

## Trabalho 2 – Projeto de um sistema de comunicação em Frequência Modulada

Para a realização desta tarefa, considere o sistema de comunicação mostrado na Figura 1. Nele, duas mensagens estereofônicas,  $m_L(t)$  e  $m_R(t)$ , precisam ser multiplexadas, moduladas em frequência e em seguida transmitidas através de um canal hipotético. Para a multiplexação estéreo, utilize a técnica vista em aula, adotando  $\omega_p = 19$  kHz para o sinal piloto e  $2\omega_p$  como frequência modulante do sinal de diferença. Mantenha a amplitude do sinal piloto em, no máximo, 30% da amplitude de  $m(t)$ , a fim de evitar demasiada interferência deste no desvio de frequência provocado pela mensagem. Devido à ocupação do canal por outras comunicações, a largura de banda disponível para transmissão é de 200 kHz, a partir de uma frequência inferior  $f_L = 76$  MHz até uma frequência superior  $f_H = 76,2$  MHz. Os parâmetros da transmissão (índice de modulação  $\beta$ , desvio de frequência  $\Delta\omega$ , etc.) devem ser escolhidos de tal maneira que a largura de banda do sinal modulado não exceda a largura de banda alocada no canal. Por simplicidade, a demodulação do sinal FM pode ser feita com a função `fmdemod`, a qual é nativa do MATLAB®. Por outro lado, a demultiplexação da mensagem estéreo nas duas componentes  $m'_L(t)$  e  $m'_R(t)$  precisa ser implantada, devendo ser capaz de recuperar cada componente da mensagem na íntegra e sem distorções.

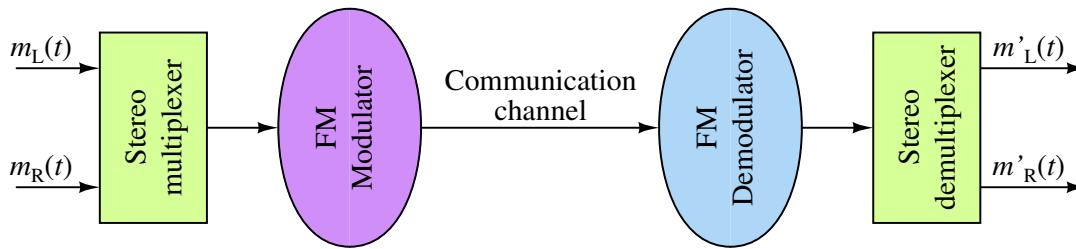


Figura 1: Sistema de comunicação hipotético.

As mensagens a serem transmitidas são:

$$m_L(t) = \frac{1}{10} \cdot [10 + A_1 \cos(\omega_1 t) + A_2 \cos(\omega_2 t) + A_3 \cos(\omega_3 t) + A_4 \cos(\omega_4 t) + A_5 \cos(\omega_5 t) + A_6 \cos(\omega_6 t) + A_7 \cos(\omega_7 t) + A_8 \cos(\omega_8 t)] e \quad (1)$$

$$m_R(t) = \frac{1}{10} \cdot [10 + A_8 \cos(\omega_1 t) + A_7 \cos(\omega_2 t) + A_6 \cos(\omega_3 t) + A_5 \cos(\omega_4 t) + A_4 \cos(\omega_5 t) + A_3 \cos(\omega_6 t) + A_2 \cos(\omega_7 t) + A_1 \cos(\omega_8 t)]. \quad (2)$$

O parâmetro  $A$  está relacionado com a matrícula do aluno, i.e.,  $A_n = n$ -ésimo algarismo do número de matrícula, sem o dígito verificador. Os valores para o parâmetro  $\omega$  são dados na Tabela 1.

Tabela 1: Frequências angulares a serem usadas nas Equações (1) e (2).

Parâmetro	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$	$\omega_5$	$\omega_6$	$\omega_7$	$\omega_8$
Valor [rad/s]	$640\pi$	$1.040\pi$	$1.700\pi$	$2.800\pi$	$4.600\pi$	$7.400\pi$	$12.200\pi$	$20.000\pi$



**Tarefas:** Utilizando o *software* MATLAB®, projete e descreva matematicamente o sistema de modo a cumprir as especificações apresentadas. Além disso, elabore figuras com:

- Os sinais modulantes  $m_L(t)$  e  $m_R(t)$  no domínio tempo e domínio frequência;
- O sinal multiplexado  $m(t)$  no domínio tempo e domínio frequência;
- O sinal de portadora no domínio tempo e domínio frequência;
- O sinal modulado em frequência no domínio tempo e domínio frequência;
- O sinal demodulado no domínio tempo e no domínio frequência;
- As mensagens demoduladas  $m'_L(t)$  e  $m'_R(t)$  no domínio tempo e domínio frequência, comparando-as com os sinais originalmente transmitidos.

**Condições de entrega:** Este trabalho deverá ser entregue na forma de relatório (em formato livre, porém com extensão \*.pdf), o qual deve descrever o passo-a-passo do projeto, conter as justificativas para as escolhas realizadas e incluir as figuras com as formas de onda geradas em cada parte do sistema desenvolvido. O código gerado deve ser comentado e submetido em extensão tipo \*.m juntamente com o relatório.