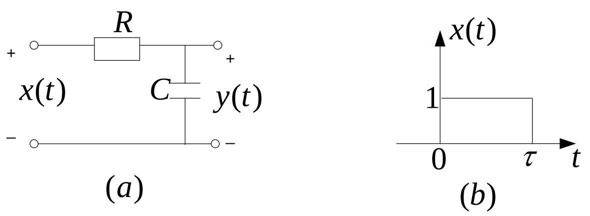

图 4　　　　　　　　　　　　　　　　【完】