

ANALISTA DE PESQUISA ENERGÉTICA
TRANSMISSÃO DE ENERGIA

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:

a) este caderno, com o tema da Redação e 60 questões objetivas, sem repetição ou falha, assim distribuídas:

Conhecimentos Básicos				Conhecimentos Específicos	
Língua Portuguesa		Língua Inglesa		Questões	Pontuação
Questões	Pontuação	Questões	Pontuação		
1 a 10	2,5 ponto cada	11 a 20	1,5 ponto cada	21 a 60	1,5 ponto cada
Total: 25,0 pontos		Total: 15,0 pontos		Total: 60,0 pontos	
Total: 100,0 pontos					

b) um **CARTÃO-RESPOSTA** destinado à marcação das respostas das questões objetivas formuladas nas provas cujo verso é a página para desenvolvimento da Redação, que vale até 50,0 pontos, o qual é denominado **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**.

02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**. Caso não esteja nessas condições, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.

03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar, no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.

04 - No **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO** é sensível a marcas escuras, portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.

Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**, para não o **DOBRAR, AMASSAR** ou **MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO** SOMENTE poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado em suas margens superior e/ou inferior - **DELIMITADOR DE RECONHECIMENTO PARA LEITURA ÓTICA**.

06 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.

07 - As questões objetivas são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.

08 - **SERÁ ELIMINADO** deste Concurso Público o candidato que:

a) se utilizar, durante a realização das provas, de aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios não analógicos, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *paggers*, microcomputadores portáteis e/ou similares;

b) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**;

c) se recusar a entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**, quando terminar o tempo estabelecido;

d) não assinar a **LISTA DE PRESENÇA** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**.

Obs: Iniciadas as provas, o candidato só poderá retirar-se da sala após decorrida **1 (uma) hora** do efetivo início das mesmas e não poderá levar o **CADERNO DE QUESTÕES**, a qualquer momento.

09 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**. Os rascunhos e as marcações assinaladas no **CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.

10 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal este **CADERNO DE QUESTÕES**, o **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO** e **ASSINAR A LISTA DE PRESENÇA**.

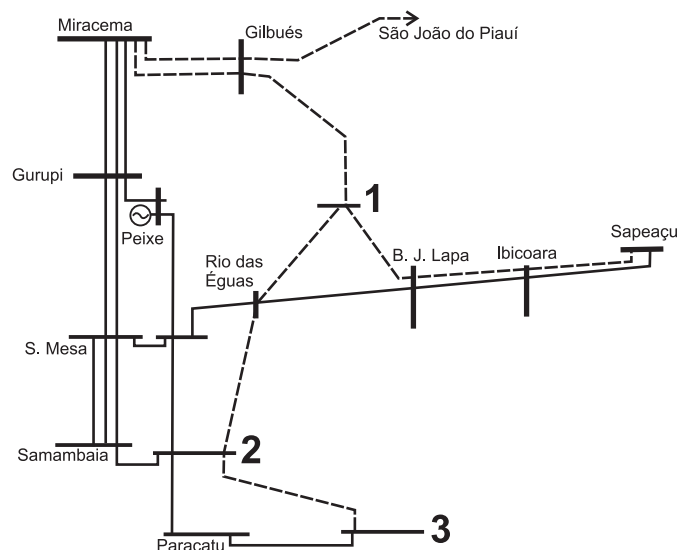
11 - O **TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS E DE REDAÇÃO É DE 4 (QUATRO) HORAS**, incluído o tempo para a marcação do seu **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**, findo o qual o candidato deverá, obrigatoriamente, entregar o **CADERNO DE QUESTÕES** e o **CARTÃO-RESPOSTA/PÁGINA DE REDAÇÃO**.

12 - As questões e os gabaritos das Provas Objetivas serão divulgados no primeiro dia útil após a realização das mesmas, no endereço eletrônico da **FUNDAÇÃO CESGRANRIO** (<http://www.cesgranrio.org.br>).

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21

A Figura a seguir mostra o diagrama unifilar simplificado da interligação Sudeste/Centro-Oeste – Nordeste, constituída pela linha de transmissão 500 kV Serra da Mesa – Rio das Éguas – Bom Jesus da Lapa – Ibicoara – Sapeaçu – Camaçari.



MME/EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2022. Adaptado

O Relatório EPE-DEE-RE-063/2011-rev0 – Ampliação da Interligação Norte/Nordeste – Sudeste para Escoamento da Geração Excedente na região Nordeste – apresenta a expansão prevista para essa interligação, indicada na Figura pelo elo 1 – 2 – 3 que representa, respectivamente, a interligação

- (A) Luziânia – Barreiras – Pirapora
- (B) Luziânia – Pirapora – Barreiras
- (C) Barreiras – Luziânia – Pirapora
- (D) Barreiras – Pirapora – Luziânia
- (E) Pirapora – Barreiras – Luziânia

22

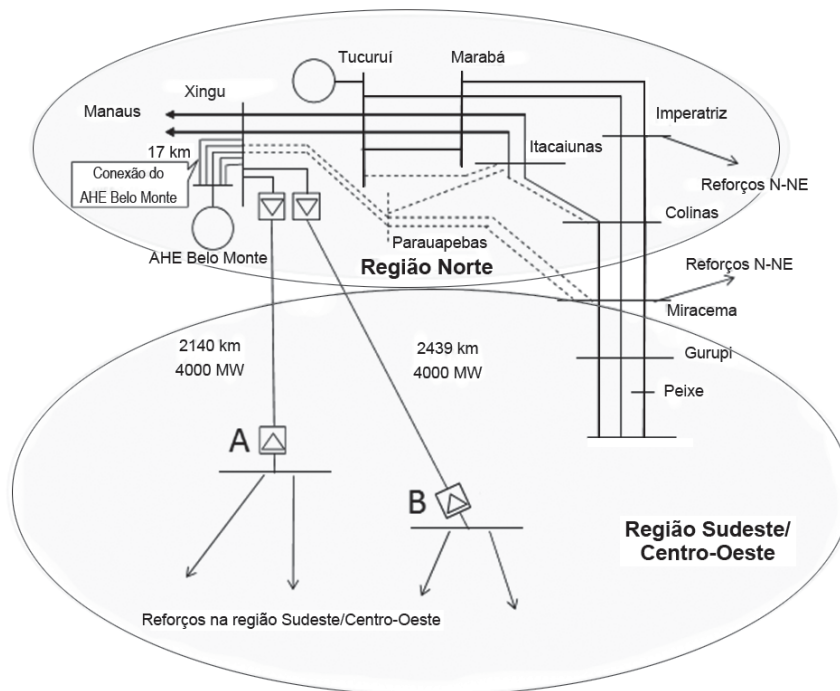
Em 2010, sob coordenação do EPE, foi finalizado o estudo de planejamento que definiu o sistema de transmissão entre as cidades de Manaus e Boa Vista. Esse estudo levou em consideração a decisão do MME de concluir a política de integração de todas as capitais dos Estados brasileiros ao SIN.

A solução obtida contempla uma linha de transmissão em 500 kV, circuito duplo, interligando

- (A) Jurupari – Xingu – Tucuruí
- (B) Itacoatiara – Xingu – Boa Vista
- (C) Itacoatiara – Equador – Boa Vista
- (D) Lechuga – Xingu – Tucuruí
- (E) Lechuga – Equador – Boa Vista

23

A Figura a seguir mostra os reforços previstos no Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 para a interligação Norte – Sudeste/Centro-Oeste, cujo objetivo é acomodar os aumentos de intercâmbio indicados em análises energéticas.



MME/EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2022.

Tendo como base a conexão do AHE Belo Monte na SE Xingu 500 kV, os resultados dessas análises levaram à recomendação da expansão por meio de dois bipolos em corrente contínua de ± 800 kV, com capacidade de 4.000 MW cada, sendo o primeiro iniciado em 2017, e o segundo, em 2020.

Os pontos A e B na Figura acima, indicados para essas interligações são, respectivamente, os terminais

- (A) RJ e MG
- (B) RJ e Serra da Mesa
- (C) MG e Serra da Mesa
- (D) MG e Rio das Éguas
- (E) Serra da Mesa e Rio das Éguas

24

A interligação Sul e Sudeste/Centro-Oeste apresenta como elementos de destaque as linhas de transmissão em 500 kV Bateias-Ibiúna (em circuito duplo) e Londrina – Assis, bem como a transformação 765/500 kV na SE Ivaiporã.

A definição da expansão dessa interligação foi tratada em estudo específico, sob coordenação da EPE, e a alternativa recomendada contempla duas linhas de transmissão em 500 kV, interligando

- (A) Assis – Londrina e Assis – Itatiba
- (B) Bateias – Londrina e Bateias – Itatiba
- (C) Itatiba – Assis e Itatiba – Londrina
- (D) Itatiba – Bateias e Assis – Londrina
- (E) Assis – Itatiba e Londrina – Bateias

25

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2022, a expansão dos sistemas dos três estados da Região Sul – Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná – está prevista para os seguintes níveis de tensão, em kV:

- (A) 69 e 138
- (B) 69 e 230
- (C) 138 e 230
- (D) 138 e 525
- (E) 230 e 525

26

O estado do Acre é integrado ao SIN através da Subestação Rio Branco 230/138/69 kV. As demais cargas constituem sistemas isolados, atendidos em sua grande maioria por usinas térmicas a *diesel*. A EPE desenvolveu um estudo elétrico na região, avaliando a oportunidade de integrar os principais centros urbanos ao SIN, propiciando qualidade de suprimento, maior confiabilidade e ainda a economia, resultante da eliminação da geração térmica a *diesel*, de custo elevado para a sociedade como um todo.

A solução indicada foi uma linha de 230 kV, interligando a subestação de Rio Branco às cidades de

- (A) Cruzeiro do Sul e Plácido de Castro
- (B) Cruzeiro do Sul e Feijó
- (C) Cruzeiro do Sul e Xapuri
- (D) Plácido de Castro e Feijó
- (E) Plácido de Castro e Xapuri

27

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 prevê obras de expansão de interligações na região Nordeste.

Associe as obras de expansão com os estados em que tais obras serão realizadas.

- | | |
|---|---|
| I – Construção da LT 230 kV
Eliseu Martins – Gilbués,
com seccionamento em
Bom Jesus | P – Bahia
Q – Ceará
R – Pernambuco
S – Piauí |
| II – Construção da LT 500 kV
Ibiapina II – Sobral III CS
(C1) | |
| III – Seccionamento da LT
500 kV Bom Jesus da
Lapa II - Ibicoara C1 | |

As associações corretas são:

- (A) I – P , II – R , III – Q
- (B) I – P , II – Q , III – S
- (C) I – Q , II – S , III – P
- (D) I – R , II – Q , III – S
- (E) I – S , II – Q , III – P

28

Considere as seguintes linhas de transmissão previstas no Plano Decenal de Expansão de Energia 2022:

LT Coelho Neto – Chapadinha, C1, 230 kV, 78 km – 2015
LT Imperatriz – Porto Franco 230 kV, C2, 110 km – 2016

Seus projetos fazem parte do planejamento de expansão de interligações das redes básicas, respectivamente, dos seguintes estados:

- (A) Maranhão e Tocantins
- (B) Pará e Tocantins
- (C) Tocantins e Pará
- (D) Amazonas e Maranhão
- (E) Amazonas e Pará

29

Em 2010, foi criado o Grupo de Trabalho para a Copa do Mundo de 2014 – GT Copa 2014 –, com o objetivo de conduzir as atividades necessárias para elaboração e acompanhamento do Plano de Ação da Copa 2014, com foco no suprimento de energia elétrica às doze capitais-sede. Os trabalhos realizados no sentido de avaliar o atendimento elétrico e os eventuais impactos do evento nos sistemas das cidades-sede envolvidas, além da adequação às exigências da FIFA, resultaram no entendimento de que a expansão do sistema, conforme planejada em seus processos regulares, atende a todas as necessidades das capitais-sede, uma vez efetivada sua implantação nos prazos requeridos e sua inclusão nos processos de monitoramento realizados pelo MME.

Para o atendimento a critérios e a procedimentos de segurança diferenciados, adotados em eventos dessa magnitude, foi gerado um conjunto de obras adicionais para atendimento às seguintes cidades-sede:

- (A) Fortaleza, São Paulo e Rio de Janeiro
- (B) Fortaleza, Natal e Cuiabá
- (C) Cuiabá, Manaus e Curitiba
- (D) São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba
- (E) Salvador, Natal e Belo Horizonte

30

O trecho a seguir foi adaptado do Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 e refere-se aos sistemas de transmissão da região Norte.

Na região sudeste do estado, conhecida pelo seu grande potencial de produção mineral e consequente consumo de energia elétrica, foi recomendada para o ano de 2016 a construção de um novo pátio de 500 kV na subestação Integradora Sossego e uma linha de transmissão em 500 kV, circuito duplo, entre as subestações Parauapebas e Integradora Sossego.

Esse trecho refere-se a uma recomendação de expansão do sistema interligado do estado do

- (A) Acre
- (B) Amazonas
- (C) Tocantins
- (D) Amapá
- (E) Pará

31

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 menciona que o estado de Minas Gerais terá o ponto receptor do bipolo 1 de Xingu em +800 kV DC para escoamento da energia elétrica oriunda da UHE Belo Monte.

Esse ponto será a SE

- (A) Janaúba
- (B) Mascarenhas de Moraes
- (C) Santos Dumont
- (D) Terminal Minas
- (E) Padre Fialho

32

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 enumera os estudos específicos em desenvolvimento e os que deverão ser realizados pela EPE em conjunto com as empresas, assim como também as recomendações resultantes das análises realizadas no período decenal, para cada uma das regiões do SIN.

Para a região Sudeste, está prevista(o) a(o)

- (A) atualização do estudo de integração das biomassas dos estados de São Paulo e Espírito Santo.
- (B) suprimento à região leste e ao ABC do estado de São Paulo.
- (C) estudo sobre atendimento à Ampla com a SE Zona Oeste, no Rio de Janeiro.
- (D) estudo de suprimento ao sul do Espírito Santo (São Mateus).
- (E) estudo para atendimento à região norte de Minas Gerais (SE Poços de Caldas, Itutinga e Varginha).

33

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 recomenda, como reforços estruturais do sistema de transmissão responsável pelo atendimento à região do litoral de São Paulo, dois novos pontos de suprimento, que são as SEs

- (A) Marechal Rondon 440/138 kV e Porto Colômbia (345/138 kV)
- (B) Marechal Rondon 440/138 kV e Manoel da Nóbrega 4 230/138-88 kV
- (C) Manoel da Nóbrega 4 230/138-88 kV e Domênico Rangoni (345/138 kV)
- (D) Manoel da Nóbrega 4 230/138-88 kV e Porto Colômbia (345/138 kV)
- (E) Porto Colômbia (345/138 kV) e Domênico Rangoni (345/138 kV)

34

Considerando-se os estudos específicos em desenvolvimento e os que deverão ser realizados pela EPE, em conjunto com as empresas, assim como também as recomendações resultantes das análises realizadas no período decenal, enumeradas no Plano Decenal de Expansão de Energia 2022, relaciona-se ao estado do Mato Grosso o(a)

- (A) estudo de atendimento às cargas supridas pela SE Ji-Paraná.
- (B) estudo de atendimento às cargas supridas pela SE Ariquemes.
- (C) estudo de atendimento à região de Jaciara para escoamento de futuras usinas à biomassa.
- (D) análise e identificação de soluções para a rede em 230 kV do estado para o cenário de sudeste exportador.
- (E) análise do problema do escoamento de geração de PCHs e de biomassa para a região de Jaciara, uma vez que o sistema de distribuição não comporta a geração prevista.

35

O resultado de um estudo de fluxo de carga em um sistema hipotético, em que as perdas ativas são desprezadas, indica que as tensões de duas barras **k** e **m** apresentam os seguintes valores, em pu:

Barra **k**: $1,0 \angle \theta$ e

Barra **m**: $1,0 \angle \varphi$.

A partir desses dois dados, verifica-se que o fluxo de potência ativa é

- (A) positivo no sentido da barra **k** para a barra **m**, se $\theta < \varphi$.
- (B) positivo no sentido da barra **m** para a barra **k**, se $\varphi > \theta$.
- (C) negativo no sentido da barra **m** para a barra **k**, se $\theta < \varphi$.
- (D) zero entre as barras **k** e **m**, independentemente de θ e φ .
- (E) independente dos valores das tensões apresentadas.

36

O operador de uma determinada usina hidrelétrica conectada ao Sistema Interligado Nacional fez uma solicitação ao Operador Nacional do Sistema (ONS) para que fosse realizada uma parada programada na planta, visando à realização de uma manutenção preventiva. Analistas do ONS realizaram, então, um estudo de fluxo de carga para decidir se aquele seria o momento adequado para realizar o desligamento.

Considerando essa situação hipotética, a partir dos resultados do fluxo de carga, os analistas verificaram que haverá um(a)

- (A) aumento da margem de segurança do sistema, considerando a relação entre oferta e demanda de energia.
- (B) problema de suporte de reativos nas barras adjacentes à barra à qual está conectada a usina.
- (C) redução do carregamento das linhas de transmissão conectadas aos geradores remanescentes do sistema.
- (D) redução do despacho em alguns geradores remanescentes do sistema.
- (E) tendência de aumento da magnitude das tensões nas barras próximas à usina solicitante.

37

Considere um sistema elétrico de potência hipotético, constituído de uma máquina síncrona de polos lisos, que está conectada a uma barra infinita através de duas linhas de transmissão curtas e idênticas, e também de um transformador trifásico.

Admitindo-se o critério de igualdade de áreas para a estabilidade angular, um fator que pode aumentar a margem de estabilidade desse sistema elétrico hipotético é a(o)

- (A) compensação série das linhas por meio de capacitores
- (B) redução da tensão nominal do sistema
- (C) redução da seção dos condutores das linhas de transmissão
- (D) desligamento de uma das linhas em paralelo
- (E) uso de disjuntores de proteção com retardo

38

Considere um sistema elétrico de potência no contexto do problema da estabilidade eletromecânica. Comumente, nos estudos dessa natureza, admitem-se algumas hipóteses simplificadoras para solução das equações de oscilação de vários geradores.

Nesse caso, considera-se como uma dessas hipóteses simplificadoras a

- (A) inclusão das resistências do sistema
- (B) inclusão dos conjugados de amortecimento
- (C) invariância das cargas com a frequência
- (D) variação das potências das turbinas após o período pós-falta
- (E) variação dos módulos das fem dos geradores, vistas das reatâncias transitórias

39

Considerando-se os estudos de transitórios eletromagnéticos em sistemas elétricos, na ocorrência de descargas atmosféricas, a velocidade de propagação das ondas viajantes depende do parâmetro das linhas de transmissão em estudo. Uma linha de transmissão trifásica e transposta possui os seguintes parâmetros por fase:

$$L = 1,2 \times 10^{-6} \text{ H/m}$$

$$C = 8,2 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

Nessas condições, a velocidade aproximada de propagação da onda viajante, em m/s, dessa linha é

- (A) $5,4 \times 10^6$
- (B) $1,2 \times 10^8$
- (C) $2,2 \times 10^8$
- (D) $6,7 \times 10^9$
- (E) $8,6 \times 10^9$

40

Nos estudos de transitórios eletromagnéticos em sistemas elétricos, técnicas de ondas viajantes podem ser empregadas para calcular o efeito de descargas atmosféricas em linhas de transmissão. Cabos para-raios ou cabos de cobertura podem reduzir o potencial no topo das torres na ocorrência de uma descarga atmosférica. Desprezando o efeito da torre e das torres adjacentes, suponha que apenas um cabo de cobertura é utilizado na proteção da linha de transmissão. Considere, ainda, os dados a seguir:

Dados

Corrente máxima de descarga atmosférica: 40 kA
Impedância de surto do cabo de cobertura: 400 Ω
Resistência de aterramento: 10 Ω

Nessas condições, o valor aproximado resultante da tensão máxima no topo da torre, em kV, é

- (A) 40
- (B) 190
- (C) 290
- (D) 381
- (E) 400

41

Considere um banco de transformadores monofásicos, ligado em estrela aterrada-delta, elevador, conectando duas barras com tensões nominais de um sistema elétrico de potência.

Considere, ainda, os dados a seguir:

- Magnitude da tensão eficaz (em pu) fase-fase no primário: V_1
- Magnitude da tensão eficaz (em pu) fase-fase no secundário: V_2
- Módulo da impedância por fase (em pu) de sequência positiva do transformador: Z_1
- Módulo da impedância por fase (em pu) de sequência negativa do transformador: Z_2
- Módulo da impedância por fase (em pu) de sequência zero do transformador: Z_0

Admitindo-se que tenha ocorrido um curto-circuito franco monofásico-terra nos terminais do banco, no lado da ligação delta, o valor da componente de sequência zero da corrente de linha no lado de alta do banco é igual a

- (A) zero
- (B) V_2/Z_0
- (C) V_1/Z_1
- (D) $V_2/[(Z_1 \cdot Z_2 / Z_1 + Z_2)]$
- (E) $V_1/(Z_1 + Z_2 + Z_0)$

42

O estudo de fluxo de carga em sistemas elétricos de potência é uma das ferramentas mais utilizadas entre analistas responsáveis pela operação e planejamento de redes elétricas.

Considerando-se apenas a formulação básica do problema do fluxo de carga, a partir das variáveis de saída desse estudo, determina-se o(a)

- (A) tempo crítico de abertura de disjuntores no caso de ocorrência de um curto-circuito em um determinado ponto do sistema.
- (B) frequência, em regime permanente, de uma determinada área do sistema após a ocorrência de uma perturbação em grande escala.
- (C) capacitância, por quilômetro, das linhas de transmissão da rede considerada.
- (D) potência ativa de uma carga modelada como potência constante, conectada a uma barra tipo PQ.
- (E) potência reativa injetada em uma barra tipo PV.



43

Uma linha de transmissão (LT) pode ser representada pelos parâmetros de um quadripolo simétrico, ou seja, pelas constantes generalizadas A, B, C e D. Nesse contexto, considere uma LT média, cuja tensão no transmissor seja igual a $V_s \angle \theta_s$.

Admitindo-se que $A = a \angle \alpha$ e que $B = b \angle \beta$, o "Efeito Ferranti" dessa LT é numericamente igual a

- (A) V_s
- (B) V_s/a
- (C) $V_s(1-b)$
- (D) $V_s((1-a)/a)$
- (E) $V_s(a-b^2)$

44

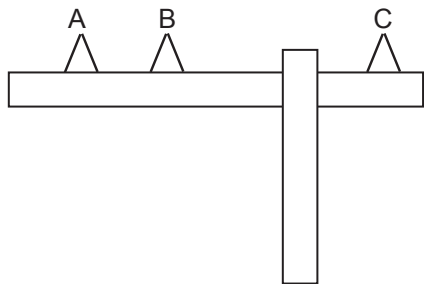
Capacitores são amplamente utilizados em subestações com objetivo de realizar o suporte de reativos e de auxiliar no controle de tensão em sistemas elétricos. Suponha que um determinado banco de capacitores, com tensão nominal de 8 kV, foi instalado em um barramento de uma subestação cuja tensão nominal é de 4 kV.

Nesse caso, a razão entre a potência reativa fornecida pelo banco e a potência reativa nominal é igual a

- (A) 0,1
- (B) 0,25
- (C) 0,5
- (D) 1
- (E) 2

45

Uma linha de transmissão (LT) trifásica, não transposta, é constituída por três condutores, dispostos de acordo com a Figura abaixo, onde são mostradas as fases A, B e C.



Admitindo-se que as reatâncias de cada uma das fases valem, respectivamente,

$$X_A = 0,52 \, \Omega/\text{km},$$

$$X_B = 0,51 \, \Omega/\text{km},$$

$$X_C = 0,53 \, \Omega/\text{km},$$

o valor da reatância de serviço dessa linha, em Ω/km , é de

- (A) 1,56
- (B) 0,78
- (C) 0,60
- (D) 0,52
- (E) 0,18

46

Considerando-se as características elétricas de linhas de transmissão, sabe-se que a modelagem desses equipamentos depende do comprimento da linha em estudo. A partir da modelagem de uma linha de transmissão longa, é possível realizar hipóteses simplificadoras, de forma a obter o circuito equivalente da linha de transmissão curta.

A partir do modelo π equivalente da linha longa, supondo-se haver uma carga no receptor, é hipótese simplificadora, para a obtenção do modelo da linha curta, considerar que $a(s)$

- (A) impedância indutiva da linha tende a zero.
- (B) resistência da linha é numericamente igual ao da indutância.
- (C) magnitudes das tensões no transmissor e no receptor são iguais.
- (D) magnitudes das correntes no transmissor e no receptor são diferentes.
- (E) admitâncias *shunt* são nulas.

47

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 prevê, para os próximos anos, uma melhoria no atendimento a duas regiões do estado do Mato Grosso do Sul. A primeira delas será a implantação de uma LT 230 kV e de um compensador estático em uma SE 230 kV, viabilizando o atendimento ao crescente mercado siderúrgico da região. A segunda será a implantação de uma SE 230/138 kV, agregando qualidade e confiabilidade ao atendimento.

Essas duas regiões do MS são, respectivamente,

- (A) Campo Grande e Paranaíba
- (B) Campo Grande e Dourados
- (C) Corumbá e Dourados
- (D) Corumbá e Campo Grande
- (E) Dourados e Paranaíba

48

Uma usina hidrelétrica apresenta a seguinte estrutura de custos de geração, conforme mostrado na Tabela.

Energia Total (MWh)	Custo Unitário (R\$/MWh)	Custo Total (R\$)
1000	100,00	100.000,00
2000	100,00	200.000,00

Considerando-se essa estrutura de custos, verifica-se que o(s) custo(s)

- (A) variável unitário é igual a R\$ 100,00/MWh.
- (B) variável unitário é inversamente proporcional à quantidade de energia gerada.
- (C) fixo unitário independe da quantidade de energia gerada.
- (D) totais são fixos.
- (E) variáveis totais não podem ser determinados utilizando-se os dados da Tabela.

49

Um dos aspectos fundamentais a ser considerado na decisão sobre o despacho de usinas e sobre o uso da transmissão para o atendimento da demanda de um sistema elétrico é a redução de custos.

Nesse sentido, a variação do custo operativo necessário para atender 1 MWh adicional de demanda, utilizando-se os recursos do sistema existentes, recebe o nome de custo

- (A) adicional
- (B) de mobilização
- (C) marginal de referência
- (D) marginal de expansão
- (E) marginal de operação

50

Considere dois subsistemas geradores e as energias geradas pelos mesmos como parâmetros para avaliação.

Uma linha de transmissão construída entre esses dois sistemas é economicamente viável, se, e somente se, o custo da linha é

- (A) menor do que o valor da energia adicional transportada.
- (B) menor do que ambos os valores das energias geradas.
- (C) menor do que a soma dos valores das energias geradas pelos dois subsistemas.
- (D) maior do que o valor da energia adicional transportada.
- (E) maior do que a soma dos valores das energias geradas pelos dois subsistemas.

51

Uma interligação inter-regional, com excedente de geração em um dos subsistemas, pode ser modelada, sob o aspecto econômico, como uma usina geradora virtual. Sendo assim, considere o cálculo do Índice de Custo Benefício – ICB – dessa interligação, em que sua Receita Anual Permitida – RAP – compõe os custos fixos, o seu limite médio de Intercâmbio de energia – LI – constitui a garantia física, e o valor esperado do Custo Marginal da Operação – CMO – representa a parcela invariante do ICB.

Considere ainda, que uma determinada interligação apresenta os seguintes valores:

$$\text{RAP} = \text{R\$ } 400.000.000,00$$

$$\text{LI} = 5.000 \text{ MWh médio}$$

$$\text{CMO} = \text{R\$ } 150,00/\text{MWh}$$

Qual é o valor, em reais, do ICB dessa interligação?

- (A) -140,87
- (B) 140,87
- (C) 159,13
- (D) 79.850,00
- (E) 80.150,00

52

Os reforços nas instalações de rede básica são implementados por concessionárias de transmissão, através de autorizações expedidas pela ANEEL.

A remuneração referente a esses reforços, com entrada em operação prevista para o ciclo tarifário vigente, é realizada por meio de

- (A) Rateio de Antecipação
- (B) Receita de Passivo
- (C) Receita Permitida Mensal (RBSE)
- (D) Receita de Novas Obras (RBNIA)
- (E) Receita de Rede de Fronteira

53

No processo de seleção da configuração econômica de uma linha de transmissão, algumas variáveis são computadas para efeito de determinação dos custos do projeto. Dentre os custos envolvidos, encontram-se aqueles relacionados às perdas elétricas.

Nesse contexto, é incluído(a) nos custos de perdas elétricas o(a)

- (A) efeito corona
- (B) efeito eletrostático
- (C) ruído audível
- (D) compensação série e a paralela
- (E) instalação de cabos

54

Na análise econômica para fins de escolha de alternativas para a expansão de um sistema de transmissão, a incorporação do custo das perdas é um aspecto que deve ser observado na comparação de possíveis configurações da rede elétrica.

Para quantificar as perdas, estudos de fluxo de carga podem ser empregados, enquanto, para custeá-las, deve-se levar em conta o

- (A) custo marginal de operação
- (B) custo marginal de expansão
- (C) custo global das alternativas
- (D) fator de carga médio
- (E) valor presente dos custos anuais equivalentes

55

No contexto das diretrizes de elaboração de relatórios técnicos da EPE, os estudos econômicos para a expansão de um sistema de transmissão são realizados através da comparação de alternativas estabelecidas pelos estudos de desempenho elétrico das mesmas.

A seleção da alternativa de menor custo dentre as alternativas tecnicamente equivalentes deve ser baseada no método da(o)

- (A) taxa interna de retorno
- (B) recuperação de capital
- (C) *payback* simples
- (D) *payback* descontado
- (E) valor presente dos custos equivalentes

56

Componentes simétricas são importantes ferramentas empregadas nos estudos de curto-circuito assimétrico em sistemas elétricos de potência. Nesse contexto, considere os dados a seguir:

- V_k , $k = a, b, c$: fasores de tensões fase-fase nas coordenadas abc.
- V_m , $m = 0, 1, 2$: fasores de tensão fase-fase nas sequências zero, positiva e negativa, respectivamente.
- I_k , $k = a, b, c$: fasores das correntes de linha nas coordenadas abc.
- I_m , $m = 0, 1, 2$: fasores das correntes de linha nas sequências zero, positiva e negativa, respectivamente.
- $S = V_a I_a^* + V_b I_b^* + V_c I_c^*$: potência aparente trifásica nas coordenadas abc, onde o asterisco (*) indica o conjugado do fasor.

Estando disponíveis as tensões e correntes em termos de componentes simétricas, conforme apresentado anteriormente, a expressão da potência aparente trifásica, escrita em termos das sequências positiva, negativa e zero, corresponde a

- (A) $V_0 I_0^* + V_1 I_1^* + V_2 I_2^*$
 (B) $3 \cdot V_0 I_0^* + V_1 I_1^* + V_2 I_2^*$
 (C) $3 \cdot V_0 I_0^* + 3 \cdot V_1 I_1^* + 3 \cdot V_2 I_2^*$
 (D) $\sqrt{2} \cdot V_0 I_0^* + \sqrt{2} \cdot V_1 I_1^* + \sqrt{2} \cdot V_2 I_2^*$
 (E) $3 \cdot [V_0 I_0^* \cdot V_1 I_1^* \cdot V_2 I_2^*]$

57

As correntes de excitação de transformadores trifásicos de potência percorrem seus terminais quando o secundário se encontra em aberto.

Suponha um transformador trifásico alimentado por tensões senoidais e de sequência positiva, alimentando uma carga linha e equilibrada.

Com relação às correntes de excitação, verifica-se que elas

- (A) são iguais nas três fases quando o primário está ligado em estrela.
 (B) são conhecidas também como correntes de curto-circuito.
 (C) são senoidais e de sequência positiva.
 (D) têm seu valor reduzido, caso o transformador seja alimentado com frequência acima da nominal.
 (E) têm seu valor representado por mais de 50% da corrente nominal primária.

58

Uma equipe de estudos ficou encarregada de elaborar um relatório, tendo em vista a escolha de alternativa para a expansão de um sistema de transmissão regional, cujo objetivo é conectar novos empreendimentos de geração no Sistema Interligado Nacional.

Relacione as ferramentas utilizadas com as respectivas atividades apresentadas a seguir, para a escolha de alternativa técnico-econômica.

- | | |
|--|--|
| I - Análise de sensibilidade | P - Formular alternativas de transmissão para escoamento pleno da potência dos empreendimentos e sua interação com o sistema regional. |
| II - Estudos de Fluxo de Carga | Q - Analisar as alternativas formuladas sob o enfoque de desempenho em regime permanente. |
| III - Dimensionamento ótimo de linhas de transmissão | R - Comparar técnico-economicamente as alternativas formuladas. |
| | S - Indicar a melhor alternativa técnica e econômica para o empreendimento. |

As associações corretas são:

- (A) I - P , II - R , III - S
 (B) I - Q , II - S , III - P
 (C) I - R , II - Q , III - P
 (D) I - R , II - S , III - P
 (E) I - S , II - P , III - R

59

Relés de proteção são equipamentos amplamente utilizados em sistemas elétricos de potência, e aplicados nas mais diversas situações, como, por exemplo, na proteção de linhas, transformadores e máquinas rotativas. As características dos relés, bem como seu modo construtivo e sua funcionalidade, dão-lhes diversas classificações. Uma delas é quanto à temporização na qual o tempo de atuação do dispositivo os diferencia.

O relé em que o tempo de atuação é constante e a magnitude da grandeza que o sensibiliza não influi em sua atuação é o do tipo

- (A) temporizado com retardo dependente
 (B) temporizado com retardo independente
 (C) instantâneo
 (D) de ação direta
 (E) de ação indireta

60

Nos estudos econômicos para escolha de alternativas em sistemas de transmissão, são estabelecidos critérios, premissas e cenários que subsidiam a tomada de decisão com bases técnicas e econômicas.

Supondo-se que um estudo dessa natureza esteja sendo realizado, são considerados cenários para a comparação de alternativas

- (A) as previsões de entrada de novos empreendimentos de geração no horizonte de estudo.
- (B) as distâncias máximas entre subestações seccionadoras.
- (C) os carregamentos de linhas e transformadores.
- (D) os limites máximos e mínimos de tensão nos barramentos.
- (E) os despachos de geração que geram estresse no sistema de geração.

RASCUNHO

RASCUNHO