

中国海洋大学 2021 年硕士研究生招生考试试题

科目代码: 946 科目名称: 信号与系统

一、(10 分) 设系统激励为 $x(t)$ 或者 $x[n]$, 下列各系统的响应为 $y(t)$ 或者 $y[n]$ 。判断各系统是否是无记忆的、时不变的、线性的、因果的、稳定的。

$$(1) y(t) = \int_{-\infty}^{2t} x(\tau) d\tau$$

$$(2) y[n] = \begin{cases} x[n], & n \geq 1 \\ 0, & n = 0 \\ x[n], & n \leq -1 \end{cases}$$

二、(20 分) 求下列 LTI 系统的零状态响应。

(1) 系统激励 $x[n] = 3^n u[-n-1] + (\frac{1}{3})^n u[n]$, 系统单位脉冲响应 $h[n] = (\frac{1}{4})^n u[n+3]$ 。

(2) 系统激励 $x(t)$ 如图 1 所示, 系统单位冲激响应 $h(t) = e^{-(t+1)} u(t+1)$ 。

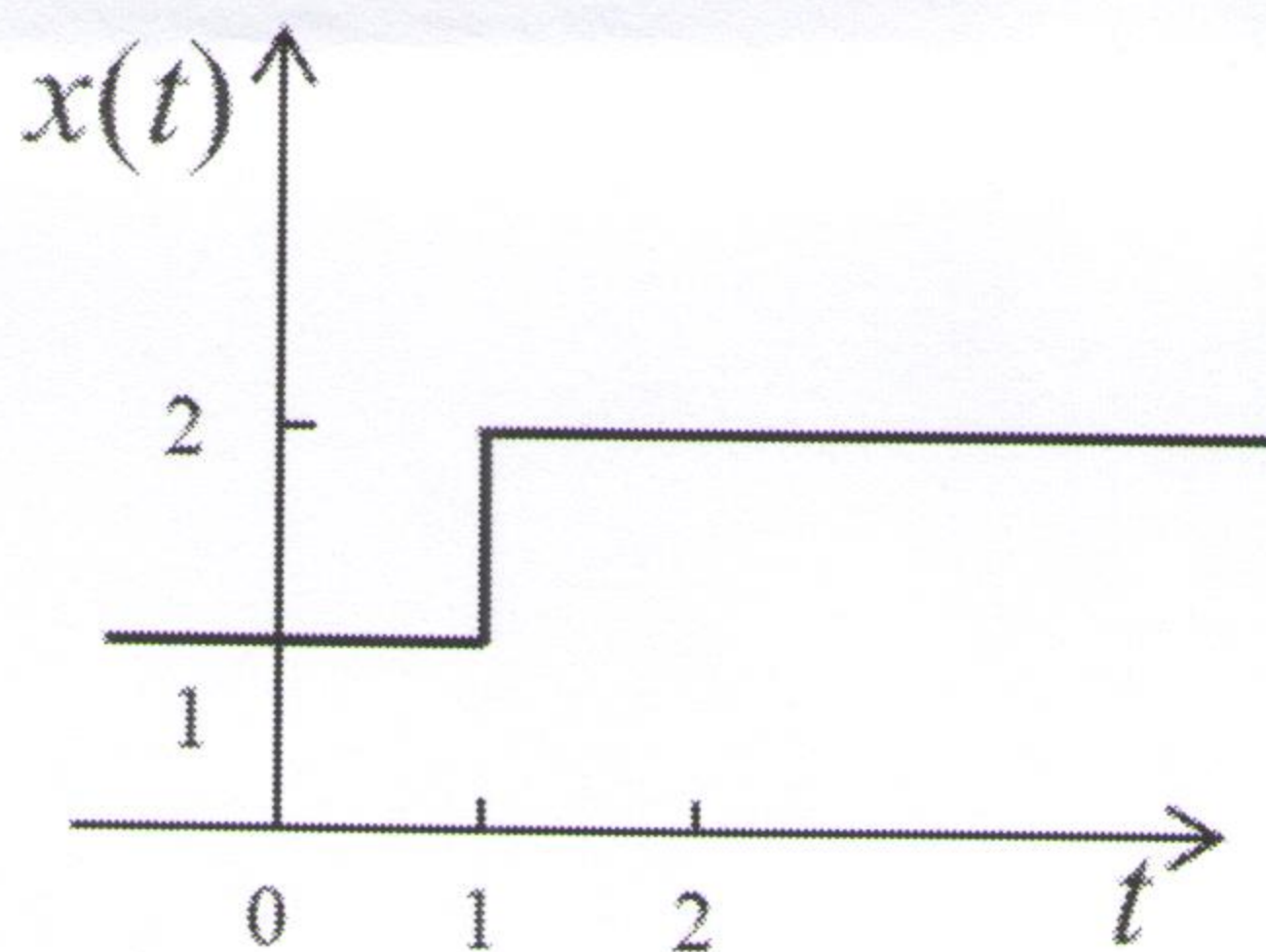


图 1

三、(20 分) 按照题目要求计算相应的变换式。

(1) 求信号 $x(t) = \begin{cases} \cos(\frac{\pi}{2} t), & |t| \leq 1 \\ 0, & |t| > 1 \end{cases}$ 的傅里叶变换。

(2) 求 $X(s) = \frac{s^2 - s + 1}{(s + 1)^2}$, $-1 < \text{Re}\{s\}$ 的逆变换 $x(t)$ 。

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

(3) 已知幂级数展开式 $\log(1-w) = -\sum_{i=1}^{+\infty} \frac{w^i}{i}$, $|w| < 1$, 求 $X(z) = \log(1-2z)$, $|z| < \frac{1}{2}$ 的逆 z 变换。

四、(20 分) 已知 $h(t)$ 如图 2 所示, 又有 $x(t) = h(t) * h(t)$, $y(t) = x(t)p(t)$, 其中,

$$p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - 2\pi n) - \frac{1}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - \pi n).$$

(1) 用 $x(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$ 表示出 $y(t)$ 的频谱 $Y(j\omega)$ 。

(2) 画出 $Y(j\omega)$ 的图形。

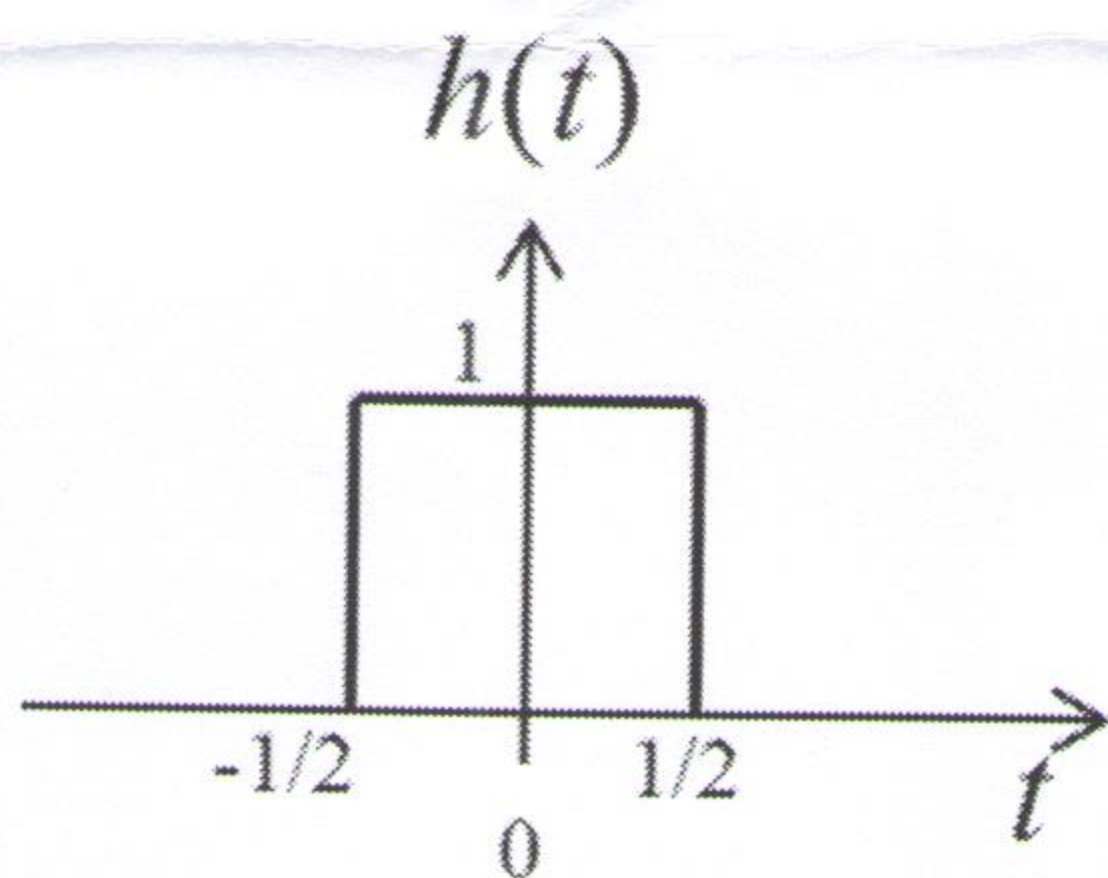


图 2

五、(20 分) 假设关于一个单位冲激响应为 $h(t)$ 和有理系统函数为 $H(s)$ 的因果稳定线性时不变系统 S , 试根据下列信息求出系统函数 $H(s)$ 及其收敛域。

(1) $H(1) = 0.2$ 。

(2) 当输入为 $u(t)$ 时, 输出是绝对可积的。

(3) 当输入为 $tu(t)$ 时, 输出不是绝对可积的。

(4) 信号 $\frac{d^2h(t)}{dt^2} + 2\frac{dh(t)}{dt} + 2h(t)$ 是有限长的。

(5) $H(s)$ 在无限远处有一个零点。

六、(20 分) 已知某线性时不变离散时间系统, 当初始状态一定, 激励 $x[n] = u[n]$ 时, 系统全响应 $y_1[n] = (1 + 2^n)u[n]$; 若初始状态不变, 激励增大一倍时, 系统全响应 $y_2[n] = [2 - 2^n + (-\frac{1}{2})^n]u[n]$ 。

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

- (1) 求系统函数 $H(z)$ 。
- (2) 求描述系统的差分方程。
- (3) 当初始状态增大一倍, 激励 $x[n] = -u[n]$ 时, 求系统的全响应 $y_3[n]$ 。

七、(20分) 图 3a 所示系统输入为 $x(t)$, 输出为 $y(t)$, 系统函数 $H_1(j\omega)$ 与 $H_2(j\omega)$ 如图 3b 所示, 输入信号的傅里叶变换 $X(j\omega)$ 如图 3c 所示, 确定并画出 $x_p(t)$, $g(t)$, $g_p(t)$, $y(t)$ 的频谱图。

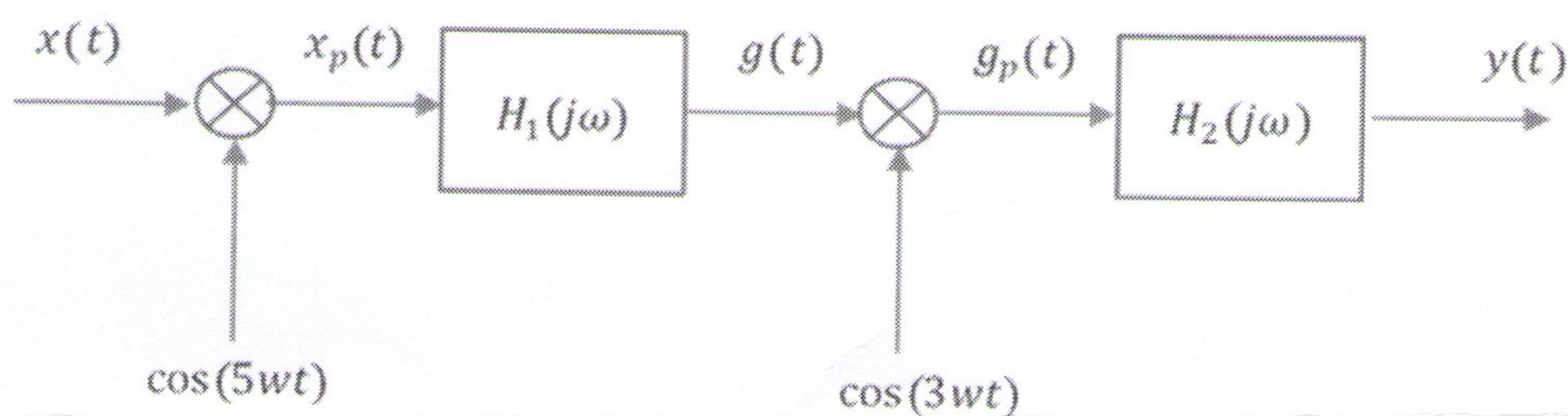


图 3a

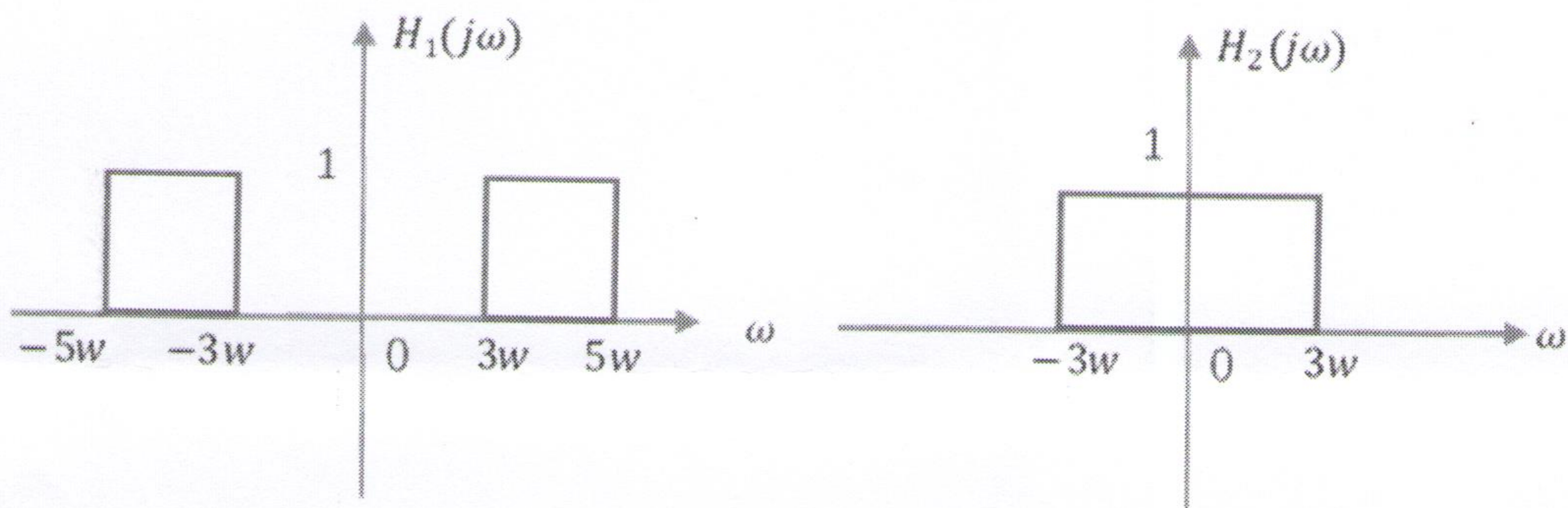


图 3b

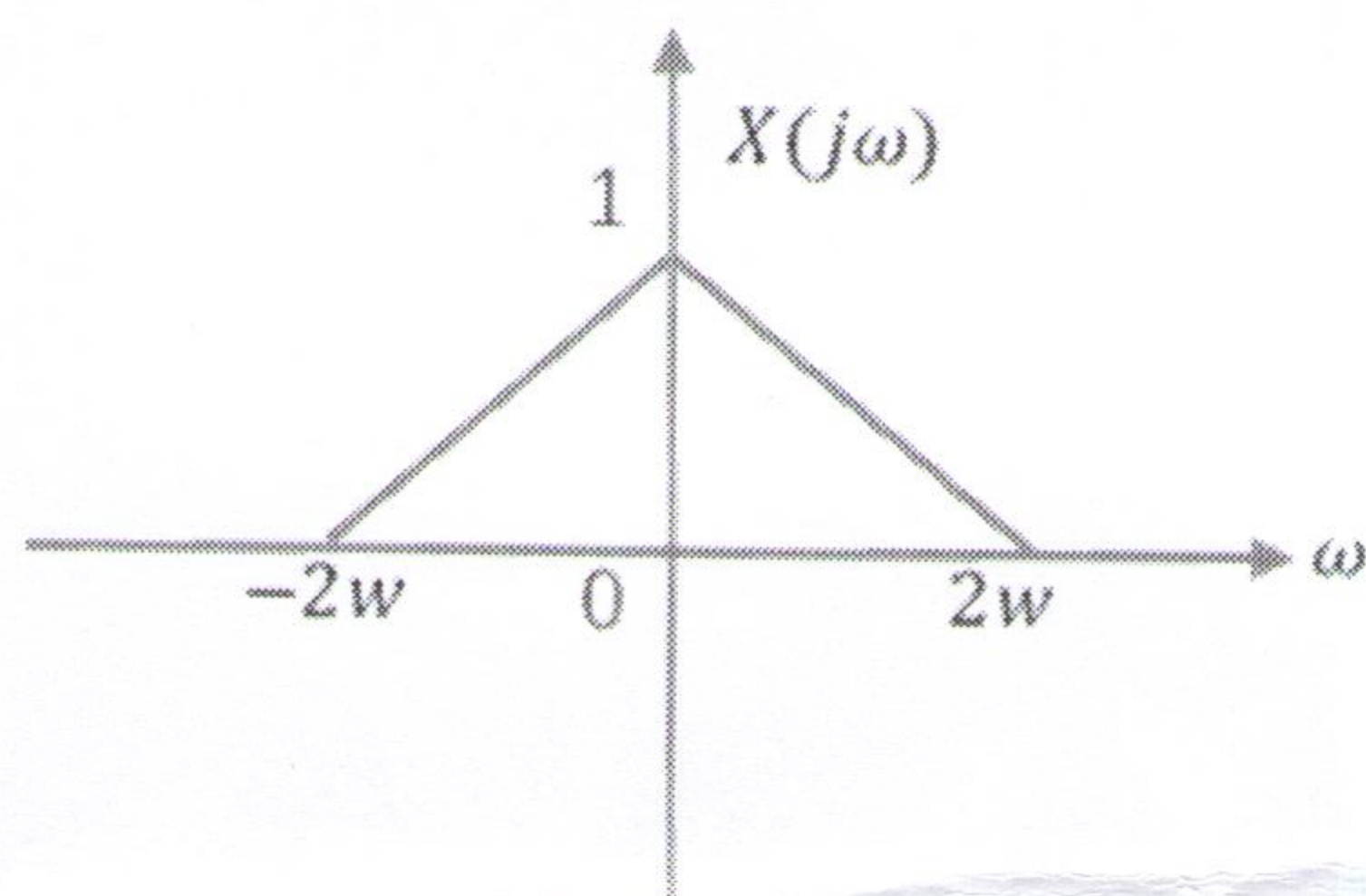


图 3c

八、(20分) 如果某一礼堂有明显的回音, 那么一个初始的声音冲激之后将会跟着一些衰减了的原声音冲激 (即回音), 这些回音在空间间隔上都是有规律分布的。对这一现象常常使用的

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。

模型是一个线性时不变系统，该系统的单位冲激响应由一冲激串组成：

$$h(t) = \sum_{k=0}^{\infty} e^{-kT} \Delta(t - kT)$$

其中， T 表示回波发生的间隔， e^{-kT} 表示初始声音冲激产生的第 k 次回波的增益因子。

假定 $x(t)$ 代表原声音信号（比如某一乐队发出的音乐）， $y(t)$ 表示实际听到的由录音设备获得的未经回音消除处理的信号。为了获得高质量的舞台录音效果，必须对录制设备所检测到的声音进行处理，以消除回音。设 $G(j\omega)$ 代表用来处理检测到的声音信号的线性时不变系统的频率响应，请问如何选取 $G(j\omega)$ ，使得回声被完全消除，以使得到的信号是原来舞台声音的准确再现。

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。