

## 2ELE043 - Princípios de Comunicações

**EXPERIÊNCIA 7 – Modulador AM**Taufik ABRÃO<sup>†</sup> and Jaime L. JACOB<sup>†</sup>, Lab. Telecom - Depto Eng. Elétrica da UEL

**RESUMO** Experimento e análise de um circuito modulador AM com transistor bipolar e à diodo (modulador passivo).

**palavras-chave:** Modulador AM-DSB.

**1. OBJETIVOS**

- Implementar e analisar dois tipos de moduladores AM-DSB: passivo e ativo.

**2. MATERIAL NECESSÁRIO**

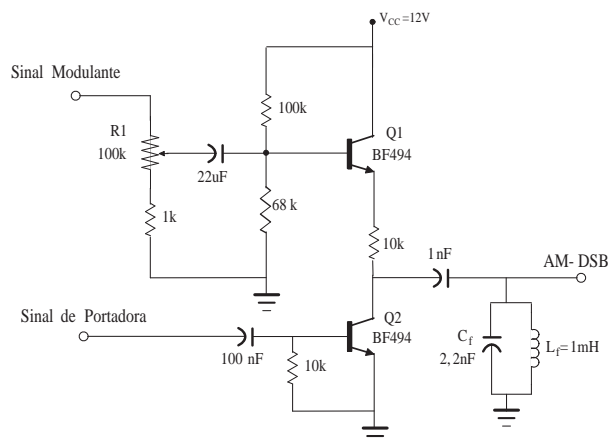
2.1 Utilizar o aplicativo Orcad

**3. INTRODUÇÃO**

Veja unidade 4 - Moduladores e Demoduladores AM.

**4. ROTEIRO EXPERIMENTAL****4.1 Modulador AM-DSB**

O circuito modulador AM-DSB da figura 1 emprega modulação do tipo série. Q1 opera como amplificador de RF e Q2 como modulador. O trimpot  $R_1$  controla o índice de modulação,  $m$ .



**Figura 1** Modulador AM-DSB.

1. Montar o circuito da figura 1;
2. Utilize o gerador de áudio como sinal modulante (200Hz e amplitude de  $2V_{pico}$ ) e o gerador de sinal senoidal ajustado inicialmente para 100KHz como sinal da portadora;
3. Obtenha o índice de modulação,  $m$ , utilizando os dois métodos (osciloscópio no modo varredura interna e método do trapézio). Com esta montagem, quais são os limites para  $m$ ?
  - a. Caso seja possível obter índice  $m > 1$ , observe o que ocorre com o sinal quando se utiliza método do trapézio. É possível aplicar este método na avaliação de índices de modulação maiores do que 100%? Por que?

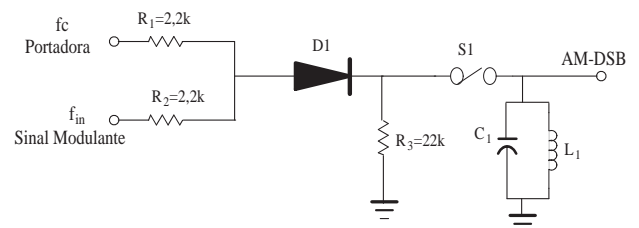
4. Determine o fator de mérito experimental do modulador,  $Q_{Load\ Exp}$  utilizando como carga a própria ponta de prova do osciloscópio.

- a. Modifique o circuito de tal forma a obter  $Q_{Load}^* = \frac{Q_{Load\ Exp}}{2}$ . Mostre os cálculos e esboce a nova configuração e confirme a validade dos cálculos através de uma medida.

5. Como é possível reduzir eventuais componentes de frequências espúrias à saída?

**4.2 Modulador AM-DSB com Diodo**

Pode-se obter um simples gerador de sinais AM-DSB de banda estreita empregando-se diodo, figura 2. Na junção de  $R_1$  e  $R_2$  o sinal resultante é a soma do sinal de áudio e da portadora. Neste ponto, a portadora ainda não está modulada em amplitude.  $S_1$  foi acrescentada ao circuito simplesmente para facilitar compreensão e análise. Tomando como exemplo  $f_{carrier} = 100kHz$  e sinal modulante tonal com  $f_{in} = 2kHz$ , somente aparecerão na saída a portadora e as duas bandas laterais (98kHz e 102kHz), enquanto que o sinal modulante será filtrado.



**Figura 2** Modulador AM a diodo.

1. Monte o circuito da figura 2 com  $L_1$  disponível na bancada e faça  $C_1$  de tal forma a obter o conjunto  $C_1 L_1$  ressonante em até algumas centenas de kHz.
2. Ajuste a frequência da portadora de forma a obter máxima amplitude de saída quando não houver sinal modulante. Esta frequência representa a ressonância do circuito LC paralelo. Confirme através de cálculos a frequência de ressonância do circuito  $C_1 L_1$ .
3. Para o sinal modulante, escolha uma frequência para  $f_{in}$  de tal forma a obter uma modulação em banda estreita. Verifique as formas de onda em cada nó, com  $S_1$  aberta e fechada.
4. Meça o índice de modulação,  $m$ .
5. Meça o  $Q_{Loaded}$  do modulador.