

1)

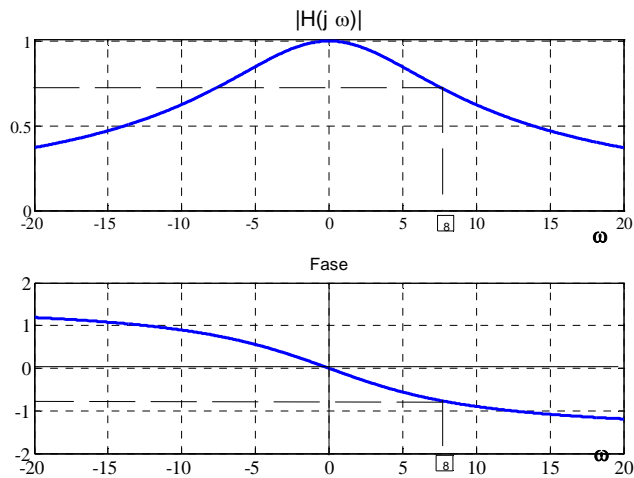
$$x(t) = \sqrt{26} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$$

2)

a.1)

$$H(j\omega) = \frac{1/(RC)}{1/(RC) + j\omega} = \frac{8}{8 + j\omega}$$

a.2)



a.3)

$$u(t) = \frac{1}{4} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \text{sinc}(k/4) e^{jk2\pi t}$$

a.4)

$$y(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\text{sinc}(k/4)}{\sqrt{16 + (k\pi)^2}} e^{j(k2\pi t + \theta(k2\pi))}$$

3)

a)

$$r(t) = \sum_{k=-\infty}^{-1} \frac{B}{T_0} \text{sinc}\left(\frac{k}{2}\right) e^{jk\omega_0 t} + \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{B}{T_0} \text{sinc}\left(\frac{k}{2}\right) e^{jk\omega_0 t}$$

b)

$$y(t) = \frac{B}{T_0} \text{sinc}\left(\frac{1}{2}\right) e^{j\omega_0 t}$$

c)

$$c_{s_0} = \int_{T_0} s(t) dt = \frac{3B}{4}$$

$$c_{s_k} = \frac{B}{T_0 jk\omega_0} \text{sinc}\left(\frac{k}{2}\right) = \frac{B}{jk2\pi} \text{sinc}\left(\frac{k}{2}\right) \text{ para } k \neq 0$$

4)

a)

$$S(\omega) = 2 \cdot \frac{\text{sen } \omega}{\omega} + \frac{\text{sen}\left(\frac{\omega}{2}\right)}{\frac{\omega}{2}} \cdot e^{-j\frac{\omega}{2}}$$

b)

$$S(0) = 3$$

$$5) \quad s(t) = \frac{2}{\pi \cdot t} \text{sen}(2 \cdot t) - \frac{1}{\pi \cdot t} \text{sen}(t)$$

$$6) \quad S_2(\omega) = \frac{j \cdot \pi \cdot f \cdot T^2}{2} \text{sinc}^2\left(\frac{T \cdot f}{2}\right)$$

7)

a)

$$Y(\omega) = S(-\omega);$$

b)

De fato,  $z(-t) = s(-t) + y(-t) = s(t) + y(t) = z(t)$  e, portanto, a função  $z(t)$  é par, de modo que sua transformada  $Z(\omega)$  também é par;

c)

$$Z(\omega) = S(\omega) + Y(\omega) = 2 \cdot S(\omega), \text{ pois a função } S(\omega) \text{ é par;}$$

d)

As funções são:

$$s(t) = \cos(2 \cdot \pi \cdot t) + j \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot t)$$

$$y(t) = \cos(2 \cdot \pi \cdot t) - j \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot t)$$

$$z(t) = 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot t)$$

com as respectivas transformadas

$$S(\omega) = 2 \cdot \pi \cdot \delta(\omega - 2 \cdot \pi)$$

$$Y(\omega) = 2 \cdot \pi \cdot \delta(\omega + 2 \cdot \pi)$$

$$Z(\omega) = 2 \cdot \pi \cdot (\delta(\omega - 2 \cdot \pi) + \delta(\omega + 2 \cdot \pi))$$

Com estas expressões os gráficos podem ser construídos. No caso de funções de valor complexo deve ser feito um gráfico para a parte real e outro para a parte imaginária (ou módulo e defasagem).

$$8) \mathcal{F}[\mathbf{1}(t-T) + \mathbf{1}(t+T)] = \frac{2 \cos(\omega T)}{j\omega} + 2\pi \delta(\omega)$$

9)

a) Como  $G(\omega)$  é real e par, o sinal  $g(t)$  também será real e par.

b) Pelo item anterior, a  $g(t)$  é real e par e, portanto, tem parte imaginária nula.

$$c) \int_{-\infty}^{\infty} g(t) dt = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) e^{j0t} dt = G(\omega)|_{\omega=0} = 1$$

10)

a)

$$s(t) = \sum_{k=1}^3 \left[ \frac{12}{k} \cdot \cos(2 \cdot k \cdot t) \right]$$

b)

$$s_2(t) = \sum_{k=1}^3 \left[ \frac{12}{k} \cdot \cos(10 \cdot k \cdot t) \right]$$

$$S_2(\omega) = \frac{1}{5} \cdot \sum_{k=1}^3 \frac{12}{k} \pi [\delta(\omega - 10k) + \delta(\omega + 10k)]$$

c)

$$s_3(t) = \frac{12}{5} \cdot \cos(10 \cdot t)$$

11)

a)

$$G(\omega) = \frac{1}{j\omega + a}$$

b)

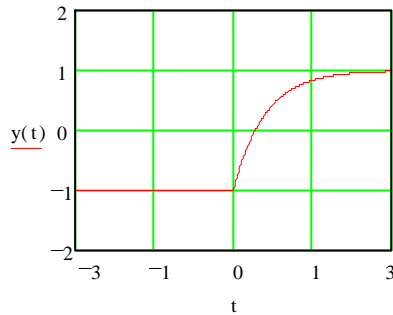
$$y(t) = \frac{A}{a}, \forall t \in \mathbf{R}.$$

Nota : Este item pode ser resolvido por inspeção, notando que  $A/a$  é solução permanente da equação diferencial.

c)

$$y(t) = \frac{A}{a} \left( \frac{1}{2} \operatorname{sgn} t - e^{-at} \mathbf{1}(t) \right), \forall t \in \mathbf{R}.$$

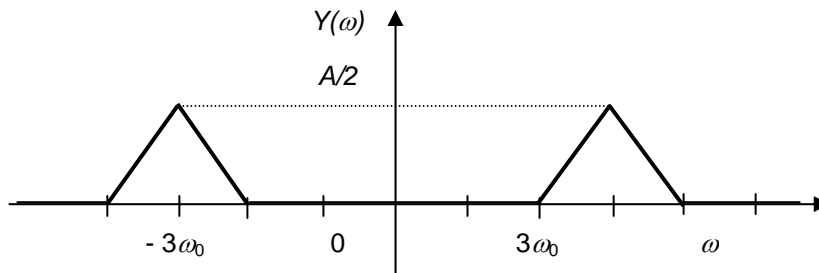
O gráfico desta função, para  $A=4$  e  $a=2$  está indicado na figura abaixo.



12)

a)  $y(t) = e^{-bt} \cdot \mathbf{1}(t)$

b)  $Y(\omega) = \frac{A}{2} [V(\omega - 3\omega_0) + V(\omega + 3\omega_0)]$



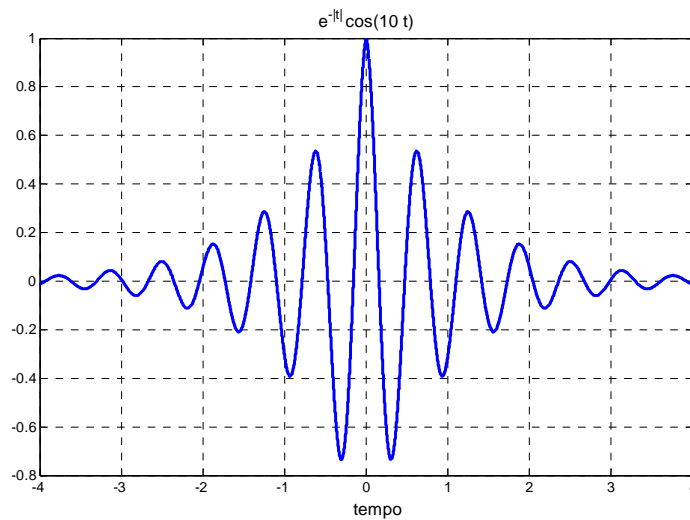
Nota: Este item também pode ser feito por convolução. Experimente!

13) Demonstração

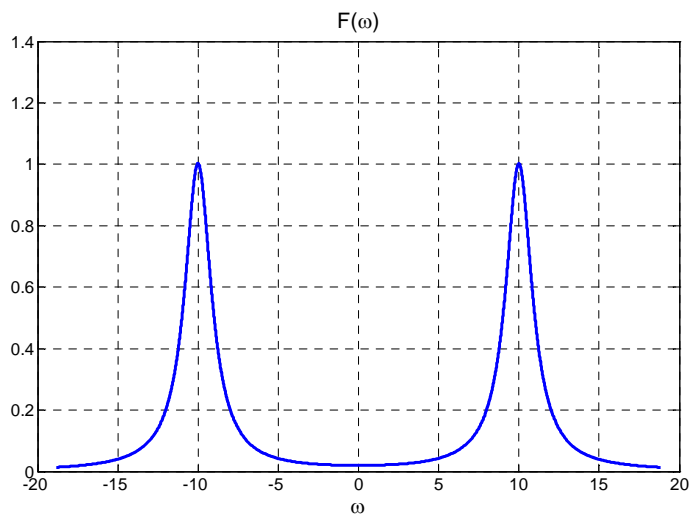
14) Demonstração

15) Demonstração

16)



$$f(t) = e^{-|t|} \cos(10t) \quad \leftrightarrow \quad F(\omega) = \frac{1}{1 + (\omega - 10)^2} + \frac{1}{1 + (\omega + 10)^2}$$



17)  $h(t) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi\alpha}} e^{-t^2/(4\alpha)}$ , como  $h(t)$  é diferente de zeros para  $t < 0$ , então, o sistema é não causal, portanto, não é realizável fisicamente.

18) Demonstração

$$19) X(\omega) = \sqrt{\frac{\pi}{a}} e^{-\frac{\omega^2}{4a}}$$

20)

a)  $y(t) = (e^{-t} - e^{-2t}) \cdot \mathbf{1}(t)$

b)  $y(t) = \frac{1}{2}(1 - e^{-2t}) \cdot \mathbf{1}(t)$

21)

a)  $h(t) = \frac{1}{\pi \cdot t}$

b)  $y(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u(\tau)}{t - \tau} d\tau$

c)  $y(t) = \text{sen}(\omega_0 t)$

22)

a)  $y(t) = \frac{\text{sen}(a \cdot t)}{\pi t}$

b)  $y(t) = \frac{\text{sen}(\omega_c \cdot t)}{\pi}$

c) No caso b)

23)  $\omega_c = 2 \text{ rad/s}$

24)

a) Esboço de  $x_s(t)$  para  $T_s < \frac{\pi}{\omega_M}$ : Figura 1.e.

Esboço de  $x_s(t)$  para  $T_s > \frac{\pi}{\omega_M}$ : Figura 1.i.

b)  $X_s(\omega) = \frac{1}{T_s} \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(\omega - k\omega_s)$

Esboço de  $X_s(\omega)$  para  $T_s < \frac{\pi}{\omega_M}$ : Figura 1.f.

Esboço de  $X_s(\omega)$  para  $T_s > \frac{\pi}{\omega_M}$ : Figura 1.j.

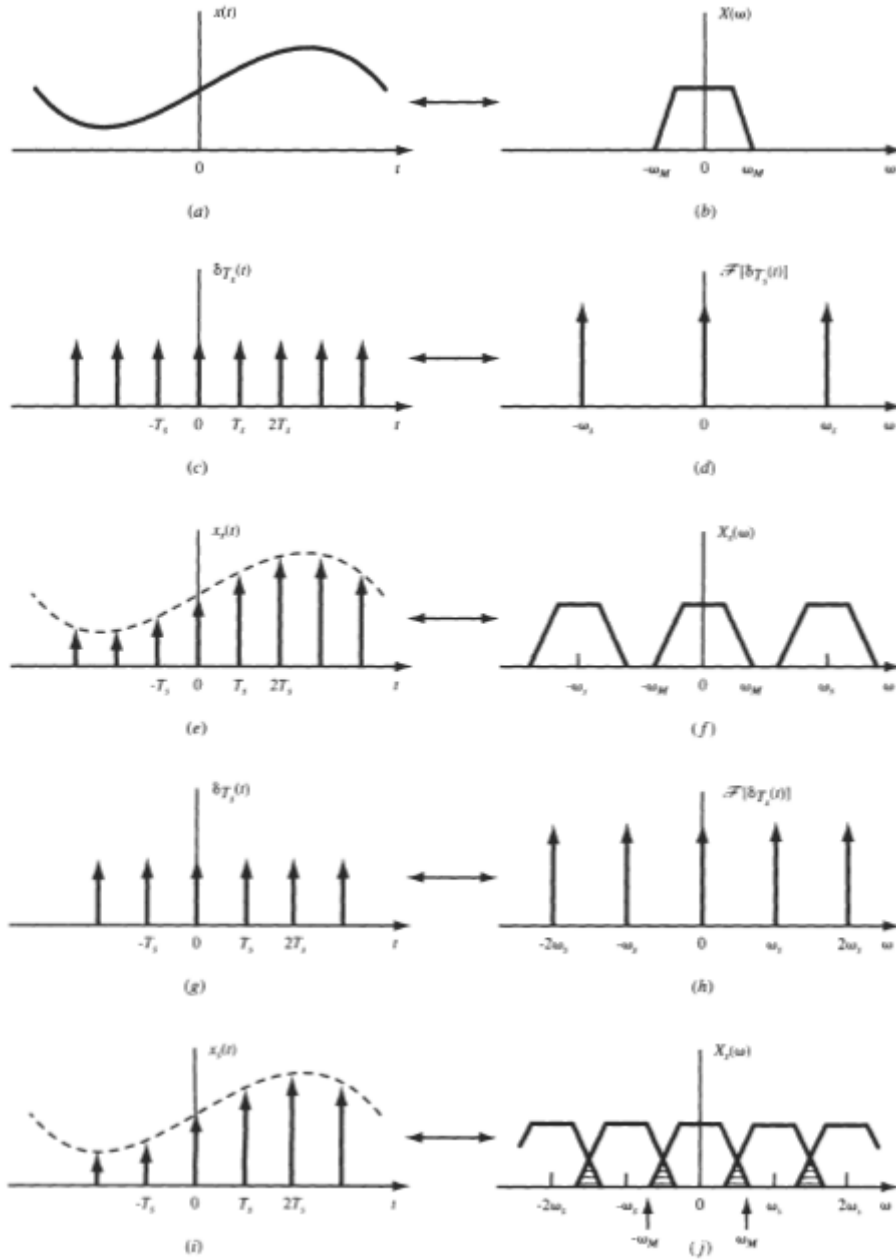


Figura 1. Amostragem ideal (H. P. Hsu, Signals and systems, p. 279, McGraw-Hill, 1995).

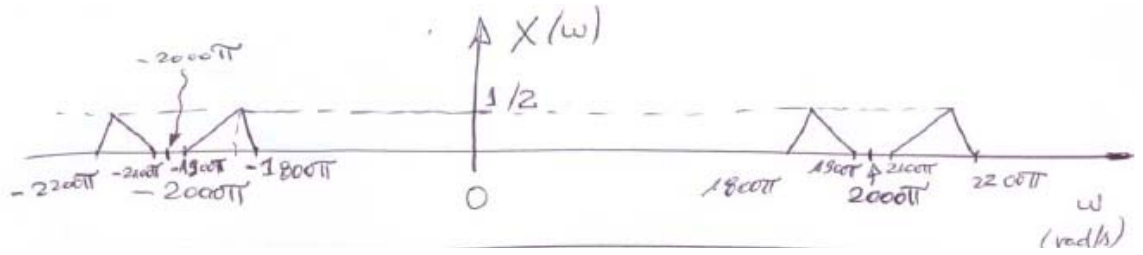
25) Demonstração

26) Demonstração

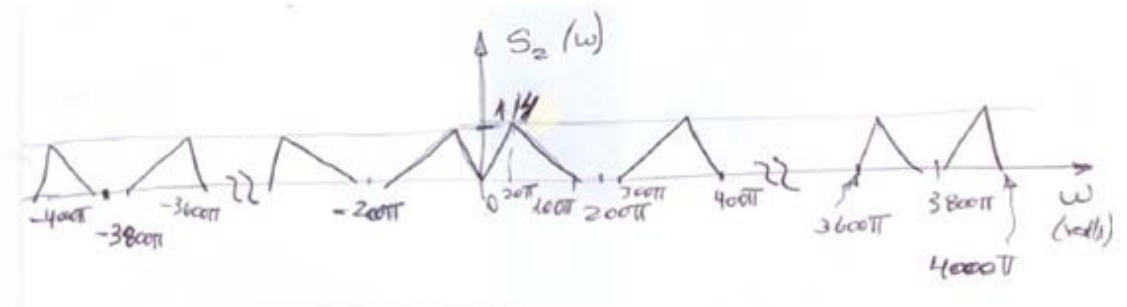
27)  $\frac{1}{5\pi}$

28)

a)



b)



c)

