

Trabalho Prático 01

Gerador de Sinais

André Teixeira
 FEUP/DEEC Porto, Portugal
 up201605590@fe.up.pt

Pedro Castro
 FEUP/DEEC Porto, Portugal
 up201605469@fe.up.pt

Paulo Silva
 FEUP/DEEC Porto, Portugal
 up201909556@fe.up.pt

Rui Carvalho
 FEUP/DEEC Porto, Portugal
 up201605277@fe.up.pt

Introdução

Neste trabalho prático da UC APS foi proposto aos alunos realizarem um Gerador de Sinais (para diferentes tipos de onda já pré-definidos) a partir de conhecimentos já dados na unidade curricular. Para isto, recorrendo à série de Fourier, o objetivo é a geração dos sinais: onda quadrada, onda triangular, onda dente de serra à direita, onda dente de serra à esquerda e onda trapezoidal.

Pretende-se também, por motivos de tempo de processamento, utilizar a forma alternativa á representação habitual da série de Fourier:

$$s(t) = a_0 + \sum_{k=1}^N A_k \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T}kt - \beta_k\right)$$

$$A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$$

$$\beta_k = \arg(a_k + jb_k) = \text{atan}_2(b_k, a_k)$$

Para obter os seguintes coeficientes da série de Fourier recorreu-se a fórmulas conhecidas da internet, ou então, para o caso da onda trapezoidal, ao matlab para os calcular (ficheiro: Demonstra_SerieFourier.m).

Onda Quadrada

$$\begin{cases} a_k = 0 \\ b_k = -\frac{4}{\pi k^2} \end{cases}, \quad \forall k = 1, 3, 5, \dots, 2N + 1$$

Neste o número dos harmónicos vai até 2N+1 porque como todos harmónicos pares são nulos, não são contabilizados.

Onda Triangular

$$\begin{cases} a_k = 0 \\ b_k = (-1)^{k-1} \frac{8}{\pi^2 (2k-1)^2} \end{cases}, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, N$$

Onda Dente de Serra à esquerda

$$\begin{cases} a_k = 0 \\ b_k = \frac{-2 \cdot (-1)^k}{\pi k}, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, N \end{cases}$$

Onda Dente de Serra à direita

$$\begin{cases} a_k = 0 \\ b_k = \frac{2 \cdot (-1)^k}{\pi k}, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, N \end{cases}$$

Onda Trapezoidal

$$\begin{cases} a_k = 0 \\ b_k = -\frac{256 \sin\left(\frac{\pi k}{8}\right)^3 \cdot \left(2 \sin\left(\frac{\pi k}{8}\right)^4 - 3 \sin\left(\frac{\pi k}{8}\right)^2 + 1\right)}{k^2 \pi^2}, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, N \end{cases}$$

Para fins de tempos de execução, o programa é inicializado com certos parâmetros e armazenados em variáveis do tipo *persistent/static*. Cada uma das características de cada tipo de onda será guardado individualmente para eventual necessidade. Apesar de ocupar mais memória, o tempo de execução será menor, pois não será preciso recalculer os harmónicos das ondas a cada iteração, ou a cada troca de tipo de onda.

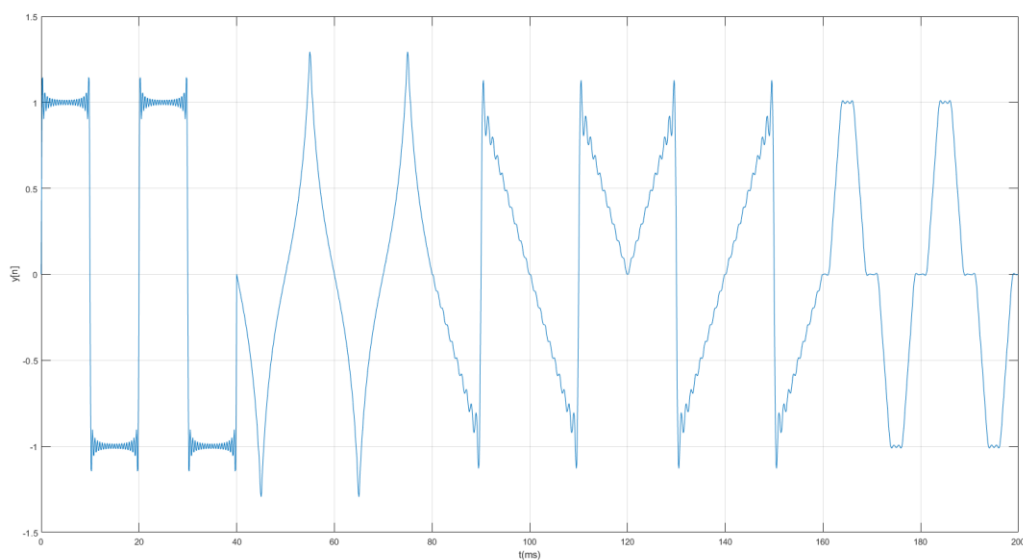


Figura 1 - Exemplos de todas as ondas pré-definidas, desenhadas com N=20 harmónicos