

Referência: Prática sobre moduladores AM. O MÉTODO DO TRAPÉZIO

Exemplo 2: Calcular a potência de cada componente de um sinal modulado em amplitude, cuja portadora tem um valor máximo de 20 V sobre uma carga de 50 Ω. O índice de modulação é igual a 0,5.

Aplicando-se a Equação 7, tem-se:

$$P_t = \frac{1}{50} \left[\frac{20^2}{2} + \frac{0,5^2 \cdot 20^2}{8} + \frac{0,5^2 \cdot 20^2}{8} \right]$$

$$P_t = 4 \text{ W} + 0,25 \text{ W} + 0,25 \text{ W}$$

$$P_o = 4 \text{ W}, \quad P_{FLS} = P_{FLI} = 0,25 \text{ W}$$

$$P_t = 4,5 \text{ W}$$

Os resultados obtidos mostram que a potência de saída de um transmissor de AM modulado aumenta com o índice de modulação. Na realidade, o acréscimo de potência proporcionado pelas faixas laterais pode chegar a 50% da potência da portadora, quando *m* for igual a 1.

Exemplo 3: Determinar a potência máxima de um transmissor de AM de 100 W de potência de portadora.

$$P_m = 1,5 P_o$$

$$P_m = 1,5 \cdot 100 \text{ W}$$

$$P_m = 150 \text{ W}$$

Deve-se notar que o valor acima não significa, absolutamente, a potência máxima instantânea de um sinal de AM. O valor encontrado representa, sim, o valor eficaz máximo.

Existe um outro valor de potência, também importante, relacionado com sinal de AM. Trata-se da "potência de pico da envoltória" ou PEP (do inglês "Peak Envelope Power"). O valor da PEP é obtido a partir da soma das tensões das três componentes do sinal modulado, como mostrado a seguir:

$$PEP = \frac{1}{R} \left[\frac{E_o}{\sqrt{2}} + \frac{mE_o}{2\sqrt{2}} + \frac{mE_o}{2\sqrt{2}} \right]^2$$

$$PEP = \frac{1}{R} \left[\frac{E_o}{\sqrt{2}} \cdot \left(1 + \frac{m}{2} + \frac{m}{2} \right) \right]^2$$

$$PEP = \frac{1}{R} \left[\frac{E_o^2(1+m)^2}{2} \right]$$

Equação 8

Exemplo 4: Calcular a PEP do transmissor de AM do Exemplo 2.

Aplicando-se a Equação 8, tem-se:

$$PEP = \frac{1}{50} \left[\frac{20^2(1+0,5)^2}{2} \right]$$

$$PEP = 9 \text{ W}$$

Medição do Índice de Modulação

Através da observação da envoltória de um sinal AM é possível determinar seu índice de modulação. Para isso é necessária a utilização de um osciloscópio. A Figura 6 mostra um sinal AM típico.

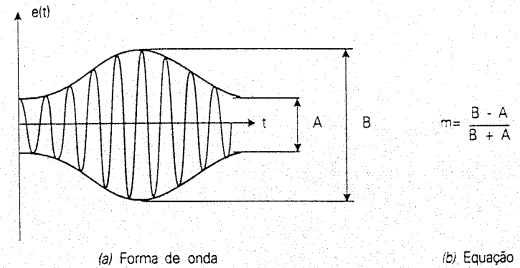


Figura 6 Determinação do índice de modulação pela medição da envoltória.

Uma vez determinados os valores de A e B, é possível calcular o valor de *m* através da Equação 9.

$$m = \frac{B - A}{B + A}$$

Equação 9

Outra maneira para determinar-se o índice de modulação de um sinal AM é pelo uso do "método do trapézio", mostrado na Figura 7.

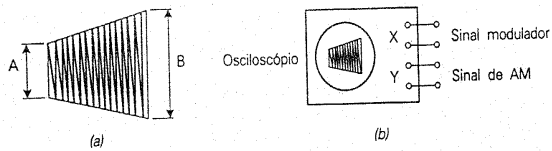


Figura 7 a) Forma de onda. b) Disposição dos instrumentos.

Uma vantagem do método do trapézio em relação ao método anterior é a possibilidade de verificar-se a linearidade de modulação. Assim, é possível certificar-se da ausência de distorções no sinal modulado. A Figura 8 mostra alguns exemplos de sinais AM, juntamente com os comentários relativos aos mesmos.

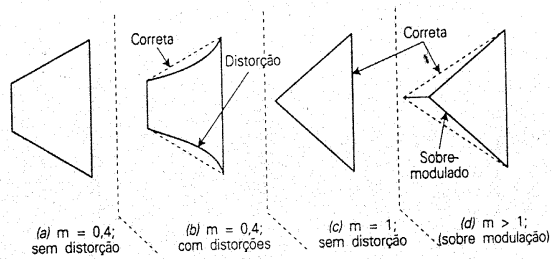


Figura 8 Formas de ondas típicas obtidas pelo método dos trapézios.

Exemplo 5: Num sinal AM foram tomadas as seguintes medidas, $A = 2$ e $B = 0,5$, (Figura 9). Determinar "m" e comentar a linearidade de modulação.

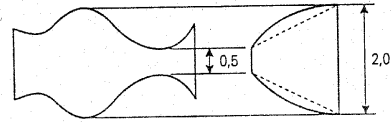


Figura 9 Forma de onda referente ao Exercício 5.

Aplicando-se a Equação 9, tem-se:

$$m = \frac{2 - 0,5}{2 + 0,5}$$

$$m = 0,6$$

Quanto à linearidade, como se pode observar na Figura 9, o sinal de AM apresenta distorção, evidenciada pela curvatura na figura trapezoidal.

Questionário

- 1) O que é modulação e quando ela utilizada?
- 2) O que é codificação e quando ela é utilizada?
- 3) Quais as características que um sinal necessita possuir para que possa ser irradiado na forma de uma onda eletromagnética?
- 4) Fornecer as denominações corretas para os diversos sinais que participam do processo da modulação.
- 5) O que é modulação em amplitude?
- 6) Defina índice de modulação em amplitude.
- 7) Quantos e quais são as componentes de um sinal modulado em amplitude?
- 8) O que é um espectro de amplitude de um sinal modulado?
- 9) Qual a relação de amplitude entre as faixas laterais de um sinal de AM?
- 10) Defina a potência total de um sinal de AM.