

• FCD - Ficha 2

1-

• Ruído consiste em sinais aleatórios e imprevisíveis produzidos por processos naturais tanto internos como externos ao sistema de comunicação. Quando tais variáveis aleatórias se sobrepõem a um sinal portador de informação, a mensagem pode corromper-se parcialmente ou mesmo perder-se completamente. A filtragem reduz a contaminação pelo ruído, mas este não pode ser totalmente eliminado. Este ruído residual é inevitável constitui uma das limitações fundamentais dos sistemas de comunicação eletrónicos.

• Largeza de banda de um sistema de transmissão relaciona-se com a facilidade com que o sistema consegue "acompanhar" as variações do sinal de entrada.

2-

$$C = B_T \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$\bullet N = 10^{-8} \text{ watt/Hz} \Rightarrow N = 10^{-8} \text{ BT watt}$$

$$\bullet S = 100 \times 10^{-6} \text{ watt}$$

a)

$$i) B_T = 1 \text{ KHz} = 1 \times 10^3 \text{ Hz}$$

$$C = (1 \times 10^3) \times \log_2 \left(1 + \frac{100 \times 10^{-6}}{10^{-8} \times (1 \times 10^3)} \right) = 3459 \text{ bits/s}$$

$$ii) B_T = 10 \text{ KHz} = 10 \times 10^3 \text{ Hz}$$

$$C = (10 \times 10^3) \times \log_2 \left(1 + \frac{100 \times 10^{-6}}{10^{-8} \times (10 \times 10^3)} \right) = 10000 \text{ bits/s}$$

$$iii) B_T = 100 \text{ KHz} = 100 \times 10^3 \text{ Hz}$$

$$C = (100 \times 10^3) \times \log_2 \left(1 + \frac{100 \times 10^{-6}}{10^{-8} \times (100 \times 10^3)} \right) = 13750 \text{ bits/s}$$

b) $\eta_0 \leq 2\text{BT}$

i) $\eta_0 \leq 2 \times 10^3 \text{ symb/s}$

ii) $\eta_0 \leq 20000 \text{ symb/s}$

iii) $\eta_0 \leq 200000 \text{ symb/s}$

• Para i) seria aconselhado aumentar a base periodicamente para quadruplicar. Nos restantes o binário permite usufruir da capacidade com os limites máximos técnicos de símbolos digitais

3-

• $B_T = 4 \text{ kHz} = 4 \times 10^3$

• $\eta = 10^{-13} \text{ watt} \Rightarrow N = (4 \times 10^3) \times 10^{-13} \text{ watt} = 4 \times 10^{-10} \text{ watt}$

i) $C = 64 \times 10^3 \text{ bits} \Rightarrow 64 \times 10^3 = 4 \times 10^3 \log_2 \left(1 + \frac{S}{4 \times 10^{-10}} \right) \Rightarrow$

$16 = \log_2 \left(1 + \frac{S}{4 \times 10^{-10}} \right) \Rightarrow 2^{16} = 1 + \frac{S}{4 \times 10^{-10}} \Rightarrow S = 0,000026 \text{ watt}$

ii) $C = 128 \times 10^3 \text{ bits/s} \Rightarrow 128 \times 10^3 = 4 \times 10^3 \log_2 \left(1 + \frac{S}{4 \times 10^{-10}} \right) \Rightarrow$

$\Rightarrow S = 1,72 \text{ watts}$

iii) $C = 256 \times 10^3 \text{ bps} \Rightarrow 256 \times 10^3 = 4 \times 10^3 \log_2 \left(1 + \frac{S}{4 \times 10^{-10}} \right) \Rightarrow S = 7,38 \times 10^9 \text{ watt}$

4- A1-F (módulo m) depende da potência do sinal; as duas grandezas são independentes

B2-V

$\eta_0 \leq 1000 \text{ symb/s}$ $\eta = 10^{-2} \text{ watt/Hz}$ $C = 1000 \text{ bps}$

• $\eta_0 \leq 2B_T \Rightarrow 1000 \leq 2B_T \Rightarrow B_T \leq 500 \text{ Hz}$

$C = 500 \log_2 \left(1 + \frac{15}{10^{-2} \times 500} \right) = 1000 \text{ bps}$

C3-V $\frac{S}{N} = 7$ $C = 3B_T$ $C = B_T \log_2 \left(\frac{1+7}{8} \right) = 3B_T$

D4-F (m é proporcionalmente)