

中山大学

2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 904

科目名称: 信号与系统

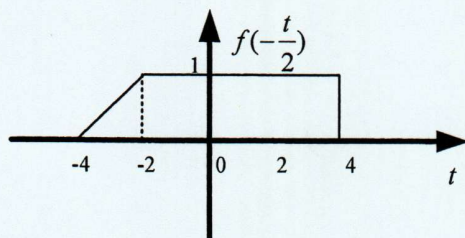
考试时间: 2017 年 12 月 24 日 下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

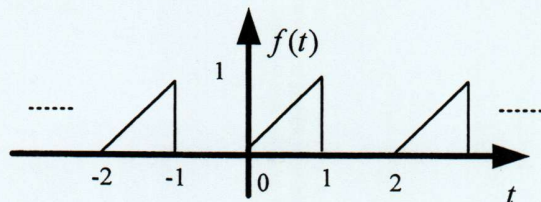
一、简答题 (本大题共 20 分, 分为 4 小题, 每小题各 5 分)

1、信号 $f(-\frac{t}{2})$ 的波形如题图 1 所示。试绘出 $y(t) = f(t+1)u(-t)$ 的波形, 其中 $u(t)$ 为单位阶跃函数。



题图 1

2、周期性信号 $f(t)$ 的波形如题图 2 所示, 求其傅里叶级数展开的系数 F_n 。



题图 2

3、若某线性系统对激励信号 $f(t) = E_1 \sin(\omega_1 t) + E_2 \sin(2\omega_1 t)$ 的响应为:

$$y(t) = KE_1 \sin(\omega_1 t - \varphi_1) + KE_2 \cos(2\omega_1 t - \varphi_2)$$

试问: φ_1 与 φ_2 满足什么条件时, 该响应信号相对于激励信号满足无失真传输?

4、对于方程 $y(t) = x(0) + 3t^2 f(t)$, $t \geq 0$, 所描述的系统, $y(t)$ 为系统完全响应, $x(0)$ 为系统初始状态, $f(t)$ 为系统输入激励, 试判断该系统的线性性、稳定性、时变性、记忆性、因果性。

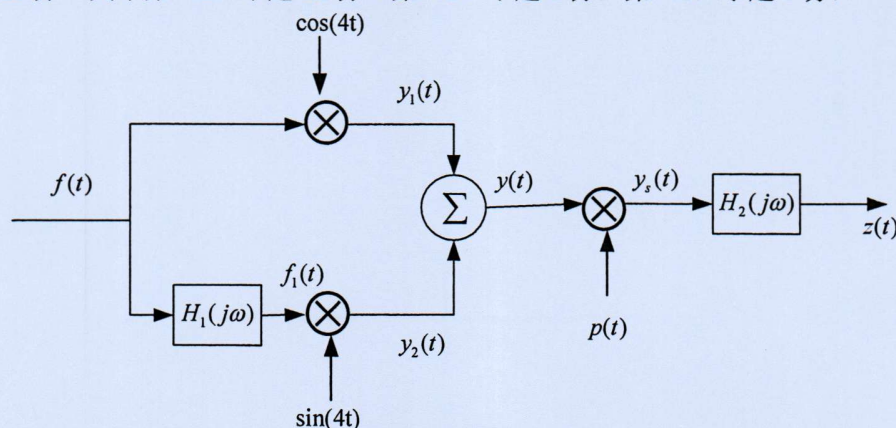
二、某稳定的连续时间线性时不变系统的频率响应为 $H(j\omega) = \frac{1 - e^{-(j\omega+1)}}{j\omega+1}$, 试求其单位阶跃响应 $s(t)$ 。(本题 10 分)

三、某连续线性时不变系统如题图 3 所示。已知 $f(t) = \cos(t)$, $H_1(j\omega) = j \operatorname{sgn}(\omega) = \begin{cases} j, \omega > 0 \\ -j, \omega < 0 \end{cases}$;

理想采样脉冲信号 $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$, 其中采样周期为 $T_s = \frac{\pi}{2}$; 滤波器 $H_2(j\omega)$ 为一幅度为

$T_s = \frac{\pi}{2}$ 的理想低通滤波器, 即: $H_2(j\omega) = \begin{cases} T_s, \omega \leq 2 \\ 0, \omega > 2 \end{cases}$ 。

- (1) 试画出 $f_1(t), y_1(t), y_2(t), y(t)$ 四个位置的频谱示意图, 并求出 $y(t)$ 的时域表达式;
 - (2) $y(t)$ 经过脉冲 $p(t)$ 采样后得到 $y_s(t)$, 请画出信号 $y_s(t)$ 在频率区间 $(-6, 6)$ 的频谱图;
 - (3) 经过滤波器 $H_2(j\omega)$ 后输出信号为 $z(t)$, 请画出信号 $z(t)$ 的频谱, 并求出 $z(t)$ 的时域表达式。
- (本大题共 20 分, 其中第 (1) 小题 10 分、第 (2) 小题 5 分, 第 (3) 小题 5 分)

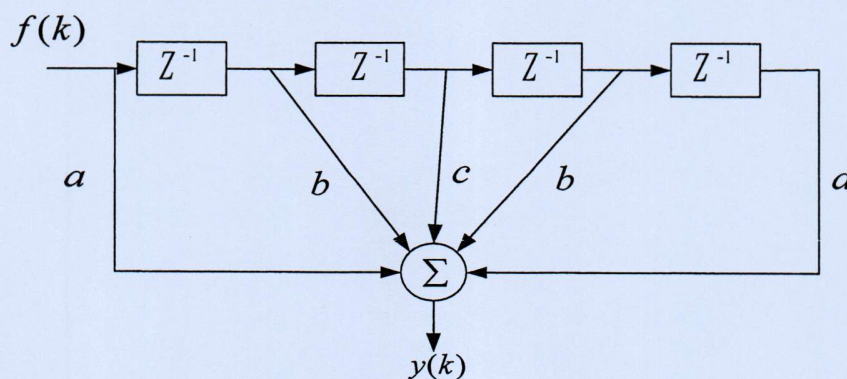


题图 3

四、某横向数字滤波器结构如题图 4 所示。

- (1) 写出描述该系统输入和输出关系的差分方程;
- (2) 求该系统的频率响应;
- (3) 若该系统的输入信号由角频率为 $\frac{\pi}{4} \text{ rad/sample}$ 、 $\frac{\pi}{2} \text{ rad/sample}$ 、 $\frac{3\pi}{4} \text{ rad/sample}$ 的三个正弦序列组成, 为了从输出信号中恢复角频率为 $\frac{\pi}{2} \text{ rad/sample}$ 的正弦序列 (不考虑相位延迟), a、b、c 三个数值分别取多少?

(本大题共 20 分, 其中第 (1)、(2) 小题每小题 5 分, 第 (3) 小题 10 分)



题图 4

五、已知某线性时不变系统，当其输入为 $x[n] = u[n]$ 时，系统的零状态响应为

$$y[n] = [2^n + 2 \times 5^n + 3]u[n].$$

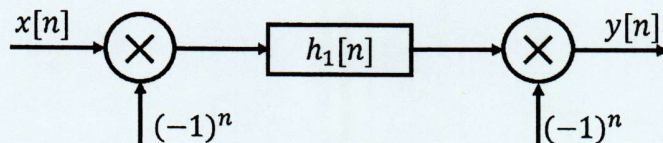
- (1) 求该系统的单位样值响应 $h[n]$;
- (2) 写出系统的差分方程;
- (3) 若要求使用最少的延迟器实现该系统，请画出系统的 z 域结构框图。

(本大题共 20 分，其中第 (1) 小题 10 分，第 (2) 小题 5 分，第 (3) 小题 5 分)

六、如题图 5 所示系统中，子系统 $H_1(z)$ 的冲激响应为 $h_1[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$ 。

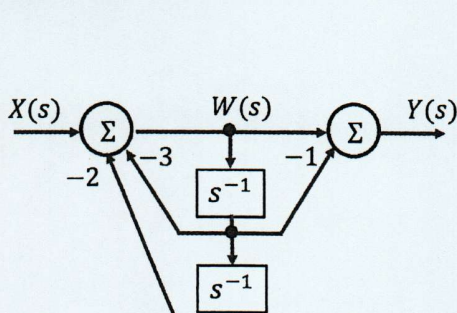
- (1) 求整个系统的冲激响应 $h[n]$;
- (2) 求整个系统的系统函数 $H(z)$ 及其频率响应 $H(e^{j\omega})$;
- (3) 分别画出 $H_1(z)$ 和 $H(z)$ 的幅频曲线，并指出它们对应的滤波特性;
- (4) 若系统激励为 $x[n] = \cos\left(\frac{2\pi n}{3}\right)u[n]$ ，求系统的稳态响应 $y[n]$ 。

(本大题共 20 分，每小题 5 分)

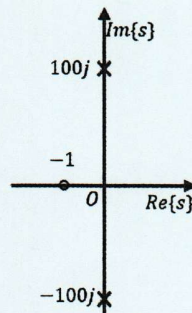


题图 5

七、某系统结构如题图 6 所示。



题图 6



题图 7

- (1) 求系统函数 $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$;
- (2) 写出系统的微分方程;
- (3) 求系统的冲激响应。

(本大题共 20 分，其中第 (1) 小题 10 分，第 (2) 小题 5 分，第 (3) 小题 5 分)

八、已知某系统的零极点分布如题图 7 所示。

- (1) 试判断该系统的稳定性;
- (2) 若 $|H(j\omega)|_{\omega=0} = 10^{-3}$ ，并要求使用积分器实现系统，请画出系统的直接型实现框图;
- (3) 求该系统的阶跃响应;
- (4) 请定性画出该系统的幅频特性。

(本大题共 20 分，每小题 5 分)