handson06_python

July 13, 2017

1 Handson 06 - Python

1.1 Modulação em Amplitude

Por ser a maioria dos sinais em banda base sinais de baixa frequência, estes não podem ser transmitidos efetivamente via radio (wireless). Modular sinais em banda base permite uma melhor distribuição das frequências sem que as transmissões interferam na outra. Para isso cada sinal é modulado em frequências de portadoras diferentes dentro de uma faixa de banda.

Se tratando de modulação, trataremos os seguinte termos: - $m(t)$: Sinal em banda base (Sinal modulante) - W : Banda do sinal em banda base (Sinal modulante) - $s(t)$: Sinal em banda passante (Sinal modulado) - B : Banda do sinal em banda passante (Sinal modulado) - $c(t)$: Sinal portadora - f_c: Frequência da portadora

Existem tres variáveis numa onda senoidal: amplitude, frequência (Instantânea) e fase. Um sinal mensagem pode ser usado pra modular qualquer um desses parâmetros permitindo que $s(t)$ porte a informação do transmissor para o receptor.

Amplitude $A(t)$ é proporcional a $m(t)$ $\Leftrightarrow$ $Amplitude modulation - AM$

Frequência é proporcional a $m(t)$ $\Leftrightarrow$ $Frequency modulation - FM$

Fase é proporcional a $m(t)$ $\Leftrightarrow$ $Phase modulation - PM$

Quando se trata de Modulação AM a amplitude é caracteriza a informação a ser enviada, sendo a frequência e a fase constante. A equação que descreve a onda AM-DSB (double-sideband) é dada por:

$$S_{DSB}(t) = A_c \cdot [1 + m_a \cdot cos(2\pi f_m t)] \cdot cos(2\pi f_c t);$$

Em que o índice de modulação m_a é dado por:

$$m_a = \frac{A_m}{A_c}$$

Podemos expandir a equação da seguinte forma:

$$S_{DSB}(t) = A_c \cdot cos(2\pi f_c t) + m(t) \cdot cos(2\pi f_c t)$$

Então:

$$S_{DSB}(t) = c(t) + S_{SC}(t)$$

Em que $c(t)$ é a portadora e S_{SC} é a Modulação AM suprimida da portadora (suppressed-carrier).

Para visualizar em frequência o sinal, faremos a transformada de fourrier de $c(t)$ (definido em F_c) e do sinal S_{SC}:

$$m(t)cos(2\pi f_c t) \Leftrightarrow \frac{1}{2}[M(f+f_c)+M(f-f_c)]$$

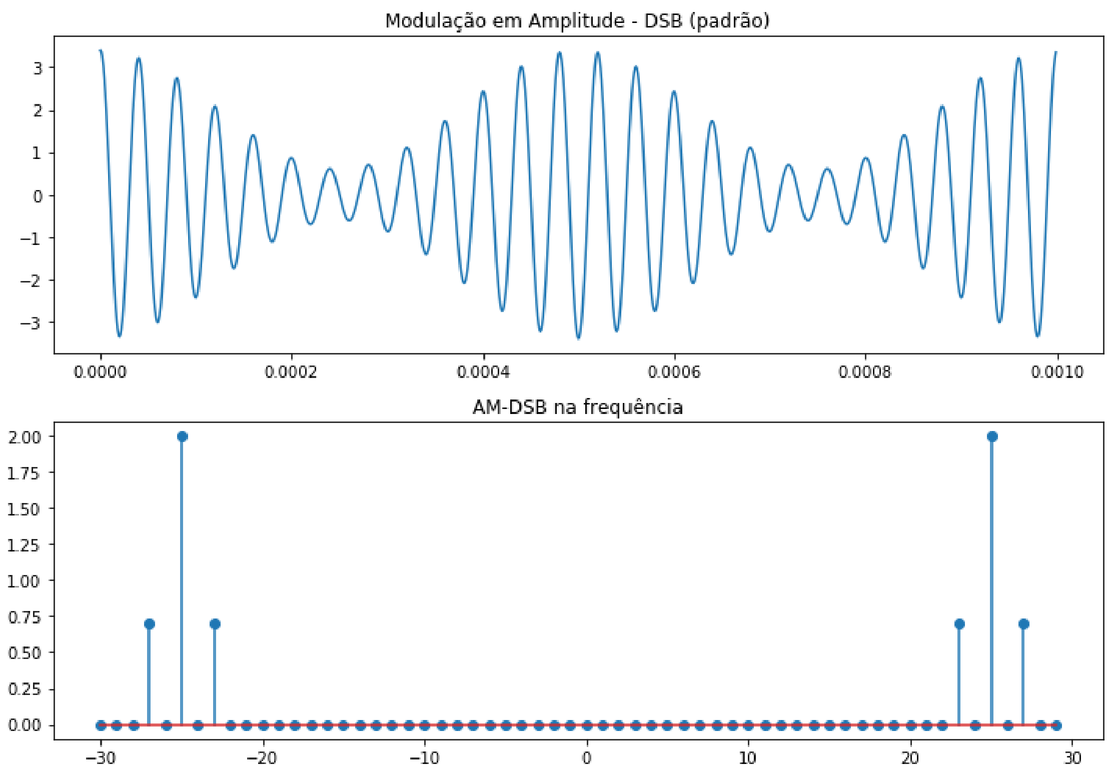
Sendo $M(f+f_c)$ deslocamento para direita e $M(f-f_c)$ deslocamento para esquerda. Nota-se a formação de banda USB(up side band) externo a f_c e LSB(Low side band) interna a f_c com faixa de frequencia agora de $W = 2f_m$. Caso a portadora tivesse uma frequência muito baixa tal que $f_c \leq W$, haveria a sobreposição dos espectros laterais um no outro tornando-se impossível recuperar a informação $m(t)$. Portanto é necessário que a frequência da portadora seja, no mínimo, $f_c \geq W$.

1.1.1 AM-DSB

Sinal no tempo e frequência Para exemplificar, no script a seguir será feita a modulação de um sinal em AM e em seguida sua visualização no tempo e na frequência.

```
In [1]: import numpy as np
        import matplotlib.pyplot as plt
        from scipy import fftpack

        #parâmetros do sinal
        Ac = 2                                                               # Amplitude
        Mu = 0.7                                                             # Índice de
        fc = 25000                                                           # Frequência
        fm = 2000
        N = 1000

        t = np.arange(N)*1e-6
        s = Ac*(1+Mu*np.cos(2*np.pi*fm*t))*np.cos(2*np.pi*fc*t)

        #s(t) = Ac[1+MuCos(2pifmt)]Cos(2pifct)
        lfft = 30 #número de pontos da fft
        k = np.arange(-lfft,lfft) #60 pontos

        S_f = 2.0*np.abs((fftpack.fft(s)))/N
        Ns = len(s)                                                        # Comprimento c
        Nk = len(k)                                                        # Comprimento c
        S_f_new = np.zeros(Nk)                                   # Define vetor da frequ

        for i in range(Nk):
            kk = k[i]
            if kk>=0:
                S_f_new[i] = S_f[kk]
            else :
                S_f_new[i] = S_f[Ns+kk]



        plt.figure(1,[10,7])
```

```
plt.subplot(211)
plt.plot(t,s)
plt.title("Modulação em Amplitude - DSB (padrão)")

freq = fftpack.fftshift(fftpack.fftfreq(len(S_f),10**6))
plt.subplot(212)
plt.title("AM-DSB na frequência")
#plt.xlim([-50,50])
plt.stem(k,S_f_new)



plt.tight_layout()
plt.show()
```



Pode-se ver que houve a formção de $M(f + f_c)$ e $M(f - f_c)$ e também, adjacente a portadora encontram-se a parcela USB (externa) e LSB (interna) como mencionado acima.