

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 4 页 第 / 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!

注: $u(t)$ 为单位阶跃信号, $u[k]$ 为单位阶跃序列

一、 填空(30 分, 每小题 3 分)

1. 某连续系统的零状态响应为 $y(t) = 2f(t) - 1$, 试判断该系统特性 (线性、时不变、稳定性) _____。
2. $\delta(t) \cos(2t) =$ _____。
3. 若离散时间系统的单位脉冲响应 $h[k] = \{1, -1, 2\}$, 则系统在 $f[k] = \{1, 2, -2, 1\}$ 激励下的零状态响应为 _____。
4. 已知一周期信号 $f(t)$ 的周期 $T_0 = 2\pi$, 其频谱为 $C_0 = 1, C_1 = 0.5e^{j\pi}, C_{-1} = 0.5e^{-j\pi}, C_3 = -0.2j, C_{-3} = 0.2j$, 写出 $f(t)$ 的时域表达式 _____。
5. 信号 $f(t) = e^{-2t} \cos(100t)u(t)$ 的频谱 $F(j\omega) =$ _____。
6. 信号时域变化越快, 其对应的频谱所含的高频分量 (越少, 越多) _____。
7. 已知一连续时间 LTI 系统的单位冲激响应 $h(t) = u(t) - u(t-1)$, 其系统单位阶跃响应 $g(t) =$ _____。
8. 已知某因果连续 LTI 系统 $H(s)$ 全部极点均位于 s 左半平面, 则 $h(t)|_{t \rightarrow \infty}$ 的值为 _____。
9. 对信号 $\text{Sa}^2(100t)$ 均匀抽样, 其频谱不混叠的最小抽样角频率为 _____。
10. 若 $L\{f(t)\} = F(s)$, 则信号 $y(t) = \begin{cases} \int_2^t f(t-\tau)d\tau, & t > 2 \\ 0, & t < 2 \end{cases}$ 单边拉氏变换 $Y(s) =$ _____。

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 4 页 第 2 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!

二、简单计算题 (60 分)

1. (8 分) 信号 $f(t)$ 与 $h(t)$ 的波形如图 1 所示, 试求此两信号的卷积 $y(t)$, 并画出 $y(t)$ 的波形。

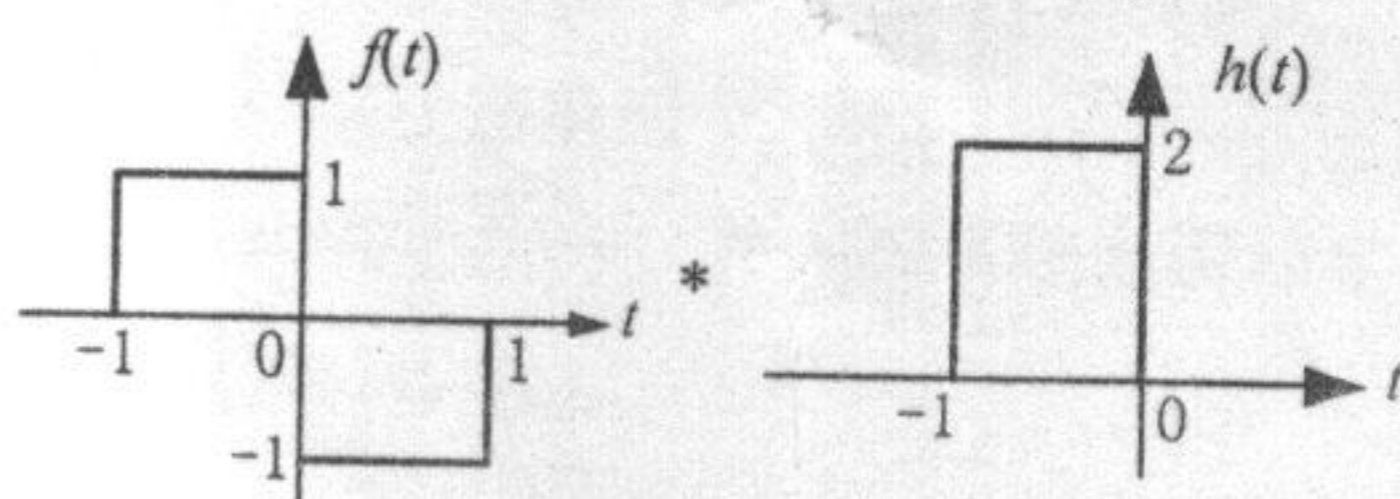


图 1

2. (8 分) 若 $f(t)$ 的波形如图 2 所示, 试画出 $f'(t)$ 和 $f(-0.5t-1)$ 的波形。

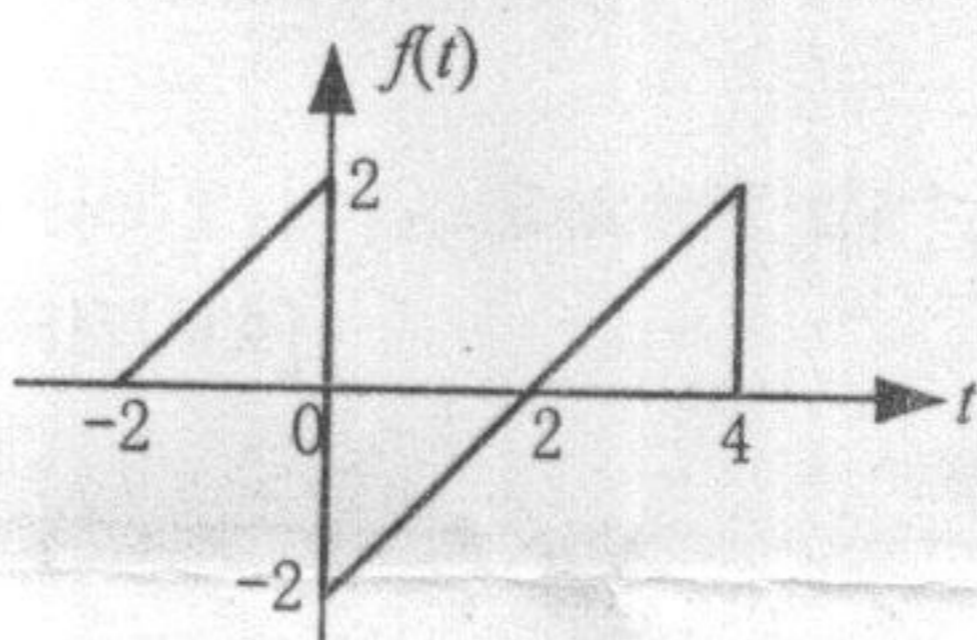


图 2

3. (8 分) 某连续 LTI 时间系统的频率响应 $H(j\omega)$ 如图 3 所示, 试求:

- (1) 系统的单位冲激响应 $h(t)$;
- (2) 输入 $f(t) = 1 + 0.6 \cos t + 0.4 \cos 3t + 0.2 \cos 5t, -\infty < t < \infty$ 时, 系统的输出 $y(t)$ 。

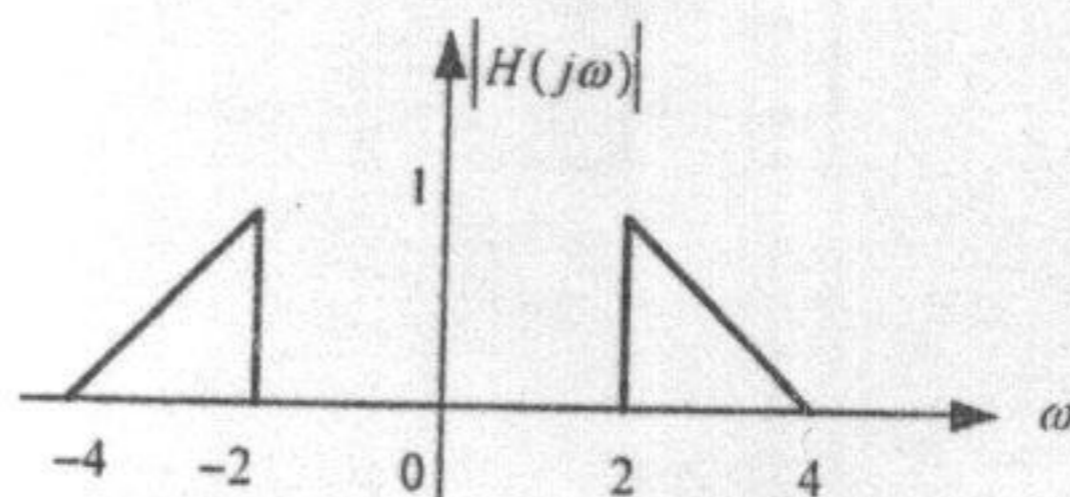


图 3

4. (8 分) 已知一 LTI 离散时间因果系统的零极点分布如图 4 所示, 图中 \times 表示极点, \circ 表示极点零点, 且 $H(\infty) = 4$, 试求该系统的单位脉冲响应 $h[k]$, 并判断系统是否稳定。

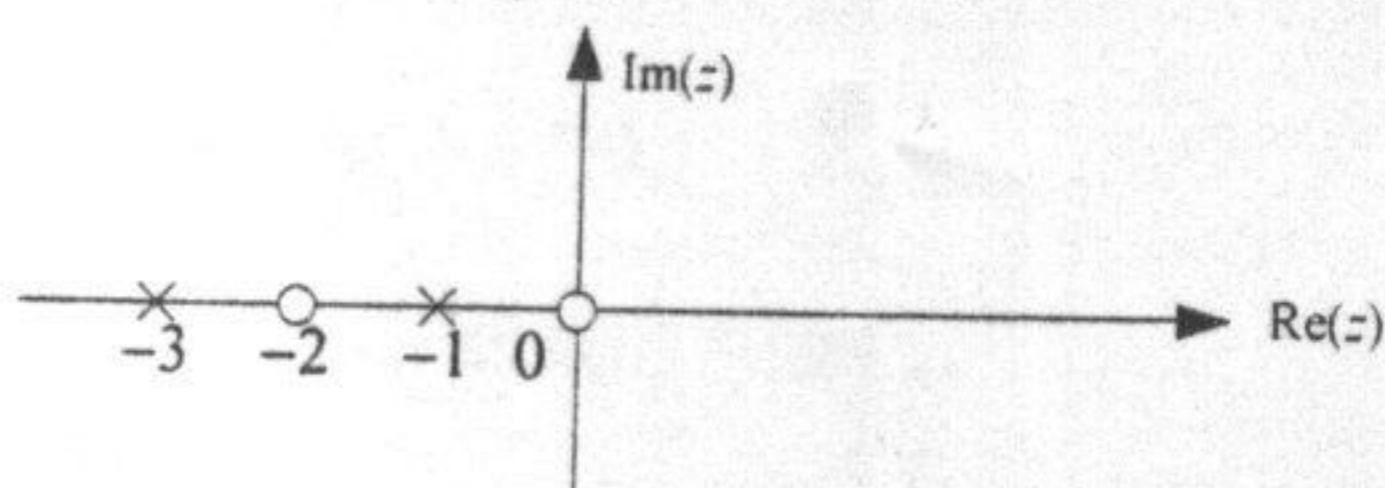


图 4

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 4 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!

5. (8 分) 已知某离散时间系统如图 5 所示, 试求系统的单位脉冲响应 $h[k]$ 。其中

$$h_1[k] = u[k-1], h_2[k] = 0.5^k u[k].$$

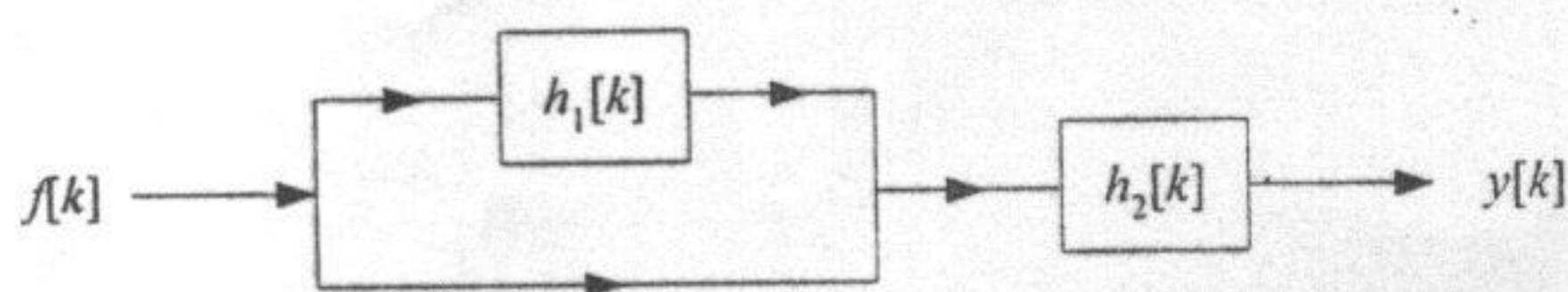


图 5

6. (8 分) 已知 $f(t)$ 通过一 LTI 系统的响应为 $y(t)$, 试用时域方法求 $g(t)$ 通过该系统的响应 $z(t)$, 并画出 $z(t)$ 的波形。 $f(t)$, $y(t)$, $g(t)$ 的波形如图 6 所示。

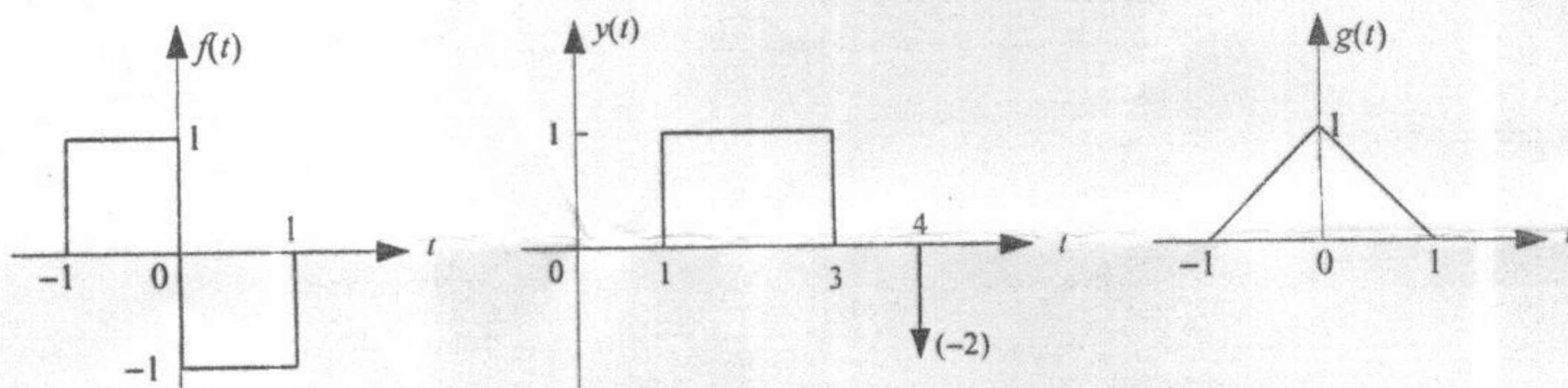


图 6

7. (6 分) 试求图 7 所示信号的频谱 $F(j\omega)$ 。

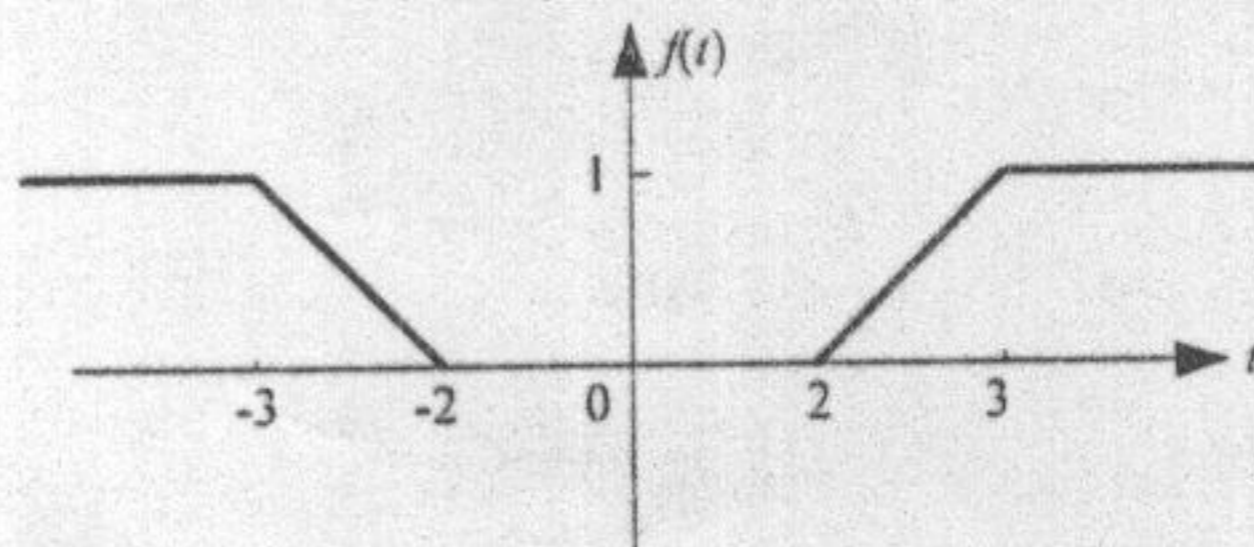


图 7

8. (6 分) 已知 $F(s) = \frac{1}{s(1-e^{-2s})}$, 收敛域 $\text{Re}(s) > 0$, 试求其拉氏反变换 $f(t)$, 并画出 $f(t)$ 的波形。

北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 406 信号与系统

共 4 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!

三、综合计算题 (60 分)

1. (20 分) 一线性时不变连续时间因果系统的微分方程描述为

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = 5f'(t) + 4f(t), \quad t > 0$$

输入 $f(t) = e^{-3t}u(t)$, 初始状态 $y(0^-) = 2, y'(0^-) = 1$, 试由 S 域求:

- (1) 系统的零输入响应 $y_x(t)$ 和零状态响应 $y_f(t)$;
- (2) 系统函数 $H(s)$, 单位冲激响应 $h(t)$, 并判断系统是否稳定;
- (3) 若 $f(t) = e^{-3t}u(t-2)$, 重求(1)、(2)。

2. (20 分) 一线性时不变离散时间因果系统的直接型模拟框图如图 8 所示, 输入已知 $f[k] = 4^k u[k]$, $y[-1] = -1, y[-2] = 2$, 由 Z 域求解:

- (1) 描述系统的差分方程;
- (2) 零输入响应 $y_x[k]$, 零状态响应 $y_f[k]$, 完全响应 $y[k]$;
- (3) 系统函数 $H(z)$, 单位脉冲响应 $h[k]$;
- (4) 系统的状态方程和输出方程。

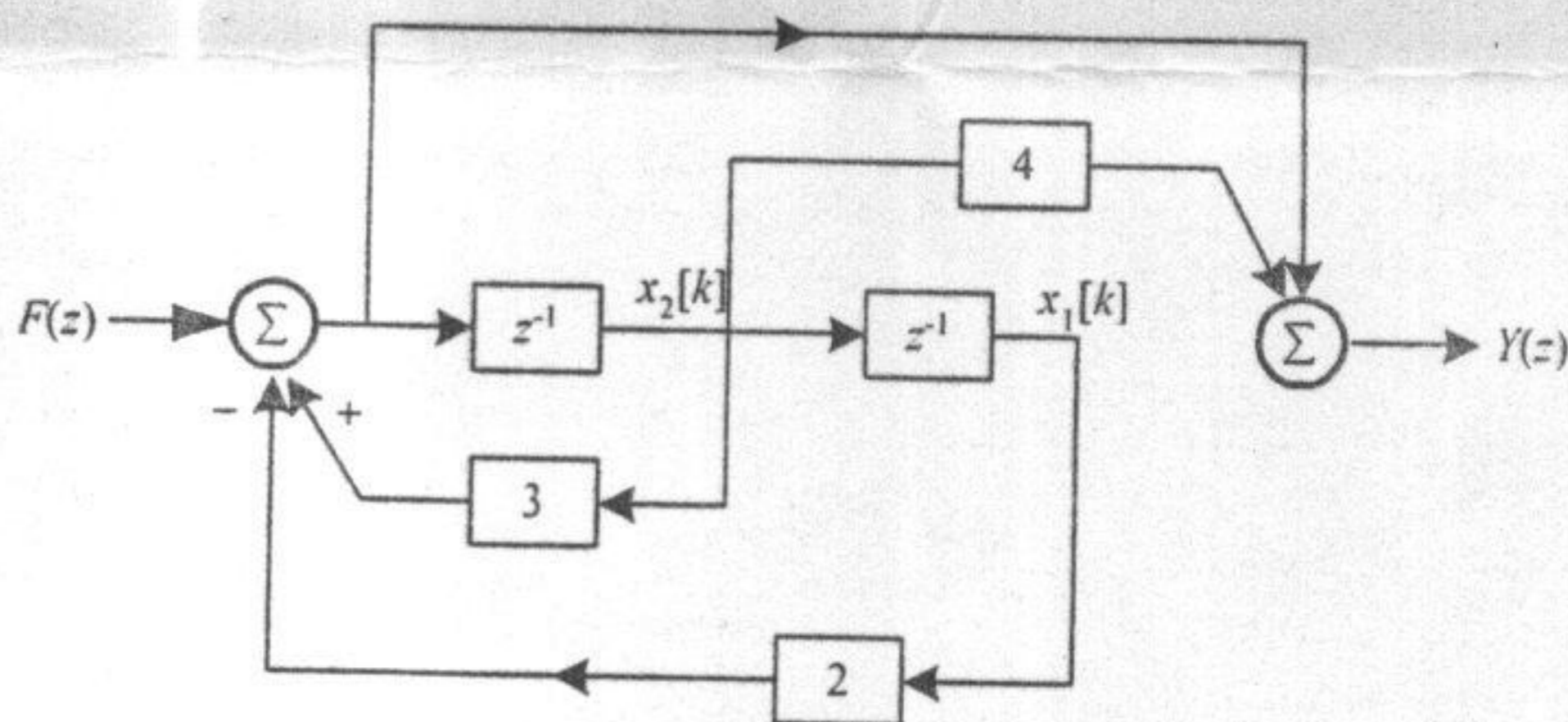


图 8

3. (20 分) 已知一 LTI 系统的频率响应为

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

系统的输入信号 $f(t)$ 为周期 $T_0 = 4/3$ 冲激信号串, 即

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_0)$$

- (1) 试求周期信号 $f(t)$ 指数形式的 Fourier 级数的系数 C_n 。
- (2) 试求周期信号 $f(t)$ 的频谱 $F(j\omega)$ 。
- (3) 试求系统的输出信号 $y(t)$ 。