

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

A sigla FM significa frequência 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 frequência modulada, estamos falando em uma portadora que irá ter sua frequência alternada 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 $\pm 75\text{kHz}$.

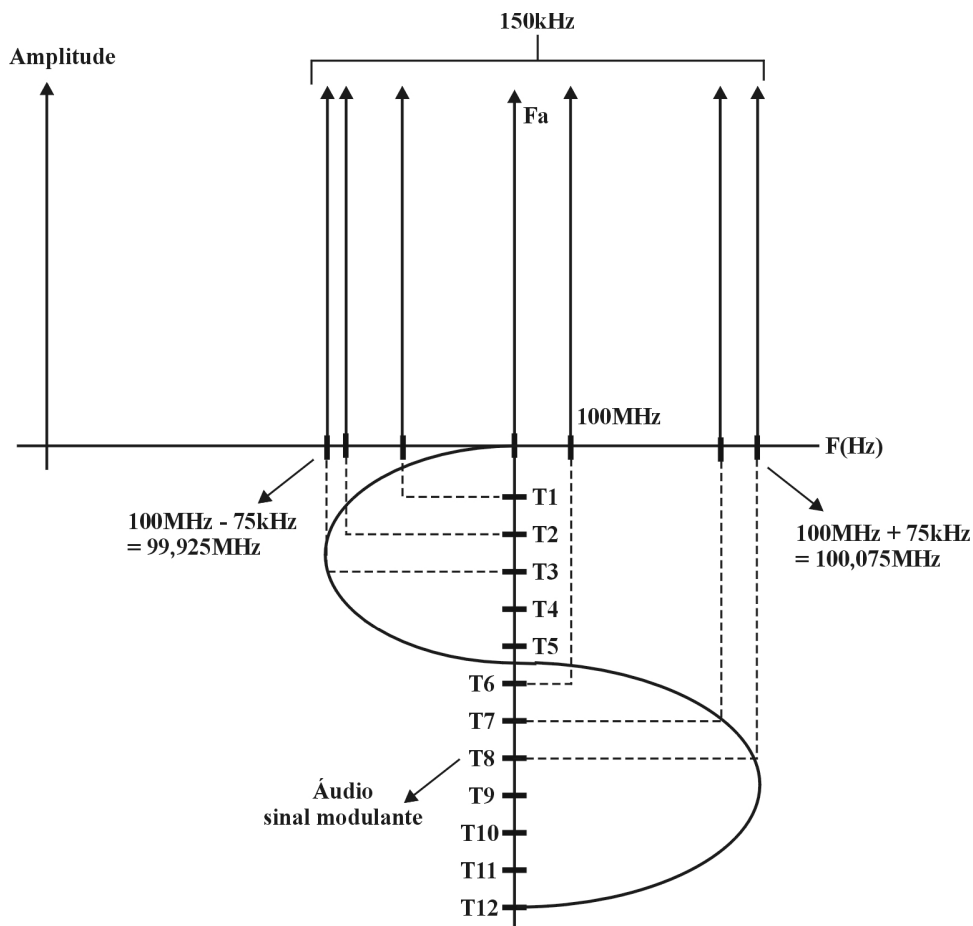
Mas, o que quer dizer $\pm 75\text{kHz}$ de desvio?

Quer dizer que portadora pode ter sua frequência alternada 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.

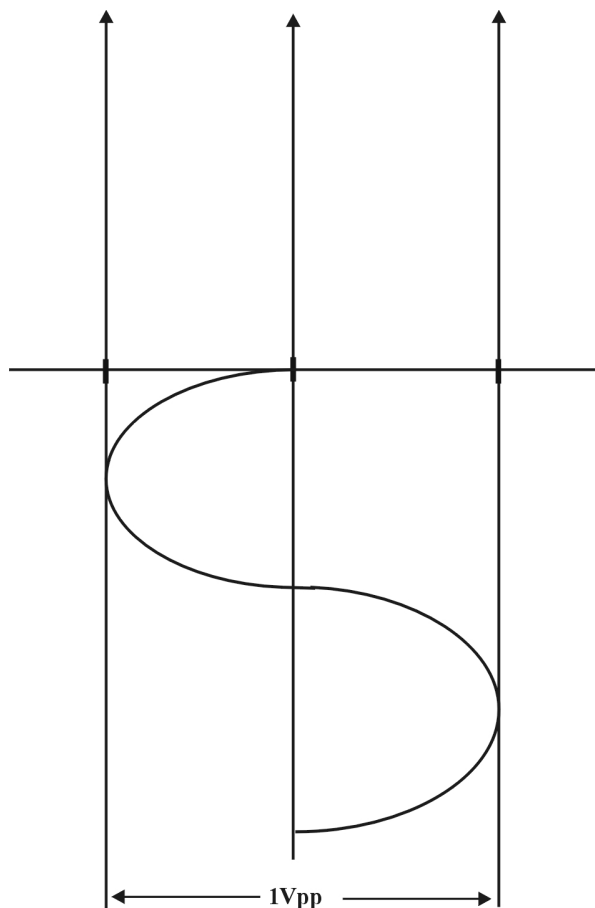
A “velocidade” do desvio, ou seja, da alternância da frequência central (F_0) da portadora depende da frequência do sinal modulante.

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.

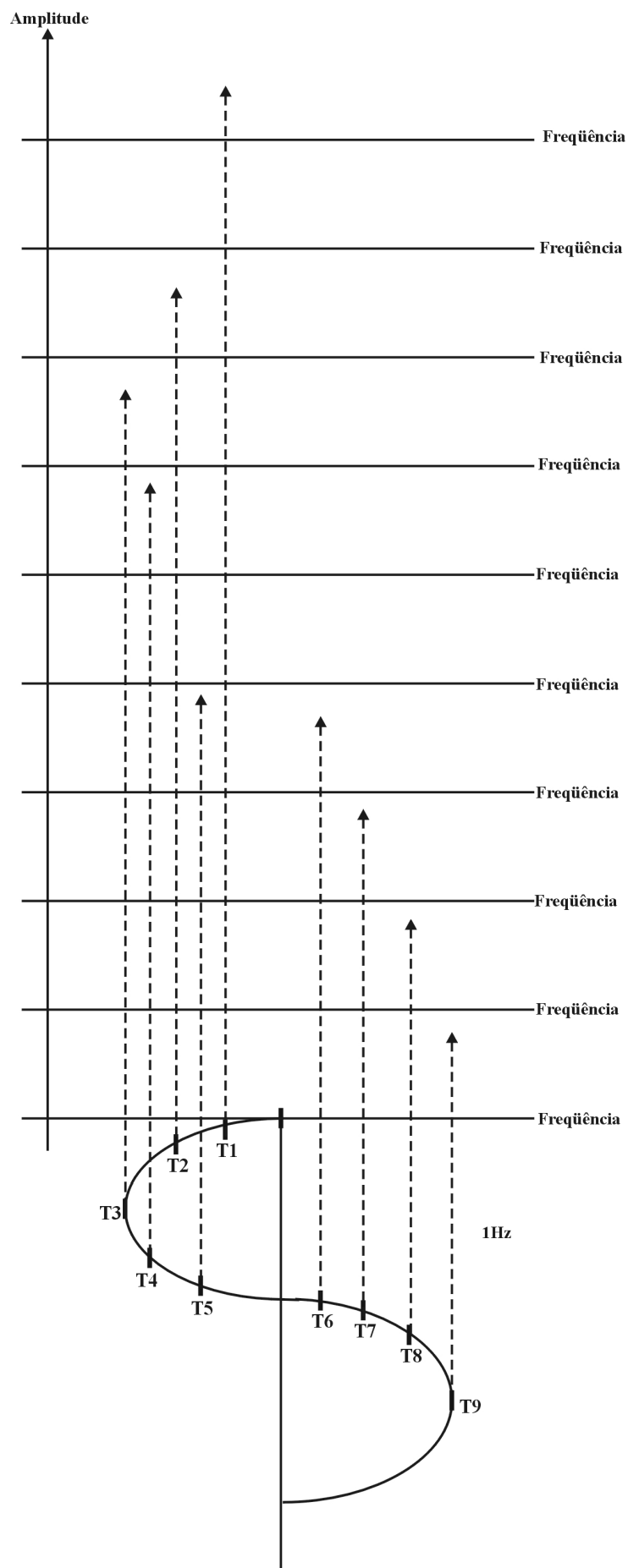
No instante T1 a portadora está em uma posição. No instante T3 a portadora está em outra posição. No instante T6 ela está em outra posição. No instante T8 ela estará em outra posição. No instante T12 ele estará na posição que corresponde a “Fo”. Podemos perceber como o áudio muda a frequência da portadora. Veja as figuras a seguir e tire as dúvidas:



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

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

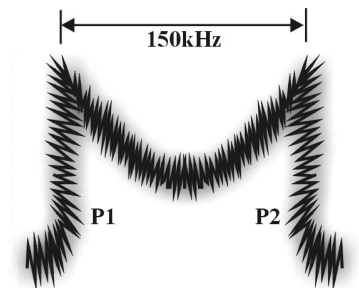
Olhando em um espectro este tipo de modulação com uma frequência modulante de 1Hz poderemos ver a portadora se mover lentamente de um lado para o outro:



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

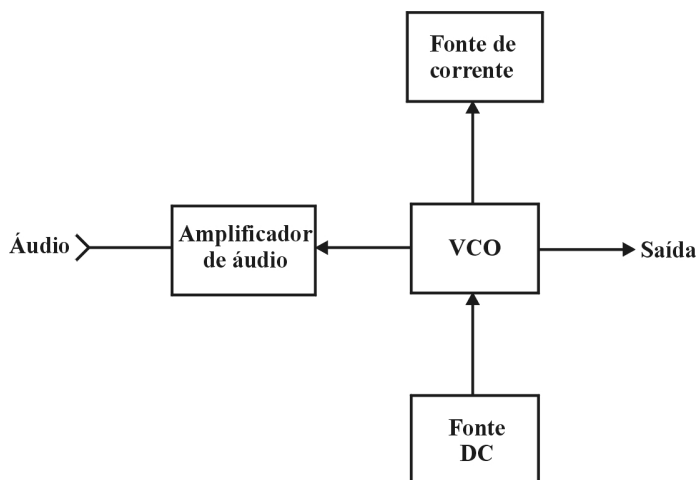
Também podemos perceber, através dos instantes T1 a T3, que é quando sobe a senóide que a portadora se desloca para um lado. Do instante T3 a T9 ela se desloca para outro lado.

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

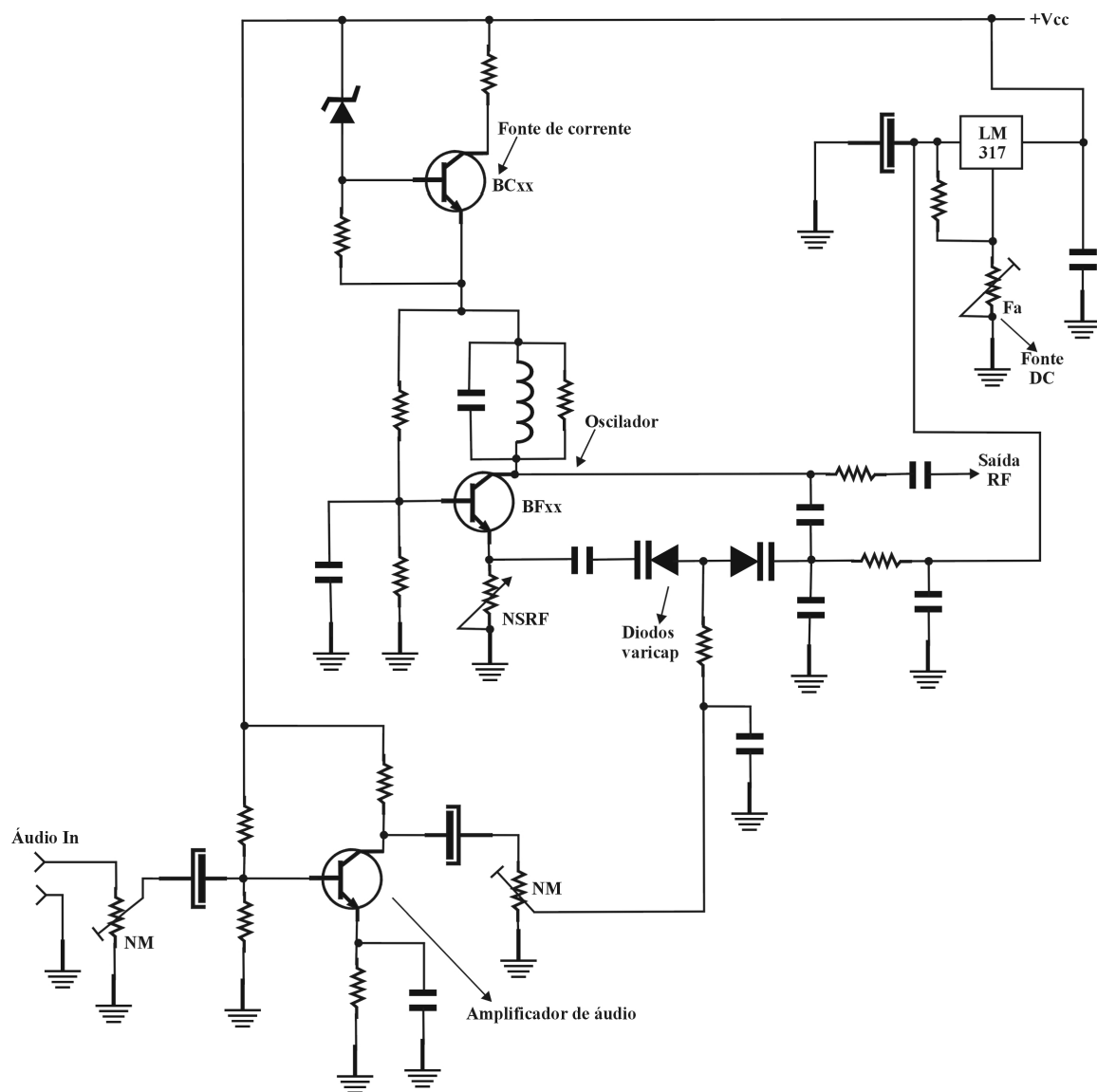


Para sabermos o desvio basta medir a frequência do pico 2 (P2) e subtrair do pico 1 (P1) e teremos, no nosso caso 150kHz. Se você a portadora de áudio de um canal de TV este valor seria de 50kHz. Mas como variar a frequência de uma portadora deixando ela com nível fixo. Em termos de circuitos podemos 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 frequência central da portadora (F_0). 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 frequência central;

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

Como o áudio modulante fica variando de nível, os diodos ficarão variando a capacitância. Como a capacitância deles é quem definem a frequência do oscilador, esta frequência variará de acordo com o áudio, ou seja, FM.