Operador Atraso τ

1) Dado um sinal $s(t)$, queremos construir uma versão atrasada de $s(t)$, $s_\tau(t) = s(t-\tau)$, por filtragem linear e estacionária (figura 1)

Figura 1

Dar a resposta ao impulso e o ganho complexo do filtro F que realiza este atraso.

2) Seja um pulso de Dirac $\delta(n)$ em tempo discreto obtido por amostragem, com período T_E ,de um sinal a tempo contínuo $s(t)$.

$$\delta(n) = \delta_{0,n} \begin{cases} = 1 & \text{se} \quad n = 0 \\ = 0 & \text{se} \quad n \neq 0 \end{cases}$$

2.1) Dar a expressão do sinal em tempo contínuo $s(t)$ que garante a condição de Shannon e que dá o pulso de Dirac $\delta(n)$ quando amostramos com período T_E .

2.2) Queremos aplicar ao sinal em tempo discreto um retardo τ .
Quando o atraso τ é um múltiplo de T_E , não existe nenhum problema para fazê-lo no sinal no domínio do tempo. Para obtermos o sinal atrasado, no caso genérico onde o atraso τ pode não ser um múltiplo de T_E , utilizamos um tratamento freqüêncial mostrado na figura 2.

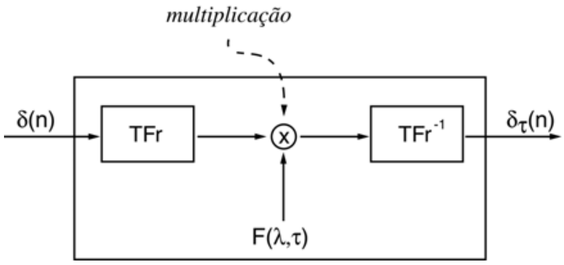


Figura 2: Filtro linear e estacionário.

Qual deve ser, para $-\dfrac{1}{2} < \lambda < \dfrac{1}{2}$, a função $F(\lambda,\tau)$ dependente da freqüência reduzida λ e do retardo τ ?

2.3) Calcular o sinal atrasado em tempo discreto $\delta_\tau(n)$ para:

a) $\tau = T_E$

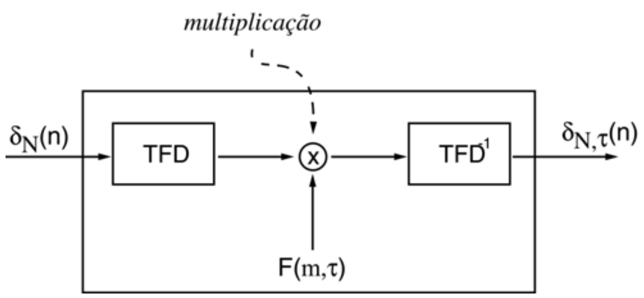
b) $\tau = \dfrac{T_E}{2}$

No caso (b), dar os valores de $\delta_\tau(0), \delta_\tau(1)$ e $\delta_\tau(2)$.

3) Utilizamos sinais amostrados em tempo (com período de amostragem T_E) e freqüência, de comprimento N (N é par). Seja um pulso de Dirac definido por $0 \leq n \leq \mathrm{N}$ por

$$\delta_{\mathrm{N}}(n) \begin{cases} = 1 & \text{se} \quad n = 0 \\ = 0 & \text{se} \quad n \neq 0 \end{cases}$$

Calculamos então o sinal "retardado" de τ, $\delta_{\mathrm{N},\tau}(n)$, pelo sistema:



Filtro linear e estacionário
Figura 3

3.1) Dar a função $F(m,\tau)$

3.2) Calcular $\delta_{\mathrm{N},\tau}(n)$