CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO

ENGENHARIA DE COMUNICAÇÕES - 2025/2026

CADERNO DE QUESTÕES

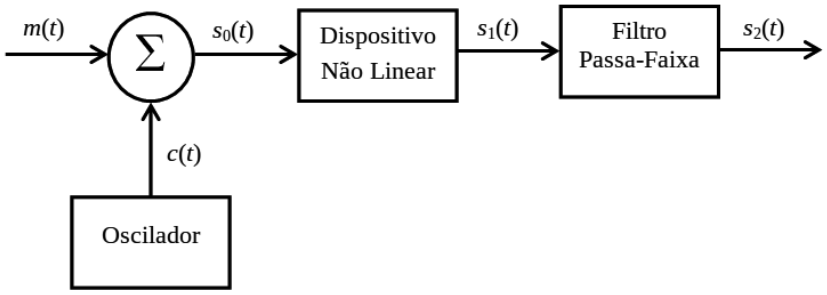
1ª QUESTÃO	**Valor: 1,0**

A figura abaixo mostra o diagrama de blocos de um modulador com entrada $m(t)$ e saída $s_2(t)$.

Utiliza-se neste modulador um dispositivo não linear cuja saída $s_1(t)$ é dada em função da entrada $s_0(t)$pela seguinte expressão:

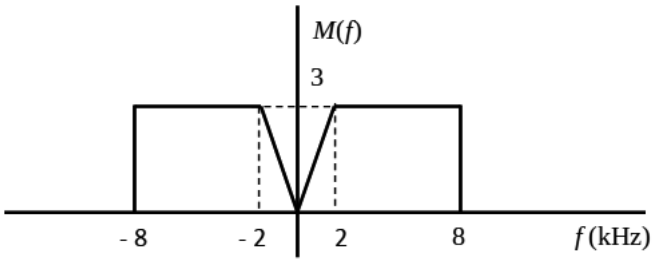
$$s_1(t) = g.\left\{[s_0(t)]^2 + 3s_0(t)\right\},$$

em que $g > 0$.



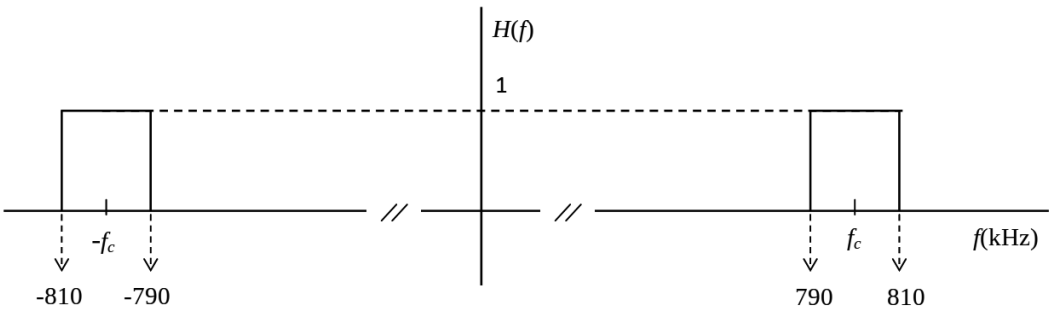
Dados:

- O sinal de entrada $m(t)$ tem intensidade limitada, de modo que $|m(t)| < 1$. O espectro (transformada de Fourier) deste sinal é mostrado a seguir.



- O sinal gerado pelo oscilador é dado por $c(t) = A\cos(2\pi f_c t)$, sendo $f_c = 800$ kHz e $A > 0$.
- O filtro passa-faixa mostrado no diagrama de blocos tem faixa de passagem centrada em f_c, com largura de 20 kHz e ganho unitário. A resposta em frequência deste filtro é mostrada na figura que se segue.

1ª QUESTÃO (CONTINUAÇÃO)

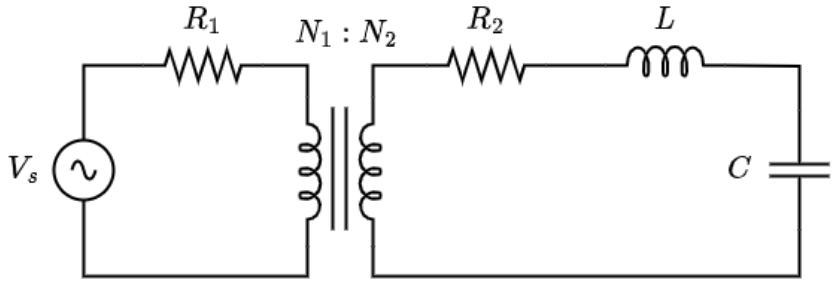


De acordo com o exposto, responda:

(a) Obtenha a expressão do sinal de saída $s_2(t)$ em função de $m(t), A, f_c$ e g. (0,8)

(b) Qual é a técnica de modulação implementada neste modulador ? (0,2)

2ª QUESTÃO	**Valor: 1,0**



O circuito da figura é alimentado por uma fonte de tensão monofásica, contendo um circuito RLC série conectado ao secundário do transformador ideal.

Dados:

- $V_s = 240 \angle 0° V_{rms}$
- $f = 1000$ Hz
- $R_1 = 5\,\Omega$
- $R_2 = 7\,\Omega$
- $C = \dfrac{500}{18}\,\mu F$
- $L = 3\,mH$
- $\pi = 3$
- a relação de espiras do transformador ideal $N_1 : N_2 = 1 : \sqrt{5}$

De acordo com o exposto, calcule o fasor da corrente elétrica que circula no primário do transformador.

3ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Um engenheiro de redes está projetando uma nova infraestrutura Wi-Fi para uma organização militar, onde muitos dispositivos estão constantemente transmitindo e recebendo mensagens. Durante os testes iniciais, ele observa que, apesar de ter um bom sinal de RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), indicador de intensidade do sinal recebido, e poucos obstáculos físicos, a taxa de transferência de dados é inconsistente e há um número elevado de retransmissões de pacotes, sugerindo a ocorrência de colisões. Após o término dos testes, ele identifica que o problema do terminal escondido está contribuindo significativamente para essa situação. Considerando o cenário descrito e os conceitos sobre o funcionamento das redes Wi-Fi, responda aos itens a seguir:

a) Explique o que é o problema do terminal escondido em redes Wi-Fi e como ele pode levar a colisões de dados; e
b) Descreva como os mecanismos RTS (*Request to Send*) e CTS (*Clear to Send*) atuam para solucionar ou mitigar o problema do terminal escondido.

4ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Deseja-se estabelecer um sistema de transmissão digital entre as cidades do Rio de Janeiro-RJ e Belo Horizonte-MG por meio de um enlace entre estas duas localidades. Para tanto, considere o que se segue:

- O canal apresenta uma atenuação média com a distância de $0{,}3$ dB/Km.
- A distância entre as duas cidades é de 500 Km.
- O sistema é capaz de operar com uma potência média de transmissão de até 60 W.
- O sistema empregado é capaz de utilizar as modulações em amplitude e quadratura QAM-M quadradas ($M = 4, 16, 32$, etc).
- Para que o sistema opere de forma satisfatória, a taxa de erro de bit média não pode ser maior do que 10^{-3}.
- O sistema opera de modo que cada símbolo detectado de forma equivocada, apresenta apenas 01 (um) bit errado. Ou seja, cada erro de símbolo produz apenas 01 (um) erro de bit.
- O receptor empregado apresenta ruído de recepção cuja densidade espectral de potência unilateral é de $N_0 = 10^{-19}$ W/Hz.
- Está disponível para a transmissão uma largura de faixa de 300 kHz.
- O pulso de transmissão empregado no sistema é do tipo espectro raiz de cosseno levantado com largura de banda em excesso igual a 25% (vinte e cinco por cento) da taxa de bits transmitidos.

Com base nas informações apresentadas, e no formulário a seguir, indique, justificando, qual a modulação deve ser empregada de forma a prover a maior taxa de transmissão possível, evitando-se a interferência entre símbolos e atendendo às limitações do sistema descritas anteriormente.

4ª QUESTÃO (CONTINUAÇÃO)

PROBABILIDADE DE ERRO DE SÍMBOLO DAS MODULAÇÕES QAM-M QUADRADAS

$$P_{e,s} = 4\left(1 - \frac{1}{\sqrt{M}}\right) Q\left(\sqrt{\frac{3E_s}{(M-1)N_0}}\right)$$

Onde:

N_0 - Densidade espectral de potência unilateral do ruído do canal;

E_s - Energia Média do símbolo da modulação empregada;

$Q()$ - Função Q.

PULSO ESPECTRO COSSENO LEVANTADO

$$P(f) = \begin{cases} 1 & |f| < \frac{R_b}{2} - f_x \\ \frac{1}{2}\left[1 - \sin\left(\pi\left\{\frac{f - \frac{R_b}{2}}{2f_x}\right\}\right)\right] & |f| < f_x \\ 0 & |f| > \frac{R_b}{2} + f_x \end{cases}$$

Onde:

R_b - Taxa de bits transmitidos por segundo;

f_x - largura de banda em excesso;

TABELA DE VALORES DA FUNÇÃO Q

x	Q(x)	x	Q(x)	x	Q(x)	x	Q(x)
0	0.500000	1.8	0.035930	3.6	0.000159	5.4	3.3320×10^{-8}
0.1	0.460170	1.9	0.028717	3.7	0.000108	5.5	1.8990×10^{-8}
0.2	0.420740	2	0.022750	3.8	7.2348×10^{-5}	5.6	1.0718×10^{-8}
0.3	0.382090	2.1	0.017864	3.9	4.8096×10^{-5}	5.7	5.9904×10^{-9}
0.4	0.344580	2.2	0.013903	4	3.1671×10^{-5}	5.8	3.3157×10^{-9}
0.5	0.308540	2.3	0.010724	4.1	2.0658×10^{-5}	5.9	1.8175×10^{-9}
0.6	0.274250	2.4	0.008198	4.2	1.3346×10^{-5}	6	9.8659×10^{-10}
0.7	0.241960	2.5	0.006210	4.3	8.5399×10^{-6}	6.1	5.3400×10^{-10}
0.8	0.211860	2.6	0.004661	4.4	5.4125×10^{-6}	6.2	2.8232×10^{-10}
0.9	0.184060	2.7	0.003467	4.5	3.3977×10^{-6}	6.3	1.4882×10^{-10}
1	0.158660	2.8	0.002555	4.6	2.1125×10^{-6}	6.4	7.7689×10^{-11}
1.1	0.135670	2.9	0.001866	4.7	1.3008×10^{-6}	6.5	4.0160×10^{-11}
1.2	0.115070	3	0.001350	4.8	7.9333×10^{-7}	6.6	2.0558×10^{-11}
1.3	0.096800	3.1	0.000948	4.9	4.6989×10^{-7}	6.7	1.0421×10^{-11}
1.4	0.080757	3.2	0.000667	5	2.8665×10^{-7}	6.8	5.2309×10^{-12}
1.5	0.066807	3.3	0.000487	5.1	1.6983×10^{-7}	6.9	2.6001×10^{-12}
1.6	0.054799	3.4	0.000337	5.2	9.9644×10^{-8}	7	1.2799×10^{-12}
1.7	0.044565	3.5	0.000233	5.3	5.7901×10^{-8}	7.1	6.2378×10^{-13}

5ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Considere uma fibra óptica com índice de refração do núcleo $n_1 = 1{,}5$, $\Delta = 3{,}2\%$, operando em $1{,}55\mu m$ e que possua um diâmetro suficientemente grande para que possamos considerar válida a teoria dos raios. Sabe-se que esta fibra se encontra imersa em um líquido, com índice de refração $n_0 = \frac{0{,}48\sqrt{10}}{\sqrt{6}-\sqrt{2}}$.

Dados:

- $\sqrt{10} \approx 3{,}16$;
- $3(\sqrt{6} + \sqrt{2}) \approx 11{,}6$.

Com esses dados, determine:

(a) a abertura numérica da fibra (NA).

(b) o ângulo de aceitação na entrada da fibra, em graus.

(c) o ângulo crítico na interface núcleo-casca, em graus.

6ª QUESTÃO	Valor: 1,0

O Ministério da Defesa deseja lançar uma constelação de satélites idênticos em baixa órbita a uma altitude h para prover um sistema de comunicações tático na faixa de VHF. O plano orbital dos satélites é o plano equatorial e a altitude é de 1000 km. A cobertura instantânea de cada satélite é circular e se estende entre as latitudes 15S a 15N.

Sabendo-se que as antenas a serem embarcadas na constelação de satélites possuem um feixe de meia potência igual a 60, Calcule a altitude h.

Dados:

- raio da Terra: 6400 km;
- $\sqrt{2} \approx 1{,}4$.

7ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Um sistema linear e invariante no tempo recebe um sinal de entrada dado por:

$$x[n] = a^n\, u[n]\,,\, a \neq 1$$

Observações:

- $u[n]$ é a função degrau unitário;
- não é permitido o emprego da transformada Z e de suas propriedades.

Dados:

- considere a resposta ao impulso do sistema: $h[n] = u[n] - u[n-10]$.

A partir do exposto, obtenha a expressão do sinal de saída $y[n]$.

8ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Considere uma central PABX em que os terminais telefônicos são divididos em dois grupos, em que ambos geram chamadas obedecendo uma distribuição de Poisson.

Sabe-se que o primeiro grupo possui uma intensidade de tráfego igual a 1 Erlang e tempo médio de chamadas de 4 minutos e que o segundo grupo possui uma intensidade de tráfego igual a 3 Erlang e tempo médio de chamadas de 2 minutos.

Dados:

- $Ln\,0{,}05 \approx -3$;
- $Ln\,0{,}6 \approx -0{,}5$.

FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DE POISSON COM PARÂMETRO λ t

$$P\left[Y = k\right] = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$$

Onde:

Y - variável aleatória;

λ - número de eventos por unidade de tempo;

t - tempo.

Determine:

(a) A taxa média total de chamadas na central.

(b) A probabilidade de que em um intervalo de 2 minutos, não haja nenhuma chamada chegando à central.

9ª QUESTÃO	Valor: 1,0

Seja M um número inteiro de 4 bits, representado sem sinal, dado por M = DCBA, sendo A o bit menos significativo e D o bit mais significativo. Seja f(D,C,B,A) uma função booleana tal que:

$$\begin{cases} f(\text{D,C,B,A}) = 0 & \text{se M} \leq \text{N, e} \\ f(\text{D,C,B,A}) = 1 & \text{se M} > \text{N,} \end{cases}$$

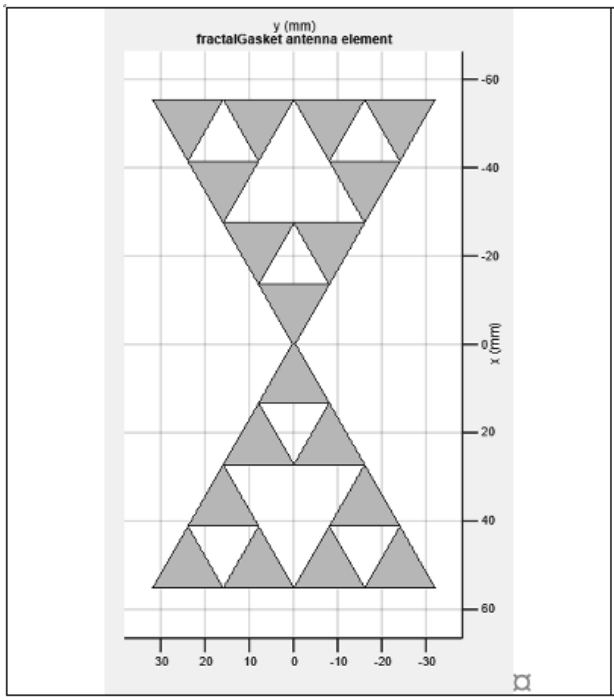
onde N é um número natural entre 0 e 15.

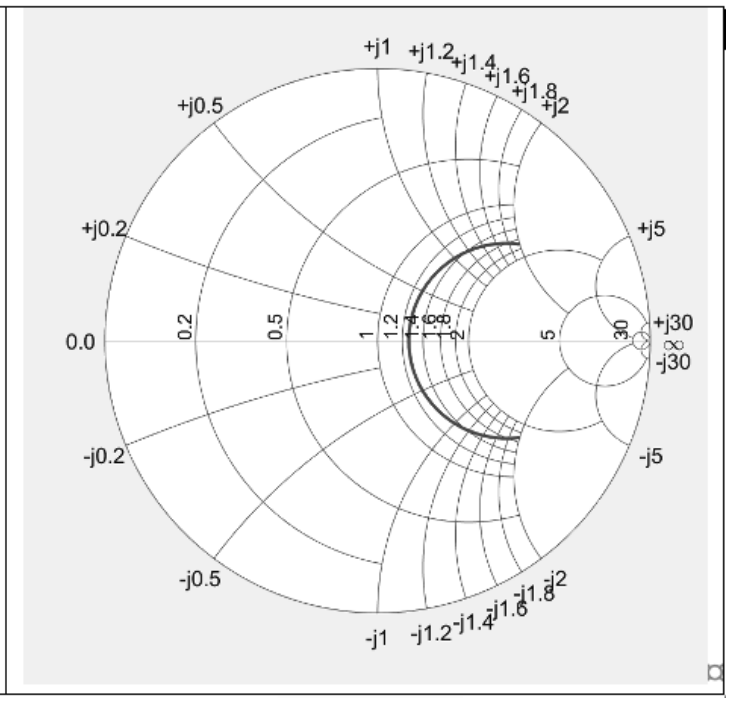
Determine a representação de f(D,C,B,A) em menor soma de produtos em relação a D, C, B e A para os seguintes valores de N:

a) N = 2;
b) N = 4;
c) N = 6;
d) N = 8;
e) N = 12.

10ª QUESTÃO	Valor: 1,0

O coeficiente de reflexão na porta de uma antena tipo fractal foi medido e descrito na curva na Carta de Smith. A medida foi realizada na faixa de frequência compreendida entre 2740 MHz e 3260 MHz.





Dados:

- A antena está em ressonância em 3000 MHz.
- A Linha de Transmissão conectada à antena possui impedância característica igual a $50\ \Omega$.
- A antena é dita em ressonância quando a sua impedância é puramente real.

Determine:

(a) A impedância da antena na ressonância.

(b) A impedância da antena na frequência de 3260 MHz.

(c) A faixa de frequência na qual a antena possui uma impedância com caráter indutivo.

RASCUNHO