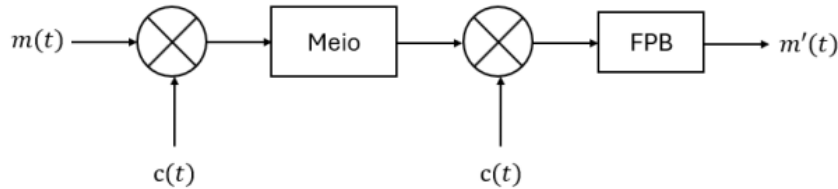


Projeto – Princípios de Comunicação

Suponha que vocês sejam responsáveis por analisar a dinâmica de operação da propagação e recepção de sinais entre uma antena transmissora e receptora, segundo a modulação DSB-SC, conforme mostra o diagrama a seguir:



O meio é ideal e não proporcionará influência na propagação. A portadora $c(t)$ deve ter uma frequência $f_c = 2\text{MHz}$, já o tipo de pulso utilizado para representação da mensagem $m(t)$ consiste na função $\text{sinc}(x)$. O intervalo de duração dos sinais no tempo deve se estender em uma faixa que vai de $t_0 = 0$ até $t_f = 200\mu\text{s}$, para uma frequência de amostragem $f_{\text{samp}} = 50\text{MHz}$. Assim sendo, faça o que se pede em cada item abaixo, cujo resultado deve ser plotado em uma janela gráfica distinta:

1) Plote a portadora $c(t)$ para t de $0-5\mu\text{s}$, com amplitude de variação de $[-1.1, 1.1]$ (use a função cosseno). Quantos ciclos de portadoras vocês encontraram?

2) Plote o espectro da portadora em uma mesma janela gráfica, onde a parte negativa encontrase representada no subplot(1,2,1) e a parte positiva no subplot(1,2,2), considerando uma faixa de -2MHz a -1.8MHz e 1.8MHz a 2MHz , respectivamente.

3) Plote o sinal da mensagem no intervalo de $90-110\mu\text{s}$, com a função $\text{sinc}(x)$ centrada em $100\mu\text{s}$, fazendo uso do seguinte termo como argumento: $x = (\text{linspace}(0, t_{\text{end}} * 1e6, \text{round}(t_{\text{end}} * f_{\text{samp}})) - 100)$.

4) Calcule agora o espectro de $m(t)$ em banda base e plote em uma faixa de frequência que vai de -2MHz a $+2\text{MHz}$. Qual função vocês encontraram? Explique o que é a largura de meia potência de um sinal e calcule essa grandeza para o sinal encontrado. Sugestão: função `powerbw()`.

5) Faça a modulação da mensagem $m(t)$ usando a portadora $c(t)$ e mostre o sinal no tempo em uma faixa que vai de $90-110\mu\text{s}$. Para isso, utilize o termo $x = (\text{linspace}(0, t_{\text{end}} * 1e6, \text{round}(t_{\text{end}} * f_{\text{samp}})) - 100)$ como parâmetro de entrada para a função $\text{sinc}(x)$.

6) Calcule o espectro da mensagem modulada e plote em uma nova janela gráfica, mostrando o resultado em uma banda de -5MHz a $+5\text{MHz}$. Em quais frequências os espectros aparecem? Está de acordo com o esperado?

7) Agora, considerando a recepção, demodule o sinal modulado, conforme mostrado no diagrama inicial, usando a mesma portadora e encontre o novo espectro. Plote o sinal resultante em uma faixa de -6MHz a 6MHz.

8) Projete um filtro usando uma função retangular para eliminar frequências inferiores à -2MHz e superiores à 2MHz e mostre-o junto do espectro do item anterior, para a faixa que vai de -6MHz a 6MHz.

9) Use a transformada inversa de Fourier para representação da mensagem recuperada. Após o uso da FFT inversa, aplique a função “real()” ao sinal resultante e compare com a mensagem $m(t)$ inicial, graficamente. Use também a função `corrcoef()` para medir o grau de similaridade entre a mensagem recuperada $m'(t)$ e a mensagem inicial $m(t)$ de forma numérica. Apresente esse valor.

10) Tendo feito os 9 gráficos, mude a frequência de operação da portadora para $f_c = 0.5\text{MHz}$ e plote novamente os gráficos anteriores. Calcule mais uma vez o grau de similaridade entre a mensagem enviada e a mensagem recuperada por meio da função `corrcoef()` e explique, com base no que foi visto na modulação DSB-SC a razão desta diferença.

Orientações:

* Para os gráficos dos espectros, plote usando a função `abs()`, não esquecendo de normalizá-los para a maior amplitude da componente de frequência encontrada no referido sinal;

** Use as funções `fftshift()` e `ifftshift()` para correção dos dados no cálculo da `fft` e `ifft`, respectivamente;