

GA-038 Processamento Digital de Sinais – 1º Período 26

Paulo Esquef
Janeiro de 2026

Protocolo para Solução de EDs

1. Obter a estrutura da solução da homogênea de ordem N
 - a) Montar o polinômio característico $p(\lambda)$;
 - b) Obter as raízes de $p(\lambda)$;
 - c) Verificar se há multiplicidade de raízes
 - i. Ex. $p(\lambda)$ com raízes $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ e λ_4 , mas com $\lambda_1 = \lambda_2$
 $y_h[n] = c_1\lambda_1^n + c_2n\lambda_1^n + c_3\lambda_3^n + c_4\lambda_4^n$, para $n \geq 0$
 - d) Se o problema for resolver a equação homogênea: n CIs permitem encontrar $c_j, j = 1, 2, \dots, N$
 - e) Se o problema for resolver a equação não-homogênea: deixar $y_h[n]$ em função de $c_j, j = 1, 2, \dots, N$

Protocolo para Solução de EDs e EDOs, cont.

2. Obter a estrutura da solução da particular, para um forçante $x[n]$

a) Há coincidência de modos de oscilação entre $y_h[n]$ e $x[n]$?

i. **Não:** Especificar $y_p[n]$ como uma estrutura generalizada em relação à da função $x[n]$

Ex.: $x_1[n] = \frac{1}{2}3^n, n \geq 0$. Escolha: $y_p[n] = \alpha\beta^n, n \geq 0$. $\beta = 3$ pois o sistema é linear.

Ex. $x_2[n] = n^2, n \geq 0$. Escolha: $y_p[n] = \alpha n^2 + \beta n + \gamma, n \geq 0$.

ii. **Sim:** Especificar $y_p[n]$ como uma estrutura generalizada em relação à da função $x[n]$, considerando a multiplicidade de modos:

$$\text{Ex.: } \begin{cases} y_h[n] = 3\left(\frac{1}{2}\right)^n - \pi 6^n \\ x_1[n] = \frac{1}{2}6^n \end{cases}, n \geq 0. \text{ Escolha: } y_p[n] = \gamma n \beta^n, n \geq 0, \text{ com } \beta = 6.$$

$$\text{Ex. } \begin{cases} y_h[n] = 3\left(\frac{1}{2}\right)^n - \pi 6^n + \sqrt{2}n6^n \\ x_2[n] = \frac{1}{2}6^n + \left(\frac{1}{3}\right)^n \end{cases}, n \geq 0. \text{ Escolha: } y_p[n] = \alpha n^2 6^n + \beta \left(\frac{1}{3}\right)^n, n \geq 0,$$

b) A aplicação de $y_p[n]$ na ED permite obter os demais parâmetros desconhecidos de $y_p[n]$.

c) Caso o forçante $x[n]$ seja aplicado a partir de $n \geq n_0$, usar o mesmo domínio de existência ao construir $y_p[n]$.

Protocolo para Solução de EDs, cont.

3. Montar a estrutura geral da solução: $y[n] = y_h[n] + y_p[n]$
4. Para N CIs conhecidas, obter c_j aplicando-as em $y[n]$
5. Verificar os resultados, i.e., se $y[n]$ de fato satisfaz a ED!