

# Exemplos

Edmar J Nascimento

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Colegiado de Engenharia Elétrica

*[www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento](http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento)*

September 28, 2020

## Exemplo - Espectro de sinais modulados

- Para o sinal  $m(t) = \cos(1000\pi t) \cos(3000\pi t)$ 
  - Esboçar o espectro do sinal em banda base  $m(t)$
  - Esboçar o espectro dos sinais modulados em: DSB-SC, AM e SSB para  $\omega_c = 10000\pi$

$$\begin{aligned}m(t) &= \cos(1000\pi t) \cos(3000\pi t) \\&= \frac{1}{2}[\cos(2000\pi t) + \cos(4000\pi t)] \\M(\omega) &= \frac{\pi}{2}[\delta(\omega \pm 2000\pi) + \delta(\omega \pm 4000\pi)]\end{aligned}$$

## Exemplo - Espectro de sinais modulados

$$\begin{aligned}m(t) \cos(10000\pi t) &= \frac{1}{4}[\cos(6000\pi t) + \cos(8000\pi t) \\&+ \cos(12000\pi t) + \cos(14000\pi t)] \iff \\ \frac{1}{2}[M(\omega \pm 10000\pi)] &= \frac{\pi}{4}[\delta(\omega \pm 6000\pi) + \delta(\omega \pm 8000\pi) \\&+ \delta(\omega \pm 12000\pi) + \delta(\omega \pm 14000\pi)]\end{aligned}$$

$$[A + m(t)] \cos(10000\pi t) \iff A\pi\delta(\omega \pm 10000\pi) + \frac{1}{2}[M(\omega \pm 10000\pi)]$$

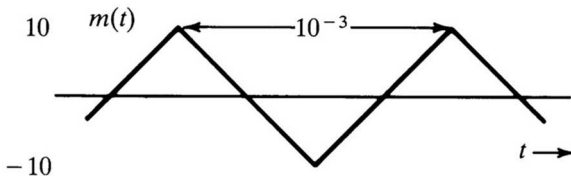
## Exemplo - Espectro de sinais modulados

$$\begin{aligned}m_h(t) &= \frac{1}{2}[\sin(2000\pi t) + \sin(4000\pi t)] \\ \varphi_{SSB}(t) &= m(t) \cos(10000\pi t) \mp m_h(t) \sin(10000\pi t) \\ &= \frac{1}{4}[\cos(6000\pi t) + \cos(8000\pi t) \\ &\quad + \cos(12000\pi t) + \cos(14000\pi t)] \\ &\quad \mp \frac{1}{4}[\cos(6000\pi t) + \cos(8000\pi t) \\ &\quad - \cos(12000\pi t) + \cos(14000\pi t)] \\ \varphi_{BLS}(t) &= \frac{1}{2}[\cos(12000\pi t) + \cos(14000\pi t)] \\ \varphi_{BLI}(t) &= \frac{1}{2}[\cos(6000\pi t) + \cos(8000\pi t)]\end{aligned}$$

## Exemplo (4.3-3 Livro) - AM

Para o sinal  $m(t)$  abaixo e com  $\mu = 0,8$ :

- Esboce o sinal AM;
- Determine a amplitude e potência da portadora;
- Determine a potência na banda lateral e a eficiência  $\eta$ .



## Exemplo (4.3-3 Livro) - AM

$$A = \frac{m_p}{\mu} = \frac{10}{0,8} = 12,5$$

$$P_c = \frac{A^2}{2} = \frac{(12,5)^2}{2} = 78,125$$

$$P_m = 4 \times \frac{1}{10^{-3}} \int_0^{0,25 \times 10^{-3}} (10 - 4 \times 10^4 t)^2 dt = 33,3$$

$$P_s = \frac{P_m}{2} = 16,6$$

$$\eta = \frac{P_s}{P_c + P_s} = \frac{16,6}{78,125 + 16,6} = 0,175$$

## Exemplo - Filtro Equalizador VSB

Obter o filtro  $H_o(\omega)$  para um sinal VSB com  $f_c = 20\text{KHz}$  e  $B = 6\text{KHz}$ .

