

Octave & AM

V.C.Parro

Modulação em amplitude

1. **Análise** da composição espectral da mensagem $m(t)$.
2. Estudo do **comportamento temporal** do sinal modulado $\phi_{AM}(t)$.
3. **Análise** da composição espectral do sinal modulado.
4. **Reconstrução** do sinal modulado a partir do espectro.
5. **Modelagem** do detetor de envoltória.
6. Simulação da filtragem do sinal retificado em função de filtro de **diferentes ordens**.
7. **Comparação** entre a mensagem original e a recuperada pelo demodulador.

Mensagem - $m(t)$

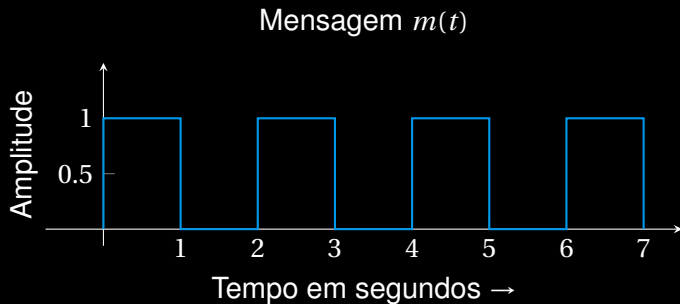


Figura 1: Mensagem $m(t)$ - onda quadrada.

Criando uma structure para a mensagem

```
1 %% Definindo a mensagem - m(t)
2 %% Ona pulsada de dois níveis , período To e largura tau
3
4 sinal.tipo      ="quadrada" % Define tipo de sinal
5 sinal.Ap       = 1;        % Amplitude em nível alto
6 sinal.An       = 0;        % Amplitude em nível baixo
7 sinal.largura  = 0.5;      % Duração em nível alto
8 sinal.periodo  = 1;        % Período
9 sinal.harmonicas = N;      % Número de harmônicas
```

Análise: espectral da mensagem

A Equação 1 permite a realização de uma análise de Fourier:

$$D_n = \frac{1}{T_o} \int_{T_o} g(t) e^{-jn\omega_o t} dt \quad (1)$$

Criando uma função para análise de sinais.

```
1 ## Author: vparro@ieee.org
2 ## Created: 2020-04-11
3
4 function [D_o,Dn,f,Pg,PN] = sFourier(sinal)
5
6 pkg load symbolic; % somente para quem usa Octave
7 warning ("off");
8 A = sinal.tipo; % Seleciona o tipo de sinal
9
10 switch A
11     case {"quadrada"}
12         disp("Sinal quadrado");
```

A Equação 2 permite a realização de uma síntese de Fourier.

$$g(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} D_n e^{jn\omega_o t} \quad (2)$$

Criando uma função para síntese de sinais.

```
1 ## Author: 1 <a1@MacBook-Pro-de-1.local>
2 ## Created: 2020-04-11
3
4 function [tempo,sinal] = sinteseFourier (sintese)
5
6 %%% Separando os elementos da structure
7 M = sintese.pontos;
8 NP = sintese.periodos;
9 To = sintese.periodo;
10 Dn = sintese.Dn;
11 N = sintese.N;
12 Ts = To/M;
13 wo = 2*pi/To;
14 %%% Vetor tempo para visualização do sinal
15 tempo = [0:Ts:NP*To];
```


Portadora - $portadora(t)$

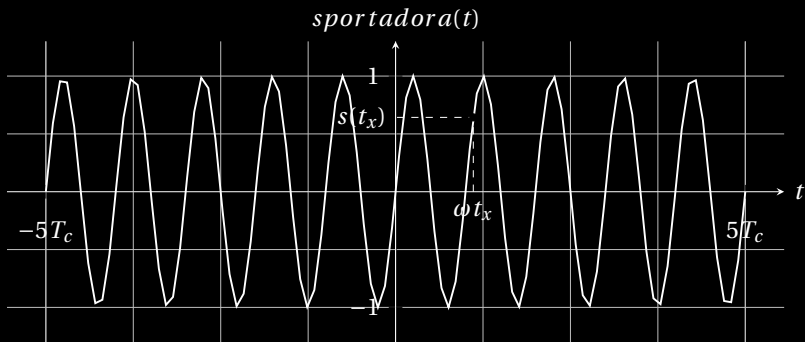


Figura 2: Sinal harmônico correspondente a portadora.

Sinal modulado - $\phi_{AM}(t)$

A Equação 3 modela a equação temporal do sinal modulado em amplitude.

$$\phi_{AM}(t) = m(t)\cos(\omega_c t) \quad (3)$$

Portadora - $portadora(t)$

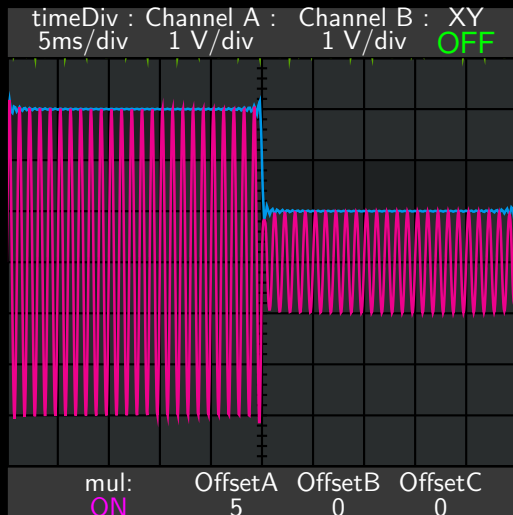


Figura 3: Sinal modulado em amplitude.

Análise e síntese do sinal modulado

```
1  %%% Análise %%%
2  %% Analisando o sinal modulado – AM_mod(t)
3  %% Tempo para frequência
4
5  [D_om,Dnm,fm ,Pgm,PNm] = sFourier(AM) ;
6  disp(" Valor Médio:"); D_om
7  disp(" Potência:"); Pgm
8  disp(" Potência (N):"); PNm(end)
9
10 .....
11
12 %% Sintetizando o sinal
13 %% Frequência para tempo
14
15 [tempo,modulado] = sinteseFourier (sintese);
```

Demodulador

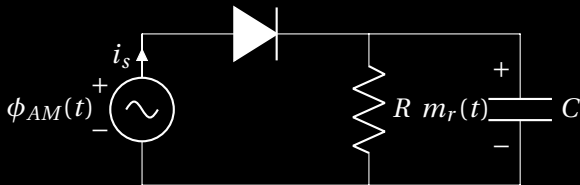


Figura 4: Detetor de envoltória - mensagem recuperada $m_r(t)$.

Modelando o diodo

```
1 %% No tempo
2 %% Simulando um diodo ideal
3
4 AM_diodo = modulado.*(modulado>1);
```

A Equação 4 modela a função de transferência de um tipo de filtro passa baixas de ordem N e frequência de corte ω_c .

$$H_{FPB}(\omega) = \frac{\omega_c}{j\omega + \omega_c} \quad (4)$$

Modelando o filtro

```
1  %%% Filtrando o sinal %%%  
2  %%% Definindo o filtro e ser utilizado  
3  %%% Criando o filtro passa baixas – FPB  
4  
5  wc = 10*pi;      % frequência de corte  
6  HFPB = tf(wc,[1 wc]);  
7  HFPB1 = series(HFPB,HFPB);  
8  HFPB2 = series(HFPB1,HFPB);  
9  
10 %%% Filtragem do sinal utilizando Isim  
11  
12 m_filtro  = Isim(HFPB,AM_diodo,tempo);  
13 m_filtro2 = Isim(HFPB1,AM_diodo,tempo);  
14 m_filtro3 = Isim(HFPB2,AM_diodo,tempo);
```


<https://github.com/vparro/sinais>