

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

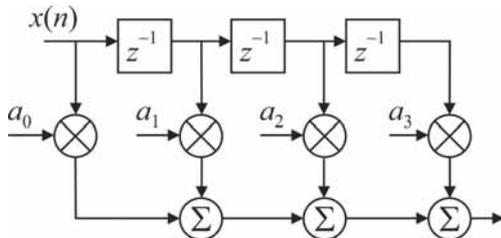
Com o objetivo de implementar uma nova rede de telefonia celular, uma operadora de telecomunicações adquiriu, em leilão, uma faixa de espectro pareada, com bandas disponíveis entre 1.710 MHz e 1.720 MHz e entre 1.805 MHz e 1.815 MHz. A referida operadora deverá operar em diferentes regiões e com diferentes tecnologias, entre 2G (GSM), 3G (UMTS) e 4G (LTE).

Com referência a essa situação hipotética, julgue os seguintes itens, referentes à telefonia móvel celular.

- 51 Para atuar com o sistema 3G (UMTS), a operadora deve utilizar como técnica de múltiplo acesso o TDMA (*time division multiple access*).
- 52 Com o sistema LTE, a operadora deve empregar a técnica OFDMA (*orthogonal frequency division multiple access*) apenas no enlace direto.
- 53 A faixa de espectro adquirida pela operadora é adequada para o uso da técnica FDD (*frequency division duplexing*).
- 54 Caso seja utilizado um sistema GSM, em que são empregadas portadoras com largura de banda de 200 kHz, e caso seja planejado um fator de reuso igual a 7, sem setorização, então cada célula poderá utilizar no máximo 5 portadoras diferentes.

Para ser transmitido em um sistema de comunicações digitais, um sinal de áudio de alta qualidade, estéreo, é digitalizado com o uso de PCM (*pulse code modulation*). Com base nessas informações e considerando que o sinal de cada canal de áudio apresente uma largura de banda de 18 kHz, julgue os itens a seguir.

- 55 Se a taxa de amostragem for de 40 kHz e se, na quantização, forem utilizados 16 bits por amostra, então a taxa de transmissão necessária para o sinal estéreo será superior a 1 Mbps.
- 56 Se a quantidade de bits por amostra for aumentada de 16 para 24, a razão entre o sinal e o ruído de quantização aumentará 1,5 dB.
- 57 Com o objetivo de reduzir a potência do ruído de quantização, deve-se empregar um filtro de *anti-aliasing* antes da amostragem.
- 58 Caso o sinal seja amostrado a intervalos regulares de 30 μs, então, desprezando-se os erros de quantização, o sinal poderá ser recuperado sem perdas no receptor.



A figura acima ilustra um filtro digital empregado para equalização no receptor de um sistema de comunicações digitais. Tendo como referência essa figura, julgue os itens que se seguem.

- 59 No domínio da frequência, a resposta do filtro é expressa por  $H(z) = a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + a_3 z^{-3}$ .
- 60 A figura retrata um filtro IIR (*infinite impulse response*).

Uma minicentral telefônica de uma rede PSTN (*public switched telephone network*) foi projetada para carregar um tráfego de 13 Erlangs com 2% de bloqueio, por meio da instalação de vinte canais independentes.

A respeito dessa situação hipotética, julgue os itens subsequentes.

- 61 O referido sistema é um exemplo de sistema comutado em circuitos.
- 62 Caso seja necessário aumentar a capacidade de tráfego para 26 Erlangs, deve-se ampliar a central para comportar, pelo menos, 40 canais.

Um sinal real foi amostrado oito vezes à taxa de amostragem de 1 kHz, e os resultados de sua DFT foram anotados em uma tabela. Infelizmente, por descuido, alguns resultados foram apagados e a tabela passou a conter dados incompletos, conforme transcrito na figura abaixo.

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7
$G_k$	2		$3 - 3j$	$1 + j$	-1		$3 + 3j$	$2 - j$

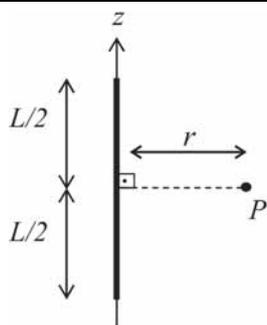
Considerando essa situação hipotética, julgue os próximos itens.

- 63 Caso a tabela estivesse completa, realizando-se uma IFFT nos valores  $G_k$ , seria possível obter as amostras do sinal no domínio do tempo.
- 64 Não é possível recuperar as amostras da DFT que estão faltando.

RASCUNHO

Por meio do estudo da eletrostática, é possível calcular a força exercida por cargas elétricas estáticas sobre outras cargas, bem como o campo elétrico que essas cargas projetam no espaço. A distribuição espacial dessas cargas afeta o espalhamento da densidade do fluxo elétrico e a relação de forças com outras cargas. Com respeito à distribuição espacial de cargas eletrostáticas, julgue os itens subsecutivos.

- 65 Segundo a Lei de Gauss, o fluxo elétrico que flui de um conjunto de cargas e atravessa uma superfície fechada é dado pela integral, no conjunto limitado por essa superfície, da taxa de variação do vetor densidade de fluxo elétrico em função do espaço.
- 66 Se um anel simétrico de cargas estiver centrado no eixo  $Oz$  e sobre o plano  $xOy$  em  $z = 0$ , então, para qualquer ponto  $P = (0, 0, z)$  sobre o eixo  $Oz$ , em que  $z \neq 0$ , o vetor campo elétrico resultante possuirá componentes não nulas nas direções  $x$ ,  $y$  e  $z$ .



Considere que a intensidade do campo elétrico no ponto  $P$  mostrado na figura acima, devido à linha de carga elétrica de comprimento  $L$  disposta sobre o eixo  $Oz$ , aumente com o valor de  $L$ . Com base nessas informações e na figura apresentada acima, julgue os itens a seguir, acerca de distribuição espacial de cargas eletrostáticas.

- 67 Nesse caso, mesmo que a densidade de fluxo elétrico no ponto  $P$  varie em função da distância  $r$ , do comprimento  $L$  e da densidade linear de carga  $\rho_l$ , para  $\rho_l$  não uniforme em  $z$ , o fluxo elétrico total  $\Psi$  que flui da linha de carga será igual a  $L\rho_l$ .
- 68 Nesse caso, se o comprimento da linha de carga for infinito, o campo elétrico será independente de  $L$ .

Entre as equações de Maxwell, a Lei de Faraday e a Lei de Ampère modificada para a eletrodinâmica mostram claramente a interdependência de campos magnéticos e campos elétricos variantes no tempo. Com respeito às equações de Maxwell para a eletrodinâmica, julgue os itens de 69 a 72.

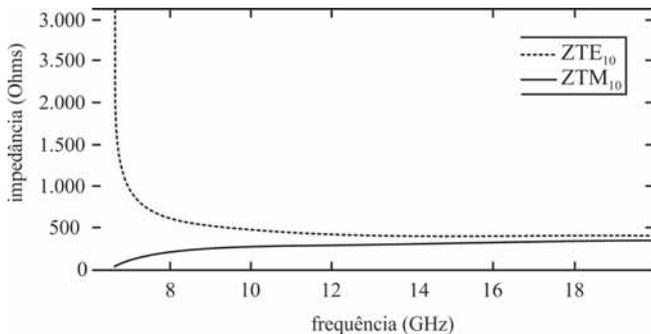
- 69 De acordo com a Lei de Ampère modificada por Maxwell, o campo magnético variante no tempo não depende apenas da variação de carga em condutores elétricos; ele depende, também, da densidade de corrente de deslocamento. Essa corrente extra, por sua vez, depende do campo elétrico variante no tempo.

- 70 Em um circuito capacitivo ideal, alimentado por uma fonte de tensão em regime permanente senoidal, a corrente induzida entre as placas do capacitor será igual à corrente induzida pela fonte de tensão somada à corrente de deslocamento induzida pelo campo elétrico existente entre as placas.
- 71 Segundo a equação de Friis, a razão entre as potências de transmissão e recepção varia de forma diretamente proporcional ao quadrado da distância entre as antenas e da frequência de operação.
- 72 Considere que o campo elétrico de uma onda eletromagnética transversal (TEM) sem perdas seja dado por  $\vec{E}(x, y, t) = E_0 \cos(\omega t - 3x + 2y) \vec{a}_z$ , em que  $\vec{a}_z$  é um vetor unitário na direção  $Oz$ . Nesse caso, o campo magnético varia sobre a reta  $y = 2x/3$ , no plano  $xOy$ .

RASCUNHO

A transmissão eficiente de potência entre uma fonte e uma carga, por meio de uma linha de transmissão guiada, depende da relação de impedância existente entre o meio e as duas pontas. Acerca desse assunto, julgue os itens subsequentes.

- 73 O casamento de impedância entre uma linha de transmissão e uma carga pode ser realizado por meio da inserção de uma linha de  $1/4$  de comprimento de onda entre a linha de transmissão e a carga ou da inserção de um toco (*stub*) em paralelo com a linha de transmissão a determinada distância da carga. Nesse sentido, em uma situação em que todas as linhas e *stubs* forem puramente reais, como aquelas encontradas comercialmente, ambas as formas de casamento de impedância serão capazes de funcionar, inclusive para cargas com algum componente reativo.
- 74 Considere uma linha de transmissão ideal, com impedância característica  $Z_0$ , alimentada por uma fonte de tensão em regime permanente senoidal, com impedância interna  $Z_s$ , ligada a uma carga com impedância  $Z_L$ . Nesse caso, se o comprimento da linha for múltiplo inteiro de meio comprimento de onda e se  $Z_L = Z_s^*$ , em que  $Z_s^*$  é o conjugado complexo de  $Z_s$ , haverá máxima transferência de potência da fonte à carga, independentemente do valor de  $Z_0$ .



O gráfico acima apresenta as curvas de impedância de guia de onda retangular para os modos  $TE_{10}$  e  $TM_{10}$ . Julgue os itens a seguir, com respeito ao casamento de impedância em guias de onda.

- 75 Comparando-se os modos  $TE_{10}$  e  $TM_{10}$ , percebe-se que a frequência de corte é a mesma para ambos e que não há nenhuma carga que se casaria em impedância com o guia de onda para esses modos.
- 76 Dispositivos banda larga conectados ao guia de onda para o modo  $TE_{10}$  têm mais dificuldade de obter casamento de impedância próximo à frequência de corte do que em frequências mais altas.

O radar, que foi originalmente desenvolvido para fins militares de vigilância e controle de armas, tem sido amplamente utilizado em aplicações civis, como, por exemplo, segurança de voos, sensoriamento de condições meteorológicas e mapeamento de relevo. Acerca desse assunto, julgue os seguintes itens.

- 77 Os radares de abertura sintética (SAR), utilizados para mapeamento da superfície terrestre, são montados em aviões ou satélites e apresentam resolução superior aos radares convencionais de feixes estreitos. Mesmo com uma ou poucas antenas, o deslocamento linear do avião ou satélite produz um efeito sintético equivalente a um grande arranjo de antenas, o que possibilita o aumento da resolução azimutal.
- 78 Para se aumentar o alcance do radar, pode-se aumentar o ganho do radar ou a potência de transmissão em uma proporção equivalente.
- 79 Em sistemas de radares, frequências acima da banda S são mais adequadas para detecção de grande volume de objetos e com resolução limitada, como em radares de vigilância aérea, ao passo que frequências abaixo da banda S são mais adequadas para rastreamento de alta precisão e reconhecimento de alvos individuais.
- 80 Radares Doppler permitem a detecção de alvos em cenários onde existe movimento relativo entre o radar e o alvo. No entanto, em radares aéreos de vigilância, ecos indesejáveis oriundos de reflexões no solo ou no mar podem confundir o sistema de detecção. A abrangência frequencial desses ecos deve ser devidamente calculada, a fim de se decidirem os limites de ângulos de observação do radar.

RASCUNHO

Em relação aos dispositivos de um sistema de comunicação óptico, julgue os itens a seguir.

- 81** Técnicas de formatação de pulso óptico, com base em formas aproximadas pela função cosseno-hiperbólica, são utilizadas para a redução da dispersão da luz na fibra, o que permite o aumento da taxa de transmissão de sinais ópticos.
- 82** Um enlace de comunicação óptico que opere com fibra multimodo tem a vantagem de transportar um número maior de comprimentos de onda a distâncias maiores, em comparação a outro que opere com fibra monomodo.
- 83** Em uma fibra óptica monomodo, os diferentes comprimentos de onda sofrem igual atenuação.
- 84** O ruído térmico é o maior problema para a emissão e a posterior detecção de um pulso elétrico quando a fonte é o *laser*, mas não é problema para os LEDs.

A respeito dos sistemas de comunicação ópticos e das técnicas de multiplexação de sinais, julgue os itens subsequentes.

- 85** No padrão SONET, é utilizada a função *pointer* para compensar variações de fase e de frequência, o que garante a sincronia das transmissões dos sinais multiplexados.
- 86** A hierarquia SDH e a SONET, síncronas, são capazes de transportar tributários especificados pelo PDH (hierarquia digital plesiócrona).
- 87** A camada fotônica definida no SONET é também responsável por multiplexar e demultiplexar as linhas simples.
- 88** O *Wavelength division multiplexing* (WDM), tecnologia muito usada atualmente em sistemas ópticos com potencial para operar em bandas de 25.000 GHz, apresenta restrições de operação devido à impossibilidade de serem atingidos os mesmos limites na conversão eletro-óptica.

Com relação às redes ópticas, julgue os itens que se seguem.

- 89** Uma rede óptica com capacidade de 5 Gbps nos enlaces *working* e 5 Gbps nos enlaces *protection* pode garantir tolerância a falhas de 50% dos 5 Gbps dos enlaces marcados como *working*, pois apenas 2,5 G são protegidos no esquema (1+1).
- 90** No GMPLS, o uso da arquitetura hierárquica, ou HCRN (*hierarchical cloud-router network*), possibilita a definição de interface, que mescla a comutação por pacotes e a comutação de lambdas.
- 91** A utilização do GFP-F (*generic framing protocol frame*) para encapsular o pacote IP permite a integração da camada 3 com a camada 1, ou óptica. Nesse caso, é indispensável o controle executado pelos protocolos de camada 2, que fazem o controle de fluxo. A referência para as camadas é o modelo OSI.

No que se refere ao planejamento e ao projeto de redes IP integradas às redes ópticas, julgue os itens subsecutivos. Nesse sentido, considere que as siglas OBS e OPS, sempre que utilizadas, referem-se, respectivamente, a *optical burst switching* e *optical packet switching*.

- 92** Na arquitetura OBS, *horizon* é um algoritmo escalonador. Na ocorrência de muita variação de tempo de *offset*, o uso do *horizon* poderá causar perda de rajadas (*bursts*).
- 93** Na arquitetura OBS, os *buffers* ópticos são construídos apenas com duplo estágio de blocos e linhas de atraso (*delay lines*).
- 94** No modelo OBS, a SCU (*switching control unit*), além de outras funções, mantém a tabela de encaminhamento (*forwarding-table*).
- 95** Na arquitetura OBS, para gerar espaços de armazenamentos temporários (*buffering*) nos nós intermediários, o pacote BHP é enviado no início de cada uma das transmissões.
- 96** Na arquitetura OPS, os pacotes ópticos com os seus cabeçalhos são encaminhados sem nenhum tipo de pré-configuração, o que difere da abordagem tradicional da engenharia de tráfego vista no GMPLS.

Acerca dos efeitos térmicos e fotoelétricos em semicondutores, dispositivos semicondutores lineares e não lineares e diodos, julgue os próximos itens.

- 97** O efeito fotoelétrico consiste na emissão de elétrons por um material, geralmente metálico, quando exposto a uma radiação eletromagnética. Nesse caso, ao se aumentar a intensidade de radiação incidente sobre o material, os elétrons ejetados de sua superfície ganharão maior energia cinética.
- 98** Diodo é um semicondutor que permite a passagem de corrente apenas se a diferença de potencial entre o cátodo e o ânodo for positiva.
- 99** Os diodos Zener são projetados para operar na região de ruptura, sendo utilizados em reguladores de tensão cuja função é fornecer uma tensão de corrente contínua que varia muito pouco em função das variações na tensão da fonte de alimentação e(ou) da corrente de carga.
- 100** A resistência de um fio condutor à temperatura ambiente aumenta quando um campo magnético perpendicular atua sobre os portadores de carga, o que provoca o deslocamento da corrente para determinada região do fio.

Julgue os itens subsequentes, relativos a transistores, dispositivos lógicos, amplificadores operacionais, osciladores e conversores A/D.

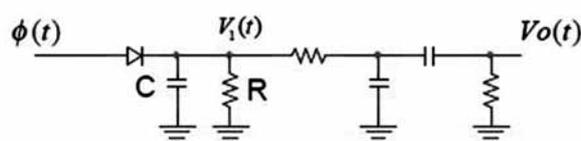
- 101** Um multivibrador astável oscila entre seus dois estados estáveis, gerando um sinal de saída periódico.
- 102** Um conversor A/D pode ser implementado por meio de redes de resistências ponderadas ou redes R-2R. Uma vez que a quantidade de resistências na rede R-2R é muito menor que na rede de resistências ponderadas, a primeira consome menos área do *chip* em comparação com a segunda.
- 103** Em um transistor de junção bipolar (TJB) sob a configuração seguidor de emissor, o sinal de entrada é aplicado na base, a saída é medida pelo coletor e o emissor é aterrado para o sinal.
- 104** Transistores de efeito de campo de junção (JFET) que estejam operando na região ôhmica apresentam resistência constante.
- 105** Uma importante característica dos dispositivos lógicos CMOS é que eles não dissipam potência estática.
- 106** Um transistor que esteja operando como amplificador coletor comum possui ganho de tensão igual ou inferior a 1.
- 107** Em um circuito com amplificador operacional na configuração inversora, caso o resistor de entrada seja substituído por um capacitor, o circuito operará como diferenciador.

Com relação a circuitos de amostragem e de retenção, multiplexadores analógicos e filtros ativos, julgue os próximos itens.

- 108** Um circuito ressonante RLC em série com alto fator de qualidade pode ser utilizado como filtro passa-faixa.
- 109** Os circuitos de amostragem e de retenção (S/H) são muito utilizados na implementação de sistemas de aquisição de dados analógicos. No estado de amostragem, o sinal de saída é igual ao sinal de entrada, enquanto, no estado de retenção, a saída se mantém constante no mesmo valor que tinha na entrada no instante em que o circuito entrou no estado de retenção.
- 110** Um multiplexador analógico consiste em um conjunto de chaves eletrônicas conectadas em paralelo com um único canal de saída. Cada chave é ativada de acordo com a palavra binária presente em suas entradas de seleção. A resistência de cada chave é baixa, porém não desprezível; por isso, é conveniente que o canal de saída do multiplexador opere sobre baixa impedância.

Julgue os itens a seguir, relativos aos padrões de rádio digital. Nesse sentido, considere que a sigla ISDB-Tsb, sempre que utilizada, refere-se a *integrated services digital broadcasting – terrestrial sound broadcasting*.

- 111** No DAB (*digital audio broadcast*), também conhecido como Eureka-147, é usada uma rede de frequência única, o que gera economia de energia e contribui para a utilização mais eficiente do espectro.
- 112** O DRM (*digital radio mondiale*) é um padrão de rádio digital que opera em ondas curtas, ondas médias e VHF.
- 113** O sistema ISDB-Tsb, padrão japonês de rádio digital, foi desenvolvido com base no sistema ISDB-T, padrão japonês de TV digital.
- 114** No ISDB-Tsb, o canal é dividido em treze segmentos, e cada segmento ocupa aproximadamente 430 kHz.



Uma empresa protocolou junto ao INPI pedido de registro de um novo receptor para sistemas de radiodifusão para diversas tecnologias. Um dos circuitos presentes no projeto está esquematicamente ilustrado na figura acima.

Considerando essa situação hipotética e as tecnologias empregadas na radiodifusão, julgue os itens que se seguem.

- 115** Na modulação contínua, uma onda senoidal é utilizada como portadora, e a amplitude, a frequência ou a fase dessa onda são continuamente modificadas pelo sinal da informação.
- 116** O circuito apresentado acima é utilizado para demodulação de sinais AM.
- 117** O valor da constante RC do circuito deve ser alto para que esse circuito possa acompanhar as altas frequências do sinal.
- 118** Nos receptores síncronos, os PLL (*phase locked loop*) podem ser utilizados para promover a regeneração da portadora local.

Com relação a algoritmos e a técnicas de compressão de áudio e vídeo, julgue os itens subsequentes.

- 119** Quadro I, também conhecido como intraquadro, é um quadro codificado que utiliza, no mínimo, uma imagem como referência.
- 120** A compensação de movimento por blocos divide um *frame* (quadro) em uma série de blocos de *pixels*. Nesse processo, o algoritmo compara os blocos do *frame* com os do próximo quadro e, caso haja coincidência, ele codifica apenas a posição onde o bloco idêntico deverá ser encontrado no quadro de referência.

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Nesta prova, ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **40,00 pontos**, dos quais até **2,00 pontos** serão atribuídos ao quesito apresentação (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos) e estrutura textual (organização das ideias em texto estruturado).

O ano de 2014 pode ser o mais quente desde o início dos registros de temperatura no mundo, em 1880. O alerta veio da Administração Nacional de Oceanos e Atmosfera dos Estados Unidos da América, após a divulgação de que os meses de maio, junho, agosto e setembro bateram recordes de calor. Desde o início das medições, 2005 e 2010 foram os anos mais quentes da história. O pequeno intervalo entre os anos é um exemplo do efeito crescente das mudanças climáticas. Os dez anos mais quentes já registrados ocorreram nos últimos quinze anos e esta é a primeira vez em que o mês de setembro apresenta temperaturas tão altas sem a forte presença do fenômeno El Niño, que, no entanto, ainda pode manifestar-se este ano.

O Globo, 22/10/2014, p. 30 (com adaptações).

Considerando que o fragmento de texto acima tem caráter meramente motivador, redija um texto dissertativo acerca do seguinte tema.

### **MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O DESAFIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ fatores determinantes para a elevação da temperatura; [valor: 12,50 pontos]
- ▶ impacto das alterações do clima na vida das sociedades; [valor: 12,50 pontos]
- ▶ sustentabilidade como pressuposto para o desenvolvimento. [valor: 13,00 pontos]

**RASCUNHO**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	



 **cespe**

 **Cebraspe**

Centro Brasileiro de Pesquisa em  
Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos