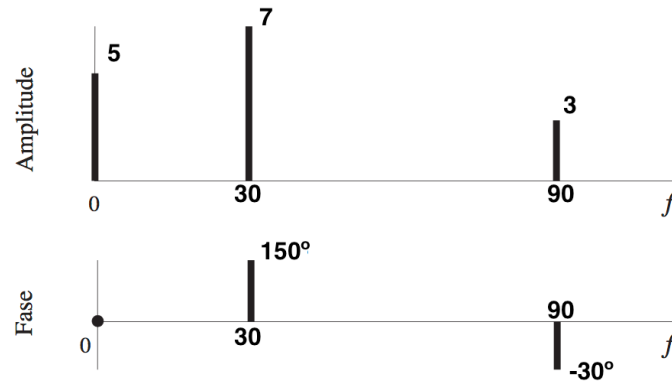




Fundamentos de Comunicação de Dados (2021/2022) Ficha de Exercícios - Análise de Sinais – Uma aula

1. Considere que o sinal $x(t)$ tem o seguinte espectro unilateral (amplitude e fase):



- Explique o significado da informação contida nos dois gráficos apresentados anteriormente e, a partir deles, apresente o sinal $x(t)$ na forma de uma soma de vários cosenos.
- Apresente a versão bilateral do espectro do sinal $x(t)$.

2. Responda ao seguinte problema:

Considere que o sinal $x(t)$ (em volts) é apresentado da seguinte forma:
 $x(t) = 0.7 + 0.6 \cos(400\pi t) + 0.5 \cos(800\pi t) + 0.4 \cos(1600\pi t) + 0.3 \cos(2000\pi t) + 0.2 \cos(2800\pi t)$. Poderemos afirmar que:

- | | |
|-----------|---|
| A1 | Se trata de um sinal periódico com uma componente constante de 0.7 volts. |
| B2 | Se trata de um sinal periódico com um período de 5 ms e com uma componente constante de 0.35 volts. |
| C3 | Se trata de um sinal periódico com a frequência fundamental de 400 Hertz. |
| D4 | Se trata de um sinal periódico com um período de 2.5 ms. |

Indique se considera cada uma das afirmações anteriores verdadeira (V) ou Falsa (F):

A1		B2		C3		D4	
----	--	----	--	----	--	----	--

3. Considere o mesmo sinal $x(t)$ que foi apresentado no exercício 2.

- Represente a característica de amplitude do sinal $x(t)$ através do seu espectro bilateral.
- Considere que se transmite o sinal $x(t)$ num sistema de transmissão que elimina todas as frequências acima dos 250 Hz (i.e. só passam as frequências tais que $|f| < 250$ Hz). Apresente um esboço da forma de onda que se iria obter à saída do sistema de transmissão.



4. O sinal periódico $v(t)$ apresentado na Figura 1 codifica uma sequência binária alternada de ritmo $r_b = 2$ Mbps sendo o seu espectro de amplitude dado pela fórmula:

$$|C_n| = \left| \frac{A\sqrt{2}}{2\pi n} [\cos(\pi n) - 1] \right| \quad n = \dots -3, -2, -1, 1, 2, 3 \dots$$

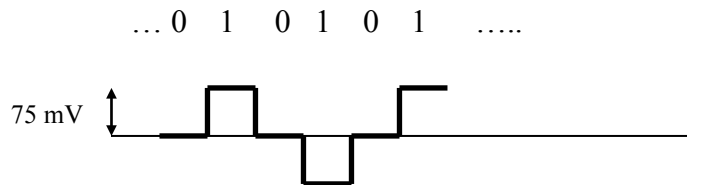


Figura 1 – Sinal $v(t)$

- Represente graficamente o espectro de amplitude (bilateral) do sinal $v(t)$.
 - Determine a largura de banda do sinal $v(t)$.
 - Discuta a forma de codificação utilizada para transmissão da sequência binária.
5. Responda ao seguinte problema:

Considere o sinal $x(t)$ (em volts) que é apresentado como uma soma de ondas sinusoidais: $x(t) = 0.5 \cos(0\pi t) + 0.4 \cos(100\pi t) + 0.3 \cos(400\pi t) + 0.2 \cos(800\pi t) + 0.1 \cos(1600\pi t) + 0.05 \cos(3200\pi t) + \dots$
Assuma que o sinal tem uma potência média total de 400 miliwatt.

- | | |
|-----------|--|
| A1 | Trata-se de um sinal não periódico com uma componente contínua de 0,5 volts. |
| B2 | Trata-se de um sinal periódico com um período de 20 milissegundos. |
| C3 | Trata-se de um sinal periódico com a frequência fundamental de 100 Hz. |
| D4 | Trata-se de um sinal com uma largura de banda de 200 Hz. |

Indique se considera cada uma das afirmações anteriores verdadeira (V) ou Falsa (F):

A1		B2		C3		D4	
----	--	----	--	----	--	----	--

Exercícios extra para consolidação da matéria

6. A Figura 2 representa um sinal rectangular periódico, $v(t)$, onde cada rectângulo simboliza um dígito binário. A duração de cada rectângulo é constante e a sua amplitude é $\pm A$ Volt. Explique, em termos gerais, como procederia para apresentar uma aproximação a $v(t)$ na forma de uma soma de vários cosenos.

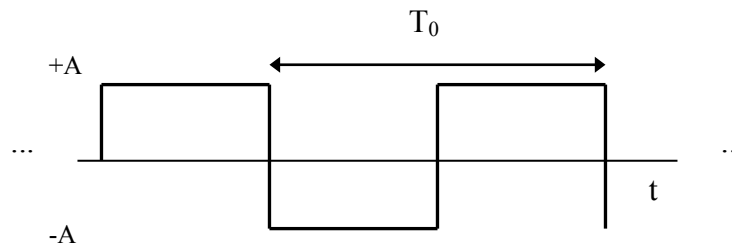


Figura 2- sinal $v(t)$

7. Considere que o sinal $z(t)$ é obtido pela multiplicação do sinal $v(t)$ (do problema 4) por um cosseno de frequência cíclica f_p .

$$z(t) = v(t) \cdot \cos(2\pi f_p t)$$

Tendo em consideração que $f_p = 10$ MHz apresente um esboço do espectro de amplitude (bilateral) do sinal $z(t)$.

$$v(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} C_n e^{j2\pi n f_0 t} \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad C_n = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} v(t) e^{-j2\pi n f_0 t} dt$$

$$v(t) = C_0 + \sum_{n=1}^{\infty} |2C_n| \cos(2\pi n f_0 t + \arg C_n) \quad S = \langle |v(t)|^2 \rangle = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} |v(t)|^2 dt$$

$$S = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |C_n|^2 \quad v(t) \cdot \cos(2\pi f_p t) \leftrightarrow \frac{1}{2} [V(f - f_p) + V(f + f_p)]$$