

## FM – Teoria Básica, Diagrama de Blocos e Esquema de um Modulador.

A sigla FM significa freqüência modulada e é um tipo analógico de transmissão.

Usamos este tipo de modulação em transmissões de emissoras comerciais, na transmissão de TV analógica e em equipamentos de rádio comunicação.

Quando falamos em freqüência modulada, estamos falando em uma portadora que irá ter sua freqüência alterada de acordo com o sinal modulante.

Falando especificamente em emissoras comerciais, apenas para servir de exemplo, podemos dizer o seguinte:

- o desvio máximo de uma portadora é de  $\pm 75\text{kHz}$ .

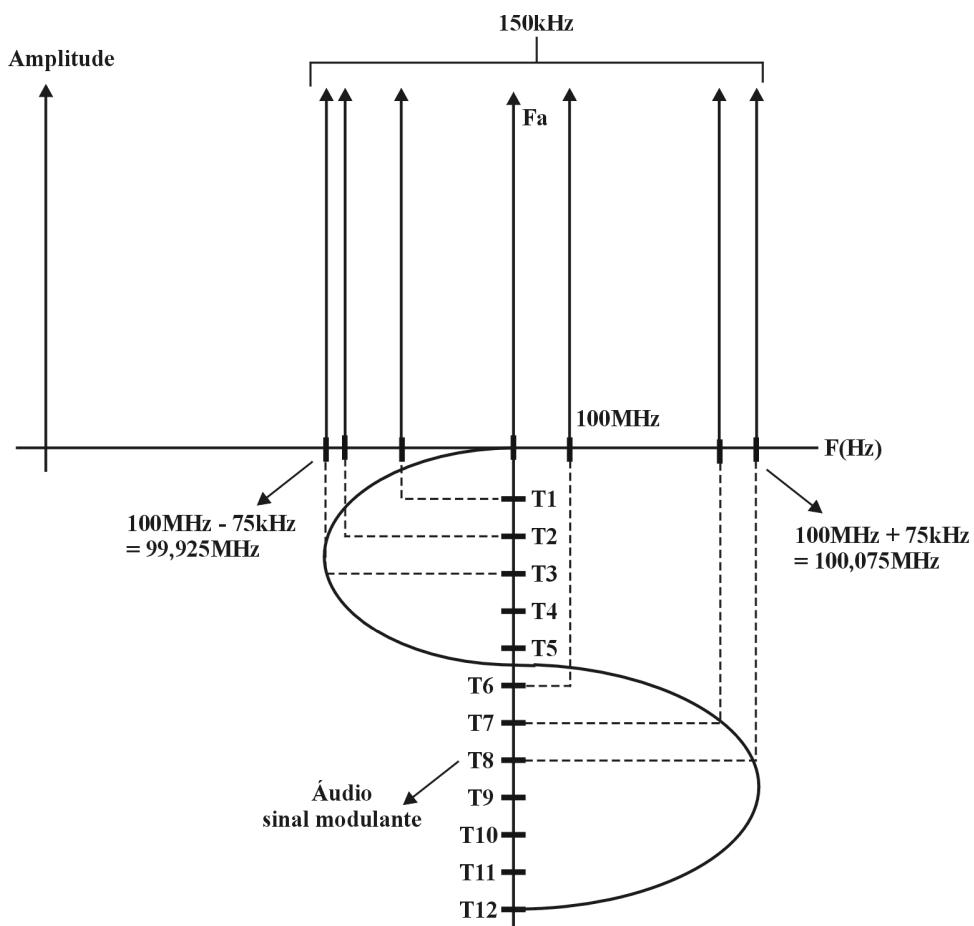
Mas, o que quer dizer  $\pm 75\text{kHz}$  de desvio?

Quer dizer que portadora pode ter sua freqüência alterada para mais ou para menos em até 75 kHz, e que o nome de desvio é o nome deste “movimento” de um lado para outro da portadora.

O “tamanho” do desvio depende do nível ou amplitude do sinal modulante, neste caso o áudio e para que ele nunca passe do limite é utilizado um compressor de áudio.

A “velocidade” do desvio, ou seja, da alteração da freqüência central (Fo) da portadora depende da freqüência do sinal modulante.

Vamos ver isto no gráfico que está sendo mostrado na **figura 10.1**:

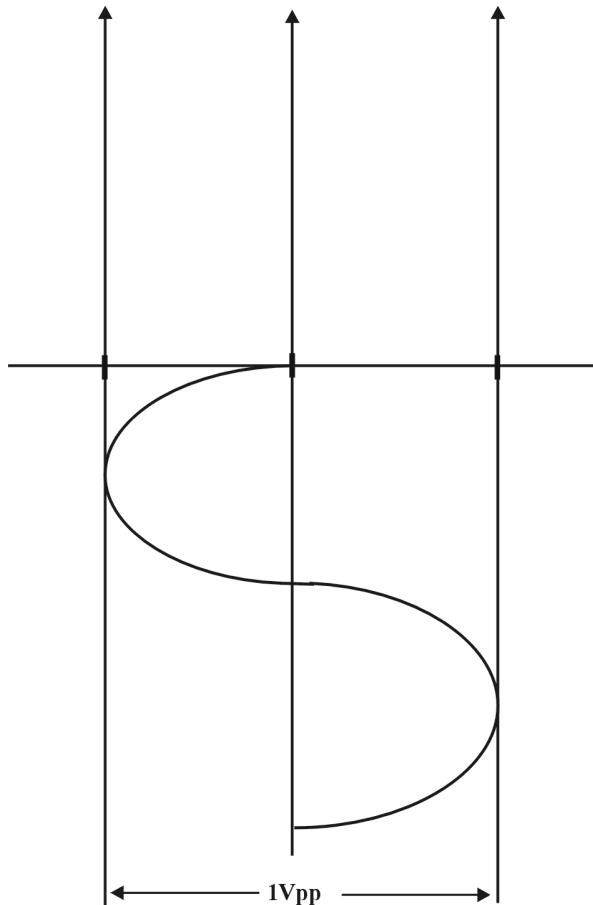


Os instantes T1 a T12, são pontos que determinam a amplitude do sinal modulante em tempos diferentes, dependendo do instante a sinal modulante terá uma amplitude diferente e fará com que o desvio da portadora seja diferente.

No instante T1 a portadora está em uma posição. No instante T3 a portadora está em outra posição. No instante T6 ela está em outra posição. No instante T8 ela estará em outra posição. No instante T12 ele estará na posição que corresponde a "Fo".

Podemos perceber como o áudio muda a freqüência da portadora.

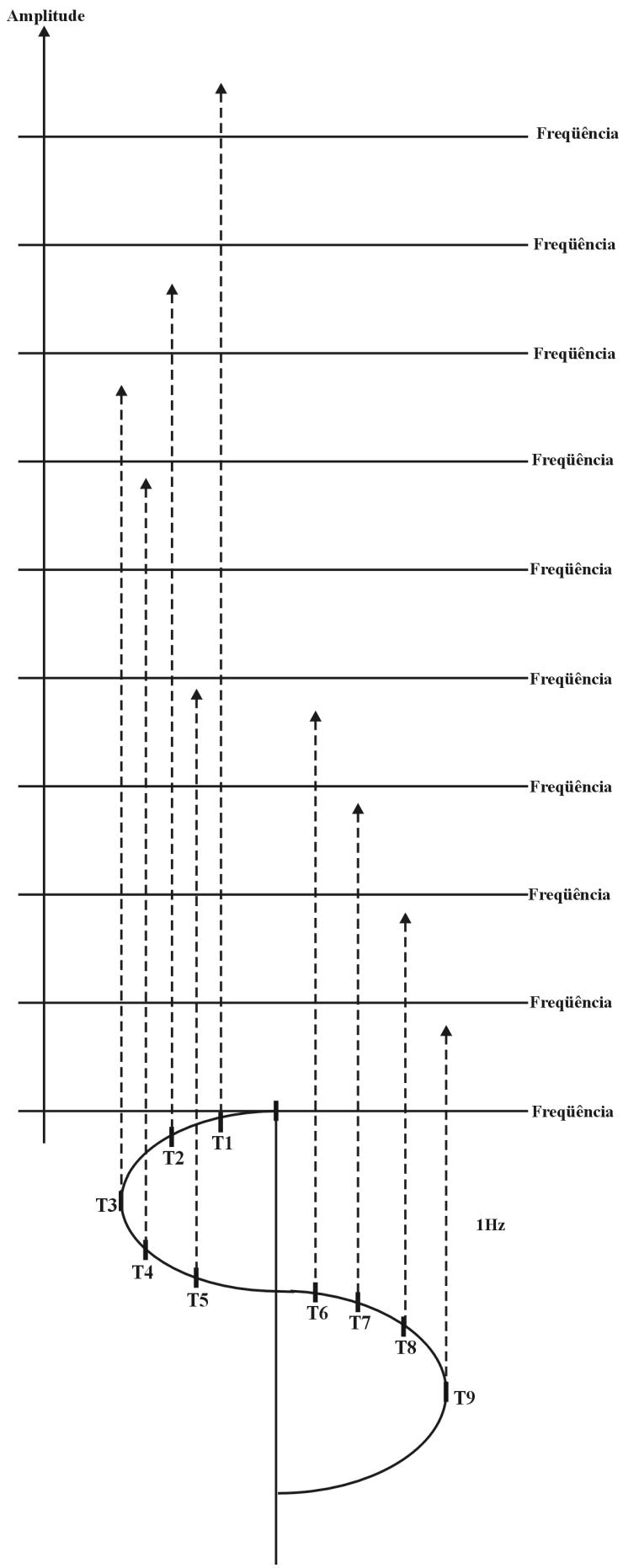
Veja as figuras a seguir e tire as dúvidas:



Se o áudio tiver a freqüência de 20Hz a portadora irá de um lado para o outro 20 vezes em 1 segundo.

Se o áudio tiver a freqüência de 1kHz a portadora irá de um lado para outro 1.000 vezes por segundo.

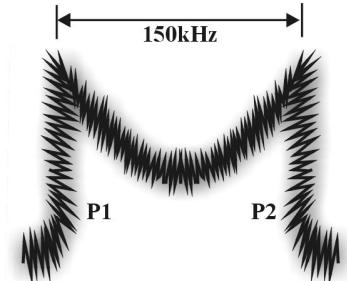
Olhando em um espectro este tipo de modulação com uma freqüência modulante de 1Hz poderemos ver a portadora se mover lentamente de um lado para o outro:



Podemos perceber que a amplitude da portadora é sempre a mesma.

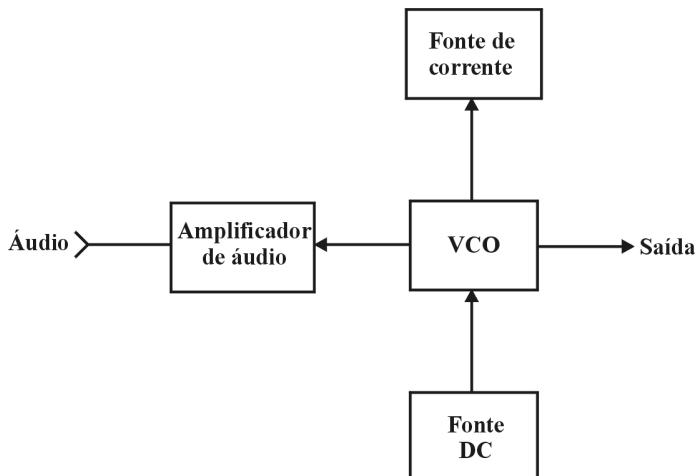
Também podemos perceber, através dos instantes T1 a T3, que é quando sobe a senóide que a portadora se desloca para um lado. Do instante T3 a T9 ela se desloca para outro lado.

Caso a freqüência do sinal modulante fosse de 400Hz e usássemos um analisador de espectro de uma forma correta veríamos o seguinte:

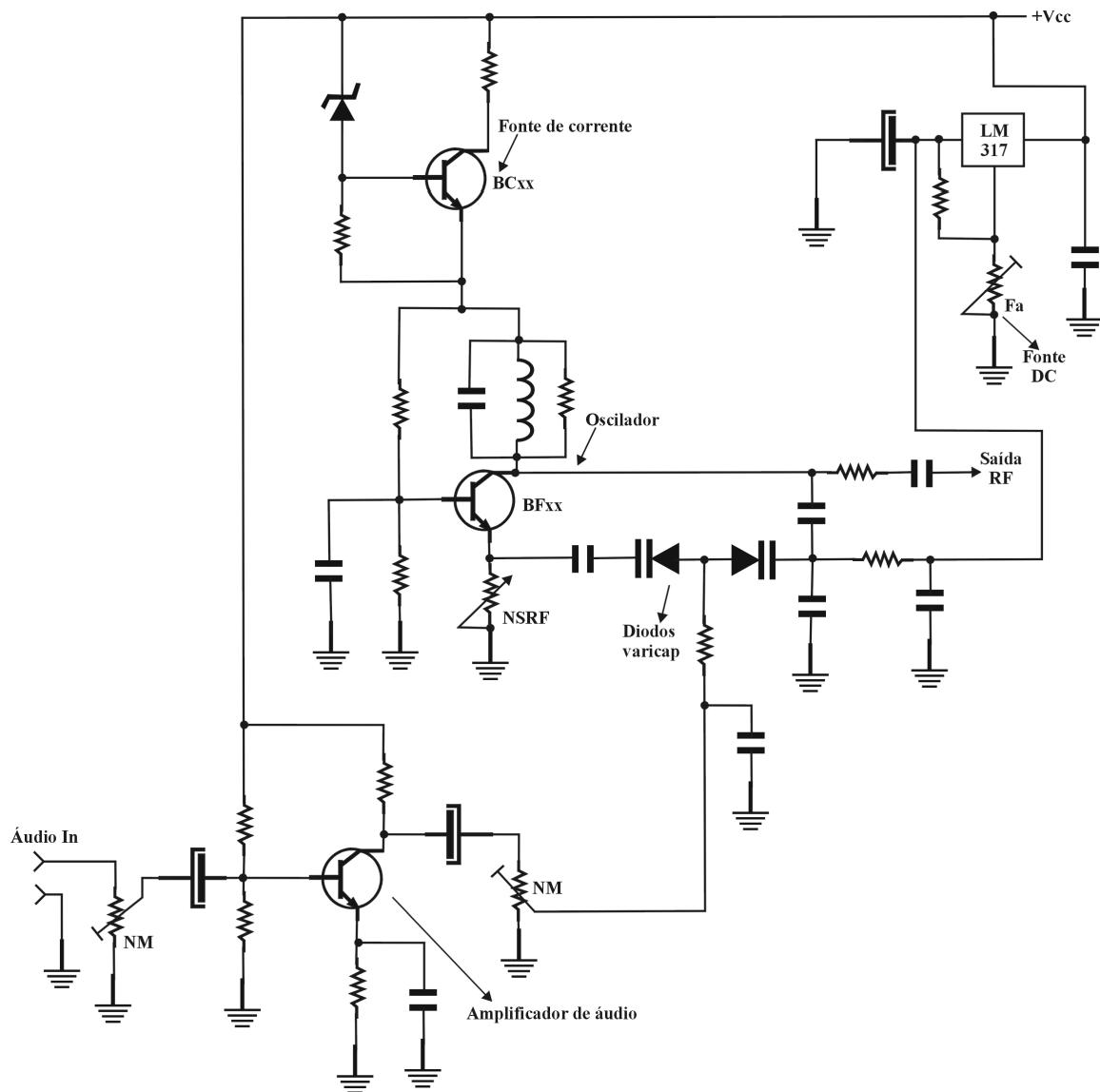


Para sabermos o desvio basta medir a freqüência do pico 2 (P2) e subtrair do pico 1 (P1) e teremos, no nosso caso 150kHz. Se você a portadora de áudio de um canal de TV este valor seria de 50kHz. Mas como variar a freqüência de uma portadora deixando ela com nível fixo. Em termos de circuitos podemos fazer isto da seguinte forma:

- juntar um oscilador controlado por tensão com um oscilador controlado por tensão com uma banda passante que permita uma variação de 150kHz;
- junto com uma fonte de corrente o oscilador e assim, limitar o nível do oscilador;
- junto com uma fonte de tensão contínua muito estável para definir a freqüência central da portadora (Fo). Em blocos isto fica assim:



E como um circuito ficaria mais ou menos assim:



NM = nível de modulação;

NSPF = nível de saída de RF;

Fo = ajuste de freqüência central;

Diodo varicap = são diodos que quando polarizados, reversamente apresentam certa capacidade.

Como o áudio modulante fica variando de nível, os diodos ficarão variando a capacidade.

Como a capacidade deles é quem definem a freqüência do oscilador, esta freqüência variará de acordo com o áudio, ou seja, FM.