

电子科技大学

2009 年攻读硕士学位研究生入学试题

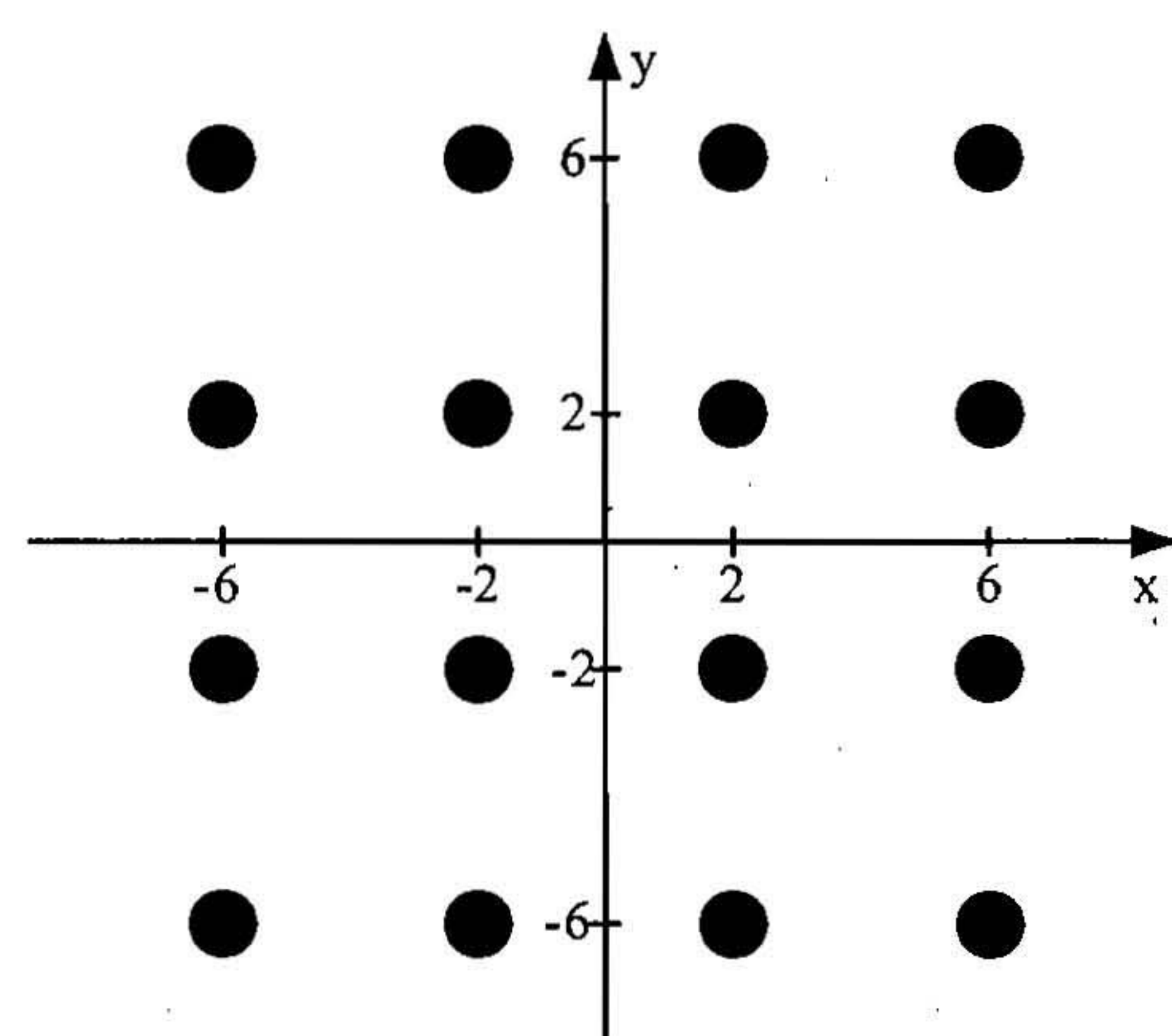
考试科目 831 通信与信号系统

所有答案必须写在答题纸上，写在试卷和草稿纸上均无效。

试题一、(15 分)

设 0/1 等概的独立二进制数字信号经 QAM 调制后传输，其传输信号表达式为 $s(t) = x(t)\cos\omega_c t - y(t)\sin\omega_c t$ 。对应的星座图如下图表示，坐标单位为 V。

- (1) 计算 $s(t)$ 的归一化平均功率。
- (2) 若二进制信号的速率 $R=9600\text{bit/s}$ ，试求基带信号 $x(t)$ 的符号率。
- (3) 若基带信号 $x(t)$ 、 $y(t)$ 均为方波信号，试求信号 $s(t)$ 的零点带宽。



16QAM信号星座图

试题二、(15 分)

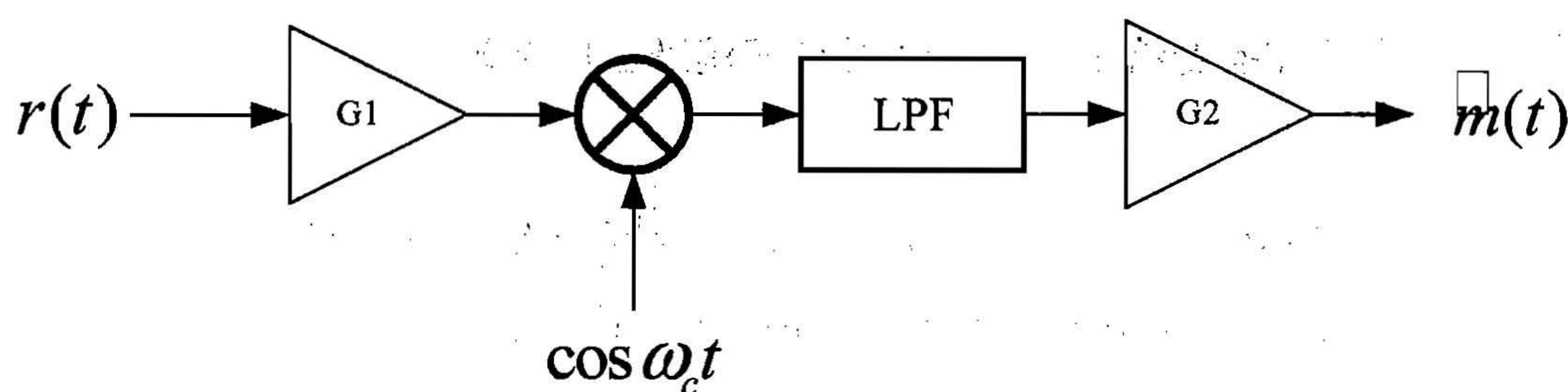
0/1 等概的独立二进制数字信号采用极性 NRZ 码传输，接收机采用直接采样判决方式处理数字信号。设数字接收机输入端的归一化信号功率为 1W，等效输入噪声

的概率密度函数为 $f_n(n) = \frac{1}{20}e^{-\frac{|n|}{10}}$ 。试求：

- (1) 最佳判决门限电平
- (2) 接受接收机的最小误码率

试题三、(15 分)

模拟接收机功能框图如下图所示，其中低通滤波器 LPF 的带宽为 5kHz。输入信号 $s(t) = 10[1 + \cos 2000\pi t] \cos \omega_c t$ ，单位 V。输入等效噪声 $n(t)$ 为双边功率谱密度等于 0.1mW/Hz 的高斯白噪声。假设接收机输入阻抗为 1 欧姆，试求接收机输出信噪比。



试题四、(共 15 分) 已知 $f(t) \xleftrightarrow{FT} F(\omega)$ 。

(1) 试证明: $\sum_{n=-\infty}^{\infty} f(t+nT) = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} F(k\omega_0) e^{jk\omega_0 t}$ ，其中 $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$ 。

(2) 利用上述关系式计算级数 $\sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{2}{1+(2k\pi)^2}$ 的值。

试题五、(共 15 分) 如图 5 所示系统，已知子系统的单位冲激响应为 $h_1(t) = \frac{d}{dt} \delta(t)$,

$$h_2(t) = \frac{1}{\pi(t-2)}。$$

(1) 计算的频率响应 $H(j\omega)$ 表达式，并画出幅度频率响应 $|H(j\omega)|$ 的图形。

(2) 若 $x(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$ 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} y^2(t) dt$ 的值。

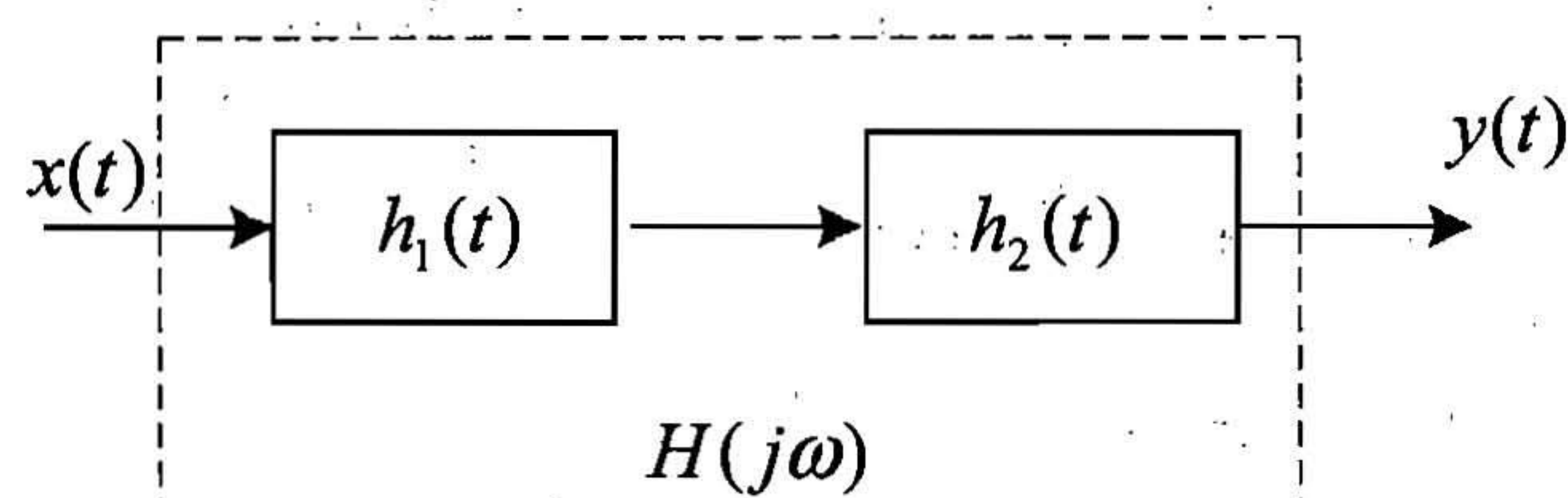


图 5

试题六、(共 15 分) 设某离散时间 LTI 系统的单位冲激响应为 $h[n]$ ，系统的响应、激励分别为 $y[n]$ 、 $x[n]$ 。已知系统如下信息：

I、若在 $3 \leq n \leq 7$ 区间外 $x[n] = 0$ ，则在 $n < 3$ 和 $n > 9$ 区间一定有 $y[n] = 0$ 。

II、若 $x[n] = (-1)^n$ ，则 $y[n] = 0$ 。

III、系统单位阶跃响应 $s[n]$ 有： $s[1] = 3$ ， $s[7] = 4$ 。

- (1) 计算该系统的单位冲激响应 $h[n]$ ，并画出 $h[n]$ 的波形图。
- (2) 画出用单位延迟器、乘法器、加法器实现的系统方框图。
- (3) 若频率响应为 $H(e^{j\omega}) = |H(e^{j\omega})| e^{j\theta(\omega)}$ ，求 $|H(e^{j\omega})|$ 和 $\theta(\omega)$ 的表达式。

试题七、(共 15 分) 如图 7(A) 所示系统，已知 $x(t) = \sin(\frac{\pi}{4}t)$ ， $g(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - 2n)$ ，

且 $h(t)$ 、 $H_1(j\omega)$ 分别如图 7 (B)、(C) 所示。

- (1) 画出 $r(t)$ 的频谱图形。
- (2) 求出 $y_1(t)$ 的表达式。
- (3) 画出 $y_2(t)$ 的图形。

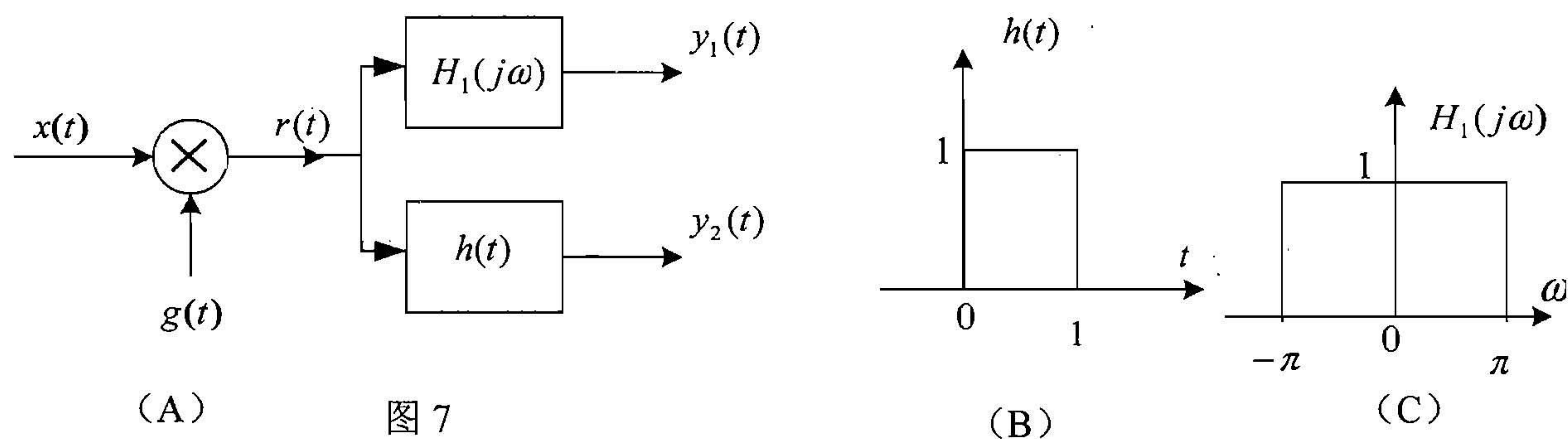


图 7

试题八、(15 分) 如图 8 所示电路, 已知 $L = 1(H)$, $C = 1(F)$, 电流源 $x(t)$ 为输入, 电容器的端电压 $y(t)$ 为输出。

(1) 写出系统函数 $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$ 的表达式。讨论如何选择 R 取值范围,

才能使 $H(s)$ 的极点为复数?

(2) 若 $R = 1(\Omega)$, 求系统幅度频率响应 $|H(j\omega)|$ 的最大值 $|H(j\omega_0)|_{\max}$,

并指出最大值所在的频率点 ω_0 ($\omega_0 \geq 0$)。

(3) 令 $|H(j\omega_1)| = \frac{1}{\sqrt{2}} |H(j\omega_0)|_{\max}$, $|H(j\omega_2)| = \frac{1}{\sqrt{2}} |H(j\omega_0)|_{\max}$, 且

$\omega_1 < \omega_0 < \omega_2$, 定义-3dB 带宽: $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$ 。若 R 、 L 、 C 参数与

(2) 相同, 计算该系统-3dB 带宽的值。

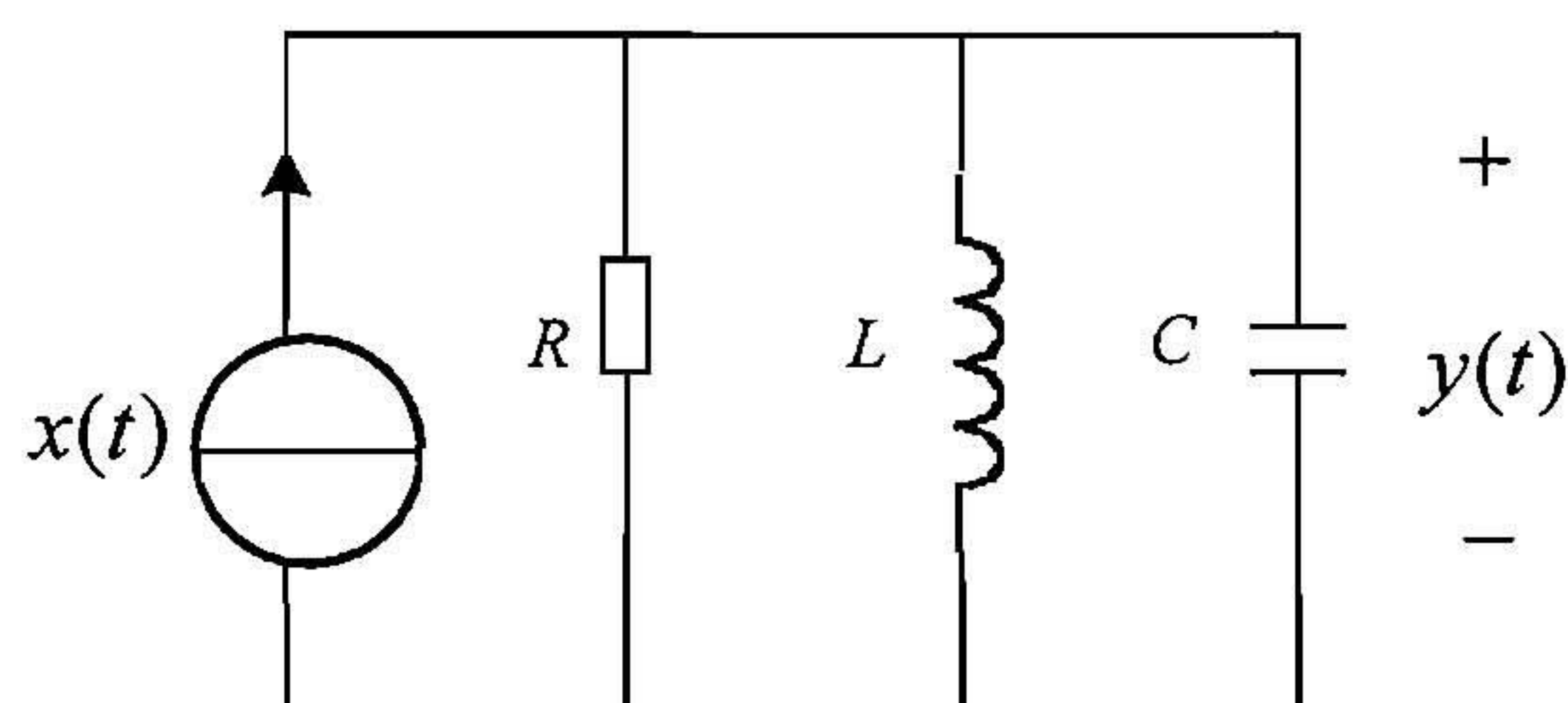


图 8

试题九、（共 15 分）信号 $x_1(t) = \cos(t)$ 和 $x_2(t) = \cos(\sqrt{3}t)$ 分别通过频率响应为：

$$H(j\omega) = \frac{1}{1+j\omega} \text{ 的因果稳定系统。}$$

- (1) 分别计算其响应 $y_1(t)$ 、 $y_2(t)$ 的表达式。
- (2) 若将响应 $y_1(t)$ 、 $y_2(t)$ 与 $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 的关系式写为 $y_1(t) = A_1 x_1(t-t_1)$ 、
 $y_2(t) = A_2 x_2(t-t_2)$ ，试分别比较 A_1 、 t_1 与 A_2 、 t_2 大小关系，并说明产生这种关系的原因。

试题十、（共 15 分）设因果实序列 $a[n]$ 的 Z 变换

$$A(z) = (1 + \frac{1}{4}z^{-1} - \frac{1}{8}z^{-2})(1 + \frac{1}{4}z^{-1}), \quad 0 < |z| \leq \infty。$$

- (1) 若已知 $B(z) = z^{-3}A(z^{-1})$ ，求其逆 Z 变换 $b[n]$ 并画出 $b[n]$ 的图形。
- (2) 若因果系统函数为 $H(z) = \frac{B(z)}{A(z)}$ ，试画出极点和零点分布图，并求其幅

度频谱 $|H(e^{j\omega})|$ 的表达式。