

$$f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,002} = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ Hz}$$

$$350 = \frac{1}{2 \cdot dt} \Rightarrow dt = \frac{1}{2 \cdot 350} = \frac{1}{700}$$

1) Um sinal que possui um espectro de amplitude de banda limitada entre 100 e 350Hz foi amostrado com um intervalo de amostragem no tempo (dt) igual a 2ms. O intervalo foi adequado para amostrar o sinal?

i) Se sim: explique porque. ~~Se não: explique qual intervalo você usaria.~~ *Verão*

2) Uma vez utilizado um intervalo de amostragem inadequado, existindo falseamento de frequência, é possível utilizar a teoria da amostragem para interpolar o sinal para um intervalo menor e recuperar o sinal original corretamente?

3) Esboce o espectro de amplitude da Transformada de Fourier calculado para a função $f(t) = \cos(80\pi t)$, discretizada com os seguintes intervalos de amostragem no tempo:

a) $dt = 0.001 \text{ s}$ $f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,001} = \frac{1}{0,002} = 500 \text{ Hz}$

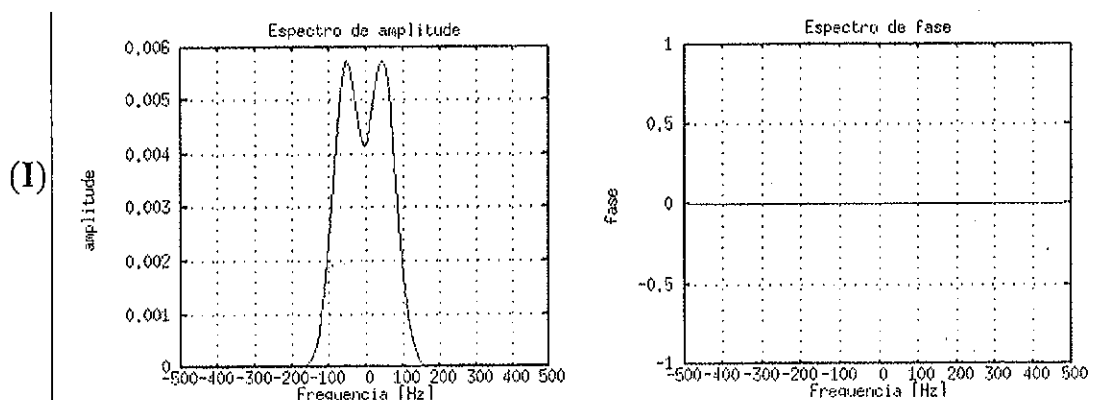
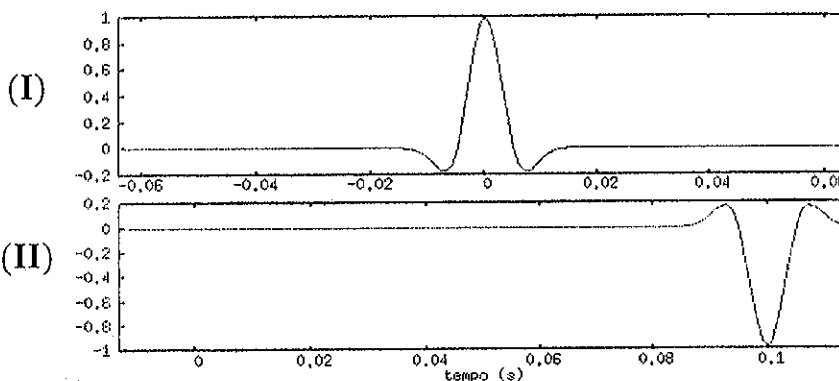
$f_{\text{sinal}} = 40 \text{ Hz}$

b) $dt = 0.04 \text{ s}$ $f_n = \frac{1}{2 \cdot 0,04} = \frac{1}{0,08} = 12,5 \text{ Hz}$

4) Os sinais da figura abaixo no domínio do tempo possuem o mesmo intervalo de discretização (dt) e número de amostras (N=128).

a) Quais foram os intervalos de discretização utilizados nos domínios do tempo (em segundos) e da frequência (em Hz)?

b) O que muda nos espectros de amplitude e de fase do sinal em (II) em relação aos espectros de (I). Explique sua resposta.

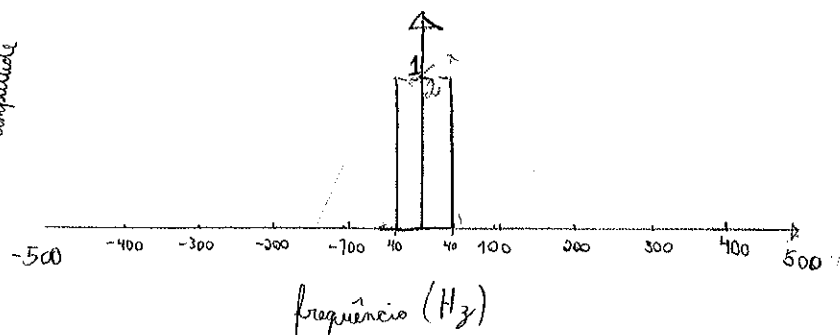


(II)

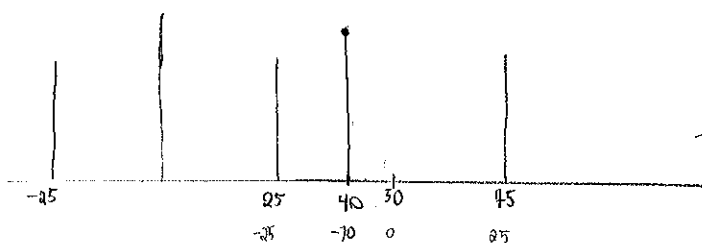
① Eu usaria um intervalo de, no máximo, $1,420857 \text{ ms}$ (i.e. ^{eu usaria} no máximo $\Delta t = 1,4 \text{ ms}$) pois a ele se associa uma frequência de Nyquist de 350 Hz , a maior do espectro observado.
 Para valores maiores de Δt , haveria falsamento do sinal.

② Não. Segundo o teorema da amostragem, só é possível interpolar o sinal se não houver falsamento na sua amostragem.

③ a)

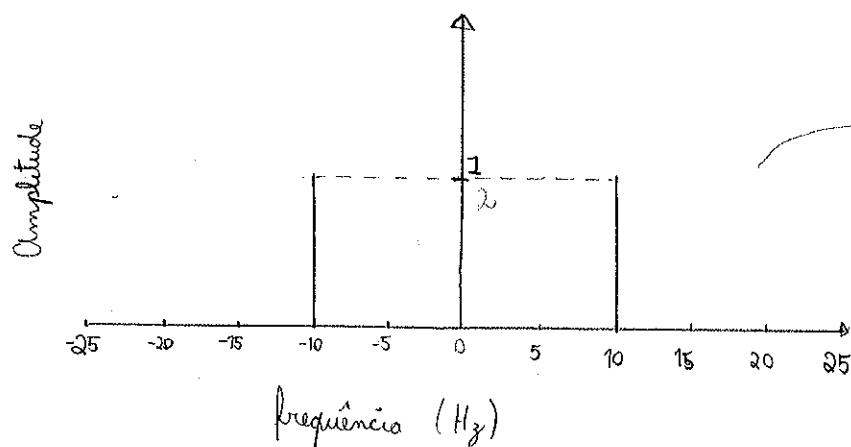


b)



→ não é a resposta

R:



→ Resposta

④ a)

$$f_n = 500 \text{ Hz} \quad \Delta t = \frac{1}{2f_n} = \frac{1}{2 \cdot 500} = 0,001 \text{ s}$$

$$T_{\max} = 0,06 \text{ s} \quad \Delta f = \frac{1}{T_{\max}} = \frac{100}{6} = \frac{50}{3} = 16,66... \text{ Hz}$$

b) ~~Resposta~~ O espectro de amplitude não se altera de (I) para (II), pois o 2º sinal corresponde ao primeiro, atrasado no domínio do tempo (não altera o espectro de amplitude) e multiplicado por -1 como o espectro exibe valores absolutos de amplitude, essa multiplicação não o afeta.

O espectro de fase de (II) corresponde ao de (I), acrescido, todo ele, de $-0,1$. Isso se dá pois o sinal (II) apresenta um atraso de $0,1$ em relação ao sinal (I). Isso corresponde a dizer que, se (I) é a amostragem de $f_1(t)$ e (II), a de $f_2(t)$, então $f_2(t) = f_1(t - 0,1)$. O espectro de fase passa a ter a forma esboçada no próximo verso.

domínio do tempo

domínio da frequência



④ b) Continuações

