

《第一次习题作业》

3 一个因果和稳定的 LTI 系统具有如下频率响应：

$$H(j\omega) = \frac{1-j\omega}{1+j\omega}$$

(a) 证明： $|H(j\omega)| = A$ ，并求出 A 的值。

(b) 对该系统的群时延 $\tau(\omega)$ ，试判断下面哪种说法是对的。（注意：

$\tau(\omega) = -d(\angle H(j\omega))/d\omega$ ，式中 $\angle H(j\omega)$ 是表示成不包含任何不连续点的形式。）

1. $\tau(\omega) = 0, \omega > 0$ 2. $\tau(\omega) > 0, \omega > 0$ 3. $\tau(\omega) < 0, \omega > 0$

6 考虑一个离散时间理想高通滤波器，其频率响应是

$$H(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1, & \pi - \omega_c \leq |\omega| \leq \pi \\ 0, & |\omega| < \pi - \omega_c \end{cases}$$

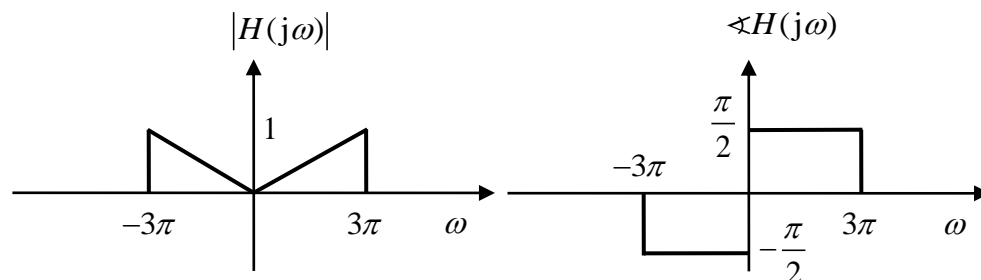
(a) 若 $h[n]$ 是该滤波器的单位脉冲响应，确定一个函数 $g[n]$ ，使之有

$$h[n] = \left(\frac{\sin \omega_0 n}{\pi n} \right) g[n]$$

22 一个称为低通微分器的连续时间滤波器的频率响应如下图所示，试对一下每个输入信号 $x(t)$ ，求输出信号 $y(t)$

(a) $x(t) = \cos(2\pi t + \theta)$

(b) $x(t) = \cos(4\pi t + \theta)$



28 (a) 画出下列频率响应的波特图：

(iv) $\frac{1-(j\omega/10)}{1+j\omega}$

(vi) $\frac{1+(j\omega/10)}{1+j\omega}$

(b) 求出并画出频率响应为(a)中的(iv)和(vi)的系统单位冲激响应和阶跃响应。

由 (iv) 所给出的系统常称为非最小相位系统，而由 (vi) 所表征的系统称为是最小相位系统。对应于 (iv) 和 (vi) 的单位冲激响应分别称为非最小相位信号和最小相位信号。比较这两个系统的波特图可见，它们有相同的模特性；然而，系统 (iv) 的相位值要大于系统 (vi) 的相位值。

也能够注意到这两个系统在时域特性上的差异。例如，最小相位系统的单位冲激响应比非最小相位系统有更多的能量集中在 $t=0$ 附近；另外，(iv) 系统的阶跃响应的初始值和随 $t \rightarrow \infty$ 时的渐近值有相反的符号，而对于系统 (vi) 则不是这样。

最小相位和非最小相位系统的重要概念可以推广到比这里讨论的简单一阶系统更为一般的 LTI 系统中去，而且对这些系统独特性质的描述可以比现在所做的更为详尽。

33 下图所表示的系统通常用于从一个低通滤波器获得一个高通滤波器，反之亦然。

- (a) 如果 $H(j\omega)$ 是一个截止频率为 ω_p 的理想低通滤波器，试证明整个系统相当于一个理想高通滤波器。求它的截止频率并大致画出它的单位冲激响应。
- (b) 如果 $H(j\omega)$ 是一个截止频率为 ω_{hp} 的理想高通滤波器，试证明整个系统相当于一个理想低通滤波器，并求它的截止频率。
- (c) 如果把一个理想离散时间低通滤波器按照下图连接，那么所得到的系统是一个理想的离散时间高通滤波器吗？

