

中山大学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 906

科目名称: 信号与系统

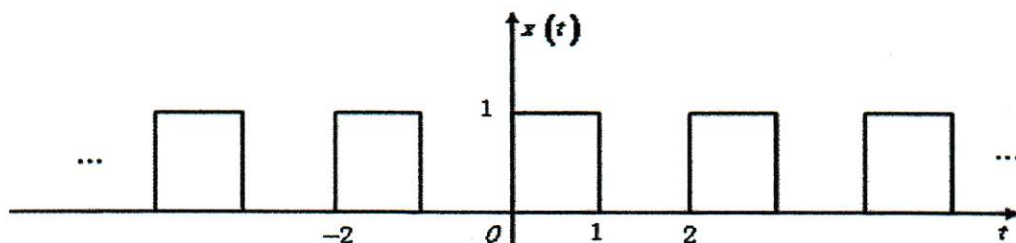
考试时间: 2016 年 12 月 25 日 下午

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 (本题共 4 小题, 每小题 5 分, 本题共 20 分)

1. 某周期信号 $x(t)$ 如题图 1 所示。若以 $x(t)$ 为激励信号, 可否使其通过一个线性时不变系统来产生响应 $y(t) = \sin(2\pi t)$? 为什么?



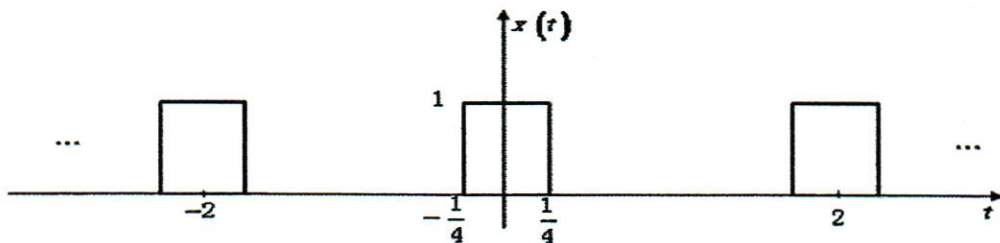
题图 1

2. 令 $g(t) = x(t) + \alpha x(-t)$ 其中 $x(t) = \beta e^{-t} u(t)$, 试确定 α, β , 使得 $G(s) = \frac{s}{s^2 - 1}$, $-1 < \operatorname{Re}\{s\} < 1$ 。

3. 若连续时间线性时不变系统的单位冲激响应为 $h(t) = S a^2(2t)$, 判断该系统是否具有因果性和稳定性, 并说明理由。

4. 求收敛域为 $\frac{1}{2} < |z| < 3$, z 变换 $F(z) = \frac{z+2}{2z^2 - 7z + 3}$ 的原序列 $f[k]$ 。

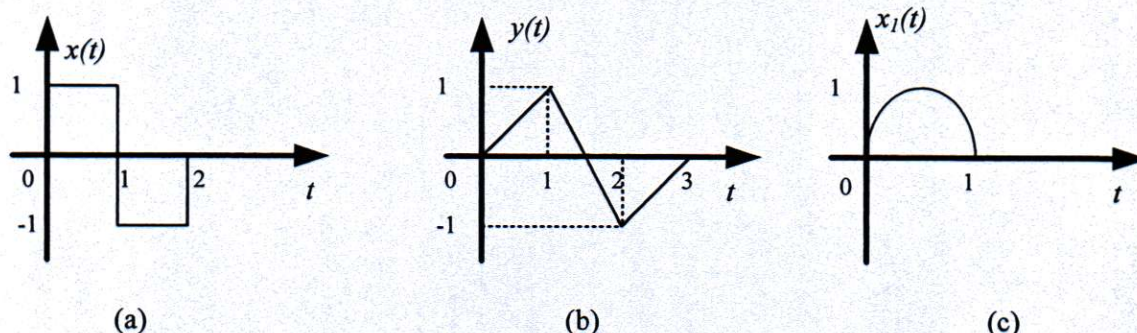
二、已知一线性时不变系统的冲激响应 $h(t) = \frac{\sin \frac{3\pi}{2}(t-1)}{\pi(t-1)}$ 。若系统激励信号 $x(t)$ 为如题图 2 所示的周期信号, 求系统响应 $y(t)$ 。(本题 10 分)



题图 2

三、已知当输入信号为 $x(t)$ 时, 某连续时间 LTI 因果系统的输出信号为 $y(t)$, 其波形分别如题图 3(a)、(b) 所示。试求解如下问题:

- (1) 求该系统的单位冲激响应 $h(t)$ 和单位阶跃响应 $s(t)$, 并分别画出相应的波形;
- (2) 该系统输入为 $x_1(t) = \sin(\pi t)[u(t) - u(t-1)]$ (如题图 3(c) 所示) 时, 求系统的输出信号 $y_1(t)$, 并画出 $y_1(t)$ 的波形。(本题共 20 分, 每小题 10 分)



题图 3

四、求半波余弦信号 $x(t) = \cos\left(\frac{\pi t}{\tau}\right) \left[u\left(t + \frac{\tau}{2}\right) - u\left(t - \frac{\tau}{2}\right) \right]$ 的傅里叶变换 $X(j\omega)$, 并画出其频谱图。(本题 10 分)

五、某系统如题图 4(a) 所示。

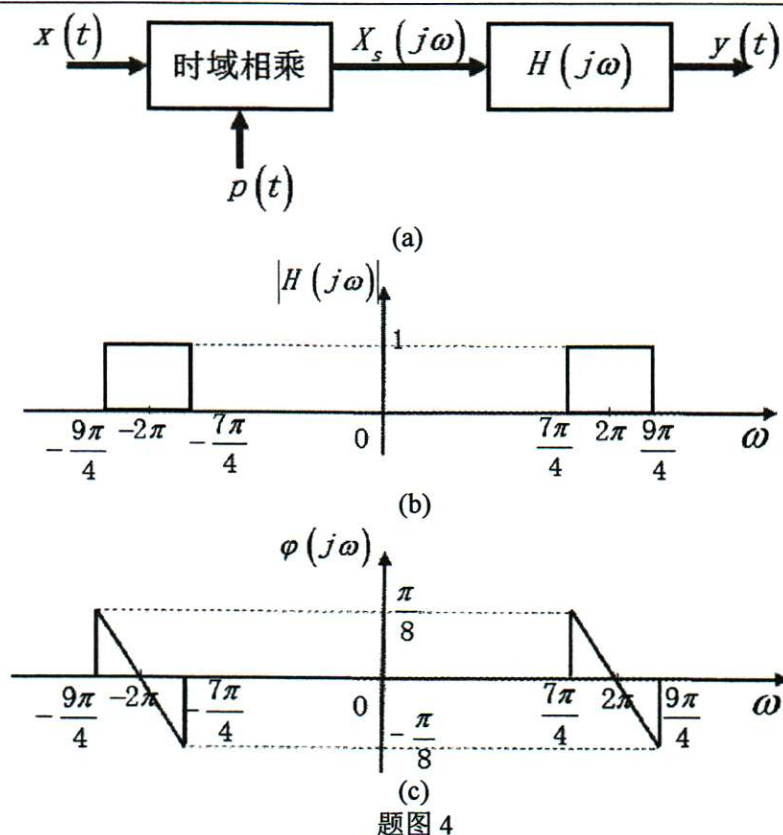
(1) 若 $H(j\omega)$ 为一带通滤波器, 其幅频响应和相频响应分别如题图 4(b)、题图 4(c) 所示, 输入信号 $x(t)$ 为一带限信号, 其最高频率 $\omega_m < \frac{\pi}{4}$; $p(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t-4k)$, 求 $X_s(j\omega)$ 的频谱表达式;

(2) 求 (1) 所述条件下系统的响应 $y(t)$;

(3) 若令系统所受激励为 $x(t) = \frac{1}{\pi t} \sin\left(\frac{\pi t}{2}\right) \cos(2\pi t)$, 求激励信号的频谱, 并画出频谱图;

(4) 若 $p(t) = \cos(2\pi t)$, 且令滤波器的频率响应函数为 $H(j\omega) = -j \operatorname{sgn}(j\omega) \cdot [u(\omega + 2\pi) - u(\omega - 2\pi)]$, 其中 $\operatorname{sgn}(\cdot)$ 为符号函数, 求此条件下的系统响应 $y(t)$ 。

(本题共 30 分, 第 (1) 小题 5 分, 第 (2) 小题 10 分, 第 (3) 小题 5 分, 第 (4) 小题 10 分)



六、某时不变的增量线性系统，在以下各情况下初始状态相同。已知当输入信号 $x_1(t) = \delta(t)$ 时，全响应为 $y_1(t) = \delta(t) + e^{-t}u(t)$ ；当输入信号 $x_2(t) = u(t)$ 时，全响应为 $y_2(t) = 3e^{-t}u(t)$ 。

- (1) 如果 $x_3(t) = e^{-2t}u(t)$ ，求解系统的全响应。
- (2) 如果 $x_4(t) = t[u(t) - u(t-1)]$ ，求解系统的全响应。

(本题共 20 分，每小题 10 分)

七、已知某离散系统的系统函数为 $H(z) = \frac{z}{(z-0.5)(z-2)(z-3)}$ ，收敛域为 $0.5 < |z| < 2$ 。

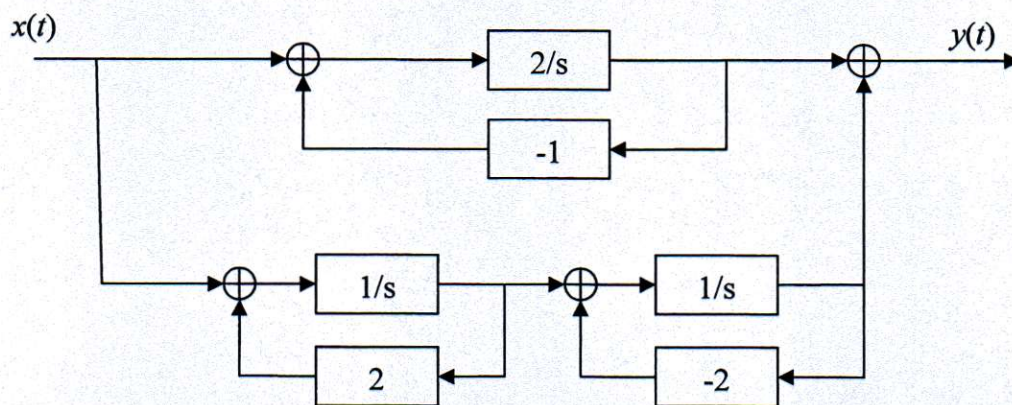
- (1) 判断系统的因果性与稳定性 (需说明理由)；
- (2) 求系统的单位脉冲响应 $h[n]$ ；
- (3) 系统的单位脉冲响应 $h[n]$ 是否存在傅里叶变换？为什么？
- (4) 若取 $H(z)$ 单位圆内的零、极点构成一个因果系统 $H_1(z)$ ，写出 $H_1(z)$ 的表达式，注明收敛域，并画出 $H_1(z)$ 的幅频特性曲线。

(本题共 20 分，每小题 5 分)

八、已知一线性时不变因果系统框图如题图 5 所示， $x(t)$ 和 $y(t)$ 分别为输入和输出信号，试确定：

- (1) 系统函数 $H(s)$ ；
- (2) 画出零极点分布图，并判断系统的稳定性；
- (3) 系统的单位冲激响应 $h(t)$ ；
- (4) 写出描述系统输入输出关系的微分方程；
- (5) 当输入 $x(t) = \delta(t) - 3e^{-t}u(t)$ ，且 $y(0^-) = 1$ ， $y'(0^-) = -2$ ，求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 和零输入响应 $y_{zi}(t)$ 。

(本题共 20 分，每小题 4 分)



题图 5