

考试科目名称: 信号与系统

考试科目编号: 415

重要提示: 所有答案必须写在答题纸上, 并写清楚题号, 写在试题上无效。

一、判断下列叙述正确或错误 (若正确, 则在其后的括号内打“√”;

若错误, 则打“×”)。(本题共 20 分, 每小题 2 分)

- 1、线性非时变(LTI)连续系统的冲激响应是其阶跃响应的导数。()
- 2、连续系统的频率响应 $H(j\omega)$ 的傅里叶逆变换是该系统的冲激响应 $h(t)$ 。()
- 3、若 $y(t) = f(t) * h(t)$, 则 $y(2t) = f(2t) * h(2t)$ 。()
- 4、若 $y(t)$ 和 $f(t)$ 均为 t 的奇函数, 则 $y(t) * f(t)$ 一定是 t 的偶函数。()
- 5、两个 LTI 连续系统级联构成的复合系统一定是 LTI 连续系统。()
- 6、两个非线性连续系统级联构成的复合系统一定是非线性连续系统。()
- 7、若信号 $f(t)$ 的拉普拉斯变换 $F(s)$ 存在, 则其傅里叶变换 $F(j\omega)$ 也一定存在。()
- 8、若周期性信号 $f(t)$ 是 t 的偶函数, 则其傅里叶级数中只含有偶次谐波。()
- 9、若信号 $f(t)$ 是 t 的实偶函数, 则其傅里叶变换 $F(j\omega)$ 是 ω 的实偶函数。()
- 10、若信号 $f(t)$ 是 t 的虚奇函数, 则其傅里叶变换 $F(j\omega)$ 是 ω 的虚奇函数。()

二、选择填空 (选择合适的答案填在各题的括号内)。(本题 30 分, 每小题 3 分)

- 1、关于连续系统的冲激响应 $h(t)$ 的描述, 下列说法中错误的一个是 ()。
(A) 系统输入冲激信号 $\delta(t)$ 时的全响应; (B) 系统函数 $H(s)$ 的拉普拉斯逆变换;
(C) 系统阶跃响应 $g(t)$ 的导数; (D) 阶跃响应 $g(t)$ 与冲激偶 $\delta'(t)$ 的卷积积分。
- 2、若线性离散系统的零输入响应为 $y_x(k) = (2^{-k} + 3^{-k})\varepsilon(k)$, 零状态响应为 $y_f(k) = (1+k)2^{-k}\varepsilon(k)$, 则该系统的阶数 ()。
(A) 至少是三阶; (B) 肯定是三阶; (C) 至少是二阶; (D) 肯定是二阶
- 3、已知 $f(2t)$ 是 t 的实偶函数, 则 $f(t-4)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)$ 的相位频谱 $\psi(\omega) =$ ()
(A) -4ω ; (B) 2ω ; (C) -2ω ; (D) 4ω
- 4、若 $f_1(t)$ 的频谱函数是 $F_1(j\omega)$, 则 $F_2(j\omega) = \frac{1}{2}F_1(j\frac{\omega}{2}) \cdot e^{-j\frac{5}{2}\omega}$ 的原函数 $f_2(t) =$ ()。
(A) $f_1(2t+5)$; (B) $f_1(2t-5)$; (C) $f_1(-2t+5)$; (D) $f_1(2(t-5))$
- 5、系统的单位冲激响应与 () 有关。
(A) 输入信号 $f(t)$; (B) 系统结构; (C) 输入的冲激强度; (D) 产生冲激的时刻
- 6、当某线性系统的输入 $f(t) = \delta(t-\tau)$ 时, 其零状态响应为 $y_f(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-\tau)$, (τ 为实数), 则该系统是 () 系统。
(A) 时不变因果; (B) 时不变非因果; (C) 时变因果; (D) 时变非因果

考试科目名称: 信号与系统

考试科目编号: 415

7、积分 $\int_{-\infty}^{\infty} (\sin \pi t) \cdot \delta(1-2t) dt = (\quad)$

- (A) 1 ; (B) $-1/2$; (C) $1/2$; (D) 0

8、若某信号的频谱是周期性连续频谱, 则该信号一定是 () 信号。

- (A) 连续的周期; (B) 连续的非周期; (C) 离散的周期; (D) 离散的非周期

9、若对信号 $f(t) = (\sin 50t)^2 / t^2$ 进行均匀取样, 取样角频率满足以下哪个条件时才能使取样信号的频谱不产生频谱混叠? ()

- (A) 小于 200 ; (B) 大于 200 ; (C) 小于 100 ; (D) 大于 100

10、已知信号 $f(t) = 2\varepsilon(t+1) - \varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)$, 若将其傅里叶变换表示为

$F(j\omega) = R(\omega) + jX(\omega)$, 则 $R(\omega)$ 的表示式为 ()

- (A) $2\text{Sa}(\omega)$; (B) $2\text{Sa}(\omega/2)$; (C) $3\text{Sa}(2\omega)$; (D) $3\text{Sa}(\omega)$

三、 $f_1(t) = \sin t \cdot (\varepsilon(t) - \varepsilon(t-2\pi))$, $f_2(t) = \varepsilon(t-2\pi) - \varepsilon(t-4\pi)$

试求 $y(t) = f_1(t) * f_2(t)$ 并画出 $y(t)$ 的波形图。

(本题 12 分)

四、某 LTI 系统, 当输入为 $f(t)$ 时的零状态响应 $y_f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} s(x-t) \cdot f(x-2) \cdot dx$

若将 $s(t)$ 的频谱函数记做 $S(j\omega)$, 试求该系统频率响应 $H(j\omega)$ 的表示式。

(本题 12 分)

五、描述 LTI 系统的微分方程是 $y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = f'(t)$, 试求:

- (1) 当输入信号 $f_1(t) = 5 \cdot \varepsilon(2t)$ 时的零状态响应 $y_1(t)$;
(2) 当输入信号 $f_2(t) = 10 \sin t \cdot \varepsilon(t)$ 时的零状态响应 $y_2(t)$, 并标明其中的强迫响应分量。

(本题 12 分)

六、某 LTI 离散系统转移函数 $H(z)$ 在 $z_1 = 0$ 处有二阶零点, 在 $z_2 = 1/3$ 和 $z_3 = 1/2$ 处分别有一阶极点。

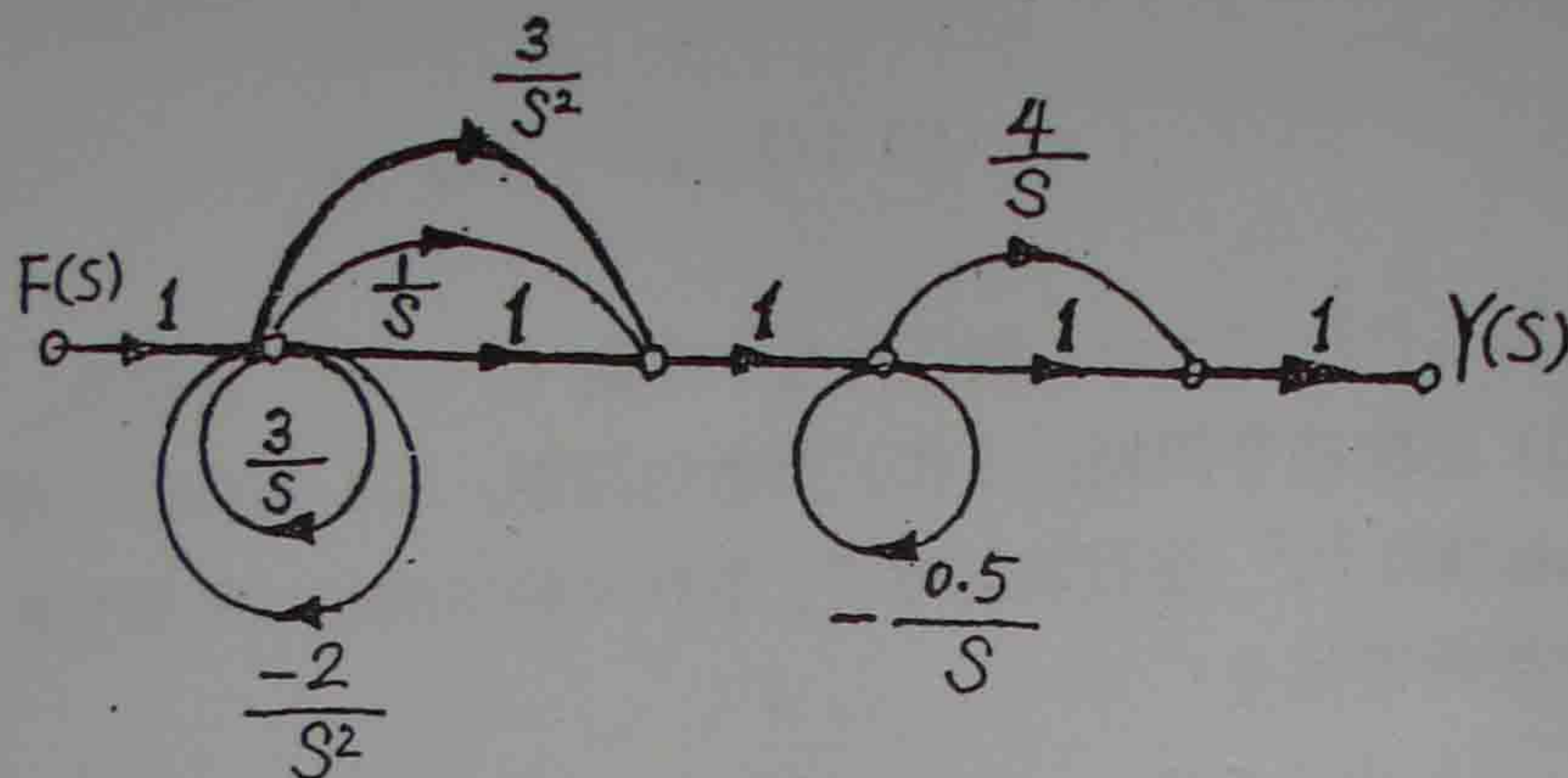
- (1) 若该系统为因果系统且其单位响应 $h(k)$ 在 $k=0$ 时的值 $h(0) = 2$, 试确定系统函数 $H(z)$ 并求其单位响应 $h(k)$;
(2) 若系统输入 $f(k) = \varepsilon(k)$, 试求零状态响应。

(本题 12 分)

七、描述某连续系统的信号流图如题图七所示, 试完成:

- (1) 求系统函数 $H(s)$;
- (2) 分别求满足下列条件之一时系统的冲激响应:
 - (a) 设该系统是因果系统;
 - (b) 设该系统是稳定系统。

(本题 12 分)



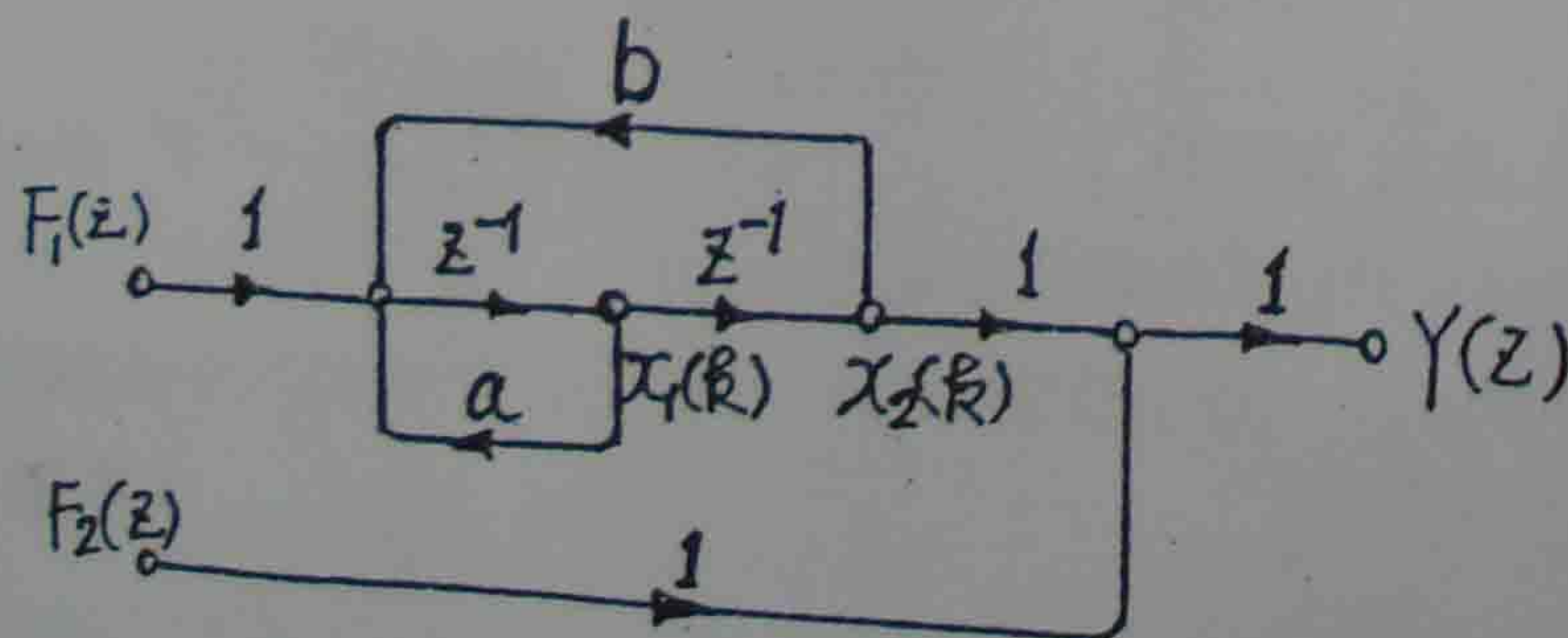
(题图七)

八、已知题图八所示信号流图所描述离散系统的零输入响应为

$$y_z(k) = \frac{6}{5} (1/2^k - 1/3^k) \cdot \varepsilon(k), \text{ 试完成:}$$

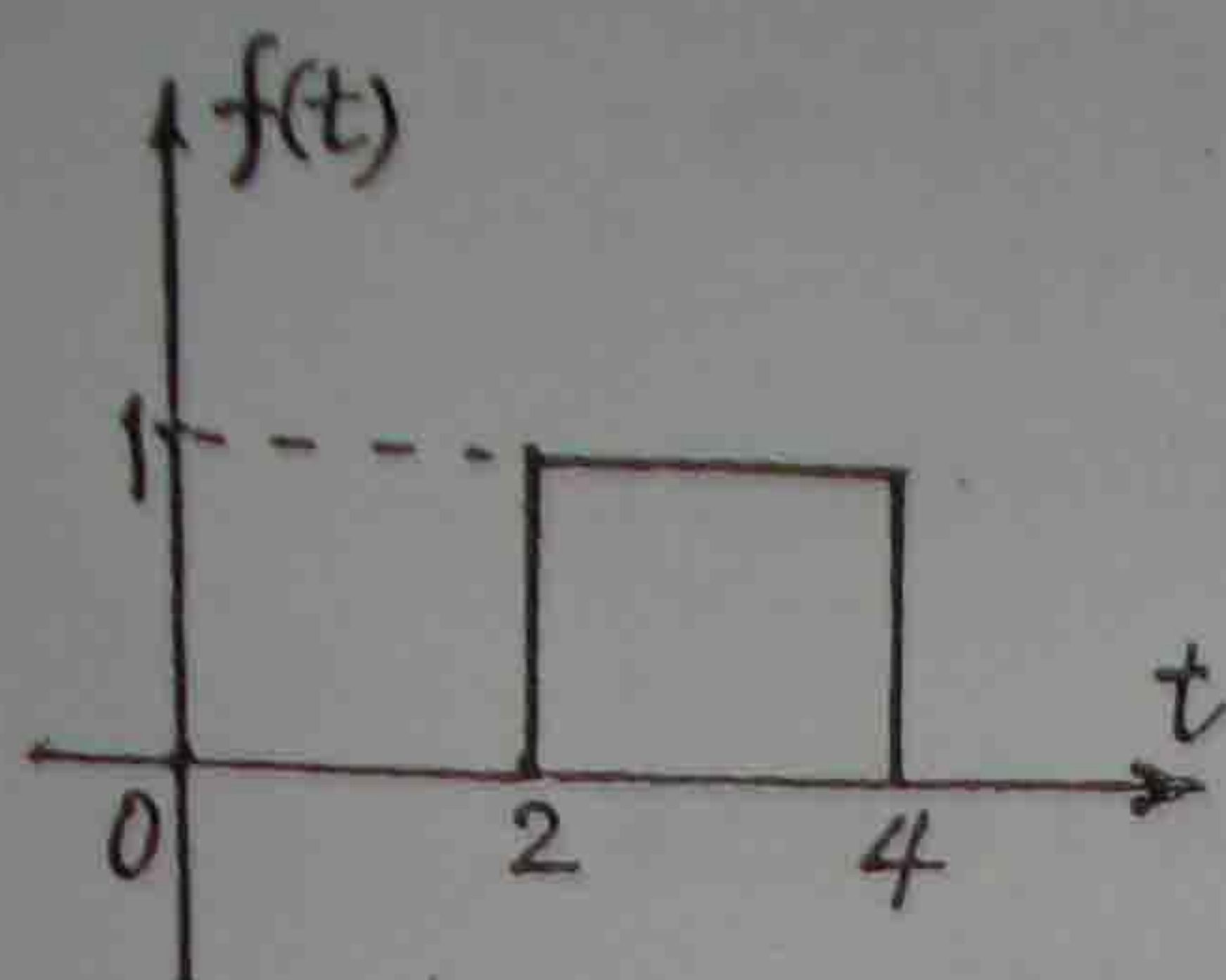
- (1) 若状态变量 $x_1(k)$ 和 $x_2(k)$ 的选取如图所示, 列出描述该系统的状态方程和输出方程并整理成标准形式;
- (2) 确定信号流图中的常数 a 和 b 的值;
- (3) 求系统转移函数矩阵 $H(z)$;
- (4) 判断该系统的稳定性。

(本题 12 分)

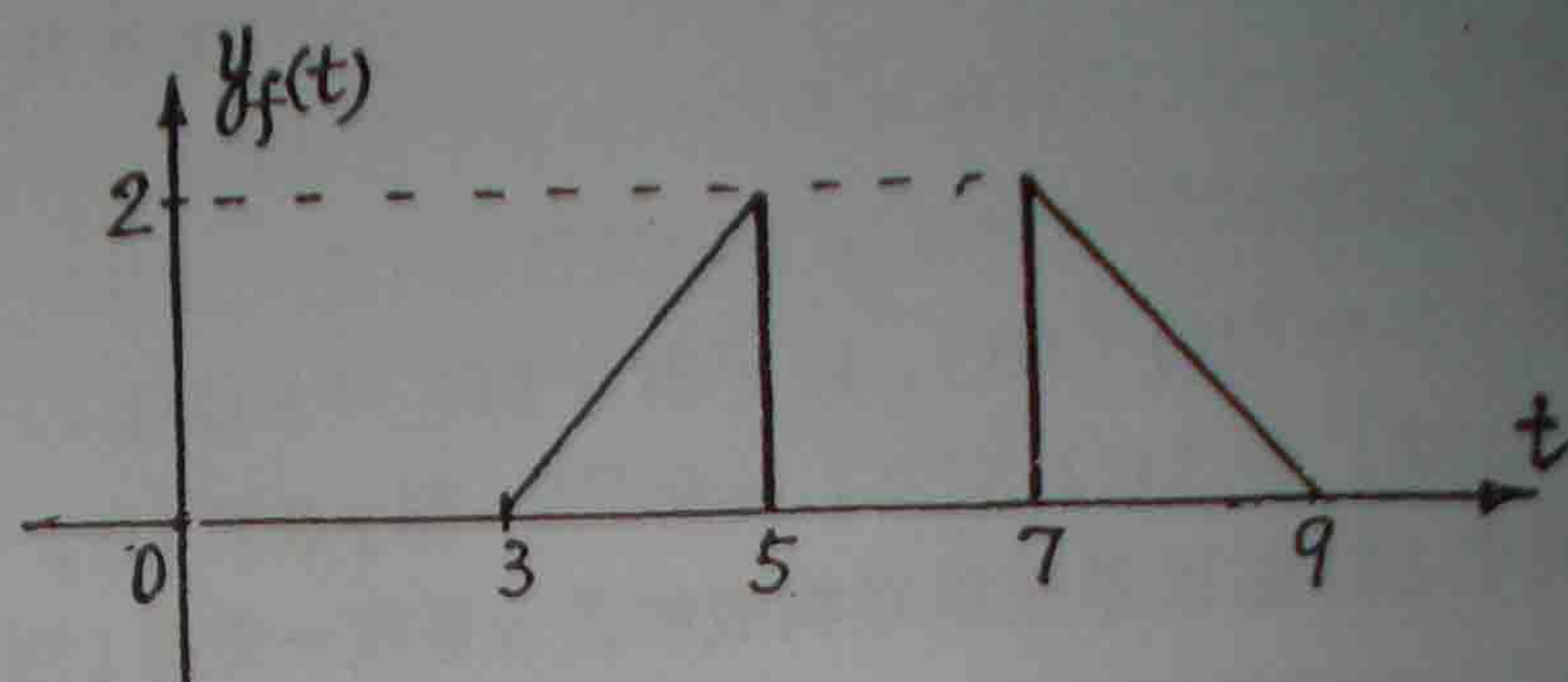


(题图八)

九、已知 LTI 系统的输入 $f(t)$ 及其零状态响应 $y_f(t)$ 的波形分别如题图九 (a) 和 (b) 所示, 试求该系统的冲激响应 $h(t)$ 并绘出其波形图。 (本题 12 分)



(a)



(b)

(题图九)

十、已知信号 $f_1(t)$ 波形如题图十所示, 若信号 $f(t) = f_1(1-2t)$ 且 $f(t)$ 的频谱函数为 $F(j\omega)$, 试完成:

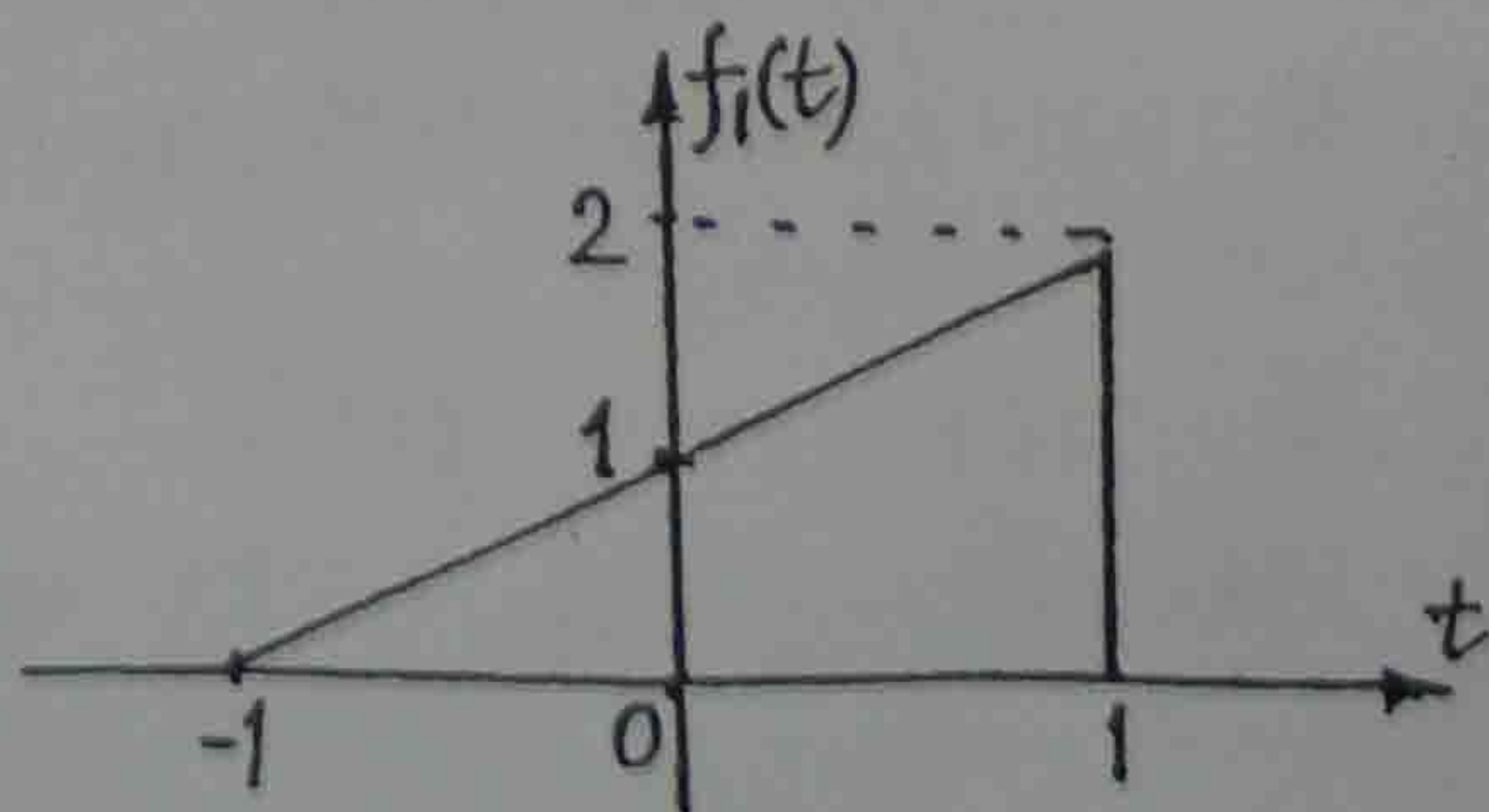
(1) 画出 $f(t)$ 的波形图;

(2) 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} F(j\omega) d\omega$ 的值;

(3) 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} |F(j\omega)|^2 \cdot d\omega$ 的值;

(4) 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} F(j\omega) \cdot \frac{2\sin\omega}{\omega} \cdot e^{j\omega} \cdot d\omega$ 的值。

(本题 16 分)



(题图十)