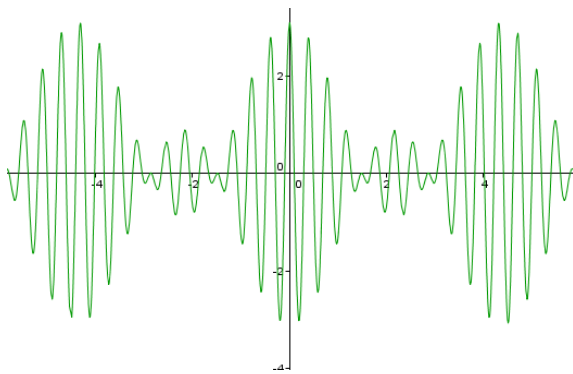


## Lista de Exercícios 05 – Modulações Analógicas

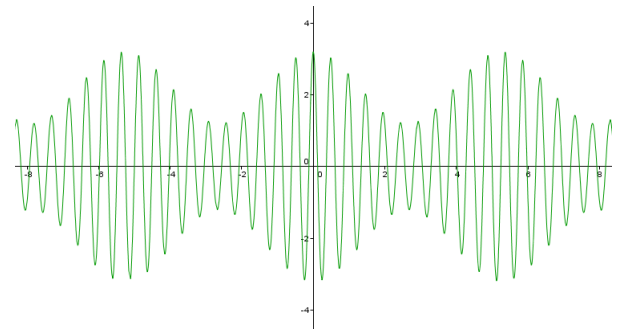
- 1) O que é modulação e por que é usada?
- 2) Qual a função de um MODEM?
- 3) Quais são os possíveis tipos de modulação existentes? Classifique-as e descreva basicamente como cada uma opera.
- 4) Diferencie as modulações AM-DSB e AM-DSB/SC. Apresente vantagens e desvantagens para cada uma delas.
- 5) Diferencie modulação de amplitude de modulação de ângulo (frequência ou fase). Usando uma tabela comparativa, apresente vantagens e desvantagens entre as modulações AM e FM.
- 6) Explique o que é índice de modulação para um sinal AM-DSB e para um sinal FM. Apresente as equações que definem esses índices.
- 7) Defina a largura de banda de um sinal modulado utilizando modulação AM-DSB. Se um sinal de áudio em banda base (largura de banda base  $B_S = 20$  kHz) for modulado utilizando AM-DSB em uma frequência de 1420 kHz, qual faixa de frequências e largura do canal necessário para transmitir esse sinal?
- 8) Defina a largura de banda de um sinal modulado utilizando modulação FM. Se um sinal de áudio em banda base (largura de banda base  $B_S = 20$  kHz) for modulado utilizando FM em uma frequência de 100.9 MHz e com um índice de modulação  $\beta = \frac{1}{3}$ , qual faixa de frequências e largura do canal necessário para transmitir esse sinal? Quais seriam as próximas duas estações de rádio FM possíveis antes/depois da 100.9 MHz?

9) O que é um oscilador controlado por tensão (voltage controlled oscillator – VCO)? Qual a sua função em um modulador FM?

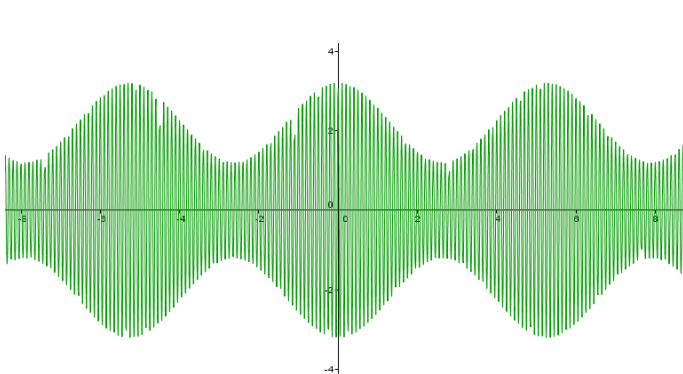
10) Os sinais abaixo representam modulações AM de tom (a onda modulante é apenas um cosseno, ou seja, apenas uma frequência está sendo transmitida).



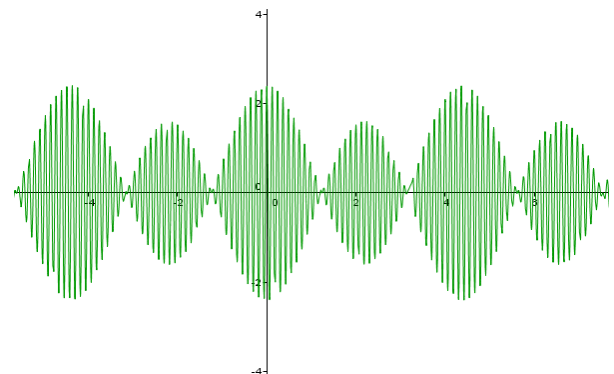
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

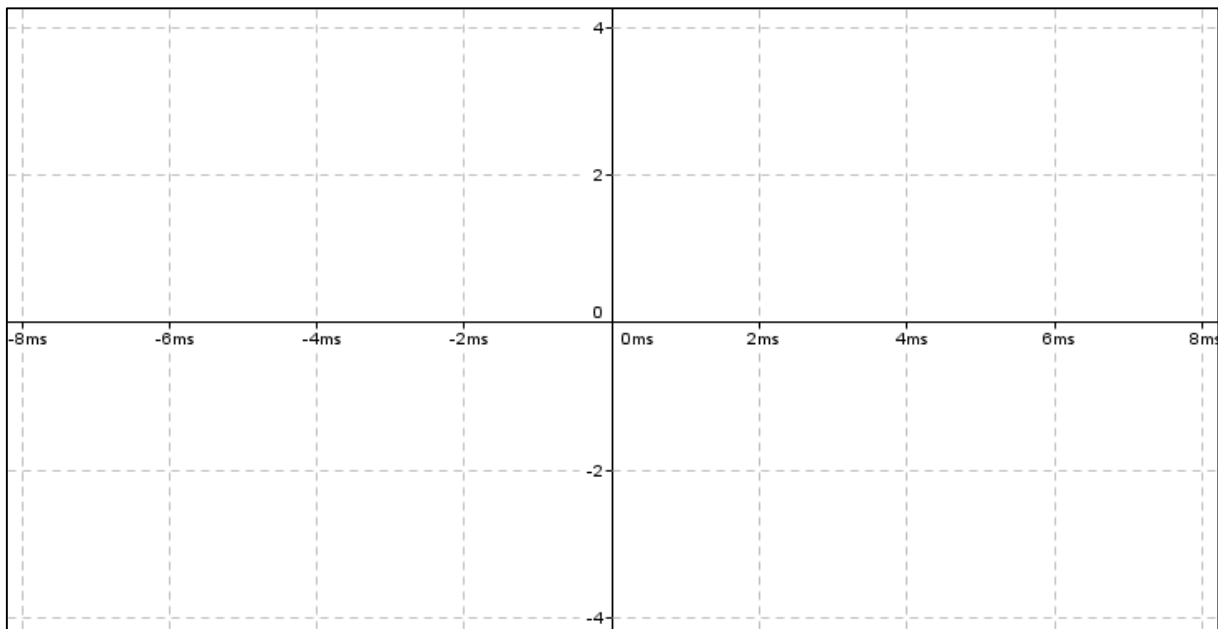
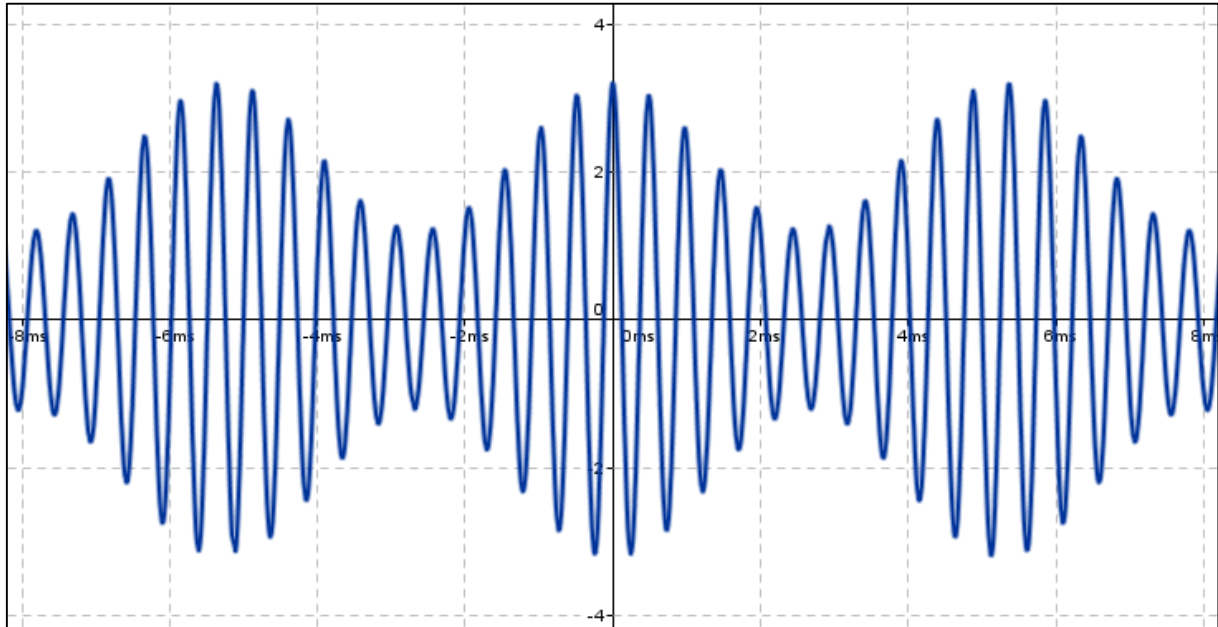
(a) Identifique quais dos sinais podem ser demodulados com detecção de envoltória.

(b) Identifique quais dos sinais possuem índice de modulação  $\mu_m > 1$ .

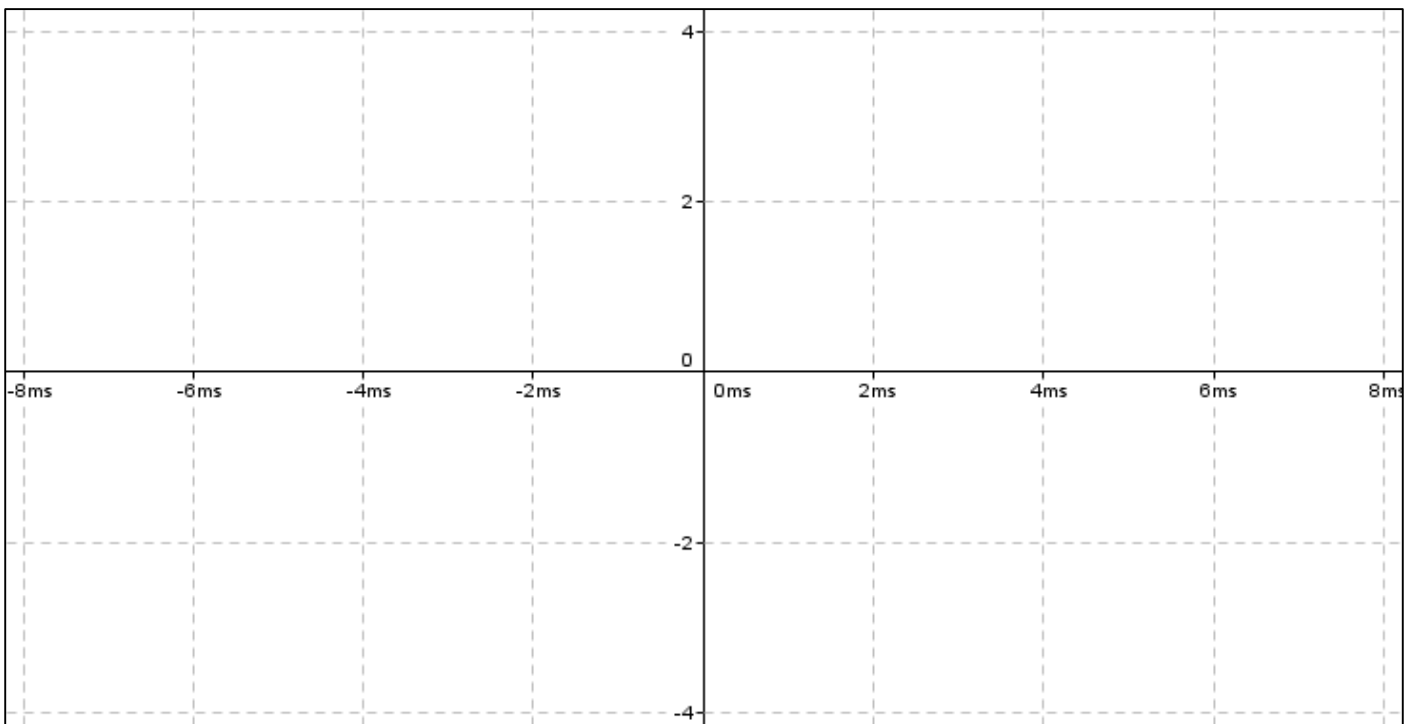
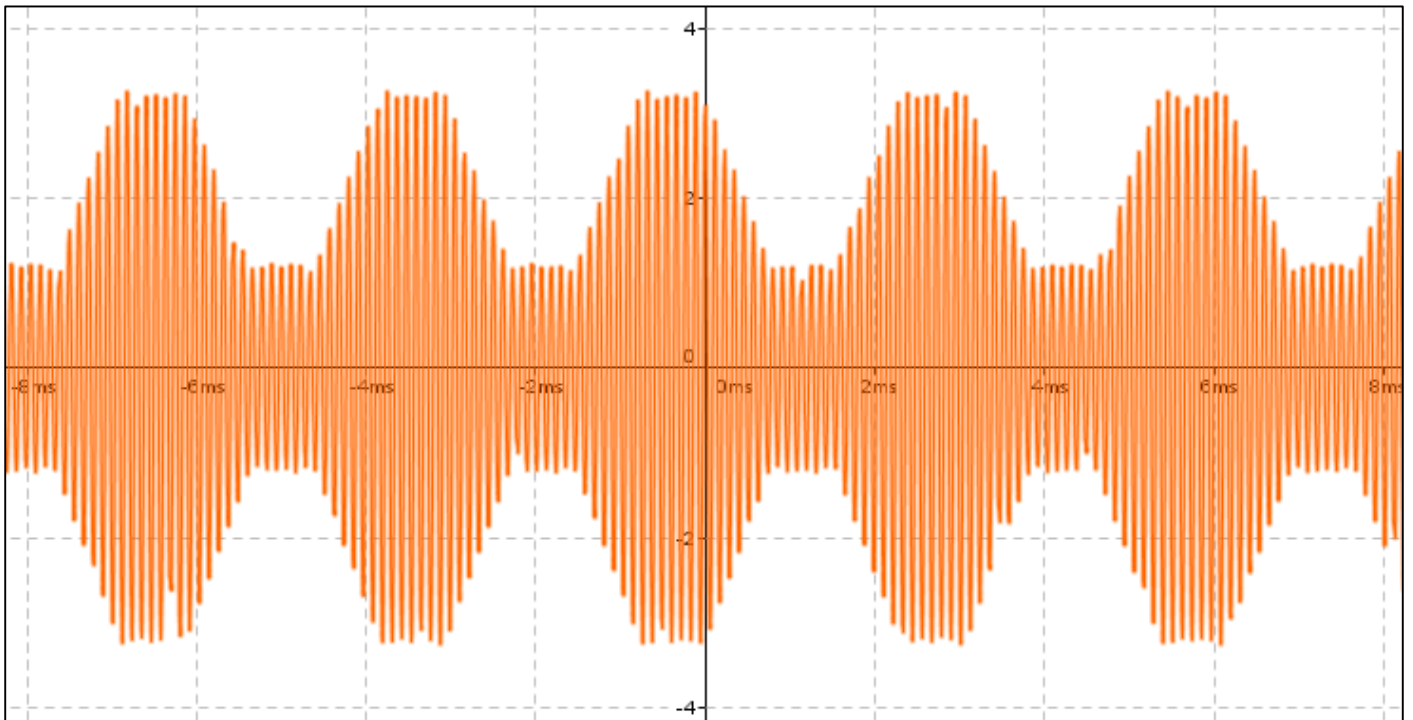
(c) Cada um dos quatro sinais foi modulado (AM) em diferentes frequências.

Dentre eles, qual possui a maior frequência de modulação?

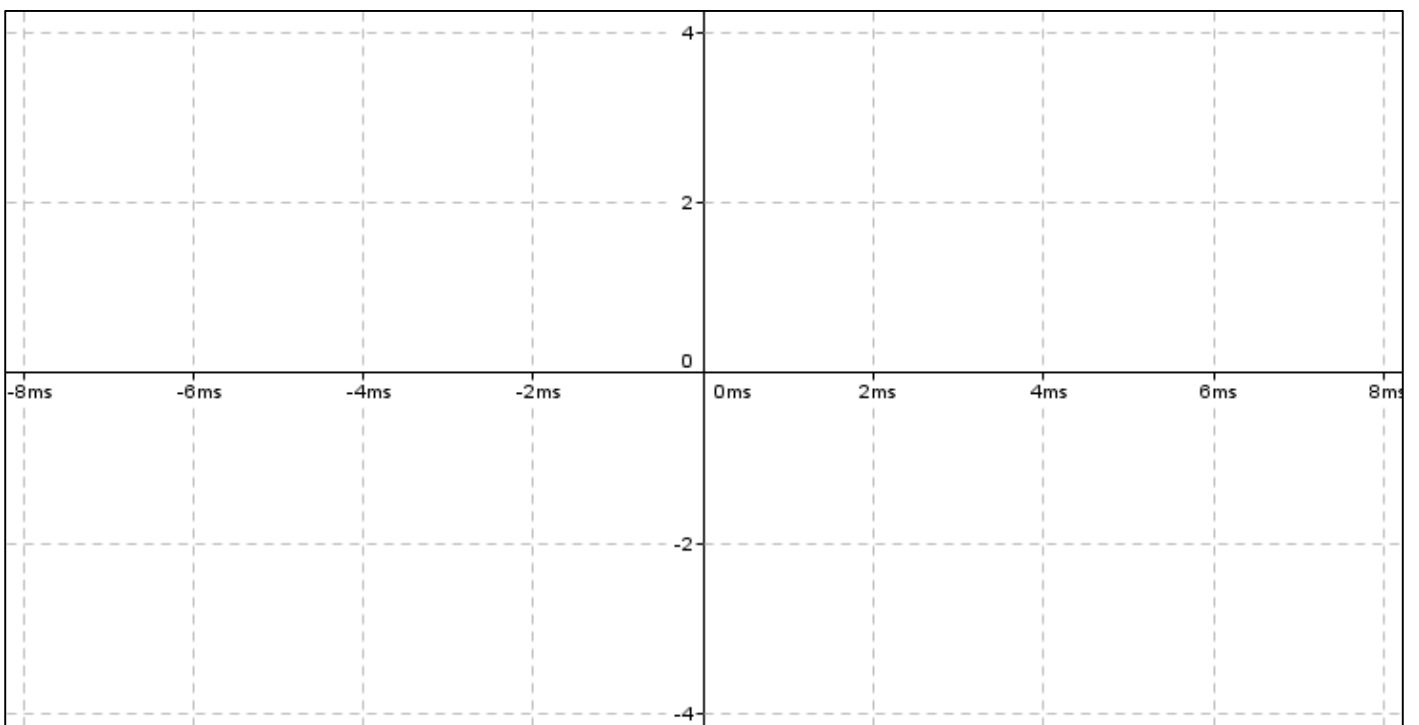
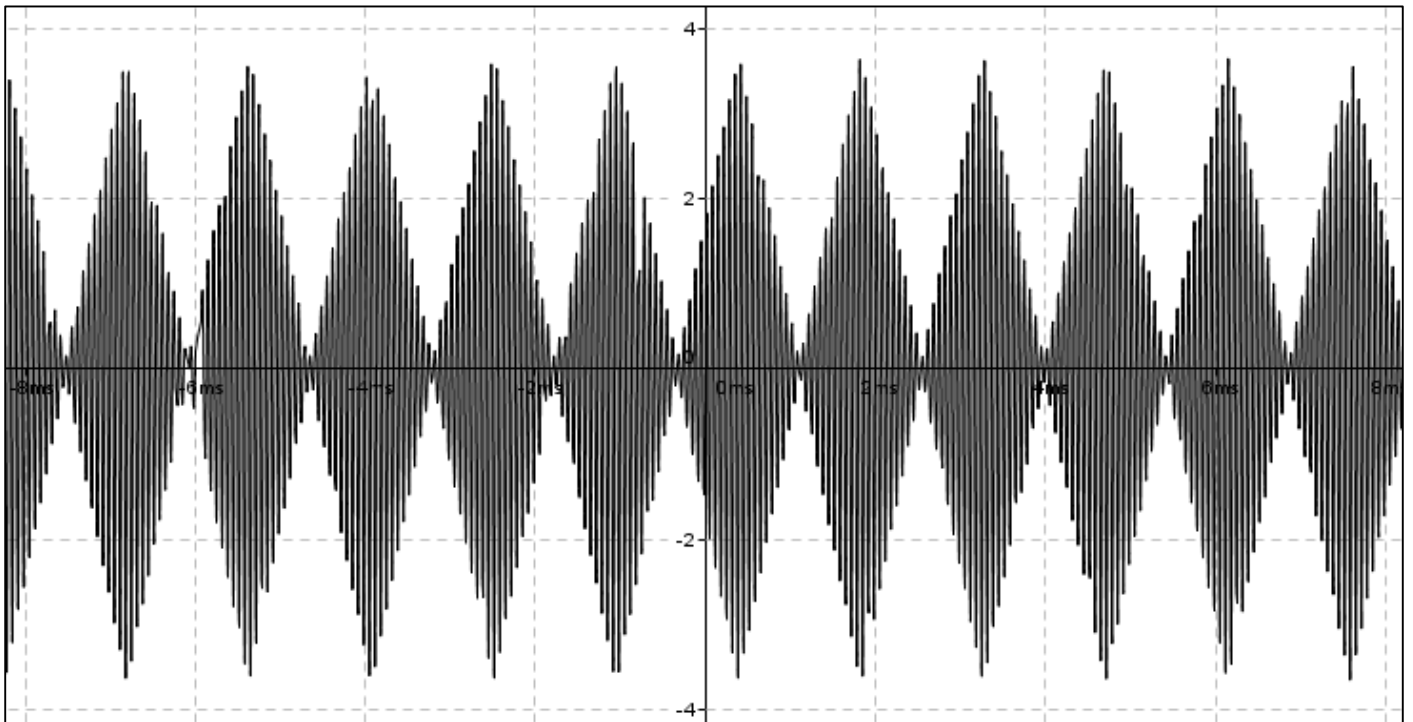
11) Alguns sinais periódicos foram transmitidos utilizando modulação AM. Esses sinais são apresentados nas figuras a seguir. Para cada um trace o desenho do sinal modulante utilizando o conceito de detecção de envoltória. Para cada um dos sinais modulantes detectados, calcule: frequência, período, amplitude e fase (em relação ao cosseno).



Parâmetros	Amplitude (V)	Frequência (Hz)	Período (ms)	Fase (graus)
Valor				



Parâmetros	Amplitude (V)	Frequência (Hz)	Período (ms)	Fase (graus)
Valor				



Parâmetros	Amplitude (V)	Frequência (Hz)	Período (ms)	Fase (graus)
Valor				

**12)** Dados os sinais  $m(t) = 10 \cos(1000\pi \times 10^3 t)$  V (**modulante**) e  $p(t) = 8 \cos(20\pi \times 10^3 t)$  V (**portadora**), e assumindo modulação AM-DSB,

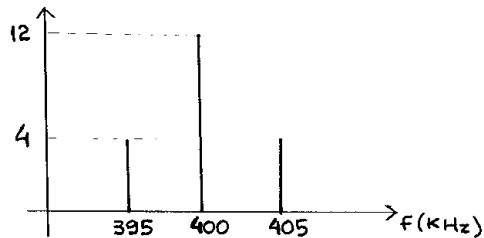
- (a) Obtenha o índice de modulação  $\mu_m$ .
- (b) Defina a largura de banda  $B_{AM}$ .
- (c) Calcule o rendimento  $\eta$  do sinal modulado.
- (d) Desenhe o espectro do sinal modulado.

**13)** Dados os sinais  $m(t) = 10 \cos(1000\pi \times 10^3 t)$  V (**modulante**) e  $p(t) = 8 \cos(20\pi \times 10^3 t)$  V (**portadora**), e assumindo modulação FM com taxa de modulação  $\beta = 1$ ,

- (a) Obtenha desvio de frequência  $\Delta f$
- (b) Defina a largura de banda  $B_{FM}$ .
- (c) Encontre a constante  $\frac{k_{FM}}{2\pi}$  [Hertz/V] do VCO.

14) Considerando o espectro de frequência do sinal modulado **AM-DSB** apresentado abaixo, completar o quadro a seguir.

valor de pico da portadora - $A_p$	
valor de pico da modulante - $A_m$	
frequência da portadora - $f_p$	
frequência da modulante - $f_m$	
índice de modulação - $\mu_m$	
largura de faixa - $B_{AM}$	



15) Considerando o espectro de frequência do sinal modulado **FM** apresentado abaixo, completar o quadro a seguir.

valor de pico da portadora - $A_p$	
valor de pico da modulante - $A_m$	4 V
frequência da portadora - $f_p$	
frequência da modulante - $f_m$	
índice de modulação - $\beta$	
largura de faixa - $B_{FM}$	
desvio de frequência - $\Delta f$	
constante de modulação - $k_{FM}/2\pi$ [Hz/V]	

