



## Questão 1

A transmissão de rádio é feita através da difusão de ondas eletromagnéticas. Estas são transmitidas no ar mais eficientemente em altas frequências do que em baixas frequências. Isso porque, de modo geral, o tamanho da antena que deve receber um sinal de rádio é diretamente proporcional ao comprimento de onda transmitida. Se fosse desejado transmitir ondas com frequências equivalentes às frequências de voz (da ordem de 80hz a 1500Hz, segundo), seriam necessárias antenas de proporções gigantescas (alguns quilômetros de comprimento). Por este motivo, foi necessário encontrar alguma forma de transmitir as informações usando ondas de alta frequência.

Outra necessidade atendida pela modulação de ondas foi a necessidade de se compartilhar um meio de transmissão, no caso o ar, entre um número de transmissores. Para alcançar este objetivo, basta usar a mensagem para modular ondas de frequências diferentes. Desta forma, o receptor pode "selecionar" uma frequência para demodular retirando assim a informação apenas de um transmissor. Isto é exatamente o que fazemos quando selecionamos uma estação de rádio ou um canal de televisão.

A solução foi justamente modular as ondas de alta frequência de modo que a informação a ser transmitida esteja contida nestas ondas e possam ser transmitidas eficientemente pelo ar. Esta informação poderia ser facilmente recuperada num receptor de rádio, através de um processo chamado demodulação.

**Modulação em Amplitude (AM):** é a forma de modulação em que a amplitude de um sinal senoidal, chamado portadora, varia em função do sinal de interesse, que é o sinal modulador. A frequência e a fase da portadora são mantidas constantes.

**Modulação em Frequência (FM):** transmite informações por meio de uma portadora variando a sua frequência instantânea.

Matematicamente, a portadora, em função do tempo, pode ser representada por:

$$e_c(t) = \sin(w_c t)$$

e a moduladora por:

$$e_m(t) = \sin(w_m t)$$

onde  $w$  (com índice  $c$  ou  $m$ ) são as frequências dadas por

$$w = 2\pi f \text{ onde } f \text{ é a frequência em Hz da onda.}$$

O sinal modulado em FM pode ser escrito como:

$$e(t) = \sin((w_c t) + m \sin(w_m t))$$

e em AM como:

$$e(t) = \sin(w_c t) m \sin(w_m t)$$

onde  $m$  é o índice de modulação.

**Desenvolva um programa MATLAB® que:**

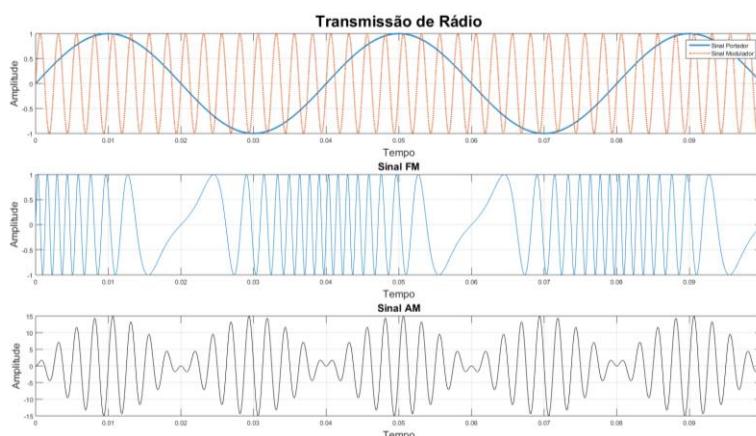
1. Leia na tela: (a) frequência do sinal portador; (b) frequência do sinal modulador e (c) o índice de modulação.
2. Use a função *subplot* para criar uma única figura dos gráficos amplitude vs. tempo: (a) dos sinais portador e modulador em um mesmo gráfico; (b) do sinal modulado em FM; e (c) do sinal modulado em AM, como na figura abaixo. Use um vetor  $t$  de 0 a 1s com intervalos de 2e-5s mas *plot* apenas os primeiros 5000 pontos.

Teste seu  
programa com:

$$f_c = 25 \text{ Hz};$$

$$f_m = 400 \text{ Hz};$$

$$m = 15;$$





## Questão 2

Derivar funções não é fácil, entretanto, quando se trata de alguma família específica de funções, a tarefa é muito simples para o caso dos polinômios. Faça um programa MATLAB® que:

1. Leia na tela o grau de um polinômio,  $n$  (maior que zero), e os  $n + 1$  coeficientes de cada termo e calcule a derivada desse polinômio. Por exemplo, para o polinômio  $x^5 - 3x^4 + 8x + 10$ , a entrada do programa seria **5 1 -3 0 0 8 10** (o primeiro **5** é o grau do polinômio).
2. Para a entrada acima, use a função *fprintf* para escrever o polinômio na forma:  
$$f(x) = (1)x^5 + (-3)x^4 + (0)x^3 + (0)x^2 + (8)x^1 + 10$$
3. E a derivada na forma:  
$$f'(x) = (5)x^4 + (-12)x^3 + (0)x^2 + (0)x^1 + (8)x^0$$
4. Por fim, escreva a derivada na forma simplificada:  
$$f'(x) = 5x^4 - 12x^3 + 8.$$

```
-- PROGRAMA DERIVADAS --  
Função .....: f(x) = (1)x^5 + (-3)x^4 + (0)x^3 + (0)x^2 + (8)x^1 + (10)  
Derivada .....: f'(x) = (5)x^4 + (-12)x^3 + (0)x^2 + (0)x^1 + (8)x^0  
Simplificando ...: f'(x) = 5x^4 - 12x^3 + 8
```

Valores de entrada: 5 1 -3 0 0 8 10

```
-- PROGRAMA DERIVADAS --  
Função .....: f(x) = (1)x^9 + (2)x^8 + (3)x^7 + (4)x^6 + (5)x^5 + (6)x^4 + (5)x^3 + (4)x^2 + (3)x^1 + (2)  
Derivada .....: f'(x) = (9)x^8 + (16)x^7 + (21)x^6 + (24)x^5 + (25)x^4 + (24)x^3 + (15)x^2 + (8)x^1 + (3)x^0  
Simplificando ...: f'(x) = 9x^8 + 16x^7 + 21x^6 + 24x^5 + 25x^4 + 24x^3 + 15x^2 + 8x + 3
```

Valores de entrada: 9 1 2 3 4 5 6 5 4 3 2

## Questão 3

A função exponencial pode ser calculada pela seguinte série infinita:

$$e^x = 1 + \frac{1}{1!} x + \frac{1}{2!} x^2 + \frac{1}{3!} x^3 + \frac{1}{4!} x^4 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

Desenvolva um MATLAB® para implementar essa fórmula de modo a calcular e exibir os valores de  $e^x$  assim que cada termo da série for acrescentado. Em outras palavras, calcule e imprima a sequência de valores para:

$$e^x = 1$$

$$e^x = 1 + \frac{1}{1!} x$$

$$e^x = 1 + \frac{1}{1!} x + \frac{1}{2!} x^2$$

$$e^x = 1 + \frac{1}{1!} x + \frac{1}{2!} x^2 + \frac{1}{3!} x^3$$

até o termo de ordem  $n$  escolhido. Para cada valor especificado, calcule e mostre o erro relativo como:

$$\text{erro} = \frac{|ValorReal - ValorAproximado|}{|ValorReal|}$$

Como teste utilize o programa para calcular  $\exp(0,9)$  empregando oito termos.

(esse exercício os gráficos não ficam idênticos a resposta, pois o Fabiano errou no valor de um dado)

```
%Exercicio P1 Segunda turma
```

```
clear all;clc
```

```
t=0:2*exp(-5):1;
```

```
fc=input(' Entre com a frefquência do sinal portador: ');
```

```
fm=input('Entre com a frequênci a do sinal modulado: ');
```

```
m= input('Entre com o indice de modulação: ');
```

```
wc=2*pi*fc;
```

```
wm=2*pi*fm;
```

```
%Referente ao Gráfico 1:
```

```
ec=sin(wc.*t);
```

```
em=sin(wm.*t);
```

```
%Referente ao Gráfico 2:
```

```
efc=sin((wc.*t)+ (m*sin(wm.*t)));
```

```
%Referente ao Gráfico 3:
```

```
efm=sin(wc.*t).*m.*sin(wm.*t);
```

```
subplot(3,3,[1 2 3])
```

```
x=linspace(0,1,5000);
```

```
y1=sin(wc.*x);
```

```
y2=sin(wm.*x);
```

```
figure (1)
```

```
plot(x,y1)
```

```
hold on
```

```

plot(x,y2)

hold on

axis([0 0.1 -1 1])

xlabel('Tempo');

ylabel('Amplitude');

title('Transmissão de Rádio');

legend('sinal portador','sinal modulado');

grid on

```

```

subplot(3,3,[4 5 6])

x=linspace(0,1,5000);

y=sin((wc.*x)+(m*sin(wm.*x)));

figure (1)

plot(x,y,'-b');

axis([0 0.1 -1 1])

xlabel('Tempo');

ylabel('Amplitude');

title('Sinal FM');

grid on

```

```

subplot(3,3,[7 8 9])

x=linspace(0,1,5000);

y=sin(wc.*x).*m.*sin(wm.*x);

figure (1)

plot(x,y,'-k');

axis([0 0.1 -1 1])

xlabel('Tempo');

```

```
ylabel('Amplitude');
```

```
title('Sinal AM');
```

```
grid on
```