

ANALISTA DE PESQUISA ENERGÉTICA TRANSMISSÃO DE ENERGIA

TIPO 1 – BRANCA



SUA PROVA

- As questões objetivas têm cinco alternativas de resposta (A, B, C, D, E) e somente uma delas está correta.
- Além deste caderno contendo setenta questões objetivas e três questões discursivas, você receberá do fiscal de sala a folha de respostas e um caderno de textos destinado às respostas definitivas das questões discursivas.



TEMPO

- Você dispõe de **5 horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação da folha de respostas e preenchimento do caderno de textos definitivos.
- **3 horas** após o início da prova é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões.
- A partir dos **30 minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de provas**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões.
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala.
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, notifique imediatamente o fiscal da sala, para que sejam tomadas as devidas providências.
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher a folha de respostas e o caderno de textos definitivos.
- Use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul.
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s).
- Confira seu cargo, cor e tipo do caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de cargo ou cor ou tipo **diferente** do impresso em sua folha de respostas e em seu caderno de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala.
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento da folha de respostas e do caderno de textos definitivos. O preenchimento é de sua responsabilidade e não será permitida a troca da folha de respostas e do caderno de textos definitivos em caso de erro do candidato.
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas na folha de respostas e no caderno de textos definitivos.
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença da sala.
- Os candidatos, quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas, serão submetidos ao sistema de detecção de metais.
- **Boa sorte!**

Língua Portuguesa

1

“O mais perto que uma pessoa chega da perfeição é quando preenche uma ficha de emprego”.

O autor da frase pretende dizer que aqueles que se apresentam como candidatos a um emprego

- (A) valorizam bastante o seu currículo.
- (B) procuram mostrar os estudos realizados.
- (C) mostram conhecer a empresa que oferece emprego.
- (D) apresentam documentos falsos.
- (E) destacam os pontos pertinentes ao emprego pretendido.

2

Assinale a opção que apresenta o pensamento que se mostra **incoerente**.

- (A) Todo êxito encobre uma abdicação.
- (B) Você não pode dizer quem está nadando nu até a maré baixar.
- (C) Cinco reais no bolso valem mais do que um amigo na corte.
- (D) Não mexa no que está quieto.
- (E) Um contrato verbal não vale o papel em que está escrito.

3

“Dai a um homem a posse segura de uma rocha preta, e ele a transformará em jardim. Dai-lhe, ao contrário, o arrendamento de um jardim por dez anos, e ele o transformará num deserto. A magia da propriedade converte a areia em ouro”.

O autor desse pensamento defende a ideia de que

- (A) a agricultura é meio de morte e não meio de vida.
- (B) nem todas as terras são boas para agricultura.
- (C) os títulos de propriedade produzem milagres.
- (D) quem não é proprietário quer o mal do dono.
- (E) nem todos os agricultores conhecem a terra.

Atenção: as questões 04 e 05 devem ser respondidas a partir do fragmento a seguir.

“Um povo só se deixa guiar quando lhe apontam um futuro; um chefe é um comerciante de esperanças.” Napoleão Bonaparte

4

Nesse pensamento, Napoleão destaca uma qualidade indispensável para um governante ou um chefe. Assinale a opção que a apresenta.

- (A) A capacidade de fazer progredir um país.
- (B) A possibilidade de criar sonhos.
- (C) O talento de enganar o povo com falsas promessas.
- (D) A marca de investir na educação para um futuro melhor.
- (E) A força de estruturar um governo de forte autoridade.

5

A respeito da estruturação do pensamento de Napoleão, assinale a opção que se mostra adequada.

- (A) A conjunção “quando” tem valor de condição.
- (B) O ponto-e-vírgula equivale à conjunção “porque”.
- (C) A palavra “comerciante” critica os maus governantes.
- (D) A última oração do texto não tem ligação com a anterior.
- (E) Os pronomes “se” e “lhe” referem-se a termos distintos.

6

Leia o texto publicitário a seguir.

“Nós damos importância à discricção. Os clientes não apreciam agências que deixam vaziar os seus segredos. Não gostam de agências que se creditam pelo sucesso deles. Ficar entre o cliente e a luz de cena é falta de educação”.

Assinale a opção que indica o produto que seu autor está tentando vender.

- (A) A segurança do serviço prestado.
- (B) A proteção oferecida aos clientes.
- (C) A discricção do trabalho realizado.
- (D) A própria agência de publicidade.
- (E) O máximo destaque dado ao cliente.

7

Assinale a frase que **não** poderia ser empregada em defesa do meio ambiente.

- (A) A flor não nasceu para decorar a casa, embora o morador pense o contrário.
- (B) À natureza cabe a maior parte do sucesso dos homens.
- (C) Procura na natureza e, se souberes encontrar, acharás o que procurares.
- (D) Ponha o pé com cuidado sobre a crosta terrestre – ela é fina.
- (E) A rosa vive uma hora e o cipreste cem anos.

8

“Na bolsa global, a todo ciclo de oba-oba corresponde um surto de epa-epa.” Maria da Conceição Tavares

Considerando o contexto, as duas onomatopeias desse pensamento têm os seguintes valores:

- (A) surpresa / alegria.
- (B) alegria / espanto.
- (C) espanto / comemoração.
- (D) comemoração / tristeza.
- (E) tristeza / surpresa.

9

Leia o fragmento a seguir.

“Casais sem filhos sabem exatamente como você deve educar os seus.”

Essa frase

- (A) critica as pessoas que interferem na vida alheia.
- (B) revela admiração pelas pessoas competentes em educação.
- (C) mostra ironia, pois um casal inexperiente não pode ensinar.
- (D) indica surpresa pelo inesperado do fato.
- (E) demonstra desprezo, já que os ensinamentos devem ser falhos.

10

“O professor medíocre expõe. O bom professor explica. O professor superior demonstra. O grande professor inspira.”

Nesse pensamento, vê-se que o melhor de todos os professores

- (A) ensina de modo a não deixar qualquer dúvida.
- (B) cobra de seus alunos reais ensinamentos de valor.
- (C) faz com que seus alunos estudem.
- (D) produz desejo de conhecimento em seus alunos.
- (E) prova tudo o que é ensinado.

11

Leia o fragmento a seguir.

“Não é mais possível aprender tudo de cor. Um homem instruído não é mais o homem que sabe muitas coisas; é o homem que sabe onde buscar informações.”

Esse pensamento mostra

- (A) um progresso nos métodos de pesquisa.
- (B) uma mudança radical na área do conhecimento.
- (C) uma crítica ao conhecimento moderno.
- (D) uma apreciação positiva do ensino tradicional.
- (E) uma desvalorização da educação atual.

12

“Se o átomo fosse do tamanho de uma bola de futebol e seu núcleo estivesse no Cristo Redentor, no Rio de Janeiro, os elétrons estariam em órbita em Salvador. Por isso somos formados por espaços vazios.”

No intuito de explicar algo, o autor da frase apela para:

- (A) uma relação entre a Física e a Natureza.
- (B) uma exemplificação que apela para o absurdo.
- (C) uma alusão a outras realidades científicas.
- (D) uma comparação ou analogia.
- (E) uma referência a conhecimentos dos leitores.

13

Assinale a opção que apresenta o pensamento que se apoia em uma analogia que **não** aparece explicada.

- (A) As carreiras, como os foguetes, nem sempre são lançadas conforme o programado.
- (B) A inteligência é como ferro: sem usar, enferruja.
- (C) Os funcionários públicos são como livros: os mais úteis ficam no alto.
- (D) A beleza é como uma flor, ou mais propriamente, uma rosa.
- (E) A vida é como uma bicicleta de muitas marchas; a maioria delas nunca são usadas.

14

Assinale a opção que apresenta a frase que está gramaticalmente correta.

- (A) Ainda devem haver muitos concursos este ano.
- (B) Chegaram ao Brasil um milhão de vacinas.
- (C) Agora, já são uma e dez da tarde.
- (D) Entraram no teatro, sentando-se na última fila.
- (E) Entre mim e ti não há qualquer comunicação.

Língua Inglesa

Read Text I and answer questions 15 to 22

Text I

World Energy Outlook 2021

In 2020, even while economies bent under the weight of Covid-19 lockdowns, renewable sources of energy such as wind and solar PV continued to grow rapidly, and electric vehicles set new sales records. The new energy economy will be more
5 electrified, efficient, interconnected and clean. Its emergence is the product of a virtuous circle of policy action and technology innovation, and its momentum is now sustained by lower costs. In most markets, solar PV or wind now represents the cheapest available source of new electricity generation.
10 Clean energy technology is becoming a major new area for investment and employment – and a dynamic arena for international collaboration and competition.

At the moment, however, every data point showing the speed of change in energy can be countered by another showing the stubbornness of the status quo. The rapid but
15 uneven economic recovery from last year’s Covid-induced recession is putting major strains on parts of today’s energy system, sparking sharp price rises in natural gas, coal and electricity markets. For all the advances being made by
20 renewables and electric mobility, 2021 is seeing a large rebound in coal and oil use. Largely for this reason, it is also seeing the second-largest annual increase in CO₂ emissions in history. Public spending on sustainable energy in economic recovery packages has only mobilised around one-third of the
25 investment required to jolt the energy system onto a new set of rails, with the largest shortfall in developing economies that continue to face a pressing public health crisis. Progress towards universal energy access has stalled, especially in sub-Saharan Africa.

The direction of travel is a long way from alignment with the IEA’s landmark Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE), published in May 2021, which charts a narrow but achievable
30 roadmap to a 1.5C stabilisation in rising global temperatures and the achievement of other energy-related sustainable development goals.
35

Pressures on the energy system are not going to relent in the coming decades. The energy sector is responsible for almost three-quarters of the emissions that have already pushed global average temperatures 1.1C higher since the pre-
40 industrial age, with visible impacts on weather and climate extremes. The energy sector has to be at the heart of the solution to climate change.

At the same time, modern energy is inseparable from the livelihoods and aspirations of a global population that is set to
45 grow by some 2 billion people to 2050, with rising incomes pushing up demand for energy services, and many developing economies navigating what has historically been an energy -- and emissions-intensive period of urbanisation and industrialisation. Today’s energy system is not capable of
50 meeting these challenges; a low emissions revolution is long overdue.

(Source:

<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/executive-summary>)

15

The main aim of Text I is to present

- (A) the effects of lockdown on renewable sources in developing countries.
- (B) software that can map energy consumption in various situations.
- (C) a thorough review of the latest trends in renewable sources of energy.
- (D) a critical assessment of current energy system from a global perspective.
- (E) a comparison between the different sources of energy used worldwide.

16

Based on the information provided in the first paragraph, mark the statements below as true (T) or false (F).

- () The current pandemic has hindered the development of renewable energy.
- () Solar PV technology will be a financial nuisance to most markets.
- () Energy economy is an issue that goes beyond national borders.

The statements are, respectively,

- (A) T – T – F.
- (B) T – F – T.
- (C) F – F – T.
- (D) F – T – F.
- (E) F – T – T.

17

The extract that states that the transformation discussed in the text has met some resistance is:

- (A) “The energy sector has to be at the heart of the solution to climate change.”
- (B) “The new energy economy will be more electrified, efficient, interconnected and clean.”
- (C) “[...] modern energy is inseparable from the livelihoods and aspirations of a global population [...]”
- (D) “[...] every data point showing the speed of change in energy can be countered by another showing the stubbornness of the *status quo*.”
- (E) “The energy sector is responsible for almost three-quarters of the emissions that have already pushed global average temperatures 1.1C higher since the pre-industrial age [...]”

18

The sentence “*Covid-induced recession is putting major strains on parts of today’s energy system*” (2nd paragraph) suggests that the recession has

- (A) imposed further burden.
- (B) brought about a renewal.
- (C) resulted in an upgrading.
- (D) avoided some disruption.
- (E) prevented needless stress.

19

The underlined passage in “*For all the advances being made by renewables and electric mobility, 2021 is seeing a large rebound in coal and oil use*” implies that the use of coal and oil is

- (A) running into trouble.
- (B) picking up again.
- (C) coming to a halt.
- (D) being replaced.
- (E) slowing down.

20

When the text informs that “*Public spending on sustainable energy in economic recovery packages has only mobilised around one-third of the investment required to jolt the energy system onto a new set of rails*” (2nd paragraph), one may infer that the investment has been

- (A) scanty.
- (B) lavish.
- (C) suitable.
- (D) massive.
- (E) bountiful.

21

At the end, the author’s opinion of the current energy system is

- (A) quite hopeful.
- (B) rather disquieting.
- (C) highly encouraging.
- (D) somewhat prejudiced.
- (E) slightly complimentary.

22

“*Even while*” in “*In 2020, even while economies bent under the weight of Covid-19 lockdowns*” (opening sentence) indicates the text will show that two situations are

- (A) confining.
- (B) conclusive.
- (C) convincing.
- (D) conditional.
- (E) concomitant.

Noções de Administração Pública

23

Com base nas disposições sobre organização administrativa do Brasil, formalizada essencialmente pelo Decreto-Lei nº 200/67, assinale a afirmativa correta.

- (A) A EPE é um exemplo de estatal, fazendo parte da administração indireta.
- (B) A EPE é um exemplo de sociedade de economia mista, fazendo parte do ministério de Minas e Energia.
- (C) A EPE é um exemplo de empresa pública, fazendo parte da administração direta.
- (D) A EPE é um exemplo de autarquia, fazendo parte da administração direta.
- (E) A EPE é um exemplo de sociedade empresarial, fazendo parte do terceiro setor.

24

Considere que o Governo Federal decida criar uma nova autarquia federal para desenvolver práticas e tecnologias inovadoras associadas a energias sustentáveis, visando ajudar o Brasil na meta de reduzir em 50% as emissões de carbono até 2030.

Em relação à criação dessa autarquia, é correto afirmar que ela deve ser criada por meio de

- (A) lei específica.
- (B) decreto autônomo.
- (C) regulamento especial.
- (D) registro dos atos constitutivos.
- (E) resolução legislativa.

25

A reforma administrativa ocorrida no Brasil na década de 1990, pautou-se na ideia de modernizar e aumentar a eficiência do aparelho do Estado e teve, como algumas de suas medidas principais, a descentralização da estrutura interna da Administração Pública e o fortalecimento da capacidade regulatória.

No que tange às entidades paraestatais, assinale a afirmativa correta.

- (A) A absorção de atividades não exclusivas do Estado por Organizações Sociais foi promovida por meio do processo de publicização.
- (B) As Organizações da Sociedade Civil foram instituídas para assessorar os ministérios na coordenação de políticas públicas por meio de contrato de gestão.
- (C) O instrumento *termo de parceria* foi criado para estabelecer acordos de empreendimento governamental entre os entes políticos e as unidades do sistema S.
- (D) As atividades estatais com fins lucrativos consideradas não essenciais foram delegadas, por privatização, às entidades de apoio.
- (E) A concessão da execução de serviços públicos foi repassada por convênios às organizações da sociedade civil de interesse público, a exemplos de agências executivas.

26

Os princípios administrativos são fundamentais no balizamento da atuação da Administração Pública, oferecendo regras tanto limitativas como permissivas de gestão.

Com base no estabelecido pelo princípio da Autotutela, é correto afirmar que

- (A) as entidades administrativas devem subordinar-se às decisões e orientações das entidades políticas à qual estão vinculadas.
- (B) a Administração Pública pode revogar seus próprios atos quando inconvenientes ou inoportunos.
- (C) a Administração Pública tem autonomia para realizar quaisquer ações não proibidas em lei.
- (D) o interesse público está a livre disposição dos gestores públicos que tenham sido investidos regularmente em função comissionada.
- (E) a proteção ao direito adquirido, coisa julgada e ato jurídico perfeito é absoluto em caso de prescrição administrativa.

27

Com o advento da nova lei de licitações (Lei nº 14.133/21) uma série de inovações foi instituída no procedimento licitatório da Administração Pública, a exemplo da permissão de novas modalidades de licitação.

Dentre essas novas modalidades, uma delas tem como prioridade o desenvolvimento de uma ou mais alternativas que atendam às necessidades da Administração Pública, sendo conhecida como

- (A) sistema de registro de preços.
- (B) credenciamento.
- (C) concessão patrocinada.
- (D) contrato de eficiência.
- (E) diálogo competitivo.

28

A Constituição Federal de 1988 previu três instrumentos principais de planejamento e orçamento em seu texto, sendo eles conhecidos como Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias e Lei Orçamentária Anual.

Assinale a opção que apresenta os orçamentos que constituem a Lei Orçamentária Anual.

- (A) Saúde, Gestão e Previdência Social.
- (B) Gestão, Saúde e Previdência Social.
- (C) Fiscal, Capital e Corrente.
- (D) Seguridade Social, Fiscal e Investimentos.
- (E) Capital, Seguridade Social e Investimentos.

29

Em relação à Lei de Diretrizes Orçamentárias, um dos motivos principais de sua concepção está relacionado à promoção da integração entre o Plano Plurianual e a Lei Orçamentária Anual, auxiliando no alinhamento dos objetivos de médio prazo com o contexto anual.

Acerca da Lei de Diretrizes Orçamentárias, é correto afirmar que uma de suas atribuições constitucionais é

- (A) orientar a elaboração do Plano Plurianual.
- (B) estabelecer a política de aplicação das agências reguladoras oficiais.
- (C) determinar as diretrizes, os objetivos e as metas da administração federal.
- (D) definir, de forma regionalizada, os programas de duração continuada.
- (E) dispor sobre mudanças na legislação tributária.

30

Cláudia é presidente recém-eleita do país XPTO. Na sua campanha presidencial, ela se destacou por promover ideias inovadoras para revolucionar a gestão pública do país, principalmente com relação à questão orçamentária, visto que a nação continua presa à utilização do orçamento clássico, considerado ultrapassado pelos especialistas.

Sabendo disso, esse país pode utilizar o orçamento

- (A) *por realizações*, que faz anualmente uma análise crítica sobre as necessidades de cada área, sem compromisso com a dotação inicial.
- (B) *desempenho*, que prioriza a aquisição dos meios e as necessidades financeiras de cada unidade orçamentária.
- (C) *programa*, que enfatiza os aspectos administrativos e de planejamento e realiza o controle da eficiência, eficácia e efetividade.
- (D) *por estratégia*, que fomenta a perspectiva jurídica do processo orçamentário, permitindo o controle de honestidade e legalidade do gestor.
- (E) *participativo*, que substitui a participação do legislativo pela população, aumentando a flexibilidade na alocação dos recursos públicos.

Conhecimentos Específicos

31

O setor elétrico brasileiro é composto por instituições que possuem competências específicas dentro de sua organização.

As instituições que possuem a competência para estabelecer o planejamento do setor elétrico e para regular a geração e transmissão de energia elétrica são, respectivamente,

- (A) o Conselho Nacional de Política e Energia e o Operador Nacional do Sistema.
- (B) o Ministério de Minas e Energia e a Agência Nacional de Energia Elétrica.
- (C) a Empresa de Pesquisa Energética e a Agência Nacional de Energia Elétrica.
- (D) a Empresa de Pesquisa Energética e o Ministério de Minas e Energia.
- (E) o Operador Nacional do Sistema e a Câmara de Comercialização de Energia.

32

A respeito da evolução de produção de fontes primárias da matriz energética brasileira, de acordo com o Balanço Energético disponibilizado até 2019, considere as afirmativas a seguir.

- I. A participação da lenha sofreu redução, embora não tenha ocorrido variação significativa, em termos absolutos, na sua utilização nos 20 anos anteriores a 2019.
- II. O aumento da produção do gás natural nos vinte anos antes de 2019 deveu-se sobretudo ao incremento da operação de termelétricas do setor elétrico.
- III. A falta de complementariedade no uso da biomassa de cana em relação à energia hidráulica dificulta o aumento de sua participação na matriz.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) I e II, apenas.
- (E) II e III, apenas.

33

O consumo final de energia para o ano de 2020, em 10^3 x tep, apresentou para os diversos setores os seguintes valores:

Consumo Energético	
Setores	10^3 x tep
I	91.237
Agropecuária	13.012
II	81.734
III	28.446
Residencial	27.600
Total	242.029

Os setores sinalizados por I, II e III são, respectivamente,

- (A) energético, de serviços e industrial.
- (B) energético, industrial e de serviços.
- (C) de serviços, industrial e energético.
- (D) de serviços, energético e industrial.
- (E) industrial, energético e de serviços.

34

Um empreendimento possui um modelo de indicadores de sustentabilidade energética quantificado pelo índice E , que apresenta, na sua composição, os índices da tabela a seguir.

$E = \frac{3A + 5B + 2C}{10}$	$A = \frac{4A_1 + 5A_2 + A_3}{10}$	$A_1 = 3$ $A_2 = 2$ $A_3 = 1$
	$B = \frac{6B_1 + 4B_2}{10}$	$B_1 = 2$ $B_2 = 7$
	$C = \frac{5C_1 + 5C_2}{10}$	$C_1 = 4$ $C_2 = 4$

De acordo com esse modelo, o empreendimento é considerado de baixa sustentabilidade energética, tendo em vista que o valor do índice E é igual a

- (A) 2,90.
- (B) 3,49.
- (C) 4,22.
- (D) 4,54.
- (E) 5,06.

35

Assinale a opção que apresenta exemplos de energia primária e de energia final, respectivamente.

- (A) Água e energia elétrica gerada por uma hidrelétrica.
- (B) Óleo diesel e energia elétrica utilizada pelos consumidores.
- (C) Carvão e gasolina nos postos de distribuição.
- (D) Cana de açúcar e iluminação.
- (E) Energia elétrica gerada por uma termelétrica e energia elétrica utilizada pelos consumidores.

36

No início do século XXI, a desverticalização do setor elétrico brasileiro permitiu a participação do investimento privado no segmento da transmissão. Essa abertura propiciou, nas últimas décadas, um desenvolvimento que não seria possível apenas com investimento público.

As obras para expansão da transmissão, recomendadas nos estudos realizados pela EPE, traçaram as diretrizes para alocação desses recursos e, então, os mecanismos de mercado permitiram a realização desses investimentos com racionalidade e a um custo adequado.

Considerando a atual regulação para concessão do serviço público de transmissão de energia, avalie os itens a seguir.

- I. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), como poder concedente, aprova o Plano de Outorgas de Transmissão de Energia Elétrica (POTEE), desenvolvido pela EPE, e o Ministério de Minas e Energia (MME) organiza os procedimentos licitatórios para a contratação das transmissoras que implantarão as obras definidas.
- II. As transmissoras fazem jus à remuneração de seus investimentos, com base no montante de energia (MWh) que passa por suas instalações. Dessa forma, garante-se o rendimento do agente de transmissão e a modicidade tarifária para o consumidor.
- III. O recebimento da Receita Anual Permitida (RAP), devida ao agente de transmissão pela prestação do serviço concedido, pode sofrer descontos em função da indisponibilidade forçada ou das restrições operativas temporárias a que seus ativos estejam sujeitos.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II e III, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) I, II e III.

37

O sistema elétrico brasileiro apresenta grande diversidade. Enquanto a Região Sudeste possui um extenso parque gerador hidrotérmico e uma robusta malha de transmissão, regiões na Amazônia legal sequer estão conectadas ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

Nessas áreas, conhecidas como sistemas isolados, a energia elétrica provém geralmente da geração térmica de menor escala e custo elevado.

A respeito do planejamento do suprimento elétrico desses sistemas isolados, é correto afirmar que

- (A) devem ser conectados tão logo quanto possível, haja visto que o custo de energia para os consumidores nessas regiões é muito maior do que para os consumidores atendidos pelo SIN, porque isso acentua as diferenças socioeconômicas já existentes em relação aos grandes centros.
- (B) os agentes de transmissão são responsáveis por elaborar propostas de planejamento para interligação de sistemas isolados em suas áreas de atuação. Essas propostas devem ser então submetidas a EPE para avaliação.
- (C) a ilha de Fernando de Noronha, recentemente, deixou de ser um sistema isolado em razão da entrada em operação de uma linha de transmissão subaquática, utilizando a tecnologia de corrente contínua VSC – *Voltage Source Converter*.
- (D) o único estado da federação que permanece sem conexão ao SIN é o Amapá, devido aos entraves socioambientais na obtenção das licenças de instalação da linha de transmissão planejada para tanto, posto que o traçado dessa linha atravessa territórios indígenas.
- (E) as distribuidoras que apresentarem projetos para substituir a geração termelétrica de sistemas isolados, de forma total ou parcial, fazem jus à sub-rogação de recursos da Conta de Consumo de Combustíveis – CCC, para facilitar o financiamento dessas obras.

38

Com relação ao papel das instituições do setor elétrico no planejamento da transmissão em curto, médio e longo prazo, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

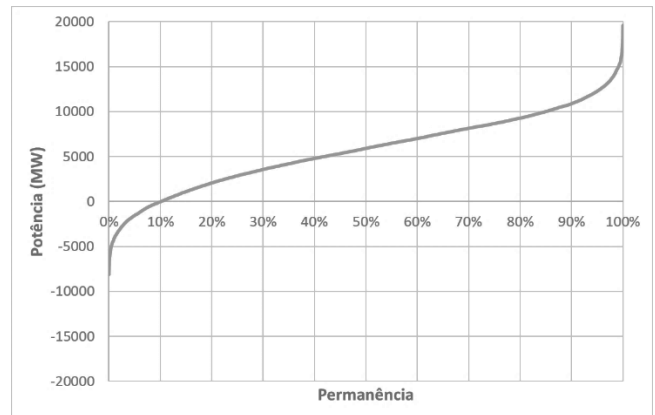
- () A EPE é responsável por realizar os estudos que dão origem aos relatórios R1 (estudos de viabilidade técnico-econômica). Nestes relatórios avalia-se as necessidades da rede no período decenal, no entanto, o detalhamento e a indicação de recomendações é particularmente para às obras a serem instaladas nos cinco primeiros anos desse período, que farão parte do Programa de Expansão da Transmissão – PET.
- () Os estudos de expansão da transmissão são compostos ainda por outros relatórios que avaliam questões como o detalhamento da alternativa de referência, a avaliação socioambiental das obras, a influência dessas obras na rede existente, bem como seus custos fundiários. Por atribuição legal, estes relatórios adicionais são realizados pela EPE, conforme solicitação do MME.
- () O ONS é responsável pela elaboração do PAR (Plano de Ampliações e Reforços) e do PELP (Plano de Expansão de Longo Prazo) que abrangem, respectivamente, reforços de curto prazo e as instalações de transmissão ainda não licitadas ou autorizadas, fora do horizonte de análise do PET.
- () Os documentos PAR e PET, são compatibilizados pelo MME, resultando no Plano de Outorgas e Licitações. Esse documento resultante é enviado a ANEEL para subsidiar o processo licitatório de novas instalações de transmissão.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) F – F – F – V.
- (B) V – F – F – V.
- (C) V – V – F – V.
- (D) V – F – V – F.
- (E) V – V – V – F.

39

A figura a seguir mostra a curva de permanência hipotética dos valores de importação de potência do submercado Sudeste/Centro-Oeste – SE/CO – durante o período úmido. O período úmido é definido pela ANEEL como referente aos meses de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.



Com base nessa figura, é correto afirmar que

- (A) o submercado SE/CO é exportador de potência para outros submercados em apenas cerca de 10% do período amostral considerado.
- (B) no período úmido o parque gerador do submercado SE/CO é suficiente para atendimento da carga local, permitindo a exportação do excedente em aproximadamente 90% do período amostral considerado.
- (C) durante aproximadamente 80% do período amostral considerado o submercado SE/CO importa menos que 15000 MW.
- (D) em cerca de 10% do período amostral considerado o submercado SE/CO importa potência de outros submercados.
- (E) no período úmido a máxima solicitação da interligação entre os submercados SE/CO e Sul é próxima de 20000 MW.

40

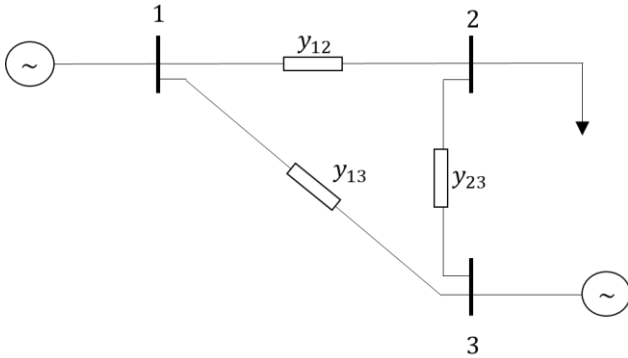
A aplicação da TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão – define o pagamento pelo uso do sistema de transmissão. Anualmente, é computada a Receita Anual Permitida (RAP) total do sistema, e com base neste valor se determina a TUST em cada ponto do sistema, por meio de simulações do Programa Nodal.

Devido às premissas de cálculo atuais, a parcela locacional da TUST tem baixa influência em seu valor final quando comparada a parcela selo.

Esse fato produz o efeito de

- (A) fomentar a distribuição eficiente dos custos da rede, uma vez que o custo das interligações regionais não é socializado por todos os agentes do setor elétrico.
- (B) aumentar a ineficiência da rede, já que deixa de haver sinalização econômica para instalação de geração próxima das cargas.
- (C) assegurar maiores encargos para os agentes que mais oneram o sistema de transmissão.
- (D) aumentar o valor da TUST em regiões que demandam mais investimentos em transmissão.
- (E) dificultar a expansão de geração por fontes renováveis na região nordeste, devido ao maior espalhamento geográfico deste tipo de geração.

Atenção! O sistema elétrico apresentado abaixo diz respeito às três questões a seguir.



41

A rede elétrica pode ser representada por meio de modelo com parâmetros de admitância, que é chamado de matriz de admitância de barra (Y_{barra}).

Sendo assim, a matriz Y_{barra} , que representa o sistema elétrico acima, é dada por

$$(A) Y_{barra} = \begin{bmatrix} y_{12} & 0 & 0 \\ 0 & y_{23} & 0 \\ 0 & 0 & y_{13} \end{bmatrix}$$

$$(B) Y_{barra} = \begin{bmatrix} y_{12} & -y_{12} & -y_{13} \\ -y_{12} & y_{23} & -y_{23} \\ -y_{13} & -y_{23} & y_{13} \end{bmatrix}$$

$$(C) Y_{barra} = \begin{bmatrix} -y_{12} - y_{13} & y_{12} & y_{13} \\ y_{12} & -y_{12} - y_{23} & y_{23} \\ y_{13} & y_{23} & -y_{13} - y_{23} \end{bmatrix}$$

$$(D) Y_{barra} = \begin{bmatrix} y_{12} + y_{13} & 0 & 0 \\ 0 & y_{12} + y_{23} & 0 \\ 0 & 0 & y_{13} + y_{23} \end{bmatrix}$$

$$(E) Y_{barra} = \begin{bmatrix} y_{12} + y_{13} & -y_{12} & -y_{13} \\ -y_{12} & y_{12} + y_{23} & -y_{23} \\ -y_{13} & -y_{23} & y_{13} + y_{23} \end{bmatrix}$$

42

O sistema elétrico acima tem a Barra 1 escolhida como barra de referência, a Barra 2 é do tipo barra de carga e a Barra 3 é do tipo barra de geração.

Desta forma, o problema de fluxo de potência pelo método de Newton fica

$$(A) \begin{bmatrix} \Delta P_1 \\ \Delta Q_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_1}{\partial \theta_1} & \frac{\partial P_1}{\partial V_1} \\ \frac{\partial Q_1}{\partial \theta_1} & \frac{\partial Q_1}{\partial V_1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \theta_1 \\ \Delta V_1 \end{bmatrix}$$

$$(B) \begin{bmatrix} \Delta P_2 \\ \Delta Q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_2}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_2}{\partial V_3} \\ \frac{\partial Q_3}{\partial \theta_2} & \frac{\partial Q_3}{\partial V_3} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \theta_2 \\ \Delta V_3 \end{bmatrix}$$

$$(C) \begin{bmatrix} \Delta P_3 \\ \Delta Q_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_3}{\partial \theta_3} & \frac{\partial P_3}{\partial V_2} \\ \frac{\partial Q_2}{\partial \theta_3} & \frac{\partial Q_2}{\partial V_2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \theta_3 \\ \Delta V_2 \end{bmatrix}$$

$$(D) \begin{bmatrix} \Delta P_2 \\ \Delta P_3 \\ \Delta Q_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_2}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_2}{\partial \theta_3} & \frac{\partial P_2}{\partial V_2} \\ \frac{\partial P_3}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_3}{\partial \theta_3} & \frac{\partial P_3}{\partial V_2} \\ \frac{\partial Q_2}{\partial \theta_2} & \frac{\partial Q_2}{\partial \theta_3} & \frac{\partial Q_2}{\partial V_2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \theta_2 \\ \Delta \theta_3 \\ \Delta V_2 \end{bmatrix}$$

$$(E) \begin{bmatrix} \Delta P_2 \\ \Delta Q_2 \\ \Delta Q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_2}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_2}{\partial V_2} & \frac{\partial P_2}{\partial V_3} \\ \frac{\partial Q_2}{\partial \theta_2} & \frac{\partial Q_2}{\partial V_2} & \frac{\partial Q_2}{\partial V_3} \\ \frac{\partial Q_3}{\partial \theta_2} & \frac{\partial Q_3}{\partial V_2} & \frac{\partial Q_3}{\partial V_3} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \theta_2 \\ \Delta V_2 \\ \Delta V_3 \end{bmatrix}$$

43

Com a solução do sistema de equações linearizado por Newton, referente ao sistema apresentado, pode-se calcular de forma direta, ou seja, por substituição direta nas equações, as seguintes variáveis

(A) P_2 , Q_2 , P_3 e Q_3 .

(B) P_1 , Q_1 , P_3 e Q_2 .

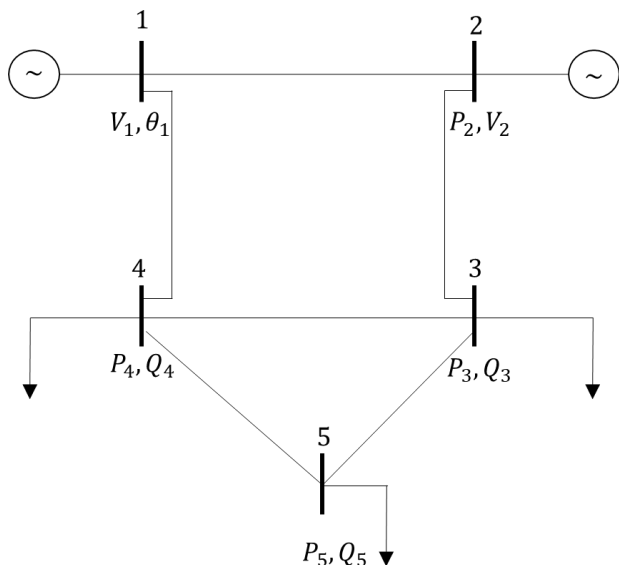
(C) P_1 , Q_1 , P_2 e Q_3 .

(D) P_1 , Q_1 e Q_3 .

(E) P_1 , Q_1 e P_3 .

44

No diagrama unifilar a seguir, mostram-se as variáveis especificadas em cada barra do sistema.



Logo, o problema de fluxo de potência, pelo método de Newton, terá a matriz jacobiana quadrada de ordem igual a

- (A) 5.
- (B) 6.
- (C) 7.
- (D) 8.
- (E) 9.

45

Os métodos desacoplados (Newton desacoplado e desacoplado rápido) foram desenvolvidos a partir do método de Newton. Visto isso, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () Os métodos desacoplados baseiam-se no desacoplamento $Q\theta$ e PV , uma vez que, as sensibilidades $\frac{\partial Q}{\partial \theta}$ e $\frac{\partial P}{\partial v}$ são mais intensas que $\frac{\partial P}{\partial \theta}$ e $\frac{\partial Q}{\partial v}$, respectivamente, para sistemas de transmissão em extra alta tensão (acima de 230 kV).
- () No método de Newton desacoplado, as submatrizes jacobianas M e N são desconsideradas, ou seja, essas submatrizes são feitas iguais a zero.
- () No método desacoplado rápido, as submatrizes jacobianas H e M são formadas por parâmetros da rede, ou seja, essas submatrizes são mantidas constantes durante o processo iterativo.
- () Nos métodos desacoplados são introduzidas aproximações na matriz jacobiana, mas os vetores de resíduos são calculados da mesma forma que no método de Newton. Ou seja, os métodos desacoplados e de Newton apresentarão a mesma solução final porque o problema a ser resolvido permanece o mesmo.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) V – F – V – V.
- (B) F – V – F – V.
- (C) F – F – V – V.
- (D) V – F – F – F.
- (E) V – V – V – F.

46

Em relação ao modelo de fluxo de carga CC, analise as afirmativas a seguir.

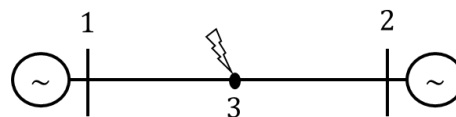
- I. O modelo é baseado no acoplamento entre as variáveis potência ativa (P) e tensão (V).
- II. No modelo não são considerados as magnitudes das tensões nodais, os *taps* dos transformadores e as potências reativas.
- III. O efeito das perdas ativas do sistema de transmissão pode ser representado como cargas adicionais. Estas cargas são obtidas dividindo-se as perdas de cada linha do sistema entre suas barras terminais.

Está correto o que se afirma em

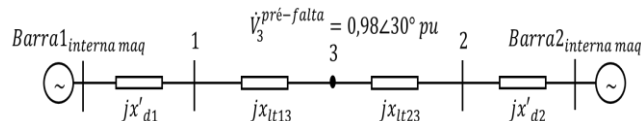
- (A) I, somente.
- (B) II, somente.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

47

Considere um sistema formado por duas máquinas conectadas por meio de uma linha de transmissão. Uma falta trifásica ocorre no ponto 3 da linha conforme o diagrama a seguir.



O diagrama de impedâncias do sistema acima e o valor do fasor tensão pré-falta no ponto 3 ($V_3^{pré-falta}$) são apresentados na figura a seguir.



Os valores das impedâncias estão em pu nas bases do sistema, sendo:

$$\begin{aligned}
 jx'_{d1} &= j0,12pu \\
 jx_{t13} &= j0,37pu \\
 jx_{t23} &= j0,34pu \\
 jx'_{d2} &= j0,15pu
 \end{aligned}$$

Na condição de defeito (falta trifásica no ponto 3), a corrente de curto ($i_{3\phi}^{curto}$) em pu é igual a

- (A) $i_{3\phi}^{curto} = 4,0\angle - 60^\circ pu$
- (B) $i_{3\phi}^{curto} = 2,0\angle - 120^\circ pu$
- (C) $i_{3\phi}^{curto} = 3,0\angle - 60^\circ pu$
- (D) $i_{3\phi}^{curto} = 2,0\angle - 90^\circ pu$
- (E) $i_{3\phi}^{curto} = 6,0\angle - 30^\circ pu$

48

Existem vários tipos de curto-circuito e eles apresentam diferentes características. Assim, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () O curto trifásico e o curto trifásico envolvendo a terra são classificados como curtos simétricos ou equilibrados.
- () O circuito equivalente para o cálculo da corrente de curto monofásico é dado pelas redes de seqüências zero, positiva e negativa ligadas em série.
- () O circuito equivalente para o cálculo da corrente de curto bifásico envolvendo a terra é dado pelas redes de seqüências positiva e negativa ligadas em paralelo.
- () O circuito equivalente para o cálculo da corrente de curto trifásico envolvendo a terra consiste apenas da rede de seqüência positiva.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) V – V – F – F.
- (B) V – V – F – V.
- (C) F – V – F – F.
- (D) F – V – V – F.
- (E) F – F – F – V.

49

O critério das áreas iguais é usado para analisar a estabilidade transitória (também chamada de estabilidade eletromecânica a grandes perturbações) de uma máquina contra uma barra infinita ou para verificar a estabilidade transitória entre duas máquinas do sistema.

Assim, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

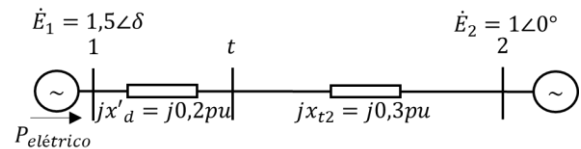
- () Esse critério pode ser classificado como um método direto para análise da estabilidade eletromecânica, uma vez que não é necessário solucionar a equação de oscilação.
- () O sistema será estável frente a uma perturbação caso a área de frenagem da máquina elétrica (área da curva no plano ângulo *versus* potência elétrica em que $P_{elétrico} > P_{mecânico}$) seja menor ou igual a área de aceleração (área com $P_{elétrico} < P_{mecânico}$).
- () A estabilidade do sistema só depende do ponto de operação pré-falta quando a potência elétrica transmitida durante a falta é igual a zero.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) V – F – V.
- (B) F – V – F.
- (C) F – F – V.
- (D) F – V – V.
- (E) V – F – F.

50

Na figura a seguir, tem-se a representação de um sistema do tipo máquina *versus* barra infinita, onde x_{t2} é a reatância de transferência entre a barra terminal do gerador (Barra *t*) e a barra infinita (Barra 2), x'_d é a reatância transitória de eixo direto da máquina, \dot{E}_1 é o fasor tensão interna da máquina, δ é o ângulo de carga da máquina, \dot{E}_2 é o fasor tensão da barra infinita, H é a constante de inércia da máquina, $P_{elétrico}$ é a potência elétrica da máquina e P_{mec} é a potência mecânica da máquina.



Dados:

$$H = 3 \text{ segundos}$$

$$f = 60 \text{ Hz}$$

$$P_{mec} = 1,0 \text{ pu}$$

A equação de oscilação da máquina para a condição apresentada é dada por

$$(A) \frac{1,0}{62,8} \cdot \frac{d^2\delta}{dt^2} = 3,0 - 1,0 \cdot \text{sen}(\delta)$$

$$(B) \frac{6,0}{376,8} \cdot \frac{d^2\delta}{dt^2} = 1,0 - 5,0 \cdot \text{sen}(\delta)$$

$$(C) \frac{1,0}{62,8} \cdot \frac{d^2\delta}{dt^2} = 1,0 - 3,0 \cdot \text{sen}(\delta)$$

$$(D) \frac{6,0}{376,8} \cdot \frac{d^2\delta}{dt^2} = 3,0 \cdot \text{sen}(\delta) - 1,0$$

$$(E) \frac{3,0}{376,8} \cdot \frac{d^2\delta}{dt^2} = 5,0 \cdot \text{sen}(\delta) - 1,0$$

51

Sempre que se considera a implantação de uma nova interligação entre submercados é avaliada qual a tecnologia melhor se adequa à tarefa proposta, considerando as condições de contorno do sistema existente. São levados em conta aspectos como custo, desempenho, maturidade tecnológica, confiabilidade, entre outros, para se chegar à solução de referência mais adequada.

Com base nas diferenças entre as tecnologias de transmissão em corrente alternada e contínua, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () Um dos fatores limitantes para o comprimento de linhas de transmissão em CA é a capacidade de controle de tensão em seus terminais, em regime e em manobras de energização.
- () É possível controlar o fluxo de potência ativa em linhas de transmissão CA.
- () Entre as desvantagens da transmissão em corrente contínua está sua vulnerabilidade às contingências na rede CA na qual se insere. Perturbações nessa rede podem causar o fenômeno de falha de comutação, e caso vários elos CC estejam próximos eletricamente, essas falhas podem ser simultâneas e agravar a condição do sistema.
- () Uma clara vantagem da transmissão CA é permitir a integração de novas cargas ao longo do traçado da linha de transmissão, por meio de seccionamentos e novas subestações de fronteira, diferente da transmissão CC, que é, geralmente, ponto a ponto.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) F – F – V – F.
- (B) F – V – V – F.
- (C) V – F – F – V.
- (D) F – F – F – V.
- (E) V – F – V – V.

52

O desenvolvimento tecnológico no campo da eletrônica de potência tem permitido a disponibilidade de vários tipos de dispositivos semicondutores de alta potência para diversas aplicações no contexto de sistemas elétricos. Dentre essas aplicações, pode-se citar a transmissão de grandes blocos de energia, aumento da estabilidade, interface entre sistemas assíncronos, filtragem ativa, entre outras.

Sobre essa tecnologia no planejamento da rede elétrica atual, avalie os itens a seguir.

- I. O STATCOM é um equipamento FACTS para controle de tensão e aumento de estabilidade que opera com base na tecnologia de indutores chaveados por tiristores em antiparalelo em conjunto com capacitores chaveados a tiristores ou mecanicamente.
- II. Os conversores baseados em eletrônica de potência podem ser classificados quanto a seu processo de comutação. Um exemplo são os conversores LCC – *Line-Commutated Converters*. Nesses conversores o sistema elétrico em corrente alternada (CA) dita o processo de comutação, que se inicia sempre que ocorre a reversão da polaridade da tensão sobre o dispositivo eletrônico.
- III. O tiristor é um exemplo de chave eletrônica unidirecional e bipolar, ou seja, esse dispositivo só pode conduzir em um sentido e suporta uma tensão reversa relativamente elevada.
- IV. Os transistores da tecnologia MOSFET são atualmente os dispositivos da eletrônica de potência que podem ser fabricados com as maiores tensões e correntes nominais. Isso faz com que sejam aplicados em diversas soluções de conversoras e equipamentos FACTS.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) I e III, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) II e IV, apenas.
- (E) III e IV, apenas.

53

O conceito de dispositivos FACTS – *Flexible Alternating Current Transmission System* – foi cunhado no início da década de 1990 e busca categorizar as diversas soluções para melhoria do desempenho de sistemas de transmissão CA que empregam elementos da eletrônica de potência.

A respeito desse conceito e dos dispositivos nele contidos, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () O SVC é composto por um conversor fonte de tensão conectado em derivação (*shunt*), alimentado por um capacitor, cuja tensão de saída é controlada de forma que uma corrente reativa, necessária para regulação da tensão local, flua para a rede CA.
- () O SSSC é um conversor fonte de tensão conectado em série com uma linha de transmissão. Esse dispositivo injeta uma tensão controlada em série que age como uma reatância variável, controlando o fluxo de potência e o nível de compensação da linha.
- () Os dispositivos FACTS permitem um aumento da capacidade de transferência de potência em redes de transmissão, ao custo de uma menor margem de estabilidade do sistema elétrico.
- () No sistema elétrico brasileiro não são empregados dispositivos FACTS em razão do custo desses equipamentos e da característica do SIN de emprego de longos corredores de transmissão para escoar geração distante das cargas.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) F – F – V – V.
- (B) F – V – F – F.
- (C) V – V – F – V.
- (D) V – V – F – F.
- (E) V – F – V – V.

54

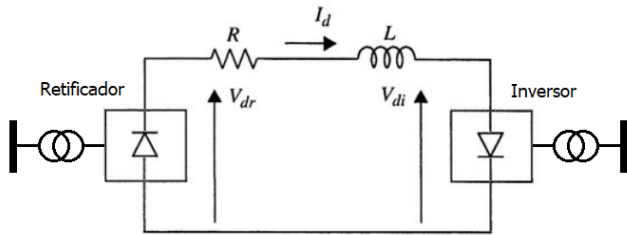
As usinas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio compõem o Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira, construído entre os anos de 2008 e 2016. Esse complexo possui capacidade instalada de 7318 MW e está localizado em Porto Velho, no estado de Rondônia. Dado o montante de geração e a distância dos centros de carga do sudeste (2375 km), optou-se pelo transporte da energia gerada por meio de um sistema em corrente contínua (CC) das usinas até a subestação de Araraquara, no estado de São Paulo.

A respeito da topologia do sistema de transmissão em CC do Complexo do Rio Madeira, é correto afirmar que é composto

- (A) por dois bipolos ± 800 kV totalizando 8000 MW de capacidade para ligação com o estado de São Paulo, sem conexão com a rede local, em razão da fragilidade dessa rede não suportar o sincronismo com as usinas de grande porte.
- (B) por um bipolo ± 800 kV com 4000 MW de capacidade e conexão com a rede local de 500 kV em corrente alternada (CA) para escoamento do restante da potência do complexo, de forma que o complexo opera de forma síncrona em relação ao SIN.
- (C) por duas conversoras *back-to-back* com capacidade total de 8000 MW que mantém o sistema assíncrono em relação ao SIN, isolando possíveis perturbações. Essa potência é então escoada para os grandes centros pela rede CA existente em 500 kV.
- (D) por dois bipolos ± 600 kV totalizando 6300 MW de capacidade para ligação com o estado de São Paulo e duas conversoras *back-to-back* com total de 800 MW para interligação com a rede local, de forma que o complexo opera de forma assíncrona em relação ao SIN.
- (E) por um bipolo ± 600 kV com 3150 MW de capacidade e conexão com a rede local de 500 kV em CA para escoamento do restante da potência do complexo. Assim, o complexo opera de forma síncrona em relação ao SIN.

55

A transmissão em corrente contínua é atualmente uma tecnologia consolidada, e as técnicas de controle utilizadas nas conversoras, um assunto bastante estudado. A figura a seguir ilustra o modelo simplificado de um elo de corrente contínua.



Considerando esse modelo e as relações entre as grandezas das conversoras, analise os itens a seguir.

- I. A corrente no elo é dada pela expressão, $I_d = \frac{V_{dr} - V_{di}}{R}$ onde V_{dr} e V_{di} são as tensões no retificador e inversor, respectivamente, e R é a resistência da linha de transmissão.
- II. A corrente I_d pode ser controlada alterando-se o ângulo de disparo α no retificador ou o ângulo de extinção γ no inversor. No entanto, essas ações de controle são lentas se comparadas com a atuação na tensão CA, por meio dos taps dos transformadores das conversoras.
- III. O aumento dos ângulos α e γ implicam numa operação com fator de potência mais baixo e maior consumo de potência reativa nas conversoras.
- IV. A operação do elo com valores de ângulos α e γ muito pequenos podem expor as conversoras a falhas de comutação, principalmente no lado do inversor.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) II e III, apenas.
- (C) I, II e IV, apenas.
- (D) I, III e IV, apenas.
- (E) I, II, III e IV.

56

Para o dimensionamento de tensão nominal (V_N) do para-raios de uma subestação, considere as condições a seguir.

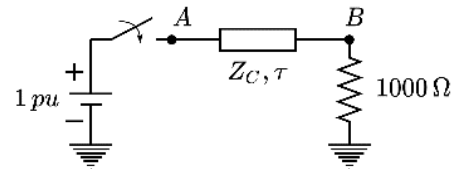
- Nível de tensão da subestação: 340 kV
- Nível de sobretensão fase-terra sustentada por 20s: 1,5 pu
- Sobretensão suportável pelo pára-raios por 20s: $1,2 \times V_N$
- Utilizar $\sqrt{3}=1,7$

Nessas condições, a tensão nominal V_N é, em kV,

- (A) 160.
- (B) 200.
- (C) 250.
- (D) 360.
- (E) 425.

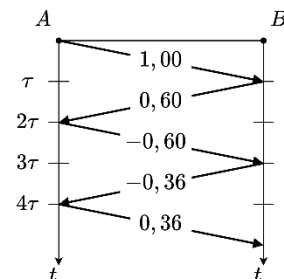
Atenção: o enunciado a seguir refere-se à resolução das três próximas questões.

No estudo dos transitórios eletromagnéticos relacionados à energização das linhas de transmissão, é comum utilizar um modelo simplificado para aplicação do conceito de ondas viajantes, conforme ilustrado na figura abaixo.



Nesse caso, o fechamento da chave representa a energização de um terminal A da linha com uma tensão constante, Z_c é a impedância de surto da linha sem perdas, τ é o tempo de trânsito da linha, o terminal B é a extremidade da linha conectada a uma carga puramente resistiva.

A partir da escolha de um valor particular de Z_c , a figura a seguir apresenta o diagrama de treliça referente às reflexões da onda de tensão na linha de transmissão.



57

A maior tensão verificada no terminal B é, em pu,

- (A) 1,20.
- (B) 1,40.
- (C) 1,60.
- (D) 1,96.
- (E) 2,20.

58

No tempo $t = 4\tau$, a tensão no meio da linha é, em pu,

- (A) 0,40.
- (B) 0,64.
- (C) 0,96.
- (D) 1,00.
- (E) 1,20.

59

A impedância de surto da linha é, em Ω ,

- (A) 250.
- (B) 400.
- (C) 500.
- (D) 600.
- (E) 1600.

60

Considere um projeto inicial de uma linha de transmissão longa, cujo modelo a parâmetros distribuídos e sem perdas previa uma potência natural de 1100 MW.

No entanto, motivos de força maior impuseram restrições à geometria inicial da linha, sendo necessária a realização de um novo projeto para a linha de transmissão.

Quando comparado ao projeto inicial, o novo projeto alterou os parâmetros elétricos da linha da seguinte forma:

- Reatância indutiva: aumento de 8,9%
- Susceptância capacitiva: redução de 10%

De acordo com o novo projeto, a potência natural da linha será, em MW,

- (A) 909.
(B) 990.
(C) 1000.
(D) 1100.
(E) 1210.

61

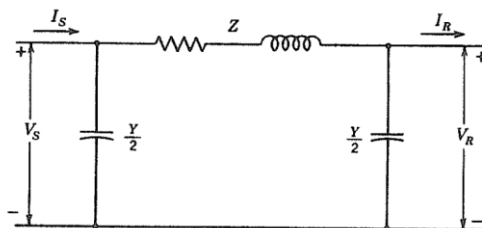
Surtos atmosféricos constituem um relevante causador de falhas em sistemas elétricos de potência, agindo principalmente na degradação da capacidade de isolamento dos equipamentos devido a grandes sobretensões induzidas.

Nesse contexto, os surtos atmosféricos

- (A) possuem frente de onda mais lenta quando comparados com os surtos de manobra, o que permite considerar que a sobretensão de origem atmosférica atinge todos os equipamentos de uma subestação simultaneamente.
- (B) que incidem em cabos-guarda, impedem que sobretensões se propaguem pelos condutores, dispensando o uso de para-raios para tal finalidade.
- (C) são fenômenos inerentemente determinísticos, cuja modelagem permite estabelecer critérios precisos para o dimensionamento do nível de suportabilidade ao impulso mais adequado a cada equipamento.
- (D) que incidem diretamente sobre condutores, causam sobretensões muito severas, que podem inclusive comprometer subestações num raio de até 100 km do local da descarga.
- (E) que ocorrem em torres de transmissão causam sobretensões nos seus respectivos isoladores, de forma que até o aterramento da torre influencia na magnitude daquelas sobretensões.

62

Considere uma linha de transmissão média, que utiliza modelo π nominal, conforme a figura a seguir.



(Extraído de: William D. Stevenson, "Elementos de Análise de Sistemas de Potência", 2ª Ed, McGraw-Hill, 1986.)

Tal linha é representada pela formulação de quadripolo dada a seguir:

$$V_S = 0,8V_R + j200I_R$$

$$I_S = j0,0018V_R + 0,8I_R$$

Nessas condições, o valor da admitância *shunt* Y é, em S,

- (A) $j0,0018$.
(B) $j0,002$.
(C) $j0,2$.
(D) $j0,8$.
(E) $j200$.

63

O disjuntor é um elemento indispensável para a operação de sistemas elétricos de potência, sobretudo na proteção de sistemas elétricos.

Para uma operação confiável, esse equipamento deve ser dimensionado para suportar as solicitações relacionadas a fenômenos eletromagnéticos inerentes à sua operação.

Nesse contexto, a tensão de restabelecimento transitória refere-se

- (A) à distorção do sinal de tensão encontrado nos terminais de um disjuntor após fechamento do circuito, devido ao carregamento da indutância interna do disjuntor.
- (B) à tensão entre os terminais do disjuntor durante a abertura do circuito, cujo perfil deve ser suportado pelo seu dielétrico para que ocorra efetivamente a extinção da corrente.
- (C) ao nível de isolamento mínimo necessário para que uma tensão oriunda de um surto atmosférico não degrade permanentemente seu isolamento.
- (D) ao nível de isolamento mínimo necessário para que uma tensão oriunda de um surto de manobra não degrade permanentemente sua câmara de extinção.
- (E) à tensão máxima que o disjuntor suporta entre seus terminais, enquanto estes estão abertos, até o limiar de ocorrer um arco elétrico reverso sustentado.

64

No que tange à proteção contra surtos de manobra, deseja-se dimensionar o nível de suportabilidade nominal do isolamento interno de um transformador (U_W), cujos dados necessários a tal dimensionamento são mostrados a seguir:

- Nível de proteção do para-raios (U_{RP}): 700 kV
- Fator de coordenação para isolamento interno (K_{CD}): 1,2
- Fator de segurança para tensões requeridas (K_S): 1,1

Nessas condições, o valor de U_W é, em kV,

- (A) 750.
(B) 850.
(C) 950.
(D) 1050.
(E) 1175.

65

Sobretensões são eventos corriqueiros em sistemas elétricos de potência, sejam eles causados por condições operativas, manobras ou surtos atmosféricos.

De forma a contribuir com a operação segura do sistema de potência frente a essas perturbações, a coordenação de isolamento

- (A) apresenta critérios para o ordenamento do despacho de geradores, de forma a evitar colapso de tensão.
- (B) recomenda critérios de seletividade para proteções de sobretensão em sistemas possuindo linhas longas.
- (C) concentra-se no dimensionamento técnico-econômico dos níveis de suportabilidades de isolamento de equipamentos.
- (D) estabelece diretrizes para projetos de linhas de transmissão com o intuito de minimizar o efeito Ferranti.
- (E) auxilia na definição do nível de tensão de operação de uma subestação, a fim de aumentar vida útil dos equipamentos.

66

Os investimentos na expansão da rede de transmissão são notadamente de capital intensivo e, além disso, expostos a riscos de ordem ambiental, regulatória, financeira, entre outros. Tendo isso em vista, qualquer recomendação que dê origem a novos investimentos na expansão da rede deve ser balizada por ferramentas de análise e avaliação da Engenharia Econômica.

Considerando os conceitos fundamentais dessa disciplina, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para a verdadeira e (F) para a falsa.

- () A consideração do valor do dinheiro em função do tempo é fundamental nas decisões de investimento. Por isso, a metodologia da taxa interna de retorno (TIR) não pode ser utilizada para o processo decisório, por desconsiderar essa premissa.
- () Os custos afundados são valores já gastos que, mesmo que o projeto não seja realizado, não poderão ser recuperados. Ainda assim, esses custos devem ser considerados no processo decisório de investimento, juntamente com os fluxos de caixa futuros, uma vez que já foram investidos.
- () O custo de oportunidade do capital representa a taxa esperada de rentabilidade oferecida nos mercados de capitais para projetos de uma mesma classe de risco. Assim, caso a taxa de retorno do investimento seja inferior ao custo de oportunidade, o projeto não deve ser realizado.

As afirmativas são, na ordem apresentada, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – F.
- (C) V – F – V.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

67

As alternativas de expansão da rede de transmissão são avaliadas com base em critérios técnicos e econômicos. Para duas alternativas tecnicamente equivalentes vence a de menor custo global para o sistema.

Um importante fator na determinação do custo global de uma alternativa é o montante de perdas elétricas que ela apresenta; o montante, composto com o seu valor de investimento, mostra o custo real ao longo de sua vida útil operativa.

Quanto ao comportamento e consideração econômica das perdas elétricas, analise os itens a seguir.

- I. As condições previstas de carregamento dos equipamentos planejados têm influência direta no montante de perdas elétricas de uma alternativa.
- II. O principal mecanismo de perdas elétricas numa linha de transmissão é o efeito corona.
- III. As linhas de transmissão em corrente contínua apresentam maiores perdas por quilômetro em relação às de corrente alternada.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) I e II, apenas.
- (E) I e III, apenas.

68

No planejamento de novas subestações é importante definir a potência de transformação necessária e sua modulação no tempo para atendimento adequado da carga.

A tabela a seguir mostra, para duas diferentes capacidades em MVA, quantos transformadores deveriam entrar em operação a cada ano nessa subestação para atender o crescimento previsto da carga. Considere que o custo unitário dos transformadores e suas conexões, com capacidade de 100 MVA, é de R\$ 17 milhões e com capacidade de 200MVA, de R\$22,5 milhões.

		2022	2023	2024
Alternativa 1	Transformador Trifásico 230/138kV - 100MVA	2	2	0
Alternativa 2	Transformador Trifásico 230/138kV - 200MVA	2	0	1

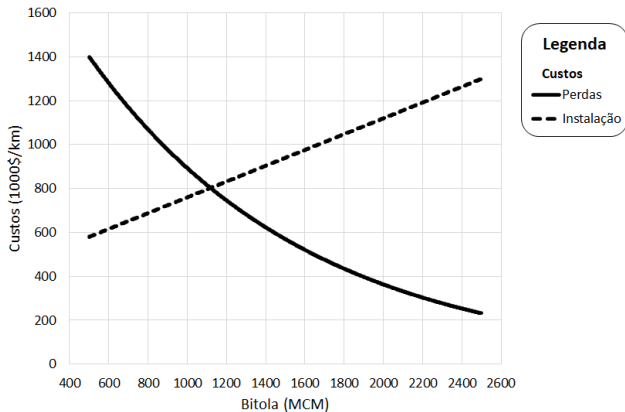
A uma taxa de 10% ao ano, considerando o ano de 2022 como a data focal da análise, os valores presentes líquidos das alternativas 1 e 2 e a capacidade mais econômica para essa nova subestação, respectivamente, são

- (A) -R\$ 68 milhões, -R\$ 67,5 milhões e 100 MVA.
- (B) -R\$ 64,9 milhões, -R\$ 63,6 milhões e 100 MVA.
- (C) -R\$ 68 milhões, -R\$ 67,5 milhões e 200 MVA.
- (D) -R\$ 64,9 milhões, -R\$ 63,6 milhões e 200 MVA.
- (E) +R\$ 68 milhões, +R\$ 67,5 milhões e 200 MVA.

69

Sempre que uma nova linha de transmissão é recomendada nos estudos de expansão da rede é preciso determinar a bitola do condutor que será empregado. O dimensionamento desse condutor se dá no âmbito do detalhamento da alternativa de referência (relatório R2), por aspectos como carregamento esperado e considerações de ordem econômica.

A figura a seguir ilustra um comparativo entre diversas bitolas de cabos de alumínio nu com alma de aço, frequentemente utilizados em linhas de transmissão, para uma linha de 500 kV em fase de planejamento.



A curva tracejada ilustra os custos de instalação e a compra dos cabos e, a curva contínua, o custo de perdas estimado com base nos estudos elétricos que deram origem à recomendação. Os diferentes marcadores nas curvas são referentes à formação dos cabos, ou seja, por quantos fios de alumínio/aço os cabos são compostos. A bitola é dada no eixo das abcissas, em MCM (kcmil), e o custo no eixo das ordenadas, em 1000 \$/km.

Com base nas informações dessa figura, a faixa de bitolas de cabos mais econômica para essa linha de transmissão é a de

- (A) 600 a 1000 MCM.
- (B) 1000 a 1200 MCM.
- (C) 1400 a 1600 MCM.
- (D) 1600 a 2200 MCM.
- (E) 2200 a 2600 MCM.

70

O suprimento da carga em sistemas isolados é realizado por meio de contratos com geradores térmicos locais de pequeno porte. O custo dessa geração é geralmente elevado em razão de dificuldades logísticas e da baixa escala do parque gerador. Para não onerar o consumidor dessas localidades, com custos de energia sobremaneira elevados, a diferença entre o custo da energia local e o custo médio da energia no mercado regulado ($ACR_{médio}$) é bancada pela Conta de Consumo de Combustíveis – CCC.

Caso esse sistema venha a ser conectado ao sistema interligado, a demanda deixa de ser suprida por geração local e se reduz o dispêndio da CCC com subsídios.

Com base nesse cenário e do ponto de vista econômico, é correto afirmar que a atratividade da conexão de um sistema isolado aumenta quanto

- (A) maior for a carga do sistema isolado, menor o custo de interligação ao SIN e menor a diferença entre os custos da geração local e do $ACR_{médio}$.
- (B) menor for a carga do sistema isolado, menor o custo de interligação ao SIN e maior a diferença entre os custos da geração local e do $ACR_{médio}$.
- (C) maior for a carga do sistema isolado, menor o custo de interligação ao SIN e maior a diferença entre os custos da geração local e do $ACR_{médio}$.
- (D) menor for a carga do sistema isolado, maior o custo de interligação ao SIN e menor a diferença entre os custos da geração local e do $ACR_{médio}$.
- (E) maior for a carga do sistema isolado, maior o custo de interligação ao SIN e maior a diferença entre os custos da geração local e do $ACR_{médio}$.

Prova Discursiva

Questão 1

A iluminação de um setor de uma indústria poderá ser toda ela trocada por novas lâmpadas. O engenheiro de manutenção apresentou duas propostas de trocas dessas lâmpadas, mantendo o índice de iluminamento igual ao da iluminação original. Os dados do problema são:

DADOS GERAIS:

- Valor da tarifa de energia: R\$ 10,00 para cada 100kWh consumido.
- Regime de funcionamento da iluminação: 24 horas ininterruptos.
- O Custo da iluminação original para cada período de dois anos: R\$ 120.000,00.
- Taxa de retorno mínima, no período de dois anos, para a indústria investir na troca das lâmpadas: 10 %.

PROPOSTA 1:

- Número de luminárias: 50 unidades.
- Potência de cada lâmpada: 400 W.
- Custo de cada lâmpada: R\$ 300,00.
- Vida útil de cada lâmpada: 6 meses.

PROPOSTA 2:

- Número de luminárias: 50 unidades.
- Potência de cada lâmpada: 250 W
- Custo de cada lâmpada: R\$ 650,00.
- Vida útil de cada lâmpada: 12 meses.

CONSIDERAÇÕES:

- Cada mês igual a 30 dias.
- Todas as lâmpadas serão trocadas no final de seu período de vida útil.

Considere o tempo de observação de dois anos.

- a) **Determine o consumo de energia para cada proposta.**
- b) **Determine o custo envolvido para cada proposta.**
- c) **Apresente a proposta mais eficiente somente sob o ponto de vista energético. Justifique sua resposta.**
- d) **Avalie se a troca da iluminação é viável.**

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

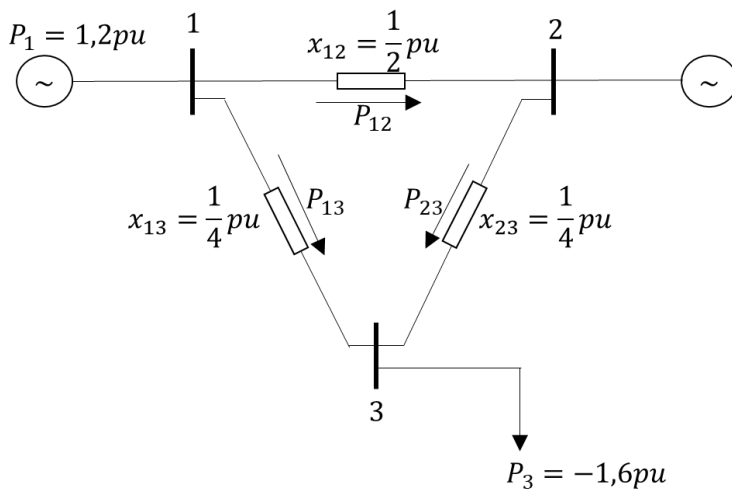
18

19

20

Questão 2

No sistema elétrico do diagrama unifilar a seguir, tem-se os valores dados em pu nas bases do sistema e a Barra 2 é escolhida como a barra de referência ($\theta_2 = 0$).



- a) Calcule os elementos da matriz tipo admitância nodal (matriz B').
- b) Determine os ângulos das tensões nodais (θ_1 e θ_3 , em radianos) utilizando o modelo de fluxo de carga CC (também chamado de fluxo de carga linearizado).
- c) Determine os fluxos de potência ativa na rede (P_{12} , P_{13} e P_{23} , em pu) conforme o modelo de fluxo de carga CC.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

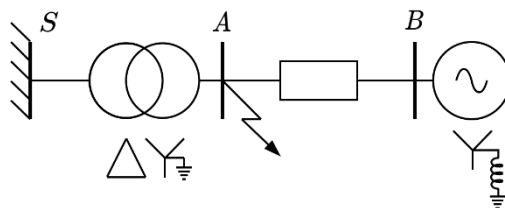
18

19

20

Questão 3

Considere o sistema de potência ilustrado a seguir, no qual uma subestação (barra S) supre um motor síncrono (barra B) através de um ramal alimentado pelo secundário de um transformador abaixador (barra A).



O sistema sofre um curto-circuito monofásico franco na barra A, cujos dados elétricos são informados a seguir.

- Impedância equivalente de sequência zero da subestação S: Z_{S0}
- Impedância equivalente de sequência positiva da subestação S: Z_{S1}
- Impedância série do transformador: Z_T
- Impedância de sequência positiva do ramal: Z_{L1}
- Impedância de sequência zero do ramal: Z_{L0}
- Reatância subtransitória do motor: X_M
- Reatância de aterramento do motor: X_A
- Considerar idênticas as impedâncias de sequência negativa e positiva
- Considerar sistema sem carga, com tensão pré-falta em 1 pu

Adote a designação literal das variáveis acima.

- a) **Elabore os diagramas de impedância dos circuitos de sequência positiva, negativa e zero.**
- b) **Determine a expressão para a impedância equivalente referente a cada circuito de sequência.**
- b) **Determine a expressão para a corrente de curto-circuito monofásico na barra A.**

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

Realização

