

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT) INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Concurso Público
NÍVEL SUPERIOR

Aplicação: 25/1/2009

CARGO: Tecnologista da Carreira de Desenvolvimento Tecnológico Classe: Tecnologista Júnior Padrão I

MANHÃ

(TS11)

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, verifique se ele contém setenta e cinco itens, correspondentes às provas escritas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 75, e dez temas referentes à prova escrita discursiva — devendo seu texto ser escrito com base unicamente no tema sorteado —, acompanhada de espaço para rascunho.
- 2 Quando autorizado pelo aplicador, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da folha de respostas, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

Saber afastar-se e aproximar-se é a chave de qualquer relação que dure.

- 3 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, ou haja divergência quanto ao cargo ou sigla do cargo, registrados nessa capa, no rodapé de cada página numerada deste caderno, na folha de respostas e na folha de texto definitivo da prova escrita discursiva, solicite ao aplicador mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores.
- 4 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para texto definitivo.
- 5 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 6 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de um aplicador.
- 7 Nos itens das provas objetivas, recomenda-se não marcar ao acaso: cada item cuja resposta divirja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 8 A duração das provas é de **quatro horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição do texto definitivo da prova escrita discursiva para a folha de texto definitivo.
- 9 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, **uma hora** após o início das provas e poderá levar este caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 10 Ao terminar as provas, chame aplicador mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e a sua folha de texto definitivo da prova escrita discursiva e deixe o local de provas.
- 11 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de respostas ou na folha de texto definitivo da prova escrita discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

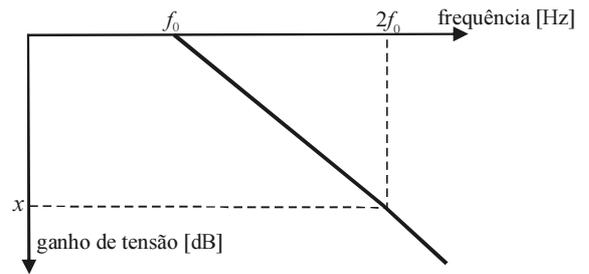
AGENDA (datas prováveis)

- I **27/1/2009**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas escritas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br.
- II **28 e 29/1/2009** – Recursos (provas escritas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **25/2/2009** – Resultado final das provas escritas objetivas, resultado provisório da prova escrita discursiva e convocação para a prova oral (todos os cargos de Tecnologista) e para a defesa pública de memorial (cargos de Tecnologista Pleno 2, 3 e Sênior): Diário Oficial da União e Internet.
- IV **26 e 27/2/2009** – Recursos (prova escrita discursiva): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- V **7 e 8/3/2009** – Realização da prova oral e defesa pública de memorial.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 12 do Edital n.º 2/2008, de 18/8/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS



A figura acima mostra um gráfico com as assíntotas de um diagrama de Bode para um circuito RC de primeira ordem, constituído por um único resistor R e um único capacitor C. Com base nas informações da figura e nas características desse tipo de circuito, julgue os itens a seguir.

- 26 O valor de x , no gráfico, é igual a -6 dB.
- 27 O produto $R \times C$ é $\frac{1}{2\pi f_0}$.
- 28 Na frequência f_0 , o valor esperado para o ganho de tensão é, na realidade, igual a -3 dB.
- 29 Na frequência f_0 , o módulo da impedância do capacitor C é igual ao módulo da impedância do resistor R.
- 30 A largura de banda desse circuito é igual a $2f_0$.
- 31 A função de transferência, $H(s)$, desse circuito é expressa por $H(s) = \frac{s}{s + 2\pi f_0}$.

RASCUNHO

A realimentação negativa, usada em amplificadores eletrônicos, produz várias melhorias de desempenho com relação a ganho de tensão, impedância de entrada e resposta em frequência. Com relação à resposta em frequência de amplificadores em malha aberta e malha fechada, julgue os itens seguintes.

- 32** Uma das vantagens de um ganho elevado em malha aberta é que, ficando o ganho em malha fechada determinado fundamentalmente pela malha de realimentação, pode assim, em geral, ser determinado com maior precisão.
- 33** Por razões de estabilidade, deseja-se que o ganho em malha aberta, na frequência na qual a defasagem do amplificador alcança 180 graus, seja significativamente inferior a 0 dB. Nesse caso, a distância entre esse ganho e o nível 0 dB é denominada margem de ganho.
- 34** Se, para determinada polarização e topologia, o amplificador tem o produto ganho \times banda passante igual a f_T , então a banda passante do sistema usado como seguidor de tensão será aproximadamente igual a f_T .

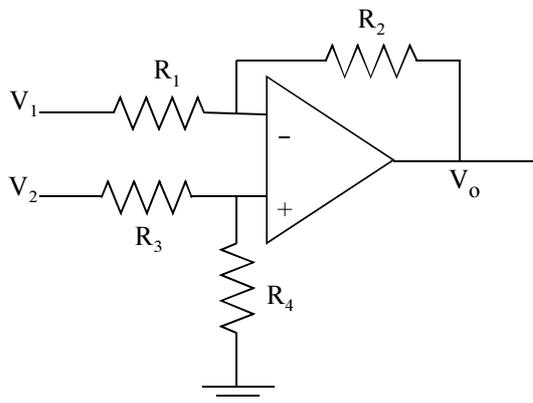
Os sistemas de chaveamento de potência têm utilizado, cada vez com mais frequência, dispositivos eletrônicos. Construídos utilizando técnicas semelhantes às empregadas na fabricação de circuitos eletrônicos integrados, esses dispositivos discretos chaveiam correntes na faixa de amperes, enquanto seus equivalentes da microeletrônica trabalham atualmente na faixa de micro e nanoamperes. A respeito das características de transistores de efeitos de campo metal-óxido-semicondutor (MOSFET) de potência, e de transistores bipolares, julgue os itens a seguir.

- 35** Um transistor bipolar de junção (BJT) é fundamentalmente uma chave controlada por corrente, enquanto o MOSFET se aproxima de uma chave controlada por tensão, com porta de controle isolada. Assim, a potência demandada no terminal de controle para chaveamento é, para condições semelhantes de operação, maior no MOSFET.
- 36** O BJT é denominado bipolar porque funciona de maneira semelhante para tensões positivas e negativas.
- 37** A presença de portadores minoritários na corrente do BJT ajuda a diminuir o tempo de chaveamento, quando comparado ao MOSFET.
- 38** A tensão de limiar do MOSFET (*threshold voltage*) é a tensão porta-substrato necessária para colocar a região de canal em inversão forte.
- 39** O ganho de corrente do BJT fica prejudicado, em altas densidades de corrente, pelo chamado efeito Kirk, que consiste em uma aparente diminuição da largura efetiva da base quando a concentração de portadores que passam para o coletor é elevada.
- 40** Em um BJT de potência, a necessidade de elevadas tensões de bloqueio leva ao emprego de concentrações consideravelmente altas de dopantes no coletor, quando comparada aos BJTs da eletrônica de baixa potência.
- 41** O carbeto de silício (SiC) é, a princípio, um material promissor para construir BJTs de potência, considerando-se sua alta condutividade térmica e velocidade de saturação.

Amplificadores operacionais são o bloco construtivo fundamental da eletrônica analógica. Suas características de alto ganho diferencial, alta impedância de entrada e baixa impedância de saída facilitam sobremaneira o projeto de sistemas eletrônicos. Com relação às características de amplificadores operacionais, julgue os itens que se seguem.

- 42** A tensão de *off-set* (ou desvio), causada por pequenas assimetrias nos circuitos das duas portas diferenciais, faz que a saída do amplificador seja diferente de zero mesmo com entradas diferenciais aterradas.
- 43** Considere que um amplificador tenha *slew-rate* máximo S. Nesse caso, ele introduzirá não-linearidades se, na saída, for solicitado como sinal uma senóide de amplitude superior a S em baixas frequências.
- 44** Na chamada compensação por polo dominante, introduz-se um polo de baixa frequência, garantindo que o ganho caia abaixo de 0 dB antes que a defasagem entre entrada e saída atinja 180 graus. Assim, sacrifica-se ganho em malha aberta nas médias frequências em favor de estabilidade em malha fechada.
- 45** Na aplicação do amplificador operacional como integrador, a tensão de *off-set*, mesmo quando de reduzido valor, faz que a saída aumente continuamente com entrada aterrada.

RASCUNHO



A figura acima mostra um amplificador diferencial simples, construído a partir de amplificadores operacionais. Com relação às características desse circuito, julgue os itens a seguir.

- 46 A principal vantagem de uma configuração diferencial de amplificação é que, tendo duas portas de entrada, um mesmo sinal pode ter sua amplificação duplicada.
- 47 Em baixas frequências, a saída desse circuito pode ser escrita como $V_0 = A (V_2 - V_1)$, em que A é uma constante que depende apenas dos resistores, se uma escolha conveniente de resistores for feita.
- 48 Nesse circuito, a impedância de entrada na porta não-inversora pode ser determinada, aproximadamente, pela soma $R_3 + R_4$.
- 49 Para boa rejeição de modo comum, deve-se assumir, nesse circuito, que os valores de R_2 e R_1 sejam tão próximos quanto possível.
- 50 Se todos os resistores tiverem o mesmo valor e se a entrada V_1 for aterrada, então tem-se um seguidor de tensão.

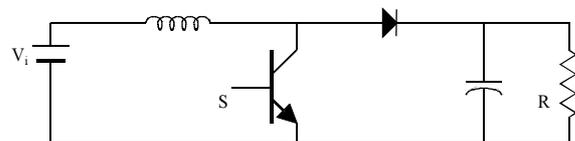
RASCUNHO

Acerca da técnica de controle de potência por PWM em reguladores, julgue os itens seguintes.

- 51 No controle de potência por PWM, a largura dos pulsos de chaveamento é modulada com o objetivo principal de reduzir o efeito de transitórios eletromagnéticos sobre a carga.
- 52 Na técnica de controle por PWM com histerese, existem níveis diferentes de comparação de tensão na saída para abrir e fechar a chave entre fonte e carga.
- 53 A técnica de controle por PWM com histerese faz que o sinal de chaveamento tenha uma frequência fixa bem estabelecida, reduzindo o ruído sobre a linha.
- 54 Na técnica de controle por PWM com histerese, o controlador tem dificuldade em acompanhar rápidas oscilações de carga.
- 55 São blocos básicos comuns em um controlador PWM de frequência fixa: um relógio de frequência ajustável, um amplificador do erro de tensão na saída, um gerador de forma de onda dente-de-serra e um comparador.

A evolução da eletrônica trouxe mudanças significativas nas fontes de alimentação. Hoje, eficientes sistemas de chaveamento de corrente são empregados na estabilização de tensão e no controle de potência entregue a cargas eletrônicas. A respeito dos reguladores de tensão chaveados e lineares, julgue os itens que se seguem.

- 56 Um regulador de tensão linear é basicamente um divisor de tensão por carga ativa. A carga ativa tem o papel de absorver variações da tensão da fonte, de modo que à carga na saída do regulador seja entregue uma tensão constante.
- 57 Um regulador linear tem como principal vantagem a alta eficiência energética, quando comparado aos reguladores chaveados, porque estes últimos dissipam muita energia no processo de chaveamento.
- 58 Um chaveamento simples de uma fonte DC, sem filtragem adicional, é adequado para certos tipos de carga, como, por exemplo, circuitos eletrônicos.
- 59 Na configuração de regulador chaveado esquematicamente apresentado na figura abaixo, se o sinal S é tal que o transistor fica saturado durante 80% do ciclo de chaveamento, então a tensão média sobre a carga R vale aproximadamente $5 V_i$, desprezando-se elementos parasitas.



Na análise de máquinas elétricas e transformadores, o estudo do fluxo magnético pelo sistema se dá em analogia ao estudo do fluxo de corrente em circuitos elétricos. Os denominados circuitos magnéticos envolvem conceitos similares ao seu correspondente elétrico. Com relação aos circuitos magnéticos e suas aplicações, julgue os itens a seguir.

- 60** As variáveis tensão e corrente, no circuito elétrico, são análogas às variáveis força magnetomotriz e relutância no circuito magnético.
- 61** A presença de um laço no plano $B - H$ indica o fenômeno da histerese. A área desse laço é proporcional à perda de energia por correntes de Foucault.
- 62** A indutância é definida como o enlace de fluxo por unidade de corrente, tendo por unidade o henry, equivalente a 1 weber por ampere.
- 63** Se um indutor de 1 H é percorrido por uma corrente constante de 2 mA, então ele armazena, no campo magnético, uma energia de 2 μ J.
- 64** As perdas de energia em transformadores se dão, principalmente, nos enrolamentos, que são feitos a partir de materiais de baixa condutividade para evitar aquecimento.

De importância crescente, as células solares fotovoltaicas já são comumente empregadas na alimentação de pequenas cargas ao ar livre e no recarregamento de baterias de sistemas embarcados. Mecanismos para melhorar a eficiência desses elementos têm sido intensamente pesquisados para permitir o uso mais geral dessa tecnologia de produção de energia limpa. Acerca das células solares fotovoltaicas, julgue os itens de **65** a **70**.

- 65** O princípio básico de conversão de energia luminosa em energia elétrica, empregado na célula fotovoltaica, se baseia na absorção de fótons de luz visível e na transferência de energia para fônons no material semiconductor.
- 66** Em condições normais, a tensão de circuito aberto de uma fotocélula é proporcional à potência luminosa incidente.
- 67** Sabe-se que a energia de um fóton é proporcional à frequência da radiação. Assim, luz violeta incidente em uma célula fotovoltaica tende a gerar uma corrente maior do que a gerada por luz vermelha de mesma irradiância, se os coeficientes de absorção forem iguais.

- 68** Na curva $I \times V$ de uma célula fotovoltaica, um importante parâmetro é o fator de preenchimento (*fill factor*). Ele é definido por $FF = P_{MAX} / (I_{CC} \times V_{CA})$, em que P_{MAX} é a potência máxima que pode ser entregue pela célula, I_{CC} é a corrente de curto-circuito da célula e V_{CA} é a tensão de circuito aberto da célula.
- 69** Para se obter um fator de preenchimento elevado, a curva $I \times V$ da célula deve se aproximar o máximo possível da reta que contém os pontos $(0, I_{CC})$ e $(V_{CA}, 0)$.
- 70** A técnica de deposição de filmes finos de material fotovoltaico sobre um substrato plástico favorece o aumento da eficiência de conversão de energia luminosa em energia elétrica.

A tecnologia de baterias recarregáveis é hoje essencial aos dispositivos eletrônicos portáteis, como telefones celulares, *laptops*, dispositivos portáteis de áudio e vídeo, e também circuitos eletrônicos para monitoramento remoto. Com relação aos tipos de baterias recarregáveis em uso nos dias de hoje, julgue os itens a seguir.

- 71** Uma célula de íons de lítio (Li-Ion) oferece energia maior do que uma célula de níquel-cádmio (Ni-Cd) de mesmo peso.
- 72** A tensão de saída de uma bateria depende basicamente da relação eletroquímica utilizada, e é fixa para cada tipo de bateria. A tensão da célula Li-Ion é quase 3 vezes maior que a de uma célula Ni-Cd.
- 73** A curva de descarregamento de uma célula Li-Ion é mais linear que a da célula Ni-Cd, ou seja, é mais próxima à de uma bateria ideal.
- 74** A recarga lenta de uma bateria é um processo de recarga a baixas correntes, que pode ser aplicado indefinidamente à bateria, ou seja, não é necessário interromper o processo quando a bateria alcançar níveis máximos de tensão. Esse é o método preferido de recarga de baterias Li-Ion.
- 75** Por armazenarem grandes quantidades de energia em um pequeno volume, baterias Li-Ion exigem cuidados especiais de fabricação com relação ao aspecto segurança. Uma medida comum utilizada é a monitoração de corrente demandada, com interrupção do circuito em caso de sobrecorrente, o que evita danos sérios no caso de curto-circuito acidental dos terminais externos.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, que vale **vinte e cinco** pontos, 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 ESCRITA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **trinta** linhas 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.
- Quando comunicado pelo aplicador o número do tema sorteado, preencha com esse número, obrigatoriamente, o campo denominado TEMA SORTEADO de sua FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA ESCRITA DISCURSIVA e acerca do qual você redigirá a sua PROVA ESCRITA DISCURSIVA.

TEMA 1 – Reguladores de tensão

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

- reguladores lineares: princípio de funcionamento, características principais;
- reguladores chaveados: princípio de funcionamento, características, topologias principais;
- comparação entre reguladores lineares e chaveados (peso, volume, interferência eletromagnética, eficiência energética, dissipação térmica).

TEMA 2 – Circuitos magnéticos

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

- indutores: relações que envolvem indutância, corrente, tensão, campo magnético e número de espiras;
- transformadores: modelo do transformador ideal, relação de transformação e considerações sobre não-idealidades;
- materiais magnéticos apropriados aos projetos espaciais e suas características.

TEMA 3 – Transistores

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

- BJT: princípio de funcionamento, estrutura básica, materiais utilizados e principais relações matemáticas;
- MOSFET: princípio de funcionamento, estrutura básica, materiais utilizados e principais relações matemáticas;
- comparação entre BJT e MOSFET para aplicação em chaveamento de potência.

TEMA 4 – Células fotovoltaicas

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

- princípio de funcionamento, estrutura física, materiais, circuito equivalente e curva característica;
- associações série e paralelo de células fotovoltaicas, tensões e correntes;
- aspectos relevantes ao projeto de painéis solares de uso espacial.

TEMA 5 – Baterias secundárias

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

- características principais das baterias de NiCd, incluindo: tensão da célula, efeitos da temperatura e modos de carga;
- características principais das baterias de LiIon, incluindo: tensão da célula, efeitos da temperatura e modos de carga;
- comparação entre as tecnologias NiCd e LiIon para aplicação espacial, vantagens e desvantagens de cada solução e densidade de energia com relação à massa.

TEMA 6 – Conceitos fundamentais sobre baterias

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

- conceito de capacidade de carga;
- conceitos de taxas de carga e descarga;
- conceito de profundidade de descarga e sua relação com a vida útil da bateria.

TEMA 7 – Amplificadores operacionais

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

- características fundamentais do amplificador operacional ideal e considerações sobre não-idealidades;
- curva de Ganho x Largura de Faixa, definição de slew rate e sua relevância na prática;
- impacto da realimentação para: ganho de malha fechada, impedância de entrada e tensão de offset na saída.

TEMA 8 – Estabilidade de circuitos realimentados

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

- conceitos de funções de transferência de malha aberta e malha fechada;
- descrição dos diagramas de Bode e sua aplicação;
- conceitos de margem de ganho e margem de fase.

TEMA 9 – Controle de fontes chaveadas

Ao elaborar seu texto, apresente, necessariamente:

- descrição e geração do sinal PWM;
- descrição do princípio de funcionamento do controle PWM de fontes chaveadas;
- diagrama esquemático simplificado de uma fonte chaveada, incluindo a parte de potência e o controle PWM de um ponto de vista prático.

TEMA 10 – Sistemas de suprimento de energia para satélites

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

- principais componentes do sistema de suprimento de energia e suas funções;
- diagrama em blocos e descrição geral do funcionamento de um sistema típico;
- principais interfaces entre o sistema de suprimento de energia e outros sistemas de um satélite.

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	