

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS SÃO JOSÉ

Componente Curricular: Cabeamento estruturado

Professora: Ramon Mayor Martins

Aluno: João Pedro Menegali Salvan Bitencourt;

Turma: 6080721

Data: 23/03/2015

Radiotransmissão

Modulação Analógica

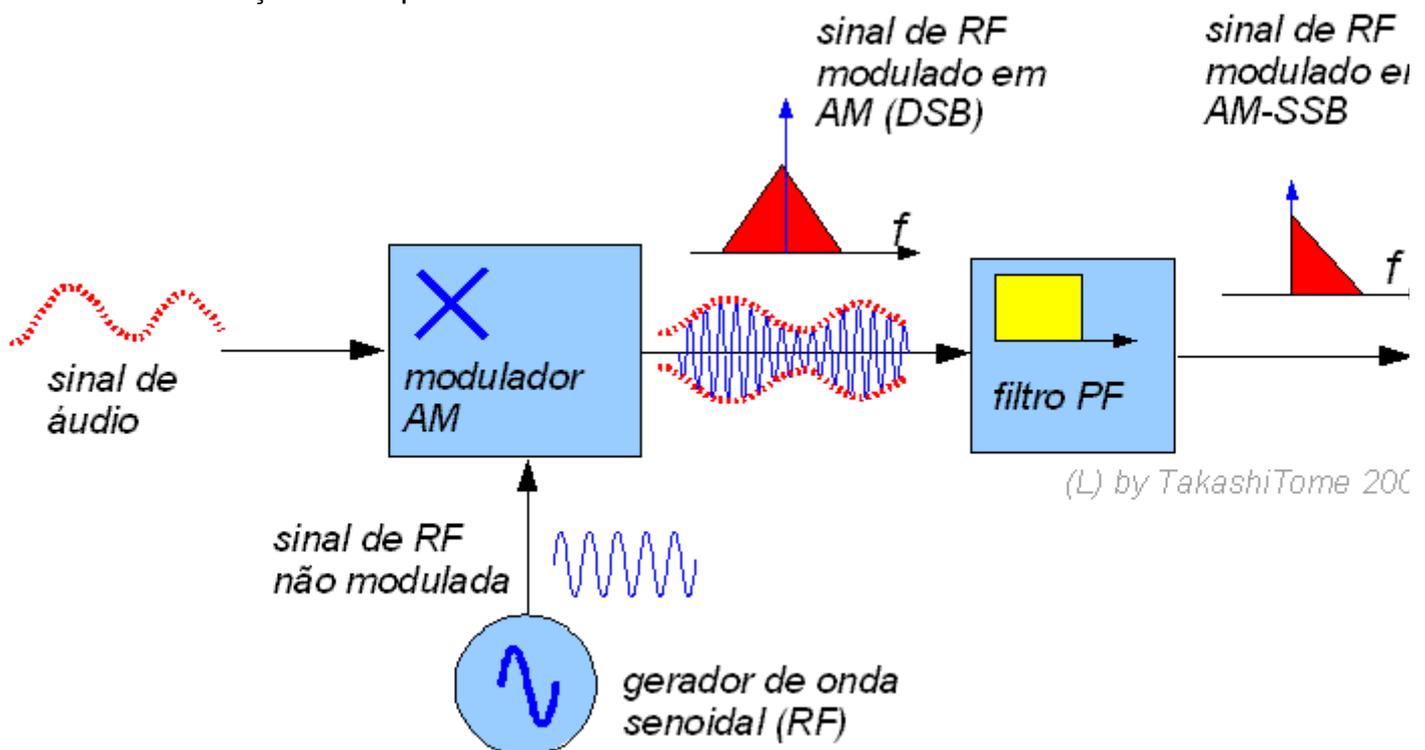
Modulação AM (Amplitude Modulation)

A modulação é o processo de variar uma ou mais propriedades de uma forma de onda periódica de alta frequência e cossenoidal conhecido como ondas portadoras. A frequência das ondas portadoras é chamada de frequência da portadora, que geralmente se encontra dentro da faixa de frequência da banda do canal. O sinal utilizado para essa variação é chamado de sinal modulante. Ele altera algumas propriedades da onda portadora para que o receptor consiga detectar o sinal que foi transmitido. Também é a informação que será transmitida. Nos sinais periódicos, a frequência fundamental do sinal modulante é chamada de frequência da modulante. O maneira mais simples de modulação, desloca o sinal de uma determinada frequência para uma frequência mais alta (frequência da onda portadora), facilitando a transmissão do sinal.

Existem variados tipos de modulação, dentre eles modulação AM e FM. A modulação AM (Amplitude Modulation, ou Modulação por variação de Amplitude) consistem em variar a amplitude da portadora de acordo com o sinal de interesse para a transmissão da informação. Nesse tipo de modulação, a fase e a frequência da portadora não sofrem modificação. Uma forma simples de realizar a modulação AM é multiplicar a portadora com o sinal da modulante, dado pela fórmula $X_{sc}(t) = m(t) \times p(t)$, o qual "m" é o sinal modulante e "p" a portadora. Esse processo é utilizado na modulação AM-DSB/SC (Amplitude Modulation Double SideBand with Supressed Carrier), onde a portadora não está presente no sinal modulado. Ela é mais eficiente pois não há tanta potência gasta devido a ausência da portadora. Porém, esse tipo de modulação AM pode tornar o equipamento mais caro já que nem sempre o receptor tem o pleno conhecimento do sinal da portadora utilizado pelo transmissor, e geralmente é difícil fazer a sincronia da frequência e da fase entre o transmissor e receptor.

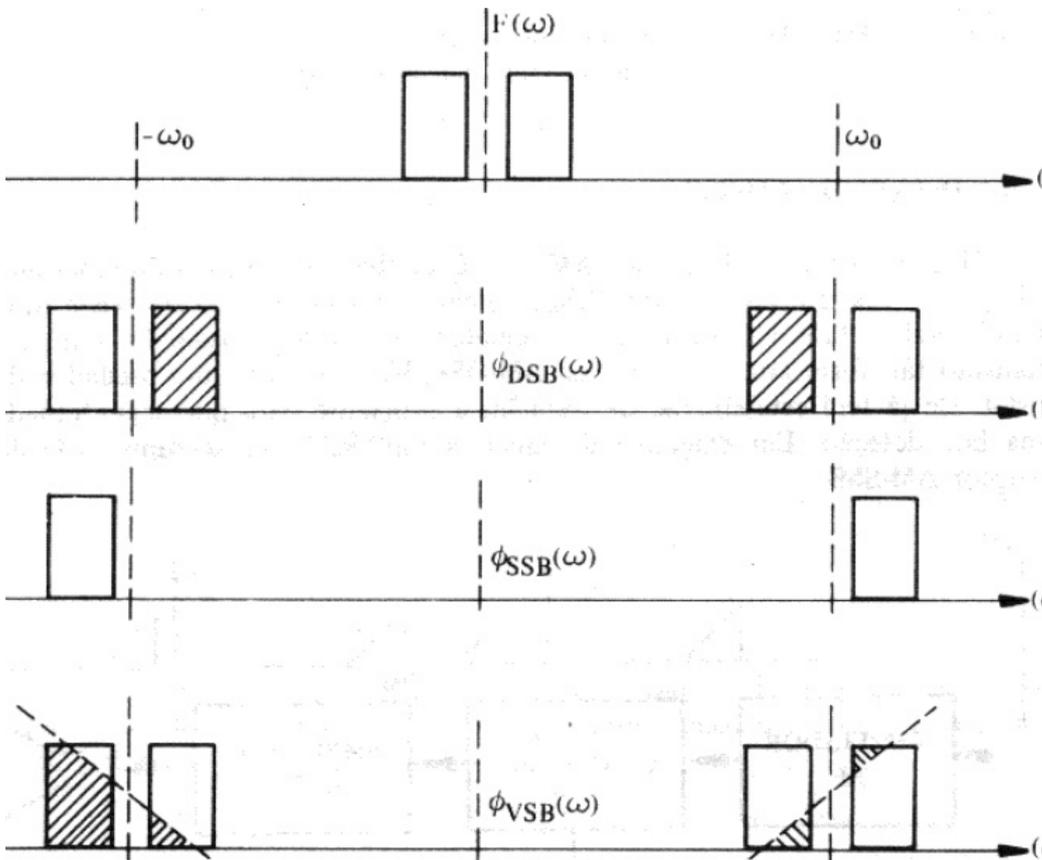
Para resolver o problema da modulação AM-DSB/SC, pode-se transmitir o sinal da portadora junto com a modulação. Temos então a modulação AM-DSB (Amplitude Modulation Double SideBand), que além de transmitir o sinal da portadora na frequência central do sinal, é mais simples para o receptor, pois não é necessário sincronizar a frequência e a fase do oscilador, porém, há um gasto maior de potência o que a torna menos eficiente.

Outro tipo de modulação AM é a AM-SSB (Amplitude Modulation Single Side Band), que soluciona o problema da largura de espectro da modulação AM-DSB/SC. A modulação AM-SSB atua suprimindo uma das duas faixas laterais da onda modulada por AM-DSB/SC. Dependendo de qual faixa lateral for mantida e transmitida, há a classificação em SSB inferior ou SSB superior. Não há perdas de informação neste processo.



O esquema da página anterior mostra uma das formas de se fazer a modulação AM-SSB. Começando com o sinal de áudio original, que entra no modulador AM que acrescenta a portadora ao sinal, gerando um sinal em alta frequência com as variações na amplitude da portadora definidas pelo sinal de áudio original. Em seguida o sinal espelhado com a portadora é filtrado num filtro passa faixa, e, neste caso, é transmitida a maior frequência, denominada de SSB superior.

Há também a modulação AM-VSB (Amplitude Modulation Vertical Side Band ou Modulação em Amplitude com Banda Lateral Vestigial), onde uma banda é transmitida por inteiro e a outra é parcialmente suprimida. Essa é uma ótima alternativa de menor custo à modulação AM-SSB, pois não necessita de um filtro de corte tão preciso. É empregado, então, um filtro de corte gradual e linear em função da frequência.



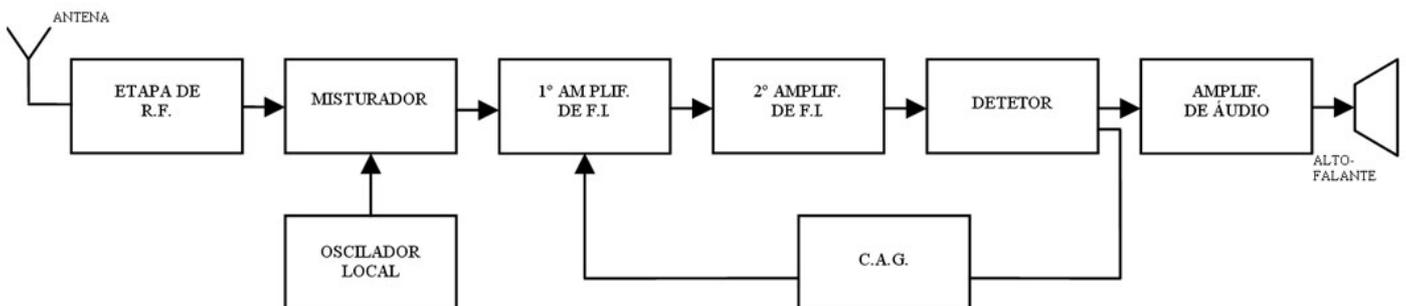
A imagem à esquerda mostra a atuação do filtro de corte que atua na modulação AM-VSB-SC. No primeiro esquema temos o espectro do sinal modulador. No segundo esquema, o espectro do sinal modulado em AM-DSB/SC. No terceiro esquema, o espectro do sinal modulado em AM-SSB. E no quarto esquema, o espectro do sinal modulado em AM-VSB.

O sinal modulado em AM-VSB é obtido do sinal em AM-DSB/SC, o qual sofre filtragem gradativa nas faixas laterais.

A modulação AM-VSB é usada nas transmissões de televisão.

Receptor e transmissor AM Super-heteródino

O receptor AM Super-heteródino foi criado com o objetivo de reduzir os problemas do receptor AM-DSB.

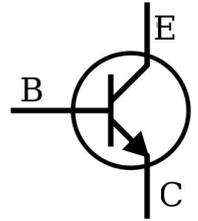


O diagrama acima, mostra os processos do circuito do receptor AM Super-heteródino. É constituído pelos seguintes blocos:

Etapa de radio frequência: recebe o sinal pela antena e é composta por um circuito LC ajustada por

um capacitor variável. O indutor exerce a função de anexação à própria antena e em muitos casos ele é a antena. É nessa etapa que a emissora é selecionada.

Misturador: é composto por um transistor, que na base se conecta ao sinal de radiofrequência escolhido e no emissor recebe o sinal do oscilador local. No coletor, é gerada a diferença dos sinais, pois trabalha com o coletor sintonizado na frequência intermediária (455 kHz).



Oscilador local: ele aproveita a corrente do coletor do transistor do misturador para realimentá-la por um circuito sintonizado ao emissor do mesmo transistor, assim obtendo a realimentação positiva levando-o a oscilar.

Etapa de frequência intermediária: é constituída por 2 dois amplificadores transistorizados, que estão em série, com os coletores sintonizados em 455 kHz por circuitos LC e uma banda passante de 10 kHz. Suas funções básicas são de aumentar a seletividade do receptor, proporcionar um alto ganho no sinal de saída do misturador e a possibilidade de controle do ganho total dado pelo amplificador de frequência intermediária.

Detetor: detecta a envoltória, é normalmente constituído por um diodo de radiofrequência e um circuito RC (resistor e capacitor) que filtra a portadora e fornece a tensão de saída com polaridade compatível para a atenuação do controle automático de ganho. Pode ser configurado com dois circuitos RC ou também com apenas um circuito RC, e possibilita a filtragem passa-baixas do sinal retificado pelo diodo.

Controle automático de ganho (C. A. G.): é um filtro passa-baixas cujo objetivo é recuperar o valor médio do sinal resultante da demodulação aplicando à base do primeiro transistor de frequência intermediária. O C.A.G. tem como objetivo solucionar o problema causado pela não uniformidade das potências colocadas no ar pelas emissoras e também pelo espaço entre elas e o receptor. Possui função geral de manter constante o sinal na entrada do amplificador de áudio.

Amplificador de áudio: amplifica o áudio para melhor audição do som. Qualquer circuito amplificador de áudio pode ser utilizado.

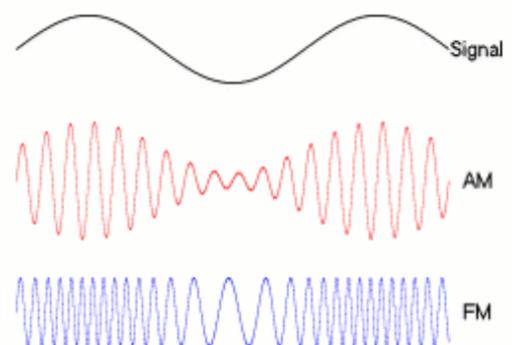
Modulação FM (Frequency Modulation)

Modulação FM (Frequency Modulation ou Modulação pela Variação da Frequência), transmite as informações variando a frequência da portadora conforme o sinal de interesse. A amplitude é constante.

Observando a imagem ao lado, percebe-se a diferença entre a modulação AM e FM.

Na modulação analógica FM, a diferença entre a frequência instantânea e a frequência base da portadora é diretamente proporcional ao valor instantâneo da amplitude do sinal de entrada.

Em relação à modulação AM, a modulação em frequência possui as seguintes vantagens: mais resistente ao ruído, visto que a maioria interfere na amplitude. Os amplificadores não precisam ser lineares já que a amplitude é constante. As desvantagens da modulação FM em relação à modulação AM são: o demodulador é mais complexo em relação ao demodulador AM que usa o detector de envoltória, já que é necessário sincronizar fase e frequência e também a variação de frequência faz com que o espectro tenha diferentes velocidades de propagação. Possui baixa eficiência espectral. As bandas laterais se espalham mais devido à aperiodicidade do sinal, o que pode causar interferência no sinal próximos. Possui um menor alcance, já que a frequência é mais alta e como consequência o comprimento de onda é menor. Os receptores podem apresentar o “efeito de captura”, que ocorre

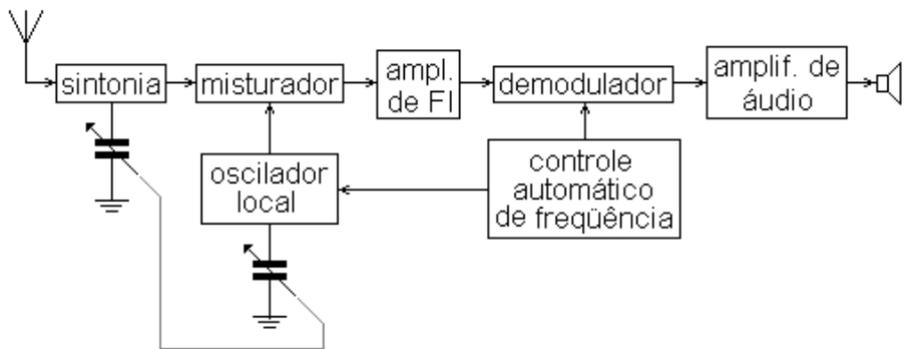


quando dois ou mais sinais são emitidos na mesma frequência. Nesse caso, o receptor irá sintonizar o sinal de maior potência.

Receptor FM Super Heteródino

A estrutura apresentada mostra que o receptor de FM tem grande parte de sua atuação muito semelhante ao receptor AM-DSB. É composto por:

Sintonia: é composta por dois ou três circuitos ressonante LC, ajustáveis pelo capacitor variável de sintonia, selecionando a portadora desejada (entre 88MHz e 108MHz). Entre os estágios de seleção da portadora temos um amplificador de RF que eleva o nível do sinal para que, depois de selecionado, o sinal possa ser entregue ao misturador;



Oscilador local: possui um circuito tanque LC, ajustável por um capacitor variável acoplado mecanicamente ao capacitor de sintonia, de forma a gerar um sinal CW (constant wave) de frequência 10.7MHz acima da portadora sintonizada;

Misturador: promove a interação do sinal captado com o sinal CW do oscilador local. Na saída desse bloco teremos vários sinais, resultados dos batimentos, dos quais apenas o batimento da diferença é aproveitado (10.7MHz);

Amplificador de Frequência intermediária (F. I.): é composto por amplificadores, onde cada um é precedido e seguido de filtros ressonantes em 10.7MHz.

Controle automático de frequência (C. A. F.): assegura que a frequência média de FI fique centrada em 10.7MHz pois, como a informação está nos desvios de frequência que ocorrem em torno de uma frequência central, esta precisa ser muito bem definida.

Em muitos receptores de qualidade é usado um único bloco, designado bloco de sintonia (ou monobloco FM), que engloba as funções de amplificador seletivo de RF e conversor, sendo responsável pela sintonia e conversão da portadora à FI de 10.7Mhz.

Frequência Intermediária (F. I.)

É uma frequência constante obtida pela diferença das variações das frequências provocadas pelo oscilador local. Em FM, a frequência é geralmente de 10,7 MHz.

Referências bibliográficas

http://pt.wikipedia.org/wiki/Modula%C3%A7%C3%A3o_em_amplitude#SSB_.28single_side-band.29.2C_ou_AM-SSB
http://en.wikipedia.org/wiki/Single-sideband_modulation
http://www.profesaulosuna.com/data/files/TÉLECOMUNICACIONES/AM/BLV/MODULACAO_AM_SSB.pdf
http://www.comunicacao.pro.br/setepontos/Tak_AM_03SSB.GIF
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Super-heter%C3%B3dino>
http://pt.wikipedia.org/wiki/Modula%C3%A7%C3%A3o_em_frequ%C3%Aancia
http://pt.wikipedia.org/wiki/Receptor_FM
<http://www.centecursos.com.br/var/upload/RADIO%20%28AM-FM%29.pdf>
<http://www.qsl.net/py2rlm/Receptor.html>