中国计量大学

2020 年硕士研究生招生考试试题

考试科目代码：805　　　考试科目名称：信号系统与信号处理

所有答案必须写在<u>报考点提供的答题纸上，答在试卷或草稿纸上无效。</u>

（注：本试卷中的$u(t)$代表单位阶跃信号。）

一、简答题（**13** 小题，共 **70** 分）

1．（1）（2 分）计算积分 $\int_{-1}^{+\infty}(e^t+t)[\delta(t-2)+\delta(t+2)]dt$ ；

（2）（2 分）计算积分$\int_{-\infty}^{\infty}u(t-1)u(2-t)dt$；

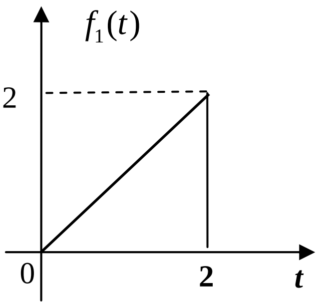
（3）（2 分）计算积分$\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin(t)}{t}dt$；

2．（4 分）已知某系统的输入、输出关系为$y(t)=t^2f(t)+3$，试判断该系统是否为线性系统和时不变系统。

3．（6 分）某连续周期信号$f(t)$的傅里叶级数展开后的频谱，具有哪三个特点？

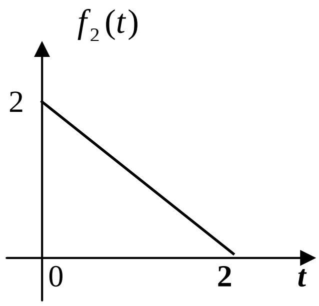
4．（6 分）写出以下三个连续时间系统各自的单位冲激响应$h(t)$：$y(t)=f(t-1)$，$y(t)=\int_{-\infty}^{t}f(\tau)d\tau$ ，$y(t)=d[f(t)]/dt$ 。

5．（6 分）已知图 1（a）所示的信号$f_1(t)$的傅里叶变换为$F_1(j\omega)$，求图 1（b）所示的信号$f_2(t)$与$f_1(t)$的关系及$f_2(t)$的傅里叶变换$F_2(j\omega)$。



(a)

图 1



(b)

6.（6 分）连续信号 $f(t)=\cos(2\pi*1000*t)\cdot[1+\sin(2\pi*200*t)]$，若对其取样，并从取样后的信号中无失真恢复原信号 $f(t)$，求（1）$f(t)$ 的最大频率 f_m（Hz）;（2 分）（2）奈奎斯特间隔;（2 分）（3）所需低通滤波器的最低截止频率 f_c（Hz）。（2 分）

7.（6 分）已知理想低通滤波器的系统函数为 $H(j\omega)=[u(\omega+\pi)-u(\omega-\pi)]e^{-j2\omega}$，试求:（1）当输入 $x(t)=\delta(t)$ 时，求零状态响应 $y(t)$；（4 分）

（2）当输入 $x(t)=2\sin(8t)$，求稳态响应 $y(t)$。（2 分）

8.（6 分）某系统的系统函数 $H(j\omega)=(3-j\omega)/(3+j\omega)$，此系统是否满足无失真传输条件？

9.（5 分）离散信号 $y(n)=e^{j\frac{1}{4}n}+e^{j\frac{\pi}{9}n}$ 是否为周期序列？若是，求其周期。

10.（5 分）某离散时间 LTI 系统的单位样值响应 $h(n)=\delta(n)-\delta(n-2)$，系统激励 $x(n)=u(n)$，求系统的零状态响应 $y(n)$，并画出 $y(n)$ 的图形。

11.（5 分）求序列 $x(n)=(1/5)^n u(n)-(1/3)^n u(-n-1)$ 的 z 变换及收敛域。

12.（5 分）说明以下三种变换的中（或英）文全名，并指出它们之间的关系。

DFS　　　　*DTFT*　　　　*DFT*

13.（4 分）求 $F(s)=\dfrac{1-e^{-s}}{s}$ 的拉普拉斯反变换 $f(t)$。

二、（10 分）如图 2 所示系统，已知：$H_1(s)=\dfrac{1}{s}$，$H_2(s)=\dfrac{1}{s+1}$，$H_3(s)=\dfrac{1}{s+2}$。

1. 求系统函数 $H(s)$；（5 分）
2. 求出系统函数极点，并判断系统的稳定性。（5 分）

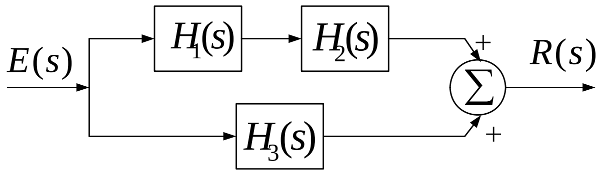


图 2

三、（20 分）某因果线性时不变二阶系统，其系统函数为 $H(s)=\dfrac{s+2}{s^2+4s+3}$，

已知：输入激励为 $f(t)=u(t)$ 及 起始条件 $y(0_-)=0$，$y'(0_-)=2$，求：

1. 请写出该系统对应的微分方程，并求出系统的单位冲激响应 $h(t)$；（10 分）
2. 求系统的完全响应 $y(t)$ 及零输入响应、零状态响应，并确定其自由响应和强迫响应分量。（10 分）

四、（10 分）某一因果离散时间 LTI 系统，当输入为 $x_1(n)=\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(n)$ 时，其输出的完全响应 $y_1(n)=3^n u(n)-\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(n)$；系统的起始状态不变，当输入为 $x_2(n)=2\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(n)$ 时，系统的完全响应为 $y_2(n)=3\cdot 3^n u(n)-2\cdot\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(n)$，试求：

1. 系统的零输入响应 $y_{zi}(n)$；(5 分)
2. 系统对输入为 $x_3(n)=0.5\cdot\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(n)$ 的完全响应（系统初始状态保持不变）。（5 分）

五、（20 分）已知一系统的差分方程如下:

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

1. 判断系统因果性，并求该系统的系统函数 $H(z)$；（6 分）

2. 画出 $H(z)$ 的零、极点图，标出其收敛域；（4 分）

3. 求单位样值响应 $h(n)$，并判断系统稳定性；（6 分）

4. 当 $f(n)=(-1/3)^n u(n)$ 时，求系统的零状态响应 $y_{zs}(n)$。（4 分）

六、（20 分）已知系统如题图 3 所示，其中输入信号 $f(t)=\dfrac{100}{\pi}\dfrac{\sin(100t)}{100t}$， 子系统 $H_1(j\omega)$ 的单位冲击响应为 $h_1(t)=\dfrac{200}{\pi}\dfrac{\sin(200t)}{200t}$， $f_A(t)$ 信号和取样冲击序列 $\delta_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{+\infty}\delta(t-nT)$ 相乘后，得到采样信号 $f_s(t)$，经理想低通滤波器 $H_2(j\omega)$，滤波后得到恢复信号 $y(t)$。

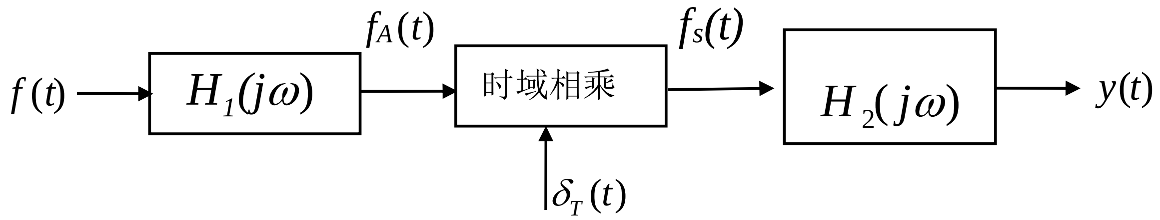


图 3

1. 求信号 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega)$，并画出 $F(j\omega)$ 的频谱图；（4 分）

2. 求信号 $f_A(t)$ 的频谱函数 $F_A(j\omega)$，并画出 $F_A(j\omega)$ 的频谱图；（4 分）

3. 求信号 $f_s(t)$ 的频谱函数 $F_s(j\omega)$；（4 分）

4. 要使取样信号 $f_s(t)$ 中包含 $f_A(t)$ 中的全部信息，则冲击序列 $\delta_T(t)$ 中的 T 取值应为多少；（4 分）

5. 要使系统的输出信号 $y(t)$ 无失真恢复信号 $f(t)$，即 $y(t)=f(t)$，试求出理想低通滤波器 $H_2(j\omega)$ 的截止频率 ω_c 的取值范围。（4 分）

【完】