

12/04/13

SOLUÇÕES PARCIAIS DO 2º

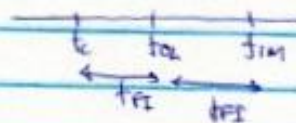
EXERCÍCIO ESCOLAR

PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÃO

1) Faixa de RF $1,5 \leq f_c \leq 3,5$ MHz

A imagem deve ser sempre superior a 5,5 MHz.

Como foi especificado que $f_{oi} > f_c$, a imagem situada acima da portadora, a seguinte:



Desta forma, a estação que possui menor valor de freq. imagem é aquela situada no bordo esquerdo da faixa.

Para o canal $f_c = 1,5$ MHz, tem-se

$$f_{mi} = f_c + 2f_{RF} = 1,5 + 2f_{RF} \geq 5,5 \text{ MHz}$$

$$\text{Logo } 2f_{RF} \geq 5,5 - 1,5 \text{ ou } f_{RF} \geq 2 \text{ MHz}$$

Uma constatação imediata é que f_{oi} cai dentro da "faixa de RF", o que não é uma boa escolha. Com a imposição colocada, poder-se-ia adotar $f_{RF} = 2$ MHz.

[Uma escolha mais razoável* seria escolher, por exemplo, $f_{RF} = 1$ MHz, abaixo da faixa de RF!]

Para dimensionar a faixa de variação do osc. local,

tem-se $f_{oi} = f_c + f_{RF}$ (Dado que o receptor opera com osc. local acima da portadora)

Assim, $1,5 + 2 \leq f_{oi} \leq 3,5 + 2$, ou seja

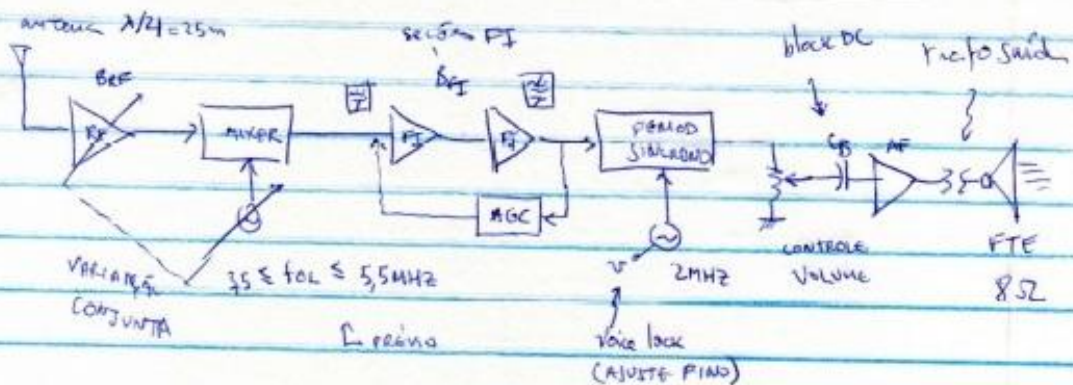
$$3,5 \text{ MHz} \leq f_{oi} \leq 5,5 \text{ MHz.} \quad \text{Note que a relação é } \frac{3,5}{5,5} < \frac{1}{2} \checkmark$$

FAIXA DO OSC. LOCAL

*é um Engenheiro de Projeto

Esboço do diagrama.

$$f_c \sim 3\text{MHz} \quad \lambda = c/f_c = 100\text{m}$$



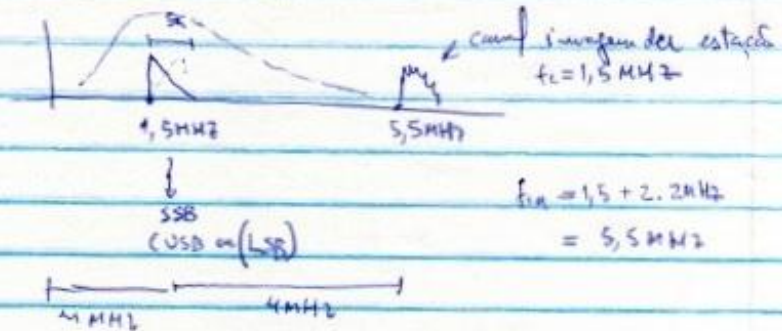
O demodulador não pode ser detector de envelope, pois o receptor é SSB (sem portadora). Opta-se por detecção síncrona. Como todas as estações foram transmitidas para a FI - adotada 2MHz - o oscilador local do demodulador síncrono deve estar FIXO em 2MHz. Note a necessidade de um "ajuste fino" de frequência (voice lock), para corrigir os efeitos de voz de lato Donald. Isto é conseguido com um VCO. A filtragem passa-baixa após o demodulador é realizada no amplificador de áudio (AF, passa-baixa com resposta até 4kHz).

Os detalhes dos blocos são comentados no livro texto. O AGC é diferente do AM, e não meramente um LPF com corte muito baixo. Usa-se um detector de envelope com RC muito elevado. Não é necessário AGC com retardo.

As bandas de RF e FI são distintas: Em FI, deve-se eliminar o canal adjacente e a banda, quase centrada os filtros em 2MHz, deve ser $B_{pass} = f_m$ (próximo a 4kHz ou 5kHz). Já em RF, o filtro tem menos requisitos - por ser variável e em alta freq.

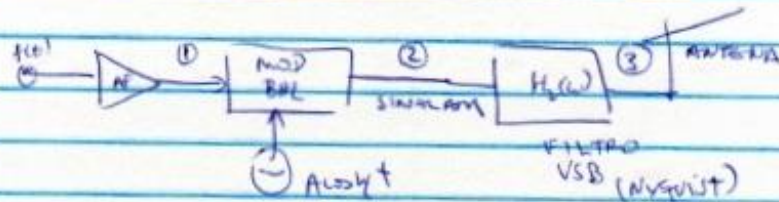
o valor pole (BPF) ser grande, apenas o suficiente para eliminar o canal imagem. Este último, não pode ser eliminado se fca > FI.

Um exemplo no extremo da faixa

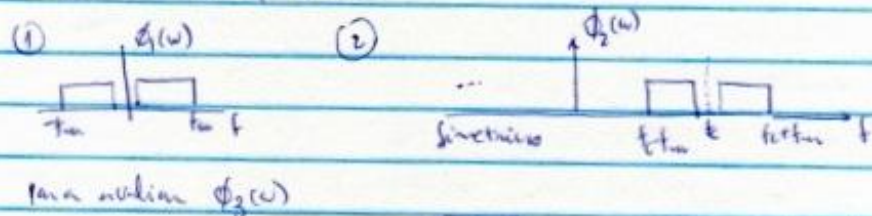


No exagero, (humor), a banda de RF poderia ser até de 8 MHz!
 Uma banda "relaxada", por exemplo 1 MHz, propicia um corte praticamente total do canal imagem.
 SUGESTÃO $B_{RF} = 5 \text{ KHz}$ e $B_{RF} = 1 \text{ MHz}$

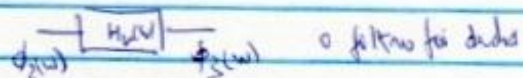
2) A geração de VSB se faz como SSB, apenas com filtro de Nyquist. Esquematicamente:

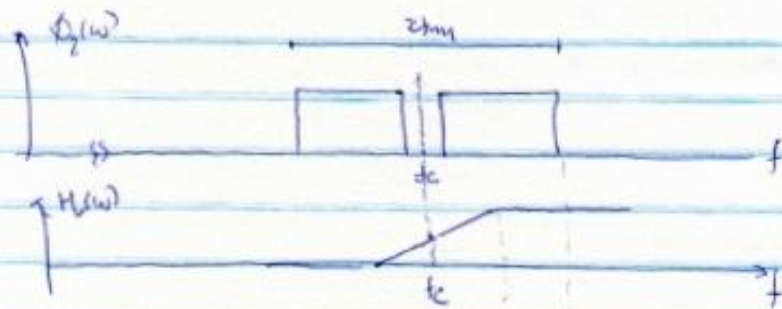


Os espectros nos pontos 1, 2 e 3 devem ser avaliados para o sinal dado.

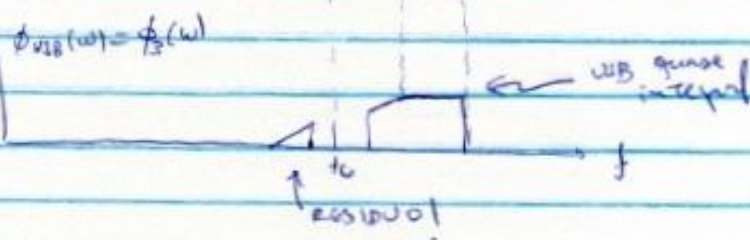


para avaliar $\phi_3(\omega)$

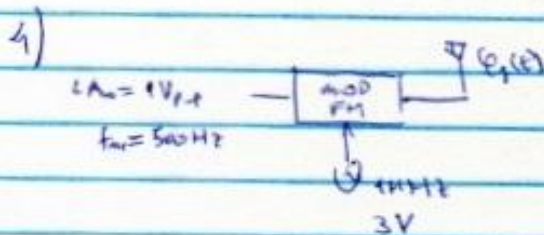
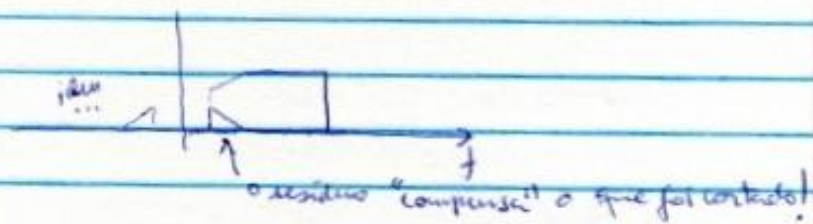




o sinal \$x_m\$ é



Para efetuar a demodulação síncrona, ambas versões em \$f_c\$ e \$-f_c\$ são deslocadas de volta à origem



na expressão geral

$$s_{FM}(t) = A \cos \omega_c t + 2\pi k_f \int f_m(t) dt$$

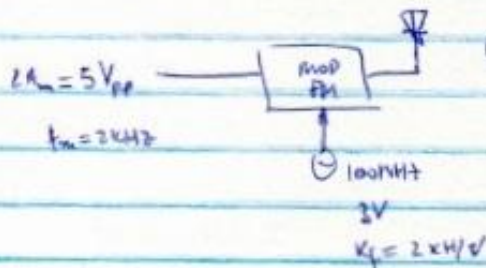
os parâmetros do modulador FM (que não são alterados) são \$A\$, \$\omega_c\$ e \$k_f\$.

Dados \$A=3V\$ e \$f_c=100kHz \Rightarrow\$ falta o \$k_f\$ Hz/V
o sinal de teste permite avaliá-lo.

$$\Delta f = k_f A_m \Rightarrow$$

$$k_f = \frac{1kHz}{0.5V} = 2kHz/V$$

Agora, no caso de interesse:



$$e_m(t) = A \cos(\omega_c t + \beta \sin \omega_m t)$$

expressão única
Tom. \rightarrow

$$3 \cos(2\pi \cdot 10^5 t + 2.5 \sin 2\pi \cdot 10^3 t)$$

Novo desvio

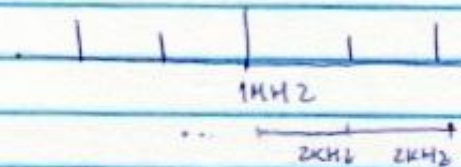
$$\beta = \frac{K_f A_m}{f_m} = \frac{2.0 \text{ kHz} \cdot 2.5 \text{ V}}{2 \text{ kHz}} = 2.5 \rightarrow \text{adimensional (nd)}$$

Via me anteriormente

$$\beta = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{1 \text{ kHz}}{500 \text{ Hz}} = 2$$

O sinal tem $\beta > 1$ e começa a ser banda larga (WB)

No critério de banda (CARSON) $\sim 10\%$ de amplitude para raras significativas, existem $\beta + 1$ raras a cada lado da portadora

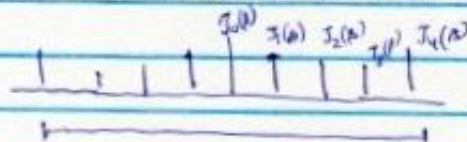


Quantas raras significativas?

$$10\% \quad \beta + 1 \sim 3.5$$

o espaçamento é $f_m = 2 \text{ kHz}$
entre raras \rightarrow

COLOCAMOS 4 RARAS A CADA LADO



$$B_{tot} \approx 2(4) 2k = 16 \text{ kHz}$$

Porque as amplitudes raras (sem escape) requerem nível de densif.

Quem usa fórmula \rightarrow

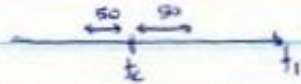
$$B_{tot} = 2(\beta + 1) 2 \text{ kHz} = 14 \text{ kHz}$$

perde! A banda é $\approx 15 \text{ kHz}$

5)

a) $f_c = 100 \text{ MHz}$ $f_m = 10 \text{ kHz}$

com desvio $\Delta f = 50 \text{ Hz}$



estimativa simples $B = 2\Delta f = 100 \text{ Hz}$.

Vejaamos o índice de modulação:

$\beta = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{50 \text{ Hz}}{10 \text{ kHz}} = 5 \cdot 10^{-3}$ DE FATO, NB!

Pela regra de Carson (10% de amplitude),

$B_{10\%} = 2\Delta f + 2f_m$

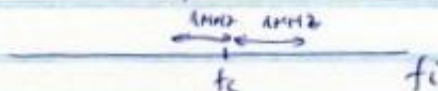
veja que

$B_{10\%} = 2 \cdot 50 \text{ Hz} + 2 \cdot 10 \text{ kHz} \approx 20 \text{ kHz} = B_{NB}$

O 2º termo não pode ser desprezado!! Em 0 foi a falácia do "prático".

b) $f_c = 100 \text{ MHz}$ $f_m = 10 \text{ kHz}$

com desvio $\Delta f = 1 \text{ MHz}$



estimativa "correta" $B = 2\Delta f = 2 \text{ MHz}$.

Vejaamos o índice de modulação:

$\beta = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{1 \text{ MHz}}{10 \text{ kHz}} = 100$ DE FATO, WB!

Pela regra de Carson

$B_{10\%} \approx 2\Delta f + 2f_m$

veja que

$B_{10\%} = 2 \cdot 1 \text{ MHz} + 2 \cdot 10 \text{ kHz} \approx 2 \text{ MHz}$

O 2º termo é desprezível em WB.