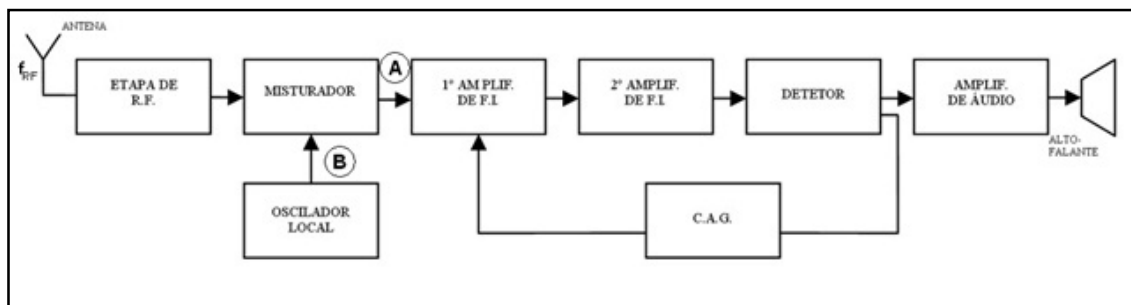


CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

»TELECOMUNICAÇÕES «

21. O receptor super-heterodino, foi inventado em 1918 por Edwin Armstrong. O seu princípio de funcionamento é o da conversão de frequência: o sinal captado pela antena do receptor é misturado com outro sinal, gerado por um oscilador local, do próprio receptor. Como resultado dessa mistura (batimento) obtém-se um terceiro sinal de frequência fixa (padronizado para o sistema modulado em amplitude convencional) que denomina-se frequência intermediária, ou apenas FI.

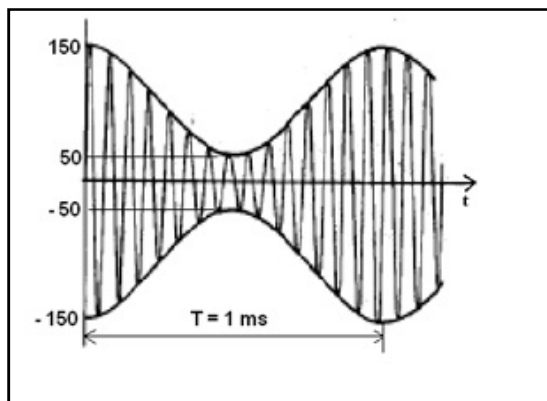


No diagrama de blocos do receptor super-heterodino mostrado na figura acima, em que a frequência do sinal de RF na entrada da antena (f_{RF}) vale 1200 kHz. Quais são as frequências dos sinais presentes nos pontos A e B, respectivamente?

- 755 kHz e 445 kHz.
- 1645 kHz e 445 kHz.
- 745 kHz e 455 kHz.
- 1655 kHz e 455 kHz.
- 765 kHz e 435 kHz.

CÁLCULOS

22. Dado um sinal modulado em amplitude, cuja forma de onda é mostrada na figura a seguir. A amplitude da portadora utilizada no processo de modulação e a largura de banda ocupada por esse sinal são, respectivamente:

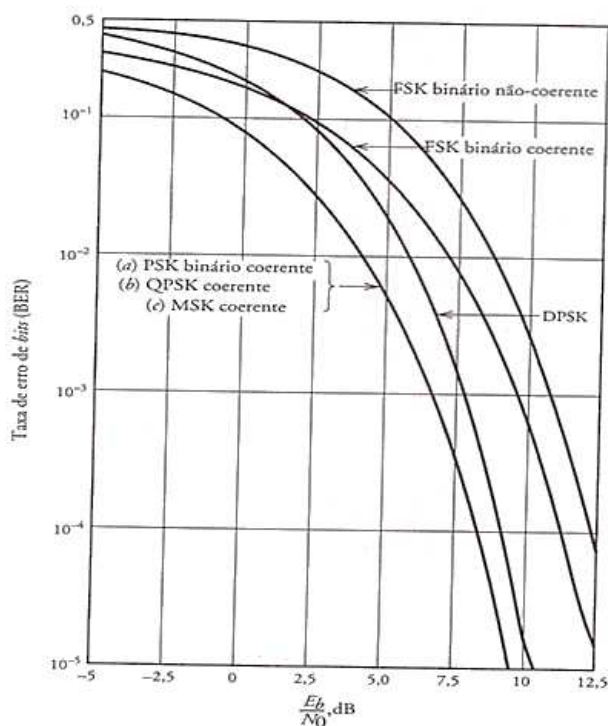


- a) 50 Vp e 500 kHz.
 b) 100 Vp e 2 kHz.
 c) 125 Vp e 1 kHz.
 d) 75 Vp e 1,5 kHz.
 e) 150 Vp e 1750 kHz.
23. Considere um modulador AM-DSB gerado por uma portadora representada por $e_0(t) = 10\cos 2\pi 10^6$ e por um sinal modulante dado por $e_m(t) = 2\cos(2000\pi t) + \cos(4000\pi t) + 3\cos(7000\pi t)$. A largura de faixa ocupada por esse sinal é:

- a) 3,5 kHz.
 b) 6,5 kHz.
 c) 7 kHz.
 d) 13 kHz.
 e) 14 kHz.

CÁLCULOS

24. Compare os esquemas de modulação de acordo com o gráfico a seguir:



Analise as proposições:

- I. As taxas de erro de bits de todos os sistemas decrescem monotonicamente à medida que a relação sinal-ruído aumenta.
- II. As formas de modulação não coerentes são mais robustas ao ruído do canal que aquelas que empregam coerência.
- III. Dado que as formas de modulação não coerente têm uma relação sinal-ruído maior, elas são mais robustas que as formas coerentes para a mesma BER.
- IV. Para qualquer valor de E_b/N_0 , PSK, QPSK e MSK coerentes produzem uma taxa de erro menor que qualquer outro esquema de modulação.

É correto afirmar que:

- a) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) Todas as afirmativas estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.

25. Sabe-se que largura de faixa para um sinal FSK M-ário é dada por $B=M/2T_s$, em que T_s é a duração do período do símbolo e que a eficiência em largura de faixa é dada por $\rho=R_b/B$, em que $R_b=1/T_b$ é a taxa de transmissão em bits/s. Encontre a eficiência em largura de faixa para $M=16$ símbolos, para um sinal com período de duração do bit de 100 ns.

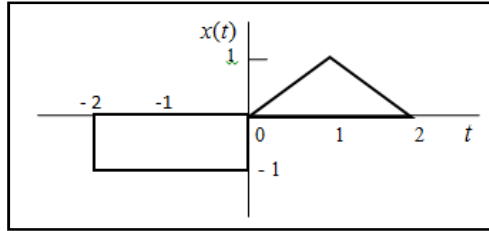
- a) 0,5.
- b) 1.
- c) 2.
- d) 4.
- e) 8.

26. Sobre as técnicas de modulação digital é correto afirmar que:

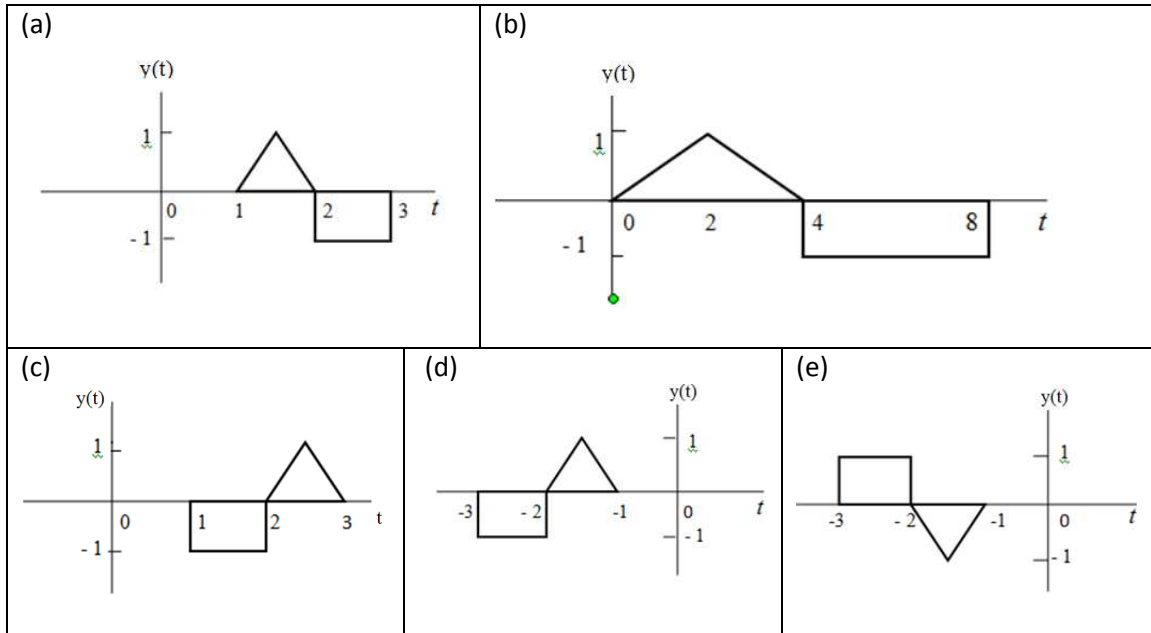
- a) Por ser um método de modulação híbrido, tendo componentes em fase e em quadratura relacionadas entre si de forma a manter o envelope constante, QAM não requer linearidade no canal de transmissão.
- b) A modulação FSK M-ário utiliza largura de faixa de forma eficiente, já que apenas uma fração da largura de faixa é ocupada pela transmissão de um dos M tons ortogonais durante qualquer período de símbolo.
- c) PSK e ASK fornecem uma utilização de largura de faixa menos eficiente que FSK.
- d) Em um sistema PSK M-ário as componentes em fase e em quadratura do sinal modulado são decorrelacionadas, já que a envoltória é obrigada a se manter constante.
- e) A modulação QAM é um tipo de modulação híbrida que requer que o canal de transmissão seja linear.

CÁLCULOS

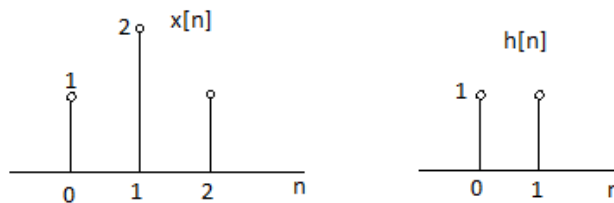
27. Considere o sinal de tempo contínuo $y(t) = x(-2t + 4)$. Sendo $x(t)$ o sinal representado por:



Qual dos sinais representa $y(t)$? Assinale a alternativa correta.



28. Sejam os sinais de tempo discreto $x[n]$ e $h[n]$ representados por:



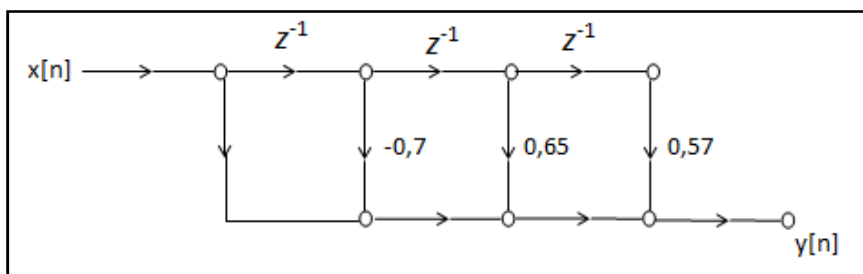
Sabendo que $y[n]$ corresponde a convolução de $x[n]$ e $h[n]$, qual o valor de $y[2]$?

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

29. Pretende-se usar a Transformada Discreta de Fourier e sua inversa para calcular, através do método de sobreposição e soma (*overlap-save*), a convolução linear entre um segmento do sinal de comprimento M e um filtro FIR causal de comprimento L . Qual será o comprimento de cada sequência do sinal filtrado?

- a) $L + M + 1$.
- b) $L - M$.
- c) $L - M + 1$.
- d) $L + M$.
- e) $L + M - 1$.

30. Dado o fluxograma de sinais:



Qual das alternativas corresponde à resposta ao impulso do filtro definido por este fluxograma?

- a) $h[n] = 1 - 0,7z^{-1} + 0,65z^{-2} + 0,57z^{-3}$.
- b) $h[n] = 0,57\delta[n] + 0,65\delta[n-1] - 0,7\delta[n-2] + \delta[n-3]$.
- c) $h[n] = \delta[n] + 0,65\delta[n-1] - 0,7\delta[n-2] + \delta[n-3]$.
- d) $h[n] = \delta[n] - 0,7\delta[n-1] + 0,65\delta[n-2] + 0,57\delta[n-3]$.
- e) $h[n] = 1 - 0,7\delta[n-1] + 0,65\delta[n-2] + 0,57\delta[n-3]$.

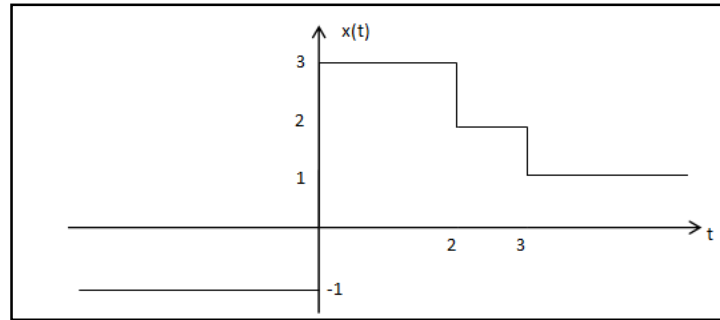
31. Analise as afirmativas a seguir sobre sistemas:

- I. Todo sistema causal é sem memória.
- II. Um sistema causal pode ser linear.
- III. Todo sistema sem memória é causal.
- IV. Um sistema invariante no tempo pode ser linear.

É possível dizer que:

- a) Todas as afirmativas estão corretas.
- b) Apenas afirmativas I, II e IV estão corretas.
- c) Apenas afirmativas I, II, III estão corretas.
- d) Apenas afirmativas II, III e IV estão corretas.
- e) Apenas afirmativas I, III e IV estão corretas.

32. Um sinal de tempo contínuo $x(t)$ é representado na figura a seguir.



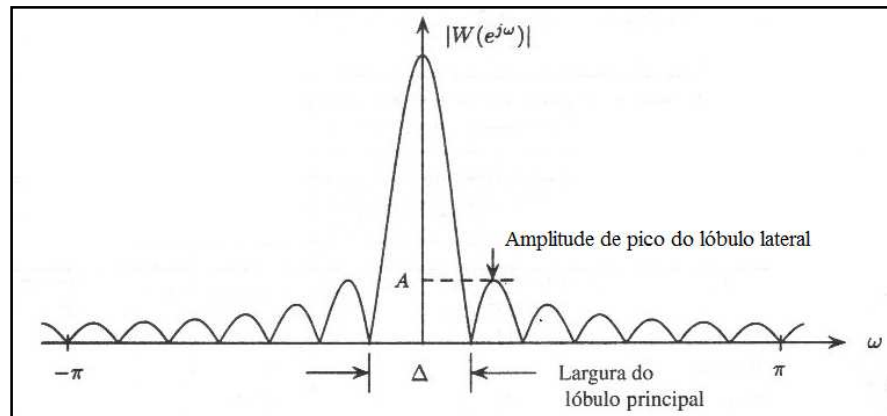
Qual das funções pode representar adequadamente o sinal?

- a) $x(t) = u(-t) + u(t) - u(t-2) - u(t-3)$.
- b) $x(t) = -u(-t) + 3u(t) - u(t-2) - u(t-3)$.
- c) $x(t) = -u(t) + 3u(t-1) + 2u(t-2) - u(t-3)$.
- d) $x(t) = -u(-t) + 2u(t) - u(t-2) - u(t-3)$.
- e) $x(t) = u(-t) + 3u(t) - u(t-2) - u(t-3)$.

33. Com relação aos filtros FIR (*Finite Impulse Response*) e IIR (*Infinite Impulse Response*) é correto afirmar que:

- a) Filtros FIR são recursivos e por isso são estáveis.
- b) Filtros FIR não podem ser utilizados em aplicações em que se exige a fase linear.
- c) Nos filtros IIR a saída depende apenas da entrada atual e de entradas anteriores.
- d) A ordem do filtro IIR é mais baixa que a ordem do filtro FIR equivalente.
- e) Filtros FIR são mais eficientes computacionalmente que os filtros IIR.

34. Em projetos de filtros FIR com fase linear, usando o método com janelas, para que a resposta em frequência do filtro projetado aproxime-se da resposta desejada, devem ser observadas a largura do lóbulo principal e a amplitude de pico do lóbulo lateral da transformada de Fourier de tempo discreto da janela $W(e^{j\omega})$, mostrado na figura a seguir.



Sobre as propriedades gerais das janelas é incorreto afirmar que:

- Idealmente, a largura do lóbulo principal deve ser estreita e a amplitude de pico do lóbulo lateral deve ser pequena.
 - À medida que o comprimento da janela aumenta, a largura do lóbulo principal diminui.
 - A amplitude de pico do lóbulo lateral é determinada pela forma da janela e, basicamente, independe de seu comprimento.
 - Se a forma da janela for alterada, para que a amplitude do lóbulo lateral diminua, então, em geral, a largura do lóbulo principal aumenta.
 - A largura de transição entre a faixa de passagem e a de rejeição diminui à medida que o comprimento da janela diminui.
35. A transformada discreta de Fourier do sinal $x[n] = [1, 0, 0, 1]$ é dada por:

- $X(k) = [2, 1 + j, 0, 1 - j]$.
- $X(k) = [2, 1 - j, 0, 1 + j]$.
- $X(k) = [0, 1 + j, 2, 1 - j]$.
- $X(k) = [0, 1 - j, 2, 1 + j]$.
- $X(k) = [2, 1 + j, 0, 1 + j]$.

- 36.** Com relação ao padrão UMTS é correto afirmar que :
- a) No *soft handover* um UE (*UserEquipment*) pode se conectar a apenas uma NodeB.
 - b) O *hard handover* é também conhecido como *interfrequencyhandover*.
 - c) Não existe interface definida entre o SGSN (*Serving GPRS Support Node*) e a RNC (*Radio Network Controller*).
 - d) Não é possível definir *handovers* com um sistema GSM na mesma área de cobertura.
 - e) Não existe a MSC (*Mobile Switching Center*) na sua estrutura de rede.
- 37.** O padrão de tecnologia móvel celular GSM (*Global System for Mobile Communications*) utiliza na interface aérea (*downlink/uplink*) uma portadora com largura de banda de 200 kHz. Considerando que a voz é codificada utilizando o padrão *Full Rate* (GSM-FR ou GSM 06.10), assinale a alternativa que corresponde ao número máximo de ligações simultâneas que podem ser cursadas utilizando esta portadora:
- a) 8.
 - b) 16.
 - c) 32.
 - d) 64.
 - e) 4.
- 38.** Assinale a alternativa correta com relação ao padrão de tecnologia móvel celular GSM (*Global System for Mobile Communications*):
- a) No padrão GSM é utilizada a modulação AM na interface aérea.
 - b) O GSM usa como método de acesso uma combinação do TDMA com o CDMA.
 - c) Em uma transmissão de dados a latência do GSM é inferior a do LTE.
 - d) O HLR (*Home Location Register*) não contém informações dos assinantes da rede GSM.
 - e) No padrão GSM (2G) é utilizada a modulação GMSK na interface aérea.
- 39.** No sistema de comunicação móvel celular de terceira geração (3G), qual o padrão especificado para melhorar o desempenho das redes WCDMA/HSPA, provendo um aumento nas taxas de transferência de dados?
- a) GPRS (*General Packet Radio Service*).
 - b) DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*).
 - c) UTRA (*Universal Terrestrial Radio Access*).
 - d) EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*).
 - e) LTE (*Long Term Evolution*).

- 40.** O WCDMA (*Wideband CDMA, CodeDivisionMultiple Access*) é um padrão de interface rádio, entre o terminal celular e a Estação Rádio Base, nos sistemas de terceira geração de telefonia móvel celular (3G), desenvolvido para o UMTS (*Universal Mobile Telecommunication Services*) e padronizado pela ITU (*InternationalTelecommunication Union*). Considerando os seus parâmetros básicos, assinale a alternativa correta:
- a) A largura de faixa por portadora é 1,25 MHz.
 - b) Possui dois modos de operação: FDD (*Frequency Division Duplex*) e TDD (*Time Division Duplex*).
 - c) Utiliza a técnica de acesso múltiplo por salto em frequência (*Frequency Hopping-FH*).
 - d) Possui uma taxa de chips de 1.2288 Mchips/s.
 - e) Possui uma frequência de controle de potência de 800 Hz tanto para o *uplink* quanto para o *downlink*.
- 41.** Como é denominado o órgão responsável pela padronização da evolução do sistema de telefonia móvel celular GSM para o sistema de telefonia móvel de terceira geração (3G)?
- a) 3GPP.
 - b) ETSI.
 - c) TACS.
 - d) 3G Americas.
 - e) UTRA.
- 42.** Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que contém EXCLUSIVAMENTE comprimentos de ondas de janelas de transmissão típicas de comunicações ópticas:
- a) 850 nm, 1310 nm e 1550 nm.
 - b) 850 nm, 1310 nm e 1700 nm.
 - c) 530 nm, 1700 nm e 2500 nm.
 - d) 530nm, 1310 nm e 1550 nm.
 - e) 530 nm, 1550 nm e 1700 nm.
- 43.** Dadas as seguintes afirmações sobre os sistemas de comunicações ópticas:
- I. Tem imunidade à interferência e ao ruído eletromagnético.
 - II. Não é possível alimentar remotamente os repetidores.
 - III. Apresentam maior segurança no tráfego das informações.
- Assinale a alternativa que contém as afirmações que representam vantagens do sistema de comunicações óticas:
- a) I, II e III.
 - b) I e II.
 - c) II e III.
 - d) I e III.
 - e) I.

44. São dimensões típicas do núcleo e da casca de fibras monomodo, respectivamente:

- a) 10 μm e 62,5 μm .
- b) 15 μm e 62,5 μm .
- c) 10 μm e 125 μm .
- d) 62,5 μm e 95 μm .
- e) 62,5 μm e 125 μm .

45. Analise as afirmativas:

- I. Uma das vantagens do diodo laser quando comparado ao diodo LED é ter uma maior largura espectral.
- II. Quando comparado ao diodo LED o diodo laser apresenta uma maior perda no acoplamento óptico.
- III. Quando comparado ao diodo LED o diodo laser apresenta uma maior sensibilidade a variações de temperatura.

Assinale a alternativa correta:

- a) São verdadeiras as afirmativas I, II e III.
- b) São verdadeiras apenas as afirmativas I e III.
- c) É verdadeira apenas a afirmativa I.
- d) É verdadeira apenas a afirmativa II.
- e) É verdadeira apenas a afirmativa III.

46. Considere um sistema de transmissão óptica composto apenas de transmissor óptico, receptor óptico e um trecho de fibra óptica conectando os mesmos. O sistema apresenta as seguintes características:

- Potência da fonte óptica : -17 dBm.
- Comprimento da fibra óptica: 2 km.
- Atenuação da fibra óptica: 3 dB/km.
- Somatório das atenuações por perda de acoplamento nas conexões: 3,0 dB.
- Sensibilidade do receptor óptico: - 36 dBm.

A margem de segurança para este sistema é de:

- a) 10 dB.
- b) 10 dBm.
- c) 7 dB.
- d) 7 dBm.
- e) 17 dBm.

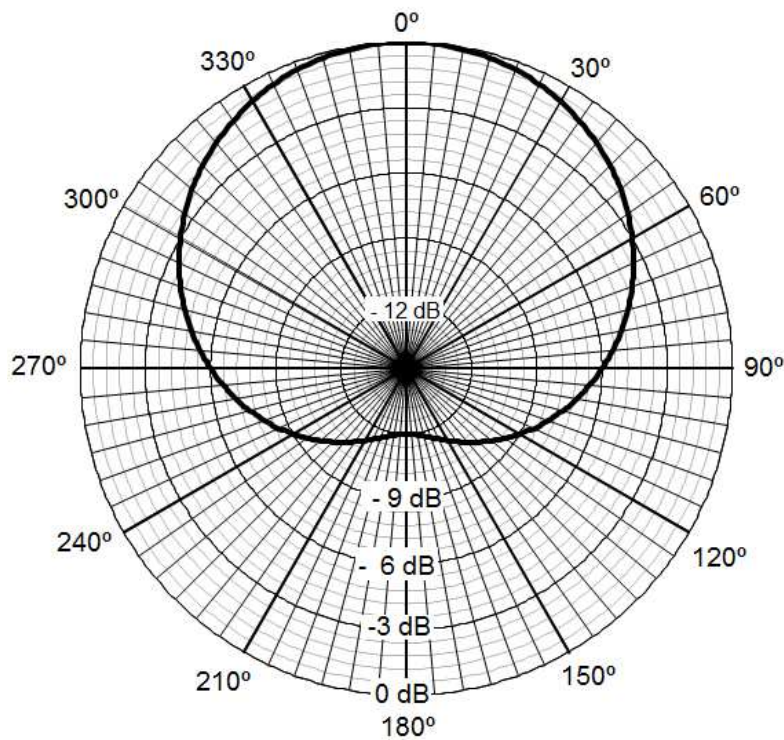
47. Dadas as seguintes afirmativas:

- I. Conectores ópticos são dispositivos passivos que permitem realizar junções temporárias ponto a ponto entre duas fibras ópticas. Também podem ser utilizados para fazer a junção entre as extremidades dos sistemas ópticos e fototransmissores ou fotorreceptores.
- II. Uma emenda óptica constitui basicamente uma junção permanente ou semipermanente de dois segmentos de fibras ópticas.
- III. A modificação da capacidade dos sistemas de comunicações ópticas implica necessariamente na troca das fibras ópticas utilizadas como meio de transmissão.

Assinale a alternativa correta:

- a) São verdadeiras as afirmativas I, II e III.
- b) São verdadeiras apenas as afirmativas I e II.
- c) São verdadeiras apenas as afirmativas I e III.
- d) São verdadeiras apenas as afirmativas II e III.
- e) É verdadeira apenas a afirmativa III.

Para as questões 48 e 49, considere o diagrama de radiação horizontal de uma antena, apresentado a seguir:



48. Qual a largura de feixe para esta antena?

- a) 30°.
- b) 60°.
- c) 90°.
- d) 120°.
- e) 150°.

49. Considere que essa antena esteja localizada no centro de uma praça circular, acoplada a um transmissor de potência constante e que as alterações das condições do tempo são desprezíveis. Considere ainda, que um pedestre se desloca nesta praça, dando voltas em torno da antena, mantendo sempre a mesma distância do centro da praça. Sabendo-se que esse pedestre se desloca com um rádio que indica o nível da potência recebida e que a máxima potência indicada é de -37 dBm, a mínima potência recebida será de:
- a) -49 dBm.
 - b) -34 dBm.
 - c) -25 dBm.
 - d) 0 dBm.
 - e) +12 dBm.
50. Para uma dada frequência de operação uma antena apresenta uma impedância de entrada de 50Ω . Sabendo-se que essa antena é alimentada por uma linha de transmissão de impedância característica de 250Ω , o SWR entre a linha de transmissão e a antena será de:
- a) 5.
 - b) 4.
 - c) 3.
 - d) 2.
 - e) 1.

CÁLCULOS