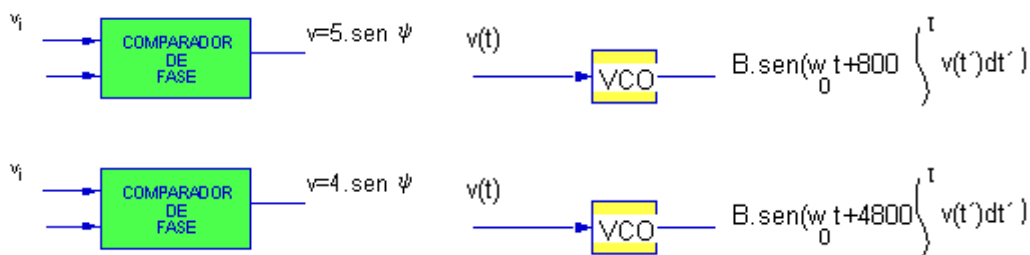


DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA & SISTEMAS UFPE

3º EXERCÍCIO ESCOLAR DE PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES 2/10.

- 1) Um colega engenheiro, lembrando da tolerância tão comum na área, propõe avaliar os requisitos de banda passante de um sinal FM em um nível de 15%. Raias espectrais com amplitude inferior a 0,15 do valor máximo seriam assumidas como não significativas. Um modulador FM com sensibilidade 200 Hz/V modula um único tom de 500 Hz, com amplitude $1V_{p-p}$. A potência média do sinal modulado é de 1 W e frequência central de 12 MHz.
 - a) Encontre a expressão do sinal modulado (peso 0,5)
 - b) Determine o rendimento da modulação (peso 0,3)
 - c) O sinal é banda estreita ou banda larga? (peso 0,2)
 - d) Explique como avaliar a banda segundo a indicação do colega. (peso 0,5)
 - e) Um bom engenheiro consideraria tal avaliação razoável? Discuta. O que você proporia? (peso 1,0)

- 2) Um modem de baixa velocidade a 300 bps é usado para a transmissão de dados de controle automático, empregando modulação FSK (FM binária). Ele chaveia entre as frequências de 1.080 Hz e 1.750 Hz. Dispõe-se de dois modelos de PLL de 1ª ordem, especificados a seguir.



$$\psi(t) = \theta_1 - \theta_2 = \Delta\omega \cdot t - 800 \cdot \int_{-\infty}^t v(t') dt' \text{ ou } \psi(t) = \Delta\omega \cdot t - 4800 \cdot \int_{-\infty}^t v(t') dt'$$

Efetue a montagem dos dois PLLs, e em cada caso:

- a) Ajuste a frequência livre do PLL (peso 0,5)
 - b) Calcule o desvio de frequência da entrada (peso 0,5)
 - c) Calcule a sensibilidade do VCO do PLL (peso 0,5)
 - d) Monte a equação diferencial do PLL (peso 1,0)
 - e) Calcule a constante de tempo do PLL (peso 1,0)
 - f) Esboce a saída para um sinal $f_0 f_1 f_0 \dots$ (peso 0,5)
 - g) Qual dos dois PLLs você escolheria? Justifique a resposta. (peso 0,5)
- 3) Projete um modulador para uma estação de radiodifusão comercial em FM, dispondo de um cristal de 160 KHz. A distorção residual de AM impõe usar um desvio máximo de fase inicial limitado a 0,2 rad e a estação deve operar em 105,9 MHz. Considere a transmissão de sinais de áudio na faixa de 100 Hz a 12 KHz. Projete e especifique o modulador, podendo usar multiplicadores de frequência de até $\times 5$. (peso 3,0)