Instituto Superior Técnico
LEEC
Sinais e Sistemas

Relatório Laboratório Sinais e Sistemas

Aluno: Henrique Machado 103202
Aluno: Miguel Neves 103462

Janeiro
2023

Conteúdo

1 Sinais Sinusoidais **1**

2 Notas Musicais **1**

3 Impulso e Degrau Unitários **1**

4 Sistemas **3**

5 Série de Fourier **4**

6 Resposta em Frequência **5**

7 Filtragem **6**

8 Amostragem **7**

1 Sinais Sinusoidais

- **Q1:** As sinusoidais com frequência mais altas correspondem aos sons mais graves, inversamente, as sinusoidais com frequência mais baixa correspondem aos sons mais graves.
- **Q2:** A frequência minima que nós conseguimos ouvir foi $55hz$ e a frequência máxima que conseguimos ouvir foi $18000hz$.

2 Notas Musicais

- **Q3:**

  Mi$_4$: $329.63hz$

  Fá$_4^{\#}$: $370.00hz$

  Sol$_4$: $392.00hz$

  Si$_4$: $493.89hz$

  Dó$_5$: $554.37hz$

3 Impulso e Degrau Unitários

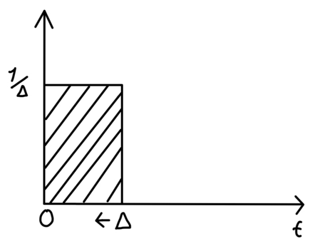
- **Q4:** Com base na definição de degrau unitário, $u(at + b)$ pode ser escrito como $u(\pm t - t_0)$ uma vez que: $t_0 = \frac{b}{|a|}$, onde temos que

$$\begin{cases} a > 0, & t > 0 \\ a < 0, & t < 0 \end{cases}$$

  Caso $a < 0$, verifica-se uma inversão no tempo do gráfico de $u(t)$.

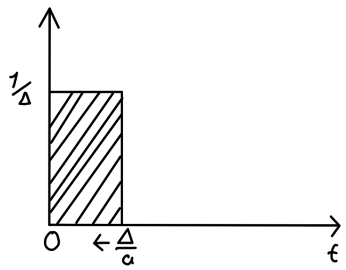
- **Q5:** $\delta(at) = \frac{1}{\Delta}[u(at) - u(at-\Delta)]$ e $\delta(at) = \lim\limits_{\Delta \to 0} \delta_\Delta(at)$, com $a > 0$

  Para $\delta(t)$

  Área $= \frac{1}{\Delta} \times \Delta = 1$

  Para$\delta(at)$

  Área $= \frac{1}{\Delta} \times \frac{\Delta}{a} = \frac{1}{a}$

  Logo, $\delta(at) = \frac{1}{a}\delta(t)$, com $a > 0$.

- **Q6:** Não se verifica nenhuma mudança no gráfico de $\delta(at)$ em relação ao gráfico de $\delta(t)$. No entanto, pelo que foi concluído previamente, o que deveria acontecer seria uma redução da área do impulso devido ao produto pelo termo $\frac{1}{a}$ (sendo $a > 1$) transformação esta que não é visível no visor.

4 Sistemas

- **Q7:** O sistema apresentado é linear:

$$x_1(t) \to y_1(t) = x_1(t) + 0.5x_1(t - 0.25)$$

$$x_2(t) \to y_2(t) = x_2(t) + 0.5x_2(t - 0.25)$$

$x_3(t) \to$ Combinação linear de $x_1(t)$ e $x_2(t) : x_3(t) = ax_1(t) + bx_2(t)$

$$y_3(t) = x_3(t) + 0.5x_3(t + 0.25)$$

$$= ax_1(t) + bx_2(t) + 0.5(ax_1(t - 0.25) + bx_2(t - 0.25))$$
$$= ax_1(t) + bx_2(t) + 0.5ax_1(t - 0.25) + 0.5bx_2(t - 0.25)$$
$$= a(x_1(t) + 0.5x_1(t - 0.25)) + b(x_2(t) + 0.5x_2(t - 0.25))$$
$$= ay_1(t) + by_2(t) \to \text{é linear.}$$

E é invariante no tempo:

$$y_1(t) = x_1(t) + 0.5x_1(t - 0.25)$$

$$x_2(t) = x_1(t - t_0) \to y_2(t) = x_2(t) + 0.5x_2(t - 0.25)$$
$$= x_1(t - t_0) + 0.5x_1(t - t_0 - 0.25)$$

$$y_1(t - t_0) = x_1(t - t_0) + 0.5x_1(t - t_0 - 0.25)$$

$$\text{logo } y_2(t) = y_1(t - t_0) \to \text{é invariante no tempo.}$$

5 Série de Fourier

6 Resposta em Frequência

7 Filtragem

8 Amostragem