

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
CAMPUS DE JOÃO MONLEVADE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

CEA 582 – FUNDAMENTOS DE COMUNICAÇÕES

TRANSMISSÃO DE ONDAS DE RÁDIO

Prof.^a Sarah

Parte Teórica

1. INTRODUÇÃO

Nos experimentos anteriores vimos as formas como os sinais analógicos podem ser modulados. Estudamos as particularidades das modulações AM, FM e PM. Atentamo-nos para o comportamento espectral dos sinais modulados.

Uma vez que o sinal foi modulado ele está pronto para ser transmitido pelo canal escolhido.

O canal que utilizamos para transmitir ondas de rádio frequência é o meio eletromagnético.

Embora se empregue a palavra *rádio*, as transmissões de televisão, rádio e telefonia móvel estão incluídas nesta classe de emissões de radiofrequência. Outros usos são áudio, vídeo, rádio navegação, comunicação wireless e transmissão de dados por rádio digital, tanto no âmbito civil como militar.

Os sinais de radio frequência oscilam em torno da faixa de 3 kHz a 300 GHz.

A tabela abaixo mostra a nomenclatura de cada faixa de frequência e as aplicações que as utilizam:

Banda	Descrição	Frequência	Comprimento de onda	Aplicação
TLF	Tremendously low frequency	< 3 Hz	> 100 000 km	Ruído eletromagnético natural e artificial
ELF	Extremely low frequency	3 – 30 Hz	100 000 km – 10 000 km	Comunicação com submarinos
SLF	Super low frequency	30 – 300 Hz	10 000 km – 1000 km	Comunicação com submarinos
ULF	Ultra low frequency	300 – 3000 Hz	1000 km – 100 km	Comunicação com submarinos. Comunicação com minas.
VLF	Very low frequency	3 – 30 kHz	100 km – 10 km	Radio navegação de grande raio. Atividade nuclear. Taxa de monitores cardíacos wireless.
LF	Low frequency	30 – 300 kHz	10 km – 1 km	Radio localização marítima e aeronáutica. RFID.
MF	Medium frequency	300 – 3000 kHz	1 km – 100 m	Comunicação aérea e marítima. Radio navegação. Broadcast AM
HF	High frequency	3 – 30 MHz	100 m – 10 m	Telefonia wireless de grandes distâncias fixas e móveis. Radio amadores. RFID.
VHF	Very high frequency	30 – 300 MHz	10 m – 1 m	Broadcast FM e TV. Rádios móveis civis e militares

UHF	Ultra high frequency	300 – 3000 MHz	1 m – 10 cm	Pontes de rádio e rádios móveis terrestres. Broadcast TV. Satélites meteorológicos e TV.
SHF	Super high frequency	3 – 30 GHz	10 cm – 1 cm	Pontes de rádio terrestres. Satélites. Radar.
EHF	Extremely high frequency	30 – 300 GHz	1 cm – 1 mm	Rádios de astronomia, sensoriamento remoto de micro-ondas, energia direcionada a armas.
THF	Tremendously high frequency	300 GHz - 3000 GHz	1 mm – 1 µm	

(fonte: Wikipedia)

Acima de 300 GHz, a absorção de radiação eletromagnética da atmosfera terrestre é muito grande e portanto estas frequências não são utilizadas para transmissão de rádio frequência.

Para evitar interferência e permitir o uso eficiente do espectro de radio frequências, aplicações semelhantes são alocadas em bandas, em faixas de frequências que não se sobrepõe. Uma banda é a quantidade de espectro de radio frequência empregada por uma aplicação para transmitir dados por um canal.

Estudo Preliminar

- 1) Encontre a faixa de frequências utilizadas pelas rádios AM e FM de Minas Gerais.

Material

- Gerador de Função
- Osciloscópio Digital de Fósforo
- Cabos de conexão
- Fone de ouvido
- Rádio FM/AM
- Antena
- Capacitor: 100 nF
- Potenciômetro 50k
- Resistências: 3 de 10k, 150 k
- AmpOp: KF351

Parte Prática

1. Nesta prática veremos como funciona um sistema de comunicação capaz de transmitir informações através de ondas eletromagnéticas no espectro de rádio frequência (RF), usando as técnicas de modulação analógicas AM e FM.

O equipamento utilizado para modular o sinal é o Gerador de Sinais AM/FM. Inicialmente, a fonte de informação será o gerador de funções. Para isto, ajuste o gerador de funções para que tenha uma saída de alta impedância. Configure uma onda modulante senoidal, de 3kHz com tensão 3Vpp. Ligue a saída do gerador de funções na entrada AF/L do gerador de sinais AM/FM (cuidado para não queimar o Gerador de Sinais AM/FM ele suporta até 3Vpp). Configure o Gerador de Sinais AM/FM para realizar a modulação AM, com fonte externa e a frequência da portadora para 700kHz. Visualize o sinal no osciloscópio. Comente.

2. Agora ajuste a frequência do gerador de funções para 2Hz. Escolha a modulação FM e fonte externa no Gerador de Sinais AM/FM. Visualize a onda modulada no osciloscópio. Comente o que ocorre com o sinal modulado conforme se altera o percentual de modulação.

3. Conecte uma antena na saída do gerador de sinais AM/FM. Desta forma, o sinal de RF modulado será transmitido pelo meio eletromagnético. Configure a porcentagem de modulação em 60%, escolha a frequência da portadora para a faixa de atuação das rádios FM (em torno de 100 MHz). No gerador de funções varie a frequência do sinal modulante na faixa do audível (entre 20 Hz e 20 kHz) ajuste o ganho do gerador de sinais AM/FM convenientemente, e escute o sinal gerado usando o demodulador de um aparelho de rádio (pode ser usado o rádio do seu celular). Comente o que ocorre quando se varia a frequência do sinal modulante. Explique o processo que está ocorrendo.

Se você tiver disponível um rádio capaz de demodular ondas AM, tente realizar a modulação AM e escutar o sinal por ele também.

4. Vamos agora variar a fonte de informação. Ao invés de usar o gerador de funções você pode utilizar um microfone, ou a saída de áudio de um computador, por exemplo.

Para utilizar o microfone como fonte de informação no seu sistema de comunicação, você deve construir o circuito esquematizado na Figura 1:

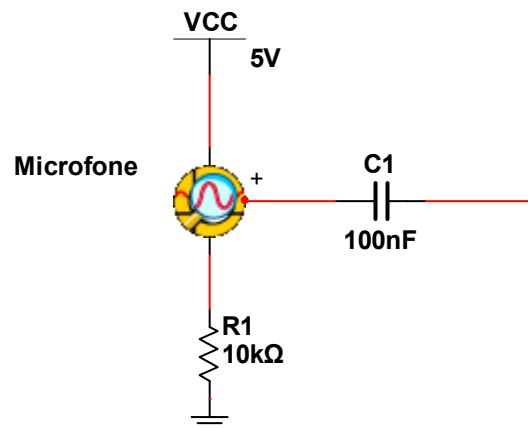


Figura 1 – Circuito para o microfone

A saída deste circuito deve ser amplificada antes de sofrer a modulação. A Figura 2 mostra o esquema de um circuito que dará o ganho adequado ao sinal. A saída do circuito do amplificador deve ser conectada na entrada AF/L do Gerador de Sinais AM/FM.

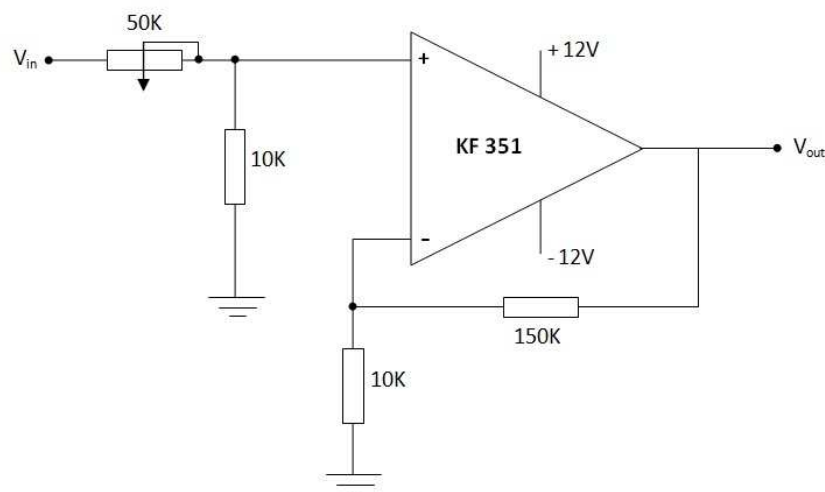


Figura 2 - Amplificador

Alternativamente, você pode usar a saída de áudio do computador, que deve ser conectada da mesma forma ao circuito amplificador e sucessivamente ao modulador.