

**Questão 1** (30 pontos)

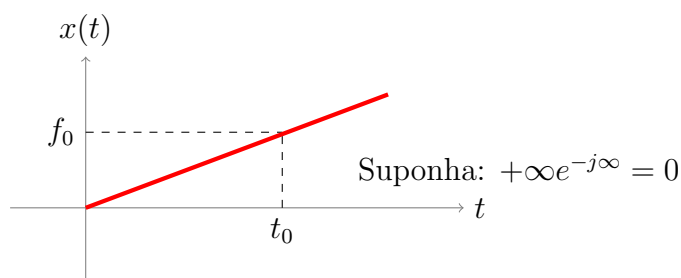
Supondo que um sinal real possua banda passante entre 0 e 10  $rad/s$  e que para filtrar este sinal foi desenvolvido um filtro com função de transferência como descrita abaixo.

$$H(s) = \frac{0.01s^3 + 3s^2 + 300s + 10000}{s^3 + 120s^2 + 2100s + 10000}$$

- (a) (5 pontos) Encontre o diagrama de pólos e zeros do filtro
- (b) (10 pontos) Esboce o Diagrama de Bode do filtro (módulo e fase)
- (c) (5 pontos) Encontre a aproximação da resposta para  $\cos(10^4t)$
- (d) (10 pontos) Caracterize o filtro como sendo **passa-baixas**, **passa-altas**, **passa-faixas** ou **rejeita-faixas** e avalie o projeto do filtro como sendo **bom** ou **ruim**, **JUSTIFICANDO**.

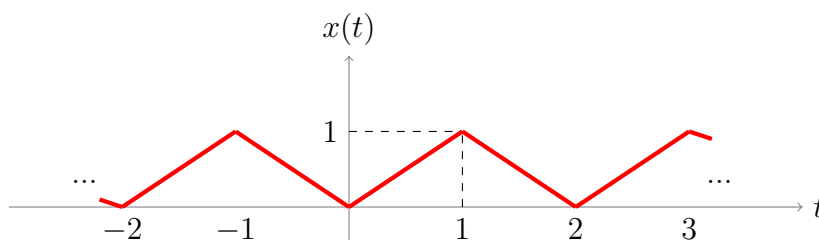
**Questão 2** (20 pontos)

Encontre a **Transformada de Fourier** do seguinte sinal:



**Questão 3** (30 pontos)

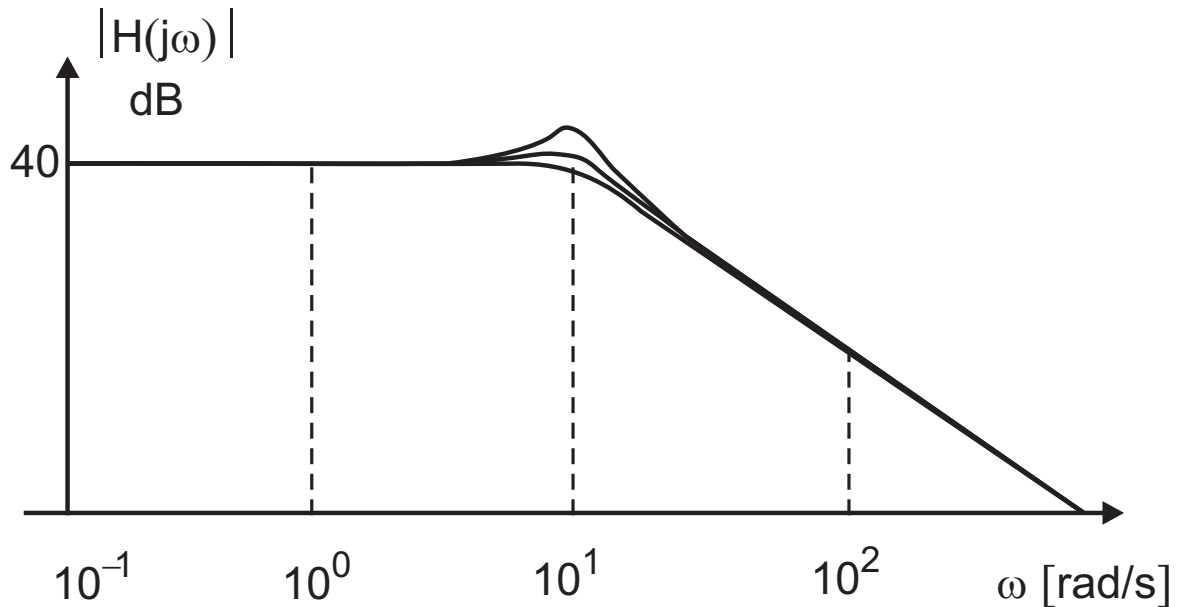
Considerando a onda abaixo:



- (a) (5 pontos) Encontre o período da onda
- (b) (5 pontos) Encontre o valor médio da onda
- (c) (10 pontos) Faça a expansão em série de Fourier no formato trigonométrico
- (d) (10 pontos) Faça a expansão na série de Fourier no formato compacto

**Questão 4** (20 pontos)

A figura abaixo, representa os diagrama de bode de uma função de transferência  $H(s)$ .



- (a) (10 pontos) Avalie as afirmações abaixo (afirmando se são **VERDADEIRAS** ou **FALSAS, JUSTIFICANDO**)
  1. a curva que apresenta o pico máximo tem a menor razão de amortecimento
  2. a amplitude de 0 dB ocorre na frequência de 100 rad/s, para todas as curvas
  3. o sistema, cujo diagrama apresenta o pico máximo, tem os pólos sobre o eixo imaginário
  4. a Função de Transferência obedece ao seguinte limite:  $\lim_{s \rightarrow 0} H(s) = 40 \text{ dB}$
- (b) (10 pontos) Prove que: se  $x_1(t) \rightarrow X_1(\omega)$  e  $x_2(t) \rightarrow X_2(\omega)$ , então:

$$x_1(t) * x_2(t) \rightarrow X_1(\omega) \cdot X_2(\omega)$$

**Questão Bonus 5** (10 pontos)

Qual o comportamento erro da aproximação do diagrama de bode para um pólo de segunda ordem com frequência natural de  $\omega_0$ ?