

2004

3

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 5 页 第 1 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

说明: $u(t)$ 表示单位阶跃信号, $u[k]$ 表示单位脉冲信号。

一、选择题 (20 分, 每小题 2 分)

1. 积分 $\int_{-5}^5 (t-3)\delta(-2t+4)dt$ 等于 ()

- (A) -1 (B) -0.5 (C) 0 (D) 0.5

2. 已知实信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega) = R(\omega) + jX(\omega)$, 信号 $y(t) = \frac{1}{2}[f(t) + f(-t)]$ 的傅里叶变换 $Y(j\omega)$ 等于:

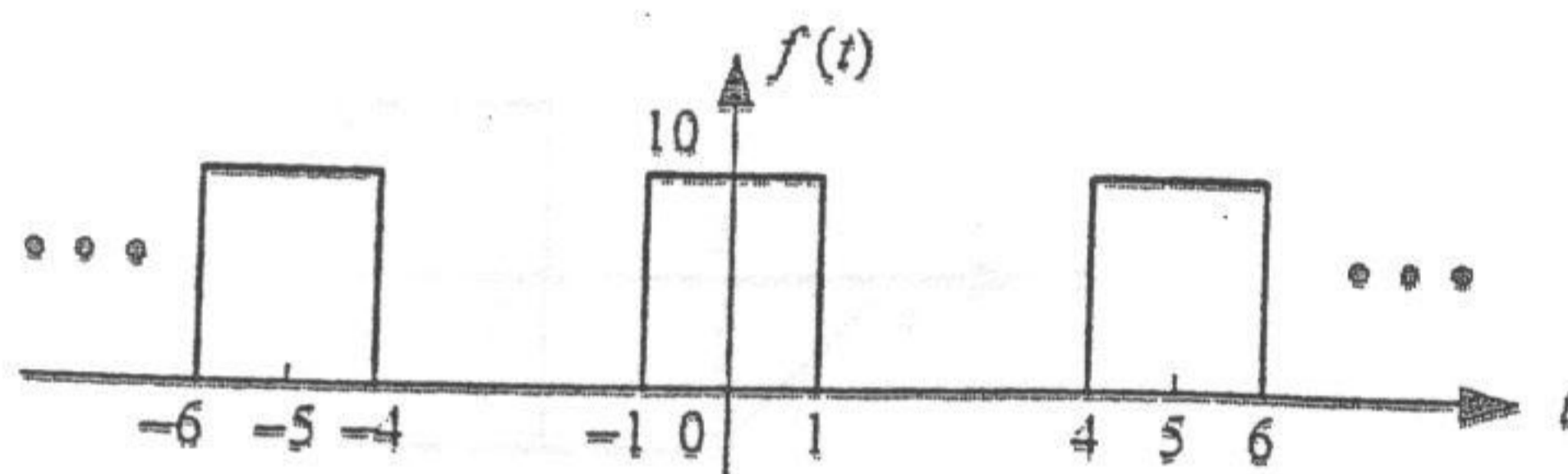
- (A) $R(\omega)$ (B) $2R(\omega)$ (C) $2R(2\omega)$ (D) $R(\frac{\omega}{2})$

3. 已知某连续时间系统的系统函数为 $H(s) = \frac{1}{s+1}$, 该系统属于什么类型 ()

- (A) 低通 (B) 高通 (C) 带通 (D) 带阻

4. 如图所示周期信号 $f(t)$, 其直流分量等于 ()

- (A) 0 (B) 2 (C) 4 (D) 6

5. 序列和 $\sum_{n=-\infty}^k u[n]$ 等于 ()

- (A) 1 (B) $\delta[k]$ (C) $ku[k]$ (D) $(k+1)u[k]$

6. 以下为四个信号的拉普拉斯变换, 其中哪个信号不存在傅里叶变换

- (A) $\frac{1}{s}$ (B) 1 (C) $\frac{1}{s+2}$ (D) $\frac{1}{s-2}$

7. 已知信号 $f(t)$ 的最高频率 f_0 (Hz), 则对信号 $f(t/2)$ 取样时, 其频谱不混迭的最大取样间隔 T_{\max} 等于 ()

- (A) $\frac{1}{f_0}$ (B) $\frac{2}{f_0}$ (C) $\frac{1}{2f_0}$ (D) $\frac{1}{4f_0}$

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

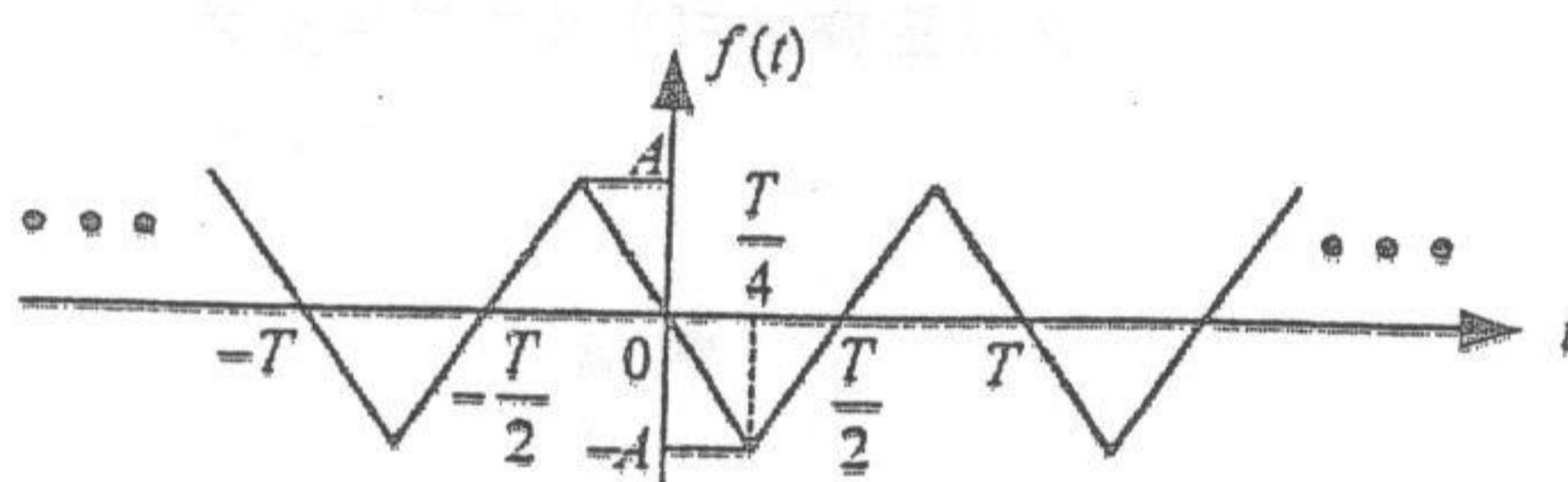
考试科目: 406 信号与系统

共 5 页 第

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

8. 已知一连续系统在输入 $f(t)$ 作用下的零状态响应为 $y(t) = f(4t)$, 则该系统为()
 (A) 线性时不变系统 (B) 线性时变系统 (C) 非线性时不变系统
 (D) 非线性时变系统

9. 图示周期信号的频谱成分有()
 (A) 各次谐波的余弦分量 (B) 各次谐波的正弦分量
 (C) 奇次谐波的正弦分量 (D) 奇次谐波的余弦分量



10. 已知 $f[k]$ 的 z 变换 $F(z) = \frac{1}{(z + \frac{1}{2})(z + 2)}$, $F(z)$ 的收敛域为_____时, $f[k]$ 是因果序列.

- (A) $|z| > \frac{1}{2}$ (B) $|z| < \frac{1}{2}$ (C) $|z| > 2$ (D) $\frac{1}{2} < |z| < 2$

二、填空 (30 分, 每小题 3 分)

- $[u(t) - u(t-2)] \cdot \delta(2t-2) =$ _____
- 若某离散时间 LTI 系统的单位脉冲响应 $h[k] = \{2, 1, 3\}$, 激励信号 $f[k] = \{1, -2, 1, 2\}$, 则
该系统的零状态响应 $f[k] * h[k] =$ _____.
- 连续时间信号 $f(t) = \sin t$ 的周期 $T_0 =$ _____, 若对 $f(t)$ 以 $f_s = 1\text{Hz}$ 进行抽样, 所得
离散序列 $f[k] =$ _____, 该离散序列是否是周期序列_____.
- 对连续时间信号延迟 t_0 的延迟器的单位冲激响应为 _____, 积分器的单位冲激响应
为 _____, 微分器的单位冲激响应为 _____.
- 已知一连续时间 LTI 系统的频响特性 $H(j\omega) = \frac{1+j\omega}{1-j\omega}$, 该系统的幅频特性
 $|H(j\omega)| =$ _____, 相频特性 $\varphi(j\omega) =$ _____, 是否是无失真传输系统_____.

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 5 页 第 3 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

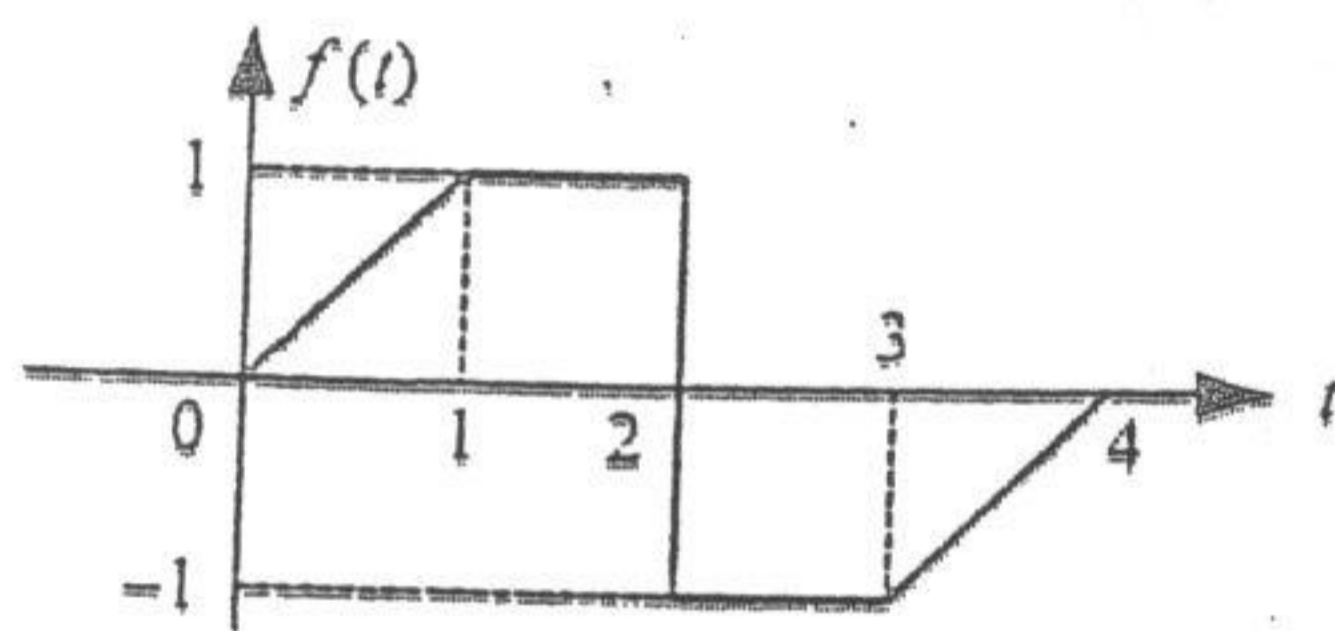
6. 据 Parseval 能量守恒定律, 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{\sin t}{t}\right)^2 dt =$ _____。
7. 已知一连续时间 LTI 系统的单位冲激响应为 $h(t)$, 该系统为 BIBO (有界输入有界输出) 稳定系统的充要条件是 _____。
8. 已知信号 $f(t)$ 的最高频率为 ω_m (rad/s), 信号 $f^2(t)$ 的最高频率是 _____。
9. 某线性时不变(LTI)离散时间系统, 若该系统的单位阶跃响应为 $(\frac{1}{4})^k u[k]$, 则该系统的单位脉冲响应为 _____。
10. 已知连续时间信号 $f(t) = \sin t [u(t) + u(t - \pi/2)]$, 其微分 $f'(t) =$ _____。

三、 计算题 (100 分)

1. (10 分) 已知 $f(t)$ 的波形如下, 令 $r(t) = tu(t)$,

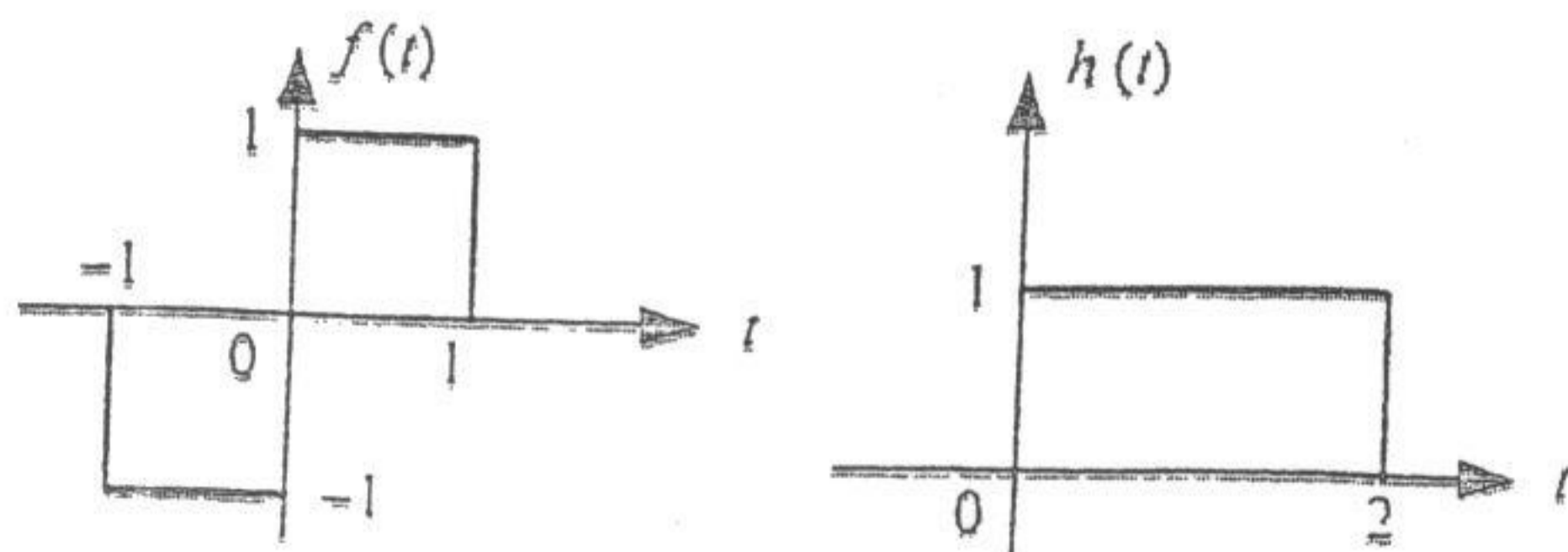
(1) 用 $u(t)$ 和 $r(t)$ 表示 $f(t)$;

(2) 画出 $f(-2t-4)$ 的波形。



2. (10 分) 已知某线性时不变(LTI)离散时间系统, 当输入为 $\delta[k-1]$ 时, 系统的零状态响应为 $(\frac{1}{2})^k u[k-1]$, 试计算输入为 $f[k] = 2\delta[k] + u[k]$ 时, 系统的零状态响应 $y[k]$ 。

3. (10 分) 某线性时不变连续时间系统的单位冲激响应 $h(t)$ 和输入 $f(t)$ 如下图所示, 画出该系统的零状态响应 $y(t)$ 。



北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 5 页 第 4 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

4. (10 分) 已知连续时间 LTI 系统的微分方程为

$$y''(t) - 5y'(t) + 6y(t) = f(t) + 4f'(t) \quad t > 0$$

输入 $f(t) = e^{-t} u(t)$, 初始状态 $y(0^-) = 1$, $y'(0^-) = 3$,

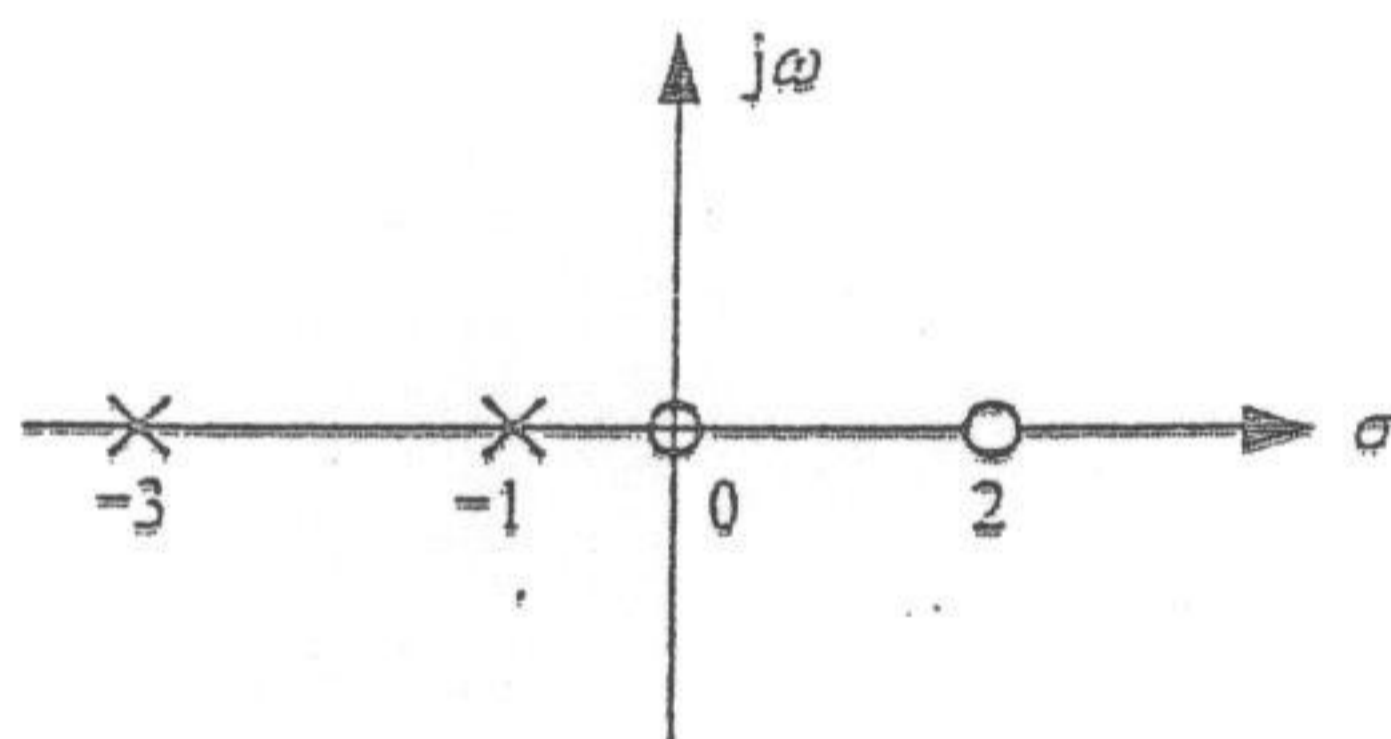
(1) 利用单边拉氏变换的微分特性将微分方程转换为 S 域代数方程;

(2) 由 S 域代数方程求系统的零输入响应 $y_x(t)$ 和零状态响应 $y_f(t)$ 。

5. (10 分) 已知连续系统的系统函数 $H(s)$ 的零极点如图所示, 且 $H(\infty) = 2$,

(1) 写出 $H(s)$ 的表示式, 计算该系统的单位冲激响应 $h(t)$;

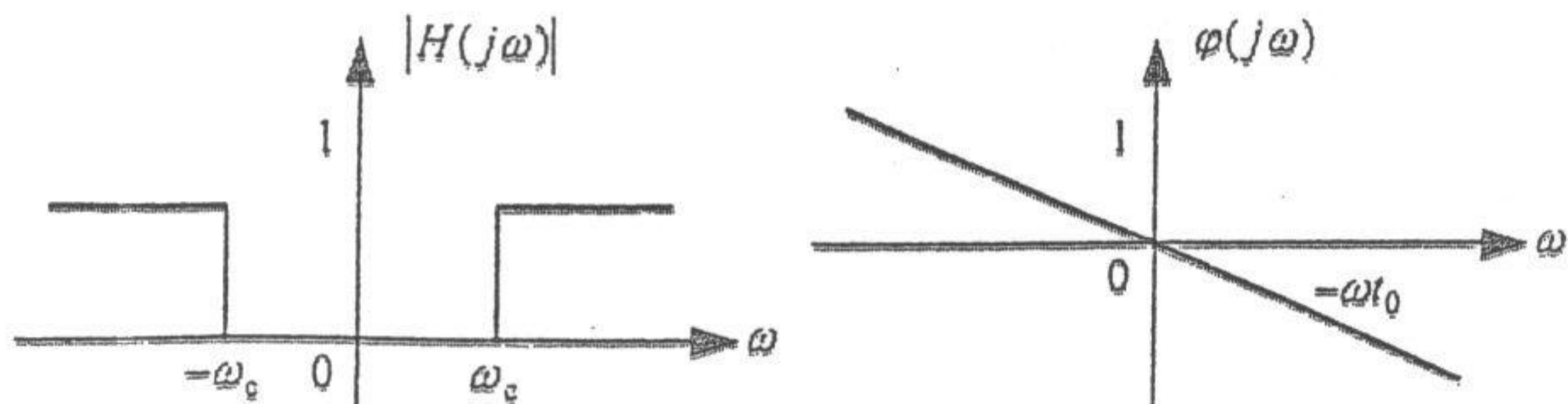
(2) 计算该系统的单位阶跃响应 $g(t)$ 。



6. (12 分) 已知某高通系统的幅频特性和相频特性如下图所示, 其中 $\omega_c = 80\pi$,

(1) 计算该系统的单位冲激响应 $h(t)$;

(2) 若输入信号 $f(t) = 1 + 0.5 \cos 60\pi t + 0.2 \cos 120\pi t$, 求该系统的稳态响应 $y(t)$ 。



7. (12 分) 一离散时间 LTI 系统的差分方程为

$$y[k] + 3y[k-1] + 2y[k-2] = 2f[k] + f[k-1]$$

系统的初始状态 $y[-1] = 1/2$, $y[-2] = 1/4$, 输入 $f[k] = u[k]$

(1) 由 Z 域求系统的零输入响应 $y_x[k]$ 和零状态响应 $y_f[k]$;

(2) 求该系统的系统函数 $H(z)$, 并判断系统是否稳定。

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 5 页 第 5 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

8. (10 分) 已知一离散系统的系统函数 $H(z) = \frac{z^2 - 2z}{z^3 + 3z^2 + 2z + 1}$

- (1) 画出系统的直接型模拟框图;
- (2) 在模拟框图上标出状态变量, 并写出状态方程和输出方程。

9. (16 分) 在图示系统中, 周期信号 $p(t)$ 是一个宽度为 τ ($\tau < T$) 的周期矩形脉冲串, 信号 $f(t)$ 的频谱为 $F(j\omega)$ 。

- (1) 计算周期信号 $p(t)$ 的频谱 C_n ;
- (2) 计算 $p(t)$ 的频谱密度 $P(j\omega)$;
- (3) 求出信号 $f_p(t)$ 的频谱表达式 $F_p(j\omega)$;
- (4) 若信号 $f(t)$ 的最高频率 ω_m , 为了使 $F_p(j\omega)$ 频谱不混叠, T 最大可取多大?

