



CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO
ENGENHARIA DE COMUNICAÇÕES



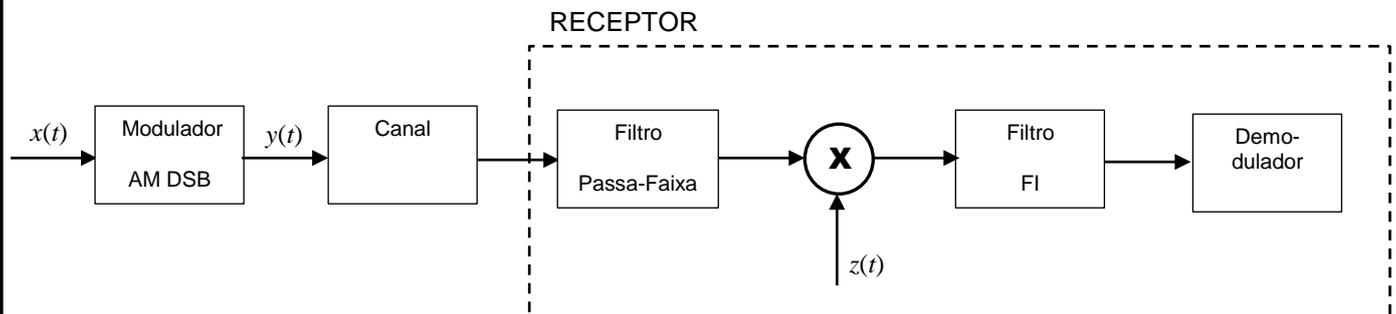
CADERNO DE QUESTÕES

2014

1ª QUESTÃO

Valor: 1,00

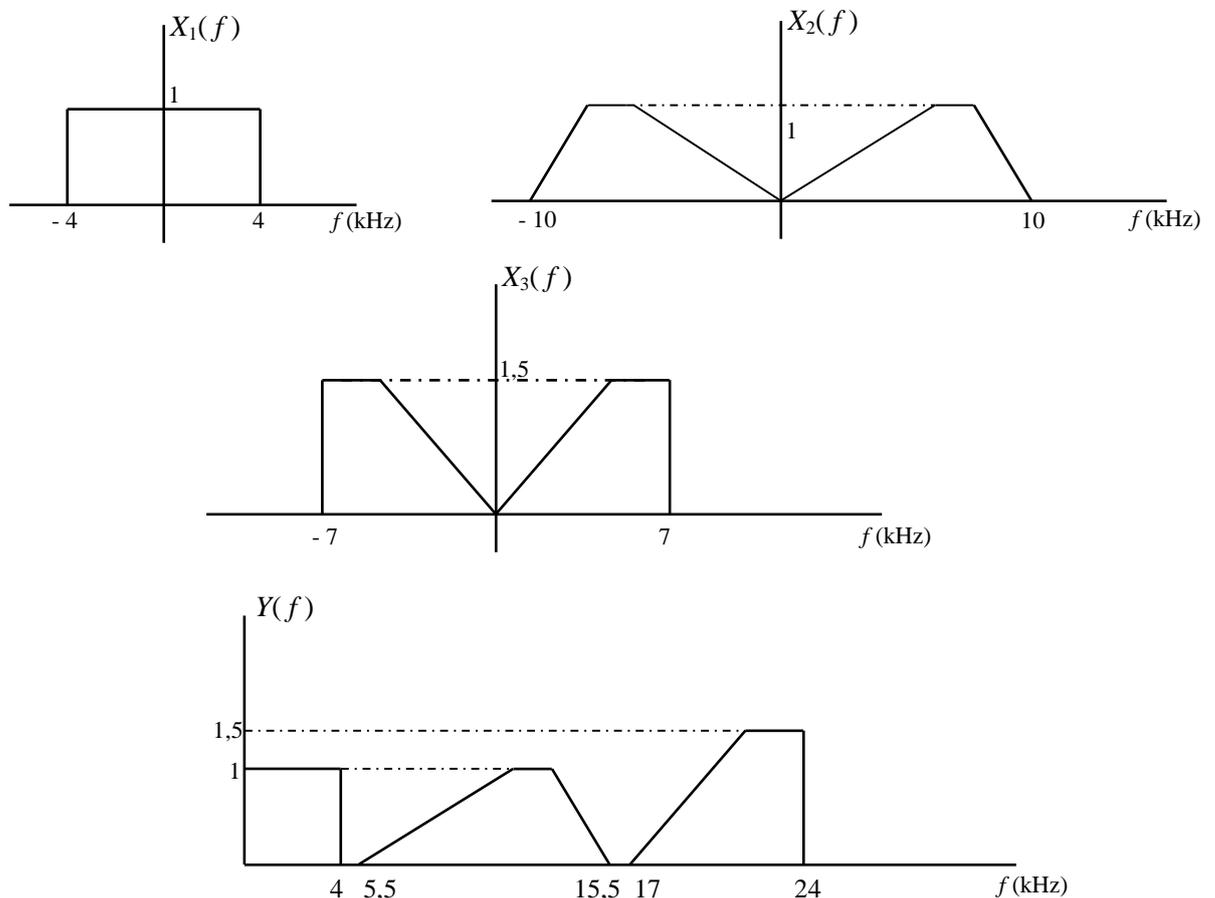
O diagrama de blocos da figura abaixo apresenta um sistema de transmissão no qual o sinal em banda base $x(t)$, de largura de faixa B_x , é modulado em AM DSB (Amplitude Modulation-Double Side Band) com frequência de portadora $f_c = 1$ MHz. O sinal modulado é transmitido através de um canal cuja resposta ao impulso é $h(t) = c_1\delta(t) + c_2\delta(t - \tau)$, onde c_1 , c_2 e τ são constantes, e $\delta(t)$ é a função Delta de Dirac. Na recepção, conforme mostrado na figura, utiliza-se um esquema super-heterodino, com um oscilador local que gera o sinal $z(t) = \cos(2\pi f_i t)$.



Assim, determine

- a largura de banda B_y ocupada pelo sinal modulado $y(t)$, em função de B_x ;
- a resposta de amplitude e de fase do canal, dadas em função de c_1 , c_2 e τ ;
- o valor da frequência do oscilador local, f_i , para que o sinal $y(t)$ possa ser sintonizado, considerando que o filtro FI tem banda de passagem centrada em 455 KHz. Considere $f_i > f_c$.
- a largura de banda do filtro FI, em função de B_y .

Em um determinado sistema híbrido de transmissão, 3 sinais analógicos $x_1(t)$, $x_2(t)$ e $x_3(t)$, cujos espectros (Transformadas de Fourier) são mostrados abaixo, são inicialmente multiplexados, resultando no sinal $y(t)$, cuja Transformada de Fourier também é mostrada em seguida. Observe que apenas o semieixo de frequências positivas é mostrado neste último caso.



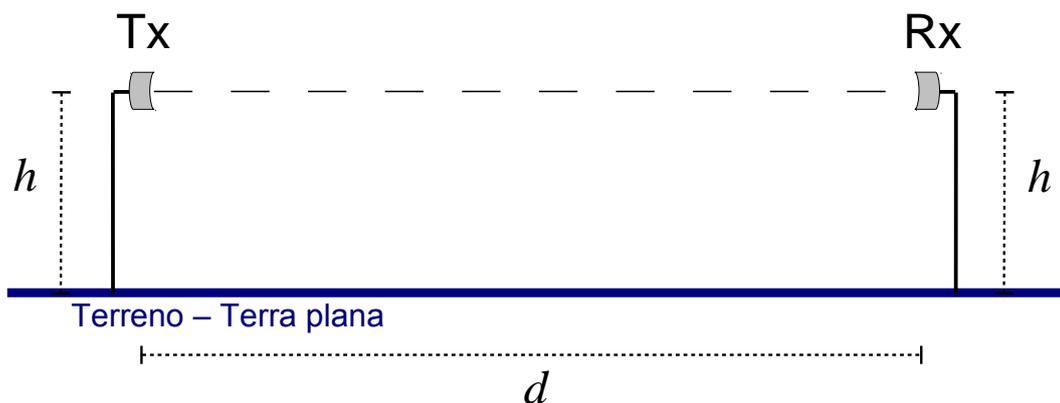
O sinal $y(t)$ é em seguida codificado em forma digital. Usa-se para isso a técnica PCM com taxa de amostragem 25% maior do que o valor mínimo que teoricamente permitiria a recuperação deste sinal a partir de suas amostras. O codificador PCM deste sistema emprega um quantizador não uniforme de 512 níveis de quantização.

Assim, determine

- a técnica de modulação analógica usada neste sistema para a multiplexação dos sinais;
- o valor da frequência de amostragem utilizada no codificador PCM;
- a taxa de bits na saída deste codificador;
- o valor da largura de faixa mínima teoricamente necessária para transmissão desta taxa de bits usando um sistema PAM-8, para que não ocorra interferência entre símbolos na recepção;
- um diagrama de blocos detalhado, com descrição do funcionamento, de um receptor capaz de produzir em sua saída os sinais $x_1(t)$, $x_2(t)$ e $x_3(t)$, (a menos do efeito do erro de quantização), tendo como entrada o sinal PCM produzido pelo codificador acima descrito.

A figura abaixo ilustra um enlace rádio terrestre que opera em um comprimento de onda λ , na faixa de UHF, sendo a distância d entre as duas antenas também conhecida, grande o suficiente para assegurar a condição de campo distante. As condições do cenário permitem admitir a aproximação de terra plana (efeito da curvatura da Terra desprezível) e troposfera homogênea com índice de refração unitário. Não há outras obstruções ao longo do cenário que não o próprio solo. Sabendo-se, ainda, que a potência de transmissão na entrada da antena Tx é dada por P_T , e que os ganhos das antenas Tx e Rx na direção do enlace são dados por G_T e G_R , respectivamente, determine:

- a) a expressão da mínima altura h em função dos parâmetros conhecidos pertinentes, tal que o enlace possa ser considerado em condição de visibilidade, ou seja, que 60% do maior raio de 1ª zona de fresnel esteja desobstruído;
- b) a expressão da potência recebida P_R (na saída da antena Rx), considerando que o enlace está em condição de visibilidade.



A Figura 1 mostra a incidência de uma onda plana eletromagnética no espaço livre, a um ângulo θ de 30° , sobre uma antena omnidirecional, cujo diagrama de radiação de amplitude, no plano vertical (que contém o eixo z e a direção da onda incidente), está ilustrado na Figura 2. O sinal incidente oscila na frequência de 300 MHz e a intensidade de pico do campo magnético é de 1 mA/m. Sabe-se, ainda, que a diretividade máxima da antena é igual a 8 (valor absoluto), que a eficiência de radiação da antena é de 50%, e que as polarizações da onda incidente e da antena são lineares e estão casadas. Sob as condições descritas, calcule:

- a) a potência média, em watts, na saída da antena, para uma carga casada a esta, e considerando a impedância intrínseca do espaço livre igual a 120π ;
- b) a resistência total de saída da antena, considerando que a medida da perda de retorno é de 14 dB, para uma impedância de referência de 50Ω , e que a antena está em modo ressonante (reatância nula). Considere, ainda, que a impedância da antena é maior que a de referência.

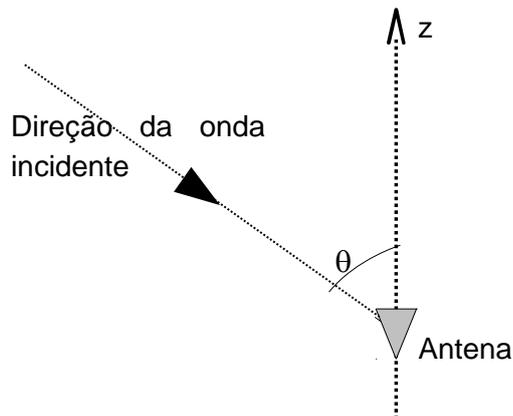


Figura 1: Onda incidente, antena e sistema de coordenadas de referência.

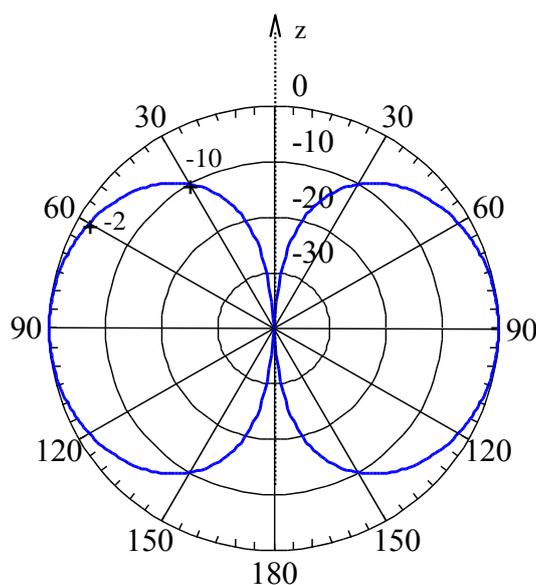


Figura 2: Diagrama de radiação de amplitude normalizado da antena, em dB, no plano vertical.

Um sistema de telefonia celular apresenta as seguintes características:

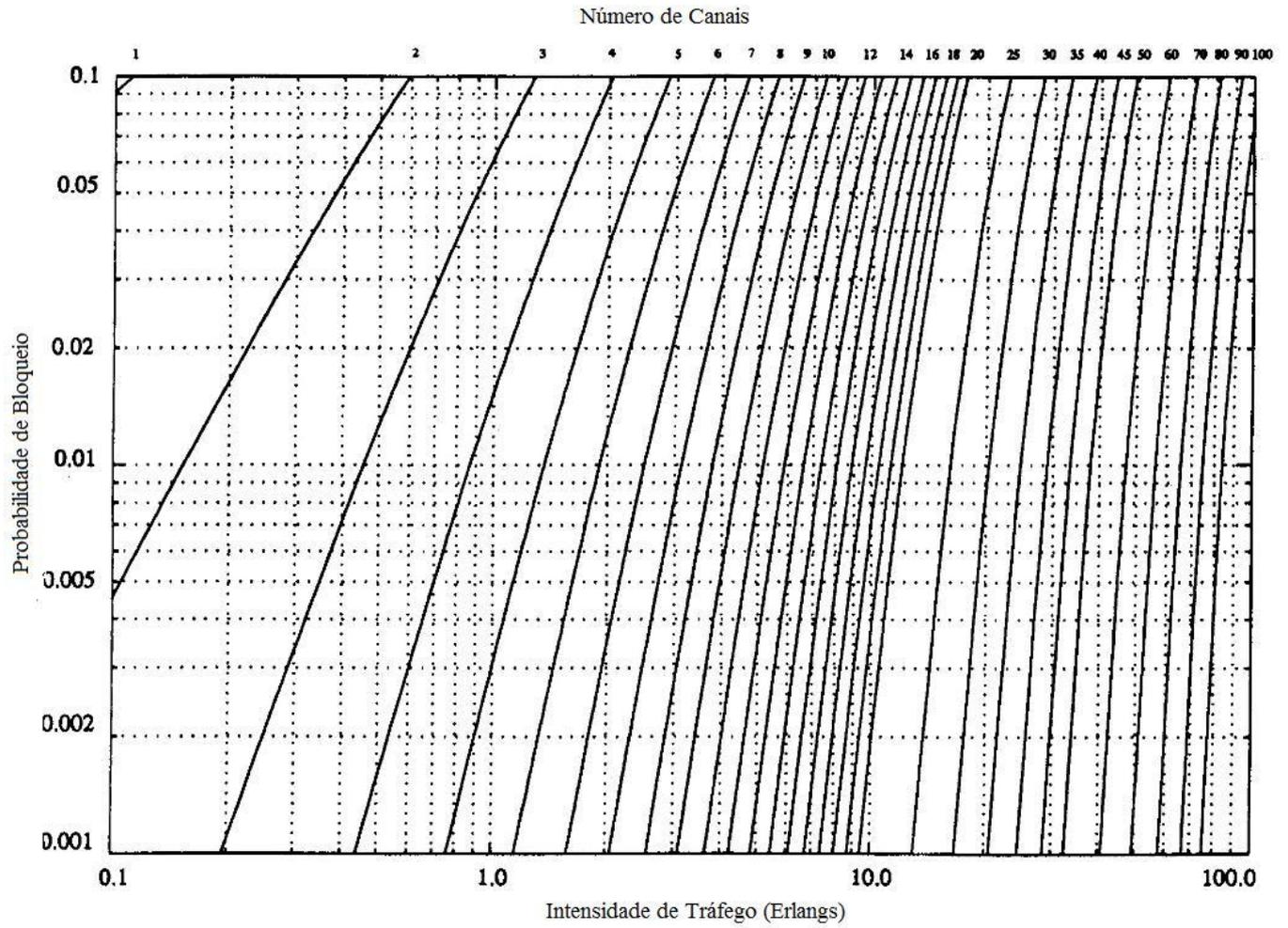
- i) tecnologia de múltiplo acesso: FDMA/TDMA;
- ii) modo de duplexação de canais: FDD;
- iii) tamanho do cluster de células: 7 células (“cluster” representa o conjunto de células que utiliza todas as frequências (portadoras) disponíveis para o sistema);
- iv) *slots* (janelas de tempo) alocados por portadora para tráfego de voz: 7 *slots* para 7 usuários distintos;
- v) espaçamento entre portadoras: 200 kHz;
- vi) banda total disponível para implementação do sistema: 20 MHz.

Além disso, testes de campo verificaram que:

- vii) a uma distância de 1 m da ERB a potência recebida é de 10 dBm;
- viii) a atenuação sofrida pelo sinal é diretamente proporcional à quarta potência da distância entre transmissor e receptor;
- ix) para combater a interferência recebida de outras células é necessário que a potência recebida pelo terminal seja de pelo menos -110 dBm no pior caso, isto é, com o terminal posicionado na borda da célula.

Para este cenário, calcule:

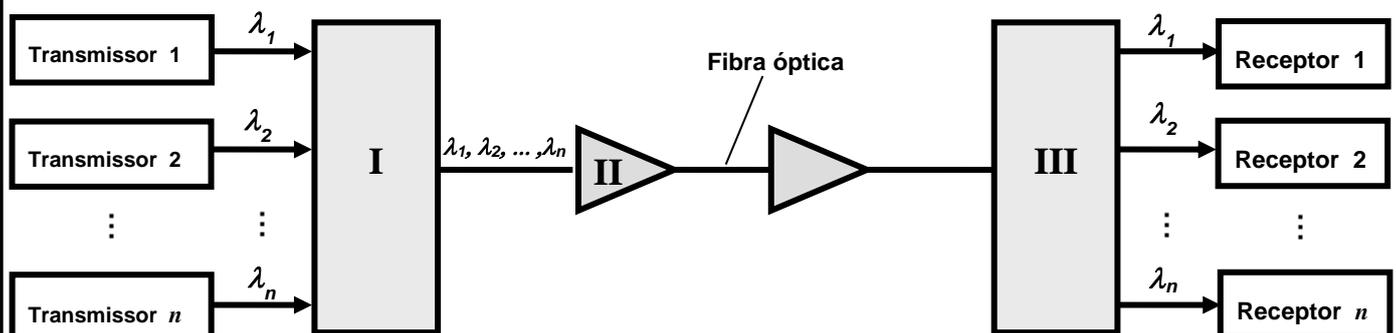
- a) com base nas características i) a vi), quantos canais *full-duplex* para tráfego de voz, por célula, podem ser criados, admitindo-se que 10% do total de canais são reservados para mensagens de controle e sinalização;
- b) com base nas características vii) a ix), a área da célula, considerando que esta tem geometria circular;
- c) a probabilidade de bloqueio de chamada, utilizando o gráfico Erlang-B da figura da próxima página, dado que:
 - a região a ser atendida tem densidade populacional de 480 usuários por km²;
 - cada usuário realiza em média 1 chamada a cada 50 minutos;
 - a duração de cada chamada tem média igual a 1 minuto e meio.



O sistema de transmissão óptica digital ponto-a-ponto de alta capacidade representado no diagrama abaixo opera na banda C (1530 nm a 1565 nm) com um espaçamento em frequência entre canais de 50 GHz. A fibra monomodo do enlace tem dispersão total nula e possui atenuação constante e igual a 0,2 dB/km dentro da banda C. Os conectores tipo FC utilizados na conexão de cada uma das duas extremidades apresentam perda de 0,5 dB cada. Existem 50 emendas à fusão na fibra óptica ao longo do enlace, cada uma com 0,1 dB de perda. Foram utilizados n lasers semicondutores, cada um capaz de fornecer +5 dBm de potência já acoplada à fibra óptica. Cada um dos n receptores empregados possui -30 dBm de sensibilidade no comprimento de onda e na taxa de transmissão de interesse. Esse sistema foi projetado com uma margem óptica de segurança de 15 dB de modo a assegurar uma BER (*bit-error rate*) de 10^{-9} . Considere que o multiplexador e o demultiplexador não introduzem quaisquer perdas no sinal, assim como os dois amplificadores à fibra dopada com Érbio (EDFA) que foram adequadamente posicionados e fornecem 20 dB de ganho cada um deles. Foi utilizado formato RZ (*return-to-zero*) e todos os canais operam com a mesma taxa de transmissão, sendo a taxa de cada canal numericamente igual a um décimo do espaçamento em frequência entre os canais.

Assim:

- identifique os três componentes numerados (I, II e III) no diagrama abaixo;
- determine o valor máximo de n , considerando que cada comprimento de onda corresponde a um canal;
- especifique a capacidade desse sistema, aqui definida como o produto da taxa de transmissão total de *bits* pelo comprimento do enlace.



7ª QUESTÃO**Valor: 1,00**

Um usuário, através de um navegador web, acessa um determinado site contido em um servidor web.

Assim, responda:

- a) o nome do protocolo utilizado para a transferência dessa página web.
- b) em que camada(s) da arquitetura OSI o protocolo do item a) está implementado.
- c) qual protocolo da camada inferior (na arquitetura OSI) é utilizado pelo protocolo do item a) e qual o tipo de serviço ofertado.

8ª QUESTÃO**Valor: 1,00**

Considere um cliente HTTP que deseja obter um documento web em uma dada URL, com o seguinte cenário:

- inicialmente, o endereço IP do servidor HTTP é desconhecido;
 - é o primeiro acesso desse cliente ao documento;
 - a porta de origem selecionada pelo cliente foi a 3101.
- a) Qual o protocolo utilizado para realizar a tradução da URL para o correspondente endereço IP, a fim de possibilitar que o navegador envie uma requisição HTTP?
 - b) Qual o protocolo de transporte utilizado para esse acesso?
 - c) Supondo que o cliente adotou o número de sequência inicial igual a 2092 para a conexão com o servidor Web e o servidor adotou o número de sequência 4589, descreva o processo de abertura indicando, para cada uma das mensagens utilizadas, os números de sequência empregados, as *flags* e as portas de comunicação.
 - d) Considerando que a máquina-cliente pertença a uma rede classe C 196.205.30.0 e que esteja dividida em sub-redes usando a máscara de sub-rede 255.255.255.248, qual será o menor e maior endereço possível para esta máquina, dado que o *gateway* da rede tem o endereço 196.205.30.50?
 - e) O administrador da rede cliente notou que o desempenho da rede local estava abaixo do recomendado. Realizando uma verificação do motivo, percebeu que era devido ao domínio de colisão ser muito grande. Defina o que é domínio de colisão e o que pode ser feito para reduzi-lo.

9ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Seja um sistema discreto linear e invariante no tempo descrito pela seguinte função de sistema:

$$H(z) = \frac{1 - 2z^{-1} + 2z^{-2}}{1 + \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{4}z^{-2}}, \quad \text{RoC: } |z| > 0.5.$$

Para este sistema, pede-se:

- Faça um diagrama de polos e zeros indicando a região de convergência e diga, justificando sua resposta, se o sistema é estável ou não.
- Escreva uma equação em diferenças que descreva este mesmo sistema de modo a permitir sua implementação.
- A sua resposta ao impulso é finita ou infinita? Explique.
- Ele seria mais bem classificado como um filtro passa-baixas ou como um filtro passa-altas? Justifique sua resposta.
- Este sistema poderia ser fatorado como $H(z) = H_{min}(z) H_{ap}(z)$, onde $H_{min}(z)$ é um sistema de fase mínima e $H_{ap}(z)$ é um sistema passa-tudo, ou seja, $|H_{ap}(e^{j\omega})|=1$. Encontre $H_{min}(z)$ e $H_{ap}(z)$.

10ª QUESTÃO

Valor: 1,00

Utilizando 3 flip-flops D sincronizados por um sinal de relógio CLK , com entradas D_C, D_B e D_A e saídas Q_C, Q_B e Q_A respectivamente, implemente um circuito que tenha entrada V e siga a sequência $Q_C Q_B Q_A$ mostrada no diagrama de estados da figura abaixo, onde todas as transições de estado ocorrem na borda de subida de CLK .

