



Universidade de São Paulo
Brasil



CONCURSOS ÁREAS DIVERSAS USP
ENGENHEIRO (ÁREA: ELETRICISTA; ESPECIALIDADE: SISTEMAS ELÉTRICOS)
EDITAL RH Nº 010/2024

Instruções

1. **Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.**
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se a folha de respostas pertence ao **grupo C**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta e de aparelhos de telecomunicação.
4. Duração da prova: **5 (cinco) horas**. Cabe ao candidato controlar o tempo com base nas informações fornecidas pelo fiscal. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente após decorridas **2 (duas) horas** de prova. Não haverá tempo adicional para preenchimento das folhas de respostas.
5. Lembre-se de que a FUVEST se reserva ao direito de efetuar procedimentos adicionais de identificação e controle do processo, visando a garantir a plena integridade do exame. Assim, durante a realização da prova, será coletada por um fiscal uma **foto** do(a) candidato(a) para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da USP e da FUVEST. A imagem não será divulgada nem utilizada para quaisquer outras finalidades, nos termos da lei.
6. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **70 (setenta)** questões objetivas, com 5 (cinco) alternativas cada e, **1 (uma)** questão dissertativa. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
7. Preencha as folhas de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. As folhas de respostas **não serão substituídas** em caso de rasura.
8. Ao final da prova, é **obrigatória** a devolução das folhas de respostas acompanhadas deste caderno de questões.

Declaração

Declaro que li e estou ciente das informações que constam na capa desta prova, na folha de respostas, bem como dos avisos que foram transmitidos pelo fiscal de sala.

ASSINATURA

O(a) candidato(a) que não assinar a capa da prova será considerado(a) ausente da prova.



RASCUNHO
NÃO SERÁ
CONSIDERADO NA
CORREÇÃO



01

Uma instalação elétrica predial possui uma potência instalada de recursos que totalizam 40,0 kW. Em um dado período de análise foi verificada nessa instalação uma demanda máxima de 30,0 kW, com uma demanda média de 20,0 kW. Nessas condições os valores percentuais do fator de demanda da instalação e do fator de carga no período são, aproximadamente e respectivamente:

- (A) 125,0 % e 50,0 %
- (B) 75,0 % e 66,7 %
- (C) 120,0 % e 150,0 %
- (D) 50,0 % e 75,0 %
- (E) 80,0 % e 40,0 %

02

Uma instalação predial possui diversos motores elétricos de indução, com rotor tipo gaiola de esquilo, trifásicos, de partida direta, para finalidades de ventilação de ambientes por insuflação de ar. Os equipamentos permanecem em operação por longos períodos de tempo, sem qualquer variação de carga. A engenharia notou que os motores operam com escorregamento 8 vezes inferior ao nominal. Com relação à eficiência energética, os motores de indução estão operando

- (A) em uma região de baixo rendimento, diminuindo a eficiência energética global da instalação.
- (B) próximos da velocidade síncrona, em vazio, com poucas perdas e alta eficiência energética.
- (C) como geradores de indução, o que permite que a instalação possa produzir sua própria energia, aumentando a eficiência da instalação.
- (D) com altas perdas rotóricas, resultando em um aumento na eficiência energética da instalação.
- (E) em elevado nível de sobrecarga, ocasionando maiores perdas, com menor eficiência energética para a instalação.

03

Um recinto especial foi criado para operar com um nível de iluminação médio no plano de trabalho de 500 lux. A área do recinto é um salão de 100,0 m². Serão usadas luminárias com um fator de depreciação de 0,7. O recinto possui um fator de utilização de 0,7. As lâmpadas que serão usadas possuem potência de 15,0 W com rendimento luminoso de 70 lumens/W. Pelo método dos lumens, o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas e a quantidade de lâmpadas necessárias para esse recinto são, respectivamente e aproximadamente:

- (A) 24.500 lumens e 24 lâmpadas.
- (B) 50.000 lumens e 48 lâmpadas.
- (C) 70.000 lumens e 67 lâmpadas.
- (D) 77.000 lumens e 70 lâmpadas.
- (E) 102.000 lumens e 98 lâmpadas.

04

Um sistema de fornecimento de energia em baixa tensão em 60,0 Hz, bifásico, possui tensão nominal de 115/230 V, e é fornecido com três condutores: dois condutores de fase F1 e F2 e um condutor de neutro. Esses cabos partem de um transformador de distribuição 13,8:0,23 kV. Sobre esse sistema pode-se afirmar que F1 e F2 possuem tensões

- (A) fase-neutro de 115,0 V e estão em contrafase, defasadas em 180°. O transformador de distribuição é do tipo delta-aberto.
- (B) fase-neutro de 115,0 V e estão defasadas de 120°. O transformador de distribuição é do tipo delta-estrela isolada.
- (C) fase-fase de 230,0 V e estão defasadas de 120°. O transformador de distribuição é do tipo estrela aterrada-estrela isolada.
- (D) fase-neutro de 115,0 V e não apresentam qualquer defasagem entre si. O transformador de distribuição é do tipo delta-delta.
- (E) fase-neutro de 230,0 V e estão defasadas de 90°. O transformador de distribuição é do tipo estrela aterrada, estrela aterrada.

05

Um sistema elétrico possui alimentação em corrente alternada, com tensão bifásica, no padrão 127/220 V em seu ponto de entrega. Sabendo que os cabos da instalação possuem a mesma bitola para os condutores de fase e de neutro, com capacidade de corrente nominal de até 25,0 A nas condições de instalação e agrupamento desse sistema, a máxima potência aparente que pode ser obtida no ponto de entrega é de:

- (A) 5,0 kVA
- (B) 6,35 kVA
- (C) 8,66 kVA
- (D) 11,35 kVA
- (E) 15,88 kVA

06

Num sistema de proteção para uma rede radial em média tensão é empregado um tipo de coordenação entre seus dispositivos de proteção baseado em sinais digitais. Na ocorrência de uma falta na zona primária de um dispositivo, esse indica aos dispositivos a montante que uma falta foi detectada, enviando um sinal de bloqueio para que esses não operem, enquanto providencia a abertura da rede e a extinção da falta. O sistema descrito utiliza seletividade

- (A) amperimétrica.
- (B) cronológica.
- (C) lógica.
- (D) natural.
- (E) híbrida.



07

Um gerador síncrono de pólos lisos, com excitação estática, possui tensão terminal nominal de 18,0 kV em 60,0 Hz, com seus terminais de armadura em vazio, quando sua tensão de excitação é igual a 250,0 V e velocidade nominal de 450,0 RPM. A rede elétrica em que será conectado possui tensão de linha de 18,0 kV e, assim que seu disjuntor de armadura é fechado, o regulador de velocidade do gerador ajusta a potência mecânica no seu eixo para que a máquina não consuma, nem produza, potência ativa. Nesse contexto, o número de pares de pólos do gerador e o valor da tensão de campo para que o gerador opere como compensador síncrono na rede, com fator de potência capacitivo são, respectivamente:

- (A) 8 pares de pólo e tensão de campo superior a 250,0 V.
- (B) 16 pares de pólo e tensão de campo inferior a 250,0 V.
- (C) 4 pares de pólo e tensão de campo igual a zero.
- (D) 2 pares de pólo e tensão de campo inferior a 250,0 V.
- (E) 6 pares de pólo e tensão de campo igual a zero.

08

Fazem parte de um sistema de detecção e alarme de incêndio os seguintes equipamentos:

- (A) central, fontes de alimentação, detectores lineares e hidrantes.
- (B) detectores pontuais, sinalizadores acústicos, indicadores luminosos e acionadores manuais.
- (C) avisadores sonoros, detector de fumaça por amostragem de ar, detectores lineares e banco de capacitores para compensação de fator de potência.
- (D) detectores lineares de fumaça, detectores de chama, painel repetidor, extintores de incêndio de qualquer classe.
- (E) sinalizadores acústicos, detectores lineares de fumaça, acionadores manuais e escada de incêndio.

09

É um dispositivo que não oferece proteção contra sobrecargas ou curtos-circuitos em uma instalação, mas que oferece proteção contra choques elétricos entre as fases de um sistema elétrico e a terra. Esse dispositivo requer cuidado em sua instalação para que todas as fases e o neutro da instalação sejam ligados de forma adequada aos seus terminais. Trata-se de um:

- (A) DPS, ou dispositivo de proteção contra surtos.
- (B) DDR, ou disjuntor diferencial residual.
- (C) IDR, ou interruptor diferencial residual.
- (D) dispositivo de medição de resistência de terra.
- (E) fusível de neutro.

10

Uma fonte trifásica simétrica e equilibrada alimenta um conjunto de cargas. A impedância da fonte e do circuito de alimentação são desprezíveis. A primeira carga trata-se de um motor de indução, ligação delta, com potência mecânica no eixo de 64000 W, fator de potência 0,8 e rendimento 0,8, tensão de 1732 V, ligado nas fases A, B e C. Em paralelo a essa carga encontram-se três cargas monofásicas, ligadas em estrela aterrada, cada uma com potência aparente de 20,0 kVA e fator de potência 0,8 indutivo, ligadas entre cada uma das fases e o neutro. Considerando que $\sqrt{3} = 1,732$, sobre essa instalação pode-se afirmar que

- (A) A potência aparente total da instalação é de 120,0 kVA.
- (B) A corrente de linha na fase A da fonte é de 400,0 A.
- (C) A potência ativa total da instalação é de 80,0 kW.
- (D) O fator de potência da instalação é 0,8 indutivo.
- (E) A potência reativa da instalação é de 2,0 kVAr, de natureza indutiva.

11

Um transformador trifásico estrela aterrado – estrela aterrado, com relação 138:13,8 kV, potência nominal de 50,0 MVA possui um relé digital de proteção diferencial percentual, com ajustes para corrente mínima de operação de 0,05 p.u., e *slope* percentual de 10,0 %. Num certo estudo, observou-se uma condição com os valores a seguir para os módulos das correntes primárias e secundárias, por fase, em p.u.:

Primário	Secundário
IA = 0,70	IA = 0,68
IB = 0,65	IB = 0,55
IC = 0,64	IC = 0,72

Sabendo que os TCs estão instalados corretamente e que todas as correntes não têm praticamente qualquer defasagem entre primário e secundário, nessa condição a proteção diferencial deve identificar que o transformador apresenta:

- (A) Defeito nas fases B e C.
- (B) Defeito nas fases A e B.
- (C) Defeito na fase C.
- (D) Defeito na fase A.
- (E) Operação normal, sem nenhum defeito.



12

Em um projeto é usado um motor M1 de indução, trifásico, com rotor tipo gaiola de esquilo, que aciona uma carga mecânica de elevada inércia em um moinho. Há uma grande preocupação em controlar a partida de M1 para que seja reduzida sua corrente de partida. Uma solução possível é acionar M1 por meio de

- (A) um reostato de partida, para regular a tensão no rotor durante o arranque do sistema, resultando em menores correntes de partida.
- (B) uma chave de partida direta, por meio de um contator trifásico, que adiciona a impedância de seus contatos ao circuito motor, reduzindo sua corrente na partida.
- (C) uma chave de partida triângulo-estrela, que nos instantes iniciais da partida liga os enrolamentos do estator em triângulo, diminuindo as tensões e as correntes iniciais, ligado depois em estrela.
- (D) um inversor com rampa de partida pré-programada, ajustada para lentamente acelerar o conjunto, controlando o torque aplicado e a corrente durante a partida.
- (E) um soft-starter, que parte o motor em três estágios temporizados, com correntes reduzidas, inicialmente em modo monofásico, passando para bifásico e trifásico, até acelerar o conjunto.

13

Um sistema de automação e proteção numa cabine primária é responsável por criar intertravamentos para o acionamento de seus equipamentos. Uma lógica combinatória será implementada em um dispositivo eletrônico inteligente, o que requer o conhecimento de sua expressão booleana. Sabe-se que existem 5 estados booleanos de entrada A, B, C, D e E e uma saída S. Independentemente do estado de E, a saída S deve assumir um estado verdadeiro quando A ou B forem verdadeiros, ou quando D e C tiverem simultaneamente seus estados como falsos. A expressão booleana que descreve essa lógica é:

- (A) $S = A' \cdot B' + C' \cdot D'$
- (B) $S = A + B + C + D$
- (C) $S = E' \cdot (A + B) \cdot (C' \cdot D')$
- (D) $S = (C + D)' \cdot A \cdot B$
- (E) $S = C' \cdot D' + A + B$

14

Uma máquina elétrica apresenta torque máximo de 10 kgf.m e velocidade máxima de 1800 RPM. Essas medidas, no sistema internacional de unidades são, aproximadamente e respectivamente:

- (A) 1,0 N.m e 20,0 Hz
- (B) 2,5 kgf.pol e 30,0 km/h
- (C) 98,0 N.m e 188,0 rad/s
- (D) 9,8 N.m e 30,0 rad/s
- (E) 0,98 N.cm e 60,0 Hz

15

Um transformador trifásico Yd11 apresenta primário de 345,0 kV e secundário de 120,0 kV, com potência nominal de 200,0 MVA e reatância de curto circuito de 6,0 %. O centro estrela do primário está isolado e é alimentado em sequência positiva. Nessas condições a defasagem entre a tensão de linha VAB no primário e a tensão de linha VAB no secundário, e o circuito de sequência zero do transformador são, respectivamente:

- (A) $+60^\circ$, com circuito de sequência zero com impedância igual a zero.
- (B) -30° , com circuito de sequência zero aberto.
- (C) $+30^\circ$, com circuito de sequência zero com impedância de 6,0 %.
- (D) $+210^\circ$, com circuito de sequência zero aberto.
- (E) $+330^\circ$, com circuito de sequência zero com impedância de 6,0 %.

16

Um sistema de aquisição de dados realizou um registro de um sinal de tensão elétrica aplicada em uma carga, em regime permanente. Após uma análise estatística das medições, notou-se um valor para o sinal medido de aproximadamente 100,0 V, com um ruído sobreposto de aproximadamente 0,1 V. Nessa condição a relação sinal-ruído em dB é de:

- (A) $-60,0$ dB
- (B) $-30,0$ dB
- (C) 10,0 dB
- (D) 30,0 dB
- (E) 60,0 dB

17

Em um bay de subestação, na medição de uma tensão de fase e de uma corrente de linha são usados um transformador de potencial (TP) e um transformador de corrente (TC). O TP tem relação de espiras entre seu primário e secundário de 10000:100, enquanto que o TC possui uma relação de transformação de corrente de 500:5, com um *burden* secundário de 3,0 Ohms. Dadas as grandezas primárias na rede, com tensão de fase de 13,7 kV e corrente de linha de 20 A, as grandezas secundárias no TP e TC são, respectivamente:

- (A) 137,0 V e 2000,0 A
- (B) 13,7 kV e 2000,0 A
- (C) 137,0 kV e 2,0 A
- (D) 13,7 V e 2,0 A
- (E) 137,0 V e 0,2 A



18

A opção tarifária denominada por “tarifa branca”:

- (A) É aplicável apenas a consumidores industriais e comerciais em média e alta tensão.
- (B) Possui um único valor de tarifa aplicada à energia consumida mensal, independentemente do perfil de consumo diário.
- (C) Apresenta três tarifas distintas, no período de ponta, num período intermediário e no período fora de ponta, em todos os dias do ano, úteis ou não úteis.
- (D) Apresenta uma tarifa “fora de ponta” com valor inferior ao valor da Tarifa Convencional, sendo interessante para quem consegue concentrar seu consumo nesse período do dia.
- (E) Não é influenciada pela bandeira tarifária vigente e apresenta tarifas fixas.

19

Uma carga trifásica equilibrada de impedância constante possui potência aparente de 30,0 kVA, fator de potência de 0,8 indutivo, quando alimentada por uma tensão de fase de 1000,0 V. Quando utilizada por um período de 10,0 horas nessa tensão, o módulo da corrente drenada em cada fase da carga e a energia total consumida são, respectivamente e aproximadamente:

- (A) 30,0 A e 300,0 kWh
- (B) 10,0 A e 240,0 kWh
- (C) 17,1 A e 300,0 kWh
- (D) 5,9 A e 240,0 kWh
- (E) 11,0 A e 180,0 kWh

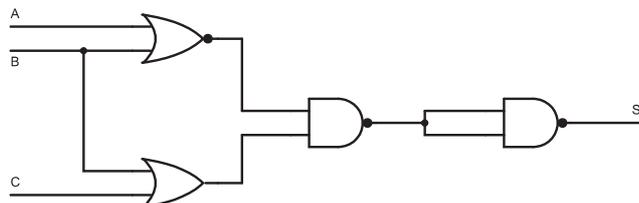
20

Um microcontrolador produz uma sequência contínua de pulsos digitais para acionamento de um transistor operando como chave, numa configuração como uma porta inversora. A tensão quadrada produzida pelo transistor é, então, filtrada por um filtro passa-baixa analógico, para produzir uma tensão DC com pouca ondulação. Para regular a intensidade da tensão, o sistema microcontrolador ajusta a largura (duração) do pulso “ligado” com relação à largura do pulso “desligado”. Esse sinal digital produzido pelo microcontrolador é um sinal

- (A) tipo GPIO, com frequência e fase variáveis, onde uma maior frequência significa maior tensão na saída.
- (B) tipo I2C, com codificação da tensão desejada na saída por meio de um trem de bits numa transmissão serial.
- (C) tipo PWM, com frequência constante, onde uma maior largura de pulso “ligado” significa uma menor tensão DC na saída.
- (D) tipo OFDM, com codificação da tensão desejada na saída com símbolos no padrão PCM.
- (E) tipo I2S, com pulsos com frequência de poucas dezenas de Hz, contendo a informação codificada da tensão da saída no formato LPCM.

21

Um circuito lógico combinatório possui três entradas (A, B e C) e uma saída (S), de acordo com o diagrama mostrado na figura a seguir.



Esse circuito lógico pode ser reduzido à seguinte expressão combinatória booleana:

- (A) $S = A' + B' + C$
- (B) $S = A + B + C'$
- (C) $S = A' \cdot B' \cdot C$
- (D) $S = B + C$
- (E) $S = A + B' \cdot C$

22

Em uma fazenda solar foram instalados 10.000 m² de painéis solares, arranjados em múltiplas strings, conectados a inversores solares com MPPT. O rendimento médio do parque é de 15%, considerando a eficiência dos painéis e as perdas nos inversores. Com uma potência solar máxima de 1000 W/m² em um dia com duração de 12,0 h e distribuição senoidal de potência solar ao longo do dia, período em que não há nenhum tipo de sombreamento nos painéis, é correto afirmar que a fazenda pode produzir, aproximadamente,

- (A) Uma potência média de 0,7 MW ao longo de um período de 24 h.
- (B) Uma potência média de 0,5 MW ao longo do período diurno de 12 h.
- (C) Uma energia total 6,5 MWh ao longo de um período diurno de 12 h.
- (D) Uma energia total de 17,0 MWh ao longo de um período diurno de 12 h.
- (E) Uma energia total de 11,5 MWh ao longo de um período diurno de 12 h.

23

Elemento sensor cuja resistência varia de forma praticamente proporcional com a temperatura, onde um aumento de temperatura implica em um aumento na resistência, e vice-versa, trata-se de um:

- (A) termopar NTC.
- (B) termistor PTC.
- (C) termopar RTD.
- (D) termistor NTC.
- (E) termopar por efeito Seebeck.



24

A terminologia que identifica o grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas é denominado de:

- (A) exatidão de repetição.
- (B) erro de medição.
- (C) tendência de medição.
- (D) precisão da medição.
- (E) calibração da medição.

25

Uma instalação elétrica possui a seguinte demanda de energia diária conforme mostrado na tabela a seguir.

Início	Duração	Potência ativa no período kW
00:00hs	6h	5,0
06:00hs	5h	80,0
11:00hs	2h	60,0
13:00hs	6h	70,0
19:00hs	3h	20,0
22:00hs	2h	10,0

Sobre esse período de consumo, pode-se afirmar que:

- (A) A energia total diária é de 1050,0 kWh.
- (B) A demanda máxima diária é de 1050,0 kW.
- (C) A demanda diária é de 290,0 kW.
- (D) A energia máxima diária ocorre no período de 6h após as 13:00hs.
- (E) A demanda máxima ocorre no período de 2h após as 11:00hs.

26

Um transformador monofásico de linha de distribuição, de potência 300 kVA e tensões 13,8 kV / 220 V foi submetido aos ensaios típicos de comissionamento, apresentando os valores nominais percentuais das perdas constantes e das perdas variáveis, respectivamente de 2% e 4%. Colocado em carga com um fator de potência igual a 0,9 indutivo, em qual potência de operação o equipamento apresentará o máximo rendimento?

- (A) 150 kVA
- (B) 300 kVA
- (C) 190 kVA
- (D) 270 kVA
- (E) 212 kVA

TEXTO PARA AS QUESTÕES 27 E 28

Uma organização industrial tem potência elétrica instalada de 4 MW. Em plena carga, o fator de potência medido na entrada da instalação é 0,80 indutivo. Para evitar multas da concessionária de energia, foi instalado um banco de capacitores de potência nominal 3 MVAR.

27

Qual o fator de potência interno resultante da instalação operando em plena carga, que se verifica após a colocação dos capacitores?

- (A) 0,8 capacitivo
- (B) 1,0
- (C) 0,8 indutivo
- (D) 0,6 capacitivo
- (E) 0,6 indutivo

28

Considerando a instalação elétrica apresentada, com o banco de capacitores já instalado, e sabendo que a alimentação é feita com tensão trifásica de 2,3 kV, qual a potência aparente, e qual o valor aproximado da corrente de linha fornecida pela concessionária?

- (A) 5 MVA; 1250 A
- (B) 5 MVA; 2170 A
- (C) 4 MVA; 1250 A
- (D) 4 MVA; 1740 A
- (E) 4 MVA; 1000 A

29

Em subestações de distribuição, visando à maior confiabilidade, facilidade de manutenção e possibilidade de ampliação da potência instalada, é usual a utilização de transformadores trifásicos ou bancos de monofásicos operando em paralelo. Assinale a alternativa que apresenta as especificações necessárias ou permitidas para que dois ou mais transformadores possam operar em paralelo.

- (A) Potências idênticas; deslocamentos angulares diferentes; relações de transformação idênticas; impedâncias percentuais diferentes.
- (B) Potências idênticas; deslocamentos angulares idênticos; relações de transformação diferentes; impedâncias percentuais próximas.
- (C) Potências diferentes; deslocamentos angulares idênticos; relações de transformação diferentes; impedâncias percentuais próximas.
- (D) Potências diferentes; deslocamentos angulares idênticos; relações de transformação próximas; impedâncias percentuais próximas.
- (E) Potências diferentes; deslocamentos angulares diferentes; relações de transformação idênticas; impedâncias percentuais idênticas.



30

Os motores elétricos respondem pela maior parcela do consumo de energia no uso industrial, o que motivou a implantação de programas de eficiência energética focados nesses equipamentos, nos últimos tempos. Os fabricantes de motores adotam medidas no projeto e na manufatura visando à redução das perdas e, portanto, no aumento da eficiência de seus produtos. Assinale a alternativa que apresenta as ações que efetivamente contribuem para o melhor rendimento num motor elétrico.

- (A) Redução no volume de material ativo; Uso de aço carbono no núcleo magnético; Uso de cobre nos condutores do estator e alumínio no rotor; Incremento na ventilação; Aumento das solicitações eletromagnéticas do motor.
- (B) Aumento no volume de material ativo; Uso de aço silício no núcleo magnético; Uso de cobre nos condutores do estator e alumínio no rotor; Incremento na ventilação; Aumento das solicitações eletromagnéticas do motor.
- (C) Aumento no volume de material ativo; Uso de aço silício no núcleo magnético; Uso de cobre nos condutores do estator e cobre no rotor; Redução na ventilação; Redução das solicitações eletromagnéticas do motor.
- (D) Redução no volume de material ativo; Uso de aço carbono no núcleo magnético; Uso de alumínio nos condutores do estator e alumínio no rotor; Redução na ventilação; Redução das solicitações eletromagnéticas do motor.
- (E) Aumento no volume de material ativo; Uso de aço carbono no núcleo magnético; Uso de cobre nos condutores do estator e cobre no rotor; Incremento na ventilação; Aumento das solicitações eletromagnéticas do motor.

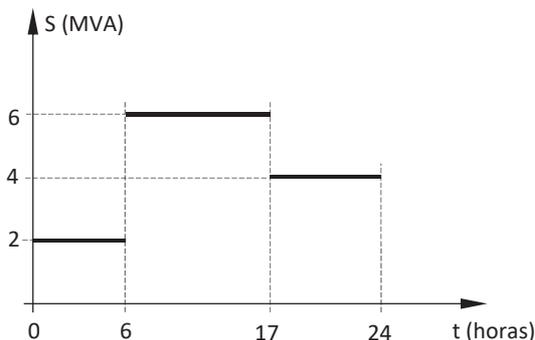
31

Sabe-se que os equipamentos elétricos, e os motores em particular, têm um rendimento energético variável com o nível de carregamento mecânico aplicado na sua utilização. Desse modo, assinale a alternativa que apresenta qual a conduta mais apropriada no dimensionamento e escolha do motor, visando à operação mais eficiente e de maior conservação de energia:

- (A) O motor deve ser dimensionado com uma potência nominal superior à da carga para operar com folga, com corrente menor e mais frio. Deve ser escolhido um motor de alto rendimento.
- (B) O motor deve ser dimensionado com uma potência nominal superior à da carga para operar com folga, com corrente menor e mais frio. Pode ser escolhido um motor de rendimento normal.
- (C) O motor deve ser dimensionado com uma potência pouco inferior à da carga para operar com pequena sobrecarga e com rendimento aumentado. Pode ser escolhido um motor de rendimento normal.
- (D) O motor deve ser dimensionado com uma potência igual à da carga para operar nas condições nominais. Pode ser escolhido um motor de rendimento normal.
- (E) O motor pode ser dimensionado com uma potência nominal inferior à da carga. Deve ser escolhido um motor de alto rendimento para compensar a menor eficiência.

TEXTO PARA AS QUESTÕES DE 32 A 34

Uma subestação abaixadora em área rural, de tensões 69 kV / 13,8 kV supre uma linha de distribuição primária cujas cargas apresentam o perfil médio diário mostrado a seguir:



32

Para o ciclo de carga variável como o do presente caso, qual deve ser o critério de dimensionamento do transformador?

- (A) Pela potência média do ciclo.
- (B) Pela potência eficaz do ciclo.
- (C) Pela potência de maior duração do ciclo.
- (D) Pela média ponderada das potências.
- (E) Pela potência máxima do ciclo.

33

Considerando o sistema de distribuição primária apresentado, qual deve ser a potência nominal do transformador a ser dimensionado para a subestação?

- (A) 4,0 MVA
- (B) 4,4 MVA
- (C) 6,0 MVA
- (D) 4,7 MVA
- (E) 5,0 MVA

34

O transformador dimensionado para a subestação apresenta impedância equivalente complexa dada por $(0,02 + j. 0,06)$ pu. Sabendo que no intervalo de maior carregamento o fator de potência é 0,8 indutivo, qual será a regulação de tensão percentual nas cargas no período considerado?

- (A) 6,7%
- (B) 5,2%
- (C) 6,0%
- (D) 2,0%
- (E) 8,0%



TEXTO PARA AS QUESTÕES 35 E 36

Um motor de indução trifásico, de 24 polos, tem valores nominais declarados de potência de 380 kW com escorregamento de 2%. O motor é alimentado com tensão nominal de 2200 V em rede de 60 Hz.

35

Assinale a alternativa que apresenta os valores da rotação síncrona, da rotação nominal e da frequência das grandezas elétricas rotóricas respectivamente.

- (A) 600 RPM; 588 RPM; 2,4 Hz
- (B) 300 RPM; 294 RPM; 60 Hz
- (C) 150 RPM; 147 RPM; 1,2 Hz
- (D) 300 RPM; 294 RPM; 1,2 Hz
- (E) 600 RPM; 588 RPM; 1,2 Hz

36

Esse mesmo motor opera, em carga nominal, com fator de potência igual a 0,66 indutivo. Desse modo, a corrente absorvida da linha de alimentação será:

- (A) Um pouco maior do que 151 A
- (B) Igual a 100 A
- (C) Igual a 151 A
- (D) Um pouco maior do que 262 A
- (E) Igual a 262 A

37

Um transformador trifásico de distribuição tem em sua placa de identificação, as seguintes informações:

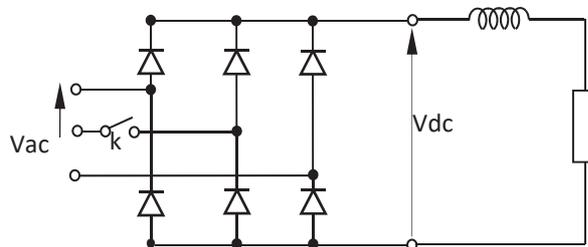
Potência: 300 kVA
 Tensão: 13,8 kV / 220 V
 Frequência: 60 Hz
 Impedância: 6,5 %
 Grupo de ligação: Dyn 11

Assinale a alternativa com as conclusões corretas a partir dos dados de placa.

- (A) Primário em conexão triângulo; Secundário em conexão estrela sem neutro; Defasagem entre primário e secundário de 11° em avanço; Corrente de curto secundária 12,1 kA.
- (B) Primário em conexão estrela com neutro; Secundário em conexão triângulo; Defasagem entre primário e secundário de 30° em avanço; Corrente de curto secundária 5,12 kA.
- (C) Primário em conexão triângulo; Secundário em conexão estrela sem neutro; Defasagem entre primário e secundário de 30° em atraso; Corrente de curto secundária 21,0 kA.
- (D) Primário em conexão triângulo; Secundário em conexão estrela com neutro; Defasagem entre primário e secundário de 11° em atraso; Corrente de curto secundária 5,12 kA.
- (E) Primário em conexão triângulo; Secundário em conexão estrela com neutro; Defasagem entre primário e secundário de 30° em avanço; Corrente de curto secundária 12,1 kA.

38

A figura a seguir representa o esquema de um retificador constituído de uma ponte de diodos de onda completa trifásica, alimentando a carga resistiva de valor 5 Ω, por meio de uma indutância série de valor elevado. São utilizados em estações geradoras e subestações para a alimentação de alguns tipos de relés e para carga de baterias.



A alimentação do lado da tensão alternada trifásica é feita com valor de 220 V – 60 Hz. Em situações de falha, a alimentação pode ser tornar monofásica (abertura da chave k).

Assinale a alternativa que apresenta os valores da tensão retificada, da corrente contínua entregue à carga e da corrente drenada da linha alternada, respectivamente para chave k fechada e aberta (desprezar a queda nos diodos e a reatância de comutação).

- (A) *Alimentação trifásica:*
 $V_{dc} = 297\text{ V}$; $I_{dc} = 59,4\text{ A}$; $I_{ac} = 59,4\text{ A}$
Alimentação monofásica:
 $V_{dc} = 198\text{ V}$; $I_{dc} = 39,6\text{ A}$; $I_{ac} = 39,6\text{ A}$
- (B) *Alimentação trifásica:*
 $V_{dc} = 297\text{ V}$; $I_{dc} = 59,4\text{ A}$; $I_{ac} = 48,7\text{ A}$
Alimentação monofásica:
 $V_{dc} = 198\text{ V}$; $I_{dc} = 39,6\text{ A}$; $I_{ac} = 43,9\text{ A}$
- (C) *Alimentação trifásica:*
 $V_{dc} = 244\text{ V}$; $I_{dc} = 48,8\text{ A}$; $I_{ac} = 48,8\text{ A}$
Alimentação monofásica:
 $V_{dc} = 99\text{ V}$; $I_{dc} = 18,8\text{ A}$; $I_{ac} = 22,0\text{ A}$
- (D) *Alimentação trifásica:*
 $V_{dc} = 198\text{ V}$; $I_{dc} = 39,6\text{ A}$; $I_{ac} = 43,9\text{ A}$
Alimentação monofásica:
 $V_{dc} = 99\text{ V}$; $I_{dc} = 318,8\text{ A}$; $I_{ac} = 22,0\text{ A}$
- (E) *Alimentação trifásica:*
 $V_{dc} = 297\text{ V}$; $I_{dc} = 59,4\text{ A}$; $I_{ac} = 48,7\text{ A}$
Alimentação monofásica:
 $V_{dc} = 99\text{ V}$; $I_{dc} = 18,8\text{ A}$; $I_{ac} = 22,0\text{ A}$



39

Nos transformadores de potência de médio e grande portes presentes nas subestações, uma proteção específica utilizada amplamente é o relé Buchholz. Instalado em uma tubulação que conecta o tanque do transformador ao conservador de óleo, cumpre funções importantes de proteção contra falhas internas no transformador, que não são detectadas pelas proteções usuais instaladas nos circuitos externos. Assinale a alternativa que apresenta afirmações corretas relativas à proteção promovida pelo relé Buchholz.

- (A) Detecta apenas a ocorrência de pequenos arcos elétricos transitórios auto extingüíveis que se manifestam entre espiras ao longo do tempo. Não detecta aquecimento excessivo no núcleo ou nas bobinas – essa função é dos termopares instalados. Não detecta a ocorrência de curto circuitos graves e potencialmente catastróficos.
- (B) Detecta a ocorrência de pequenos arcos elétricos transitórios auto extingüíveis que se manifestam entre espiras ao longo do tempo. Detecta aquecimento excessivo em pontos quentes no núcleo ou nas bobinas. Detecta a ocorrência de curto circuitos severos e potencialmente catastróficos.
- (C) Não detecta a ocorrência de pequenos arcos elétricos entre espiras ao longo do tempo. Detecta apenas a ocorrência de curto circuitos severos e potencialmente catastróficos. Detecta aquecimento excessivo em pontos quentes no núcleo ou nas bobinas.
- (D) Detecta apenas a ocorrência de pequenos arcos elétricos transitórios auto extingüíveis que se manifestam entre espiras ao longo do tempo. Detecta aquecimento excessivo em pontos quentes no núcleo ou nas bobinas. Não detecta a ocorrência de curto circuitos intensos nas bobinas.
- (E) A ocorrência de pequenos arcos elétricos transitórios não é detectada – essa função cabe ao detector de gases. Não detecta aquecimento excessivo em pontos quentes no núcleo ou nas bobinas – essa função é dos termopares instalados. Não detecta a ocorrência de curto circuitos severos – essa função é do relé de corrente.

40

Uma grande instalação predial dispõe de dois transformadores trifásicos idênticos, podendo operar em paralelo. Cada equipamento dispõe de comutador automático de derivações sob carga do lado AT, e tem os seguintes dados nominais:

Potência: 1,50 / 1,80 MVA
 Modo de resfriamento: ONAN / ONAF
 Tensão Primária: 12,6 / 13,2 / 13,8 / 14,4 / 15,2 kV
 Tensão Secundária: 480 V
 Impedância: 12,5 % (na base de 1,5 MVA)

A potência consumida pela instalação é de 3,40 MVA ao longo do dia, e de 0,50 MVA no período noturno. Todas as cargas são de tensão nominal (440 ± 5) V, e a rede de alimentação tem tensão firme de 13,8 kV em qualquer horário. Assinale a

alternativa condizente com as situações diurna e noturna, considerando operação otimizada do sistema.

- (A) Dia: 2 transformadores em modo ONAF, na derivação de 13,8 kV – Noite: 1 transformador em modo ONAN, na derivação de 13,8 kV.
- (B) Dia: 2 transformadores em modo ONAF, na derivação de 13,2 kV – Noite: 1 transformador em modo ONAN, na derivação de 14,4 kV.
- (C) Dia: 2 transformadores em modo ONAF, na derivação de 13,2 kV – Noite: 2 transformadores em modo ONAN, na derivação de 13,8 kV.
- (D) Dia: 2 transformadores em modo ONAN, na derivação de 12,6 kV – Noite: 1 transformador em modo ONAN, na derivação de 15,2 kV.
- (E) Dia: 2 transformadores em modo ONAF, na derivação de 14,4 kV – Noite: 1 transformador em modo ONAN, na derivação de 13,2 kV.

41

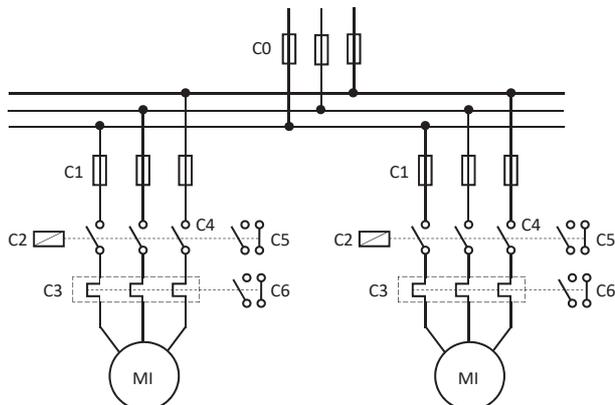
A proteção diferencial de corrente num transformador de potência, é um recurso importante para evitar danos catastróficos no equipamento, devidos a alguns tipos de falhas que podem ocorrer nos mesmos, como curto circuitos entre espiras e curtos à terra por exemplo. Assinale a alternativa que apresenta as afirmações verdadeiras relativas à proteção diferencial.

- (A) Detecta falhas internas e externas no equipamento. Em vazio, pode dar falsas indicações de falha. Na energização do transformador, a corrente de “inrush” pode ativar a proteção diferencial. É insensível ao tipo de conexão Δ / Y do transformador.
- (B) Detecta apenas falhas internas no equipamento. Detecta falhas em vazio e em carga indistintamente. Durante a energização do transformador, a corrente de “inrush” não ativa a proteção diferencial. Nas conexões Δ / Y a defasagem precisa ser compensada nos TC's que alimentam o relé.
- (C) Detecta apenas falhas internas no equipamento. Em vazio, pode dar falsas indicações de falha. Na energização do transformador, a corrente de “inrush” pode ativar a proteção diferencial. Nas conexões Δ / Y a defasagem precisa ser compensada nos TC's que alimentam o relé.
- (D) Detecta apenas falhas externas no equipamento. Em vazio, pode dar falsas indicações de falha. Na energização do transformador, a corrente de “inrush” pode ativar a proteção diferencial. É insensível ao tipo de conexão Δ / Y do transformador.
- (E) Detecta tanto falhas internas como externas no equipamento. Em vazio, detecta falhas normalmente. Durante o transitório de energização do transformador, a corrente de “inrush” não afeta a detecção de falhas. Nas conexões Δ / Y a defasagem precisa ser compensada nos TC's que alimentam o relé.



TEXTO PARA AS QUESTÕES 42 E 43

Uma instalação predial possui um sistema de bombeamento constituído de dois motores de indução supridos por um alimentador comum, mostrado no diagrama trifilar a seguir:



42

Assinale a alternativa que identifica a denominação usual para os elementos de chaveamento e proteção, de C0 a C6 respectivamente:

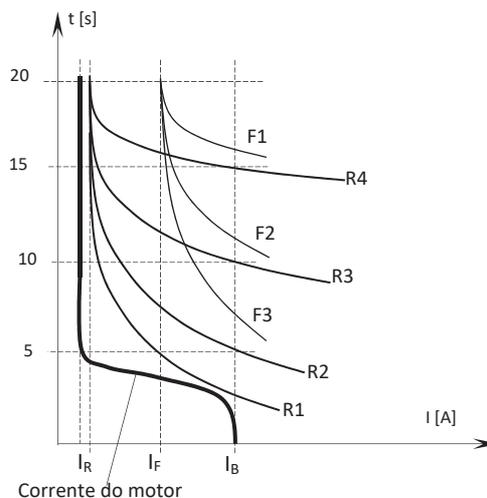
- (A) Fusíveis de proteção do alimentador geral; Fusíveis de proteção individual de cada ramal; Bobina do contactor do motor; Relé térmico de sobrecarga do motor; Contatos de potência do contactor; Contatos auxiliares do contactor; Contatos auxiliares do relé térmico.
- (B) Fusíveis de proteção dos dois motores; Fusíveis de proteção individual de cada motor; Bobina do contactor do motor; Relé térmico de sobrecarga do motor; Contatos de potência do contactor; Contatos de reserva do contactor; Contatos auxiliares do relé térmico.
- (C) Fusíveis de proteção do alimentador geral; Fusíveis de proteção individual de cada ramal; Bobina do contactor do motor; Disjuntor do motor; Contatos de potência do contactor; Contatos auxiliares do contactor; Contatos auxiliares do disjuntor
- (D) Fusíveis de proteção do alimentador geral; Fusíveis de proteção individual de cada ramal; Bobina do contactor do motor; Relé de curto circuito do motor; Contatos de potência do contactor; Contatos auxiliares do contactor; Contatos auxiliares do relé de curto circuito.
- (E) Reator de filtro do alimentador geral; Reator série de partida de cada motor; Bobina do contactor do motor; Relé térmico de sobrecarga do motor; Contatos de potência do contactor; Contatos de reserva do contactor; Contatos auxiliares do relé térmico.

43

No mesmo sistema de bombeamento, os motores têm disponíveis as seguintes informações:

- Potência de cada motor: 25 kW
- Tensão nominal: 440 V
- Corrente nominal: 44 A
- Fator de serviço: 1,15
- Corrente de partida: $5,9 \times I_n$
- Tempo de partida de cada conjunto: 5 s
- Tempo máximo de rotor bloqueado: 15 s

A curva de corrente do motor e as características de tempo inverso do relé térmico R1 a R4 e dos fusíveis de cada ramal F1 a F3, estão indicadas na figura a seguir



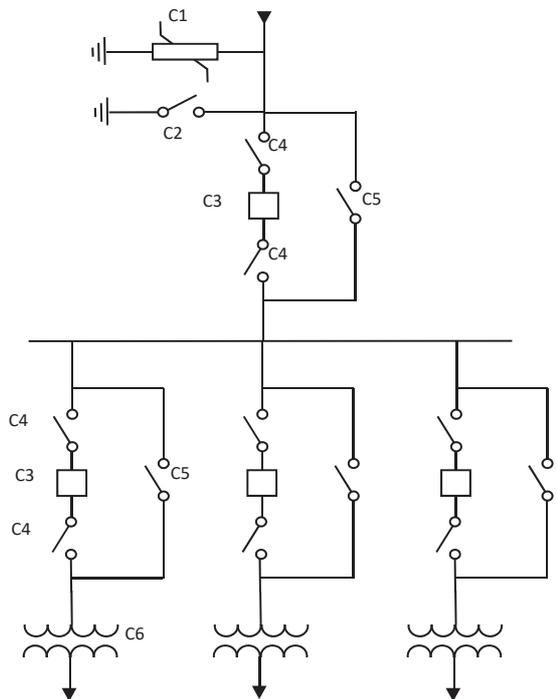
Assinale a alternativa que indica qual é a corrente de rotor bloqueado I_B , a corrente de dimensionamento do relé térmico I_R , do fusível de cada ramal I_F , bem como a escolha da curva de desligamento do relé e do fusível.

- (A) Corrente de rotor bloqueado: $I_B = 260$ A; Relé térmico: $I_R = 44$ A, com a curva R4; Fusível: $I_F = 44$ A, com a curva F1
- (B) Corrente de rotor bloqueado: $I_B = 260$ A; Relé térmico: $I_R = 50$ A, com a curva R2; Fusível: $I_F = 60$ A, com a curva F3
- (C) Corrente de rotor bloqueado: $I_B = 260$ A; Relé térmico: $I_R = 44$ A, com a curva R1; Fusível: $I_F = 50$ A, com a curva F3
- (D) Corrente de rotor bloqueado: $I_B = 44$ A; Relé térmico: $I_R = 50$ A, com a curva R3; Fusível: $I_F = 60$ A, com a curva F2
- (E) Corrente de rotor bloqueado: $I_B = 260$ A; Relé térmico: $I_R = 50$ A, com a curva R4; Fusível: $I_F = 60$ A, com a curva F1



TEXTO PARA AS QUESTÕES 44 E 45

A figura a seguir representa o diagrama unifilar de uma subestação abaixadora de distribuição, com um circuito de entrada e três circuitos de saída.



44

Assinale a alternativa que apresenta a denominação usual de cada componente indicado, de C1 a C6 respectivamente.

- (A) Para-raios de entrada; Centelhador; Disjuntor de proteção; Seccionadora de manobra; Seccionadora de "By-pass" do disjuntor; Transformador abaixador.
- (B) Capacitor de entrada; Chave de aterramento; Fusível de proteção; Seccionadora de isolamento circuito; Seccionadora de "By-pass" do circuito; Transformador abaixador.
- (C) Resistor limitador de corrente à terra; Chave de aterramento; Fusível de proteção; Seccionadora de manobra; Seccionadora de "By-pass" do circuito; Reator série.
- (D) Para-raios de entrada; Centelhador; Disjuntor de proteção; Seccionadora de isolamento do disjuntor; Seccionadora de "By-pass" do disjuntor; Reator limitador de corrente.
- (E) Para-raios de entrada; Chave de aterramento; Disjuntor de proteção; Seccionadora de isolamento do disjuntor; Seccionadora de "By-pass" do disjuntor; Transformador abaixador.

45

Considerando a subestação representada no texto, com os seguintes dados nominais:

Tensão de entrada: 110 kV

Tensão de saída: 11 kV

Potência de cada transformador: 17,3 MVA

Impedância porcentual de cada transformador: 5%

Impedância porcentual da linha de entrada, referida à mesma base dos transformadores: 1,7%

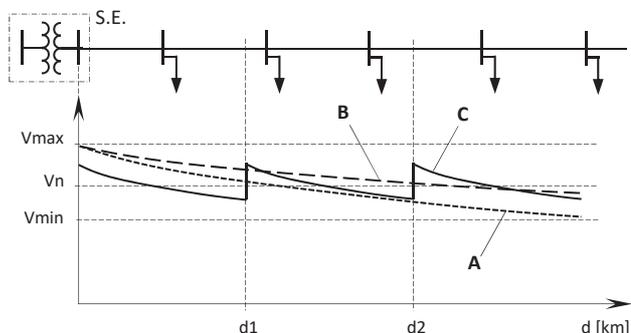
Admitindo que a proteção, tanto dos transformadores quanto da subestação, seja promovida por disjuntores, pergunta-se como deve ser a especificação desses dispositivos (corrente nominal térmica e capacidade de interrupção de curto circuito trifásico simétrico):

- (A) - *Disjuntor de cada circuito individual:*
Corrente térmica nominal: 90,8 A
Capacidade de interrupção: 1,82 kA
- *Disjuntor geral da subestação:*
Corrente térmica nominal: 272 A
Capacidade de interrupção: 5,4 kA
- (B) - *Disjuntor de cada circuito individual:*
Corrente térmica nominal: 157 A
Capacidade de interrupção: 2,36 kA
- *Disjuntor geral da subestação:*
Corrente térmica nominal: 470 A
Capacidade de interrupção: 7,1 kA
- (C) - *Disjuntor de cada circuito individual:*
Corrente térmica nominal: 90,8 A
Capacidade de interrupção: 1,82 kA
- *Disjuntor geral da subestação:*
Corrente térmica nominal: 272 A
Capacidade de interrupção: 16,0 kA
- (D) - *Disjuntor de cada circuito individual:*
Corrente térmica nominal: 90,8 A
Capacidade de interrupção: 1,36 kA
- *Disjuntor geral da subestação:*
Corrente térmica nominal: 272 A
Capacidade de interrupção: 16,0 kA
- (E) - *Disjuntor de cada circuito individual:*
Corrente térmica nominal: 157 A
Capacidade de interrupção: 2,36 kA
- *Disjuntor geral da subestação:*
Corrente térmica nominal: 470 A
Capacidade de interrupção: 27,3 kA



TEXTO PARA AS QUESTÕES 46 E 47

A figura abaixo ilustra uma subestação abaixadora (S.E.) alimentando uma linha de distribuição primária, com cargas alocadas ao longo da mesma. São mostrados três perfis distintos de regulação de tensão ao longo da linha, em função da distância em relação à S.E.



46

Assinale a alternativa que apresenta a tecnologia de regulação de tensão adotada no sistema de distribuição considerado.

- (A) A: Regulação natural da linha em função das impedâncias; B: Compensação das quedas pela inclusão de bancos de capacitores ao longo da linha; C: Compensação das quedas através do desligamento de cargas nas distâncias d_1 e d_2 .
- (B) A: Regulação natural da linha em função de suas impedâncias; B: Compensação das quedas por transposição dos condutores das três fases; C: Compensação das quedas por meio de reguladores de tensão com comutação de derivações sob carga nas distâncias d_1 e d_2 .
- (C) A: Regulação natural do sistema devido à impedância do transformador da S.E.; B: Compensação das quedas pela inclusão de bancos de capacitores ao longo da linha; C: Compensação das quedas por inclusão de linhas em paralelo nas distâncias d_1 e d_2 .
- (D) A: Perfil normal de tensão da linha no horário de pico; B: Perfil normal de tensão da linha fora do horário de pico; C: Compensação das quedas por meio de bancos de capacitores instalados nas distâncias d_1 e d_2 .
- (E) A: Regulação natural da linha em função de suas impedâncias; B: Compensação das quedas pela inclusão de bancos de capacitores ao longo da linha; C: Compensação das quedas por meio de reguladores de tensão com comutação de derivações sob carga nas distâncias d_1 e d_2 .

47

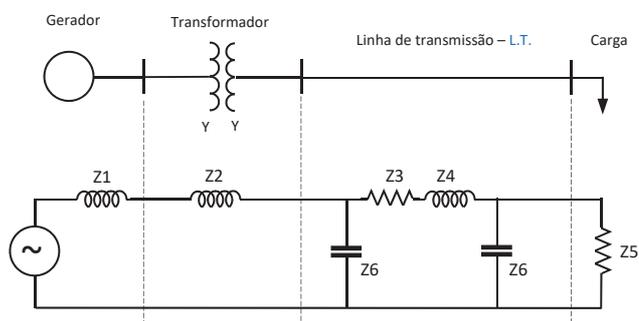
Nas linhas de distribuição primária, a estabilidade de tensão é um fator importante na qualidade da energia fornecida aos consumidores. Desse modo, ações são tomadas tanto no dimensionamento da linha, como nas técnicas de compensação das quedas inerentes de tensão ao longo do comprimento. Os parâmetros elétricos característicos da linha são as suas constantes quilométricas como: resistência - R/km , reatância indutiva - X/km e capacitância - C/km . Assinale a alternativa que apresenta os fatores mais importantes que afetam o desempenho da linha em termos de variação da tensão.

- (A) Parâmetro de maior influência na queda de tensão é a X/km – depende da distância entre condutores e geometria da linha; A R/km tem influência menor - depende da bitola e do material dos condutores; A C/km tem efeito pouco significativo em linhas primárias – depende do arranjo dos condutores.
- (B) Parâmetro de menor influência na queda de tensão é a X/km – depende só da distância entre condutores; A R/km é a de maior influência - depende da bitola e do material dos condutores; A C/km não tem qualquer efeito em linhas primárias – depende do arranjo dos condutores.
- (C) Parâmetro de maior influência na queda de tensão é a X/km – depende da distância entre condutores e da bitola dos mesmos; A R/km tem influência menor - depende do arranjo dos condutores; A C/km tem forte efeito sobre a queda de tensão – depende da geometria da linha.
- (D) Parâmetro sem influência na queda de tensão é a X/km – depende da geometria da linha; A R/km tem a maior influência na tensão - depende da bitola e do material dos condutores; A C/km tem efeito pouco significativo em linhas primárias – depende da bitola dos condutores e sua distribuição.
- (E) Parâmetro de maior influência na queda de tensão é a X/km – depende da distância entre condutores e geometria da linha; A R/km tem influência comparável - depende da bitola, do material dos condutores e do arranjo dos condutores; A C/km tem efeito pouco significativo em linhas primárias – depende do arranjo dos condutores.



TEXTO PARA AS QUESTÕES 48 E 49

A figura a seguir representa, de forma esquemática, um diagrama unifilar de um sistema elétrico trifásico simplificado, e o seu correspondente esquema por fase em regime permanente.



48

Com base no esquema apresentado, assinale a alternativa que identifica o significado das impedâncias Z1 até Z6 respectivamente:

- (A) Reatância síncrona do gerador; Reatância de magnetização do transformador; Resistência série da L.T.; Reatância série da L.T.; Resistência de carga; Capacitância entre linhas da L.T.
- (B) Reatância de dispersão do gerador; Reatância de curto circuito do transformador; Resistência série da L.T.; Reatância série da L.T.; Resistência de carga; Capacitância entre linhas da L.T.
- (C) Reatância síncrona do gerador; Reatância de curto circuito do transformador; Resistência série da L.T.; Reatância série da L.T.; Resistência de carga; Capacitância para a terra da L.T.
- (D) Reatância transitória do gerador; Reatância de curto circuito do transformador; Resistência série da L.T.; Reatância mútua entre linhas da L.T.; Resistência de carga; Capacitância para a terra da L.T.
- (E) Reatância de dispersão do gerador; Reatância de magnetização do transformador; Resistência série da L.T.; Reatância série da L.T.; Resistência de fuga à terra da L.T.; Capacitância para a terra da L.T.

49

Sabe-se que a carga está operando em condições nominais com tensão de 10 kV. As impedâncias, todas referidas a uma base comum, têm seus valores por unidade dados por:

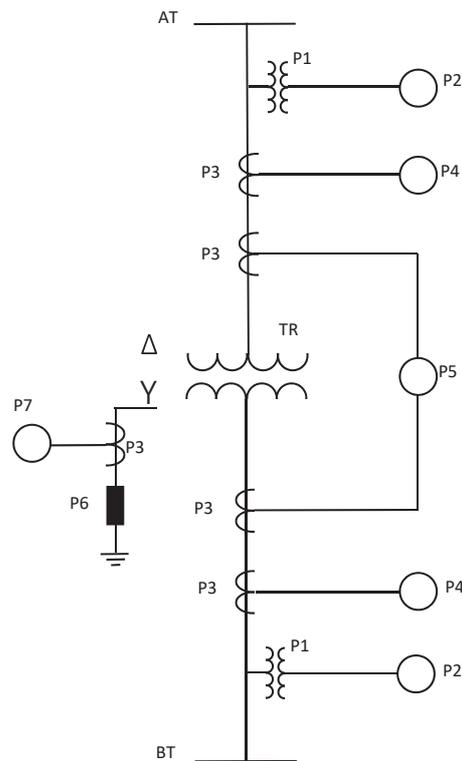
$Z1 = 0,46 \text{ pu}; Z2 = 0,06 \text{ pu}; Z3 = 0,04 \text{ pu}$ e $Z4 = 0,08 \text{ pu}$.

As impedâncias Z6 podem ser desconsideradas. Nessas condições, a tensão interna produzida pelo gerador, para atender à carga, deve ser de valor em módulo aproximadamente igual a:

- (A) 16,4 kV
- (B) 12,0 kV
- (C) 20,8 kV
- (D) 10,0 kV
- (E) 16,0 kV

50

A figura a seguir ilustra o diagrama unifilar de um transformador de subestação com algumas das proteções típicas mais importantes em seus circuitos.



Assinale a alternativa que apresenta os diversos componentes e suas funções de proteção.

- (A) P1: Transformador de potencial; P2: Relé de proteção de sub e sobre tensão AT/BT; P3: Transformador de corrente; P4: Relé de proteção de sobre corrente AT/BT; P5: Relé diferencial; P6: Reator de aterramento; P7: Relé de detecção de curto à terra.
- (B) P1: Transformador auxiliar; P2: Relé de acionamento de periféricos; P3: Transformador de corrente; P4: Relé de proteção de sobre corrente AT/BT; P5: Relé de equilíbrio de carga; P6: Reator de aterramento; P7: Relé de detecção de curto à terra.
- (C) P1: Transformador de potencial; P2: Relé de proteção de sub e sobre tensão AT/BT; P3: Reator série; P4: Relé de monitoramento de corrente AT/BT; P5: Relé curto circuito; P6: Reator de aterramento; P7: Relé de tensão de neutro.
- (D) P1: Transformador auxiliar; P2: Relé do comutador sob carga; P3: Transformador de corrente; P4: Relé de proteção de sobre corrente AT/BT; P5: Relé diferencial; P6: Reator de aterramento; P7: Relé de detecção de curto à terra.
- (E) P1: Transformador de potencial; P2: Relé de proteção de sub e sobre tensão AT/BT; P3: Transformador de imagem térmica; P4: Relé de térmico de proteção; P5: Relé diferencial; P6: Reator de aterramento; P7: Relé de desequilíbrio de carga.



51

Assinale a alternativa que designa a situação que caracteriza o superfaturamento de acordo com a Lei nº 14.133/2021:

- (A) A medição de quantidades superiores aos estabelecidos pelo mercado.
- (B) Alterações de cláusulas financeiras que gerem recebimentos contratuais antecipados e reajuste de preços.
- (C) A deficiência na execução de obras e de serviços de engenharia que resultem em infração contratual.
- (D) Reajustamento como forma de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato.
- (E) Alterações no orçamento de obras e de serviços de engenharia que causem desequilíbrio econômico-financeiro do contrato em favor do contratado.

52

Considerando o art. 6º, XXIV da Lei nº 14.133/21, que define o anteprojeto como uma peça técnica essencial à elaboração do projeto básico, qual das seguintes descrições corresponde aos elementos que devem constar obrigatoriamente em um anteprojeto?

- (A) Definição do objeto, incluídos sua natureza, os quantitativos, o prazo do contrato e a possibilidade de sua prorrogação.
- (B) Estudos técnicos, planejamentos, projetos básicos e projetos executivos.
- (C) Controles de qualidade e tecnológico, análises, testes e ensaios de campo e laboratoriais.
- (D) Modelo de execução do objeto, que consiste na definição de como o contrato deverá produzir os resultados pretendidos desde o seu início até o seu encerramento.
- (E) Demonstração do programa de necessidades, condições de solidez, prazo de entrega e memorial descritivo dos elementos da edificação.

53

No contexto dos direitos de igualdade e liberdade, considerando os desafios contemporâneos de discriminação e desigualdade, qual é o princípio jurídico que, além de garantir a igualdade perante a lei, busca promover a igualdade substancial entre os indivíduos, abordando as disparidades socioeconômicas e estruturais?

- (A) Princípio da reserva do possível.
- (B) Princípio da igualdade material.
- (C) Princípio da legalidade estrita.
- (D) Princípio da liberdade de associação.
- (E) Princípio da proporcionalidade.

54

Considerando as previsões da Lei nº 5.194/1966, qual das seguintes afirmações sobre os direitos de autoria e responsabilidade na elaboração de projetos de engenharia, arquitetura ou agronomia está correta?

- (A) O autor de um projeto tem o direito exclusivo sobre os direitos autorais, independentemente das relações contratuais e pessoas interessadas.
- (B) As alterações em um projeto original podem ser feitas por qualquer profissional habilitado, mesmo sem a colaboração do autor original.
- (C) Quando um projeto é elaborado em conjunto por vários profissionais, cada um deles é considerado um coautor do projeto.
- (D) Os profissionais que colaborarem em partes específicas de um projeto não precisam ser mencionados como autores, desde que o autor principal seja identificado.
- (E) O acompanhamento da execução de uma obra pelo autor do projeto não é garantido por lei e depende exclusivamente da concordância do contratante.

55

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10), assinale a alternativa que designa os documentos e informações mínimas que devem constar no Prontuário de Instalações Elétricas de estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW?

- (A) Ensaio e testes elétricos laboratoriais e de campo ou comissionamento de instalações elétricas.
- (B) Sinalização de impedimento de reenergização e testes elétricos laboratoriais e de campo.
- (C) Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos.
- (D) Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados.
- (E) Vestimentas de trabalho adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

56

Compreendendo a necessidade das diferentes disciplinas que atuam na construção civil (como arquitetura, estrutura, instalações elétricas), troquem informações em um mesmo projeto, e da diferença estrutural entre softwares BIM de mercado. Qual a extensão de arquivo digital abaixo, é a principal opção para livre circulação da informação. Prometendo interoperabilidade de informações entre diferentes plataformas BIM?

- (A) SKP
- (B) STL
- (C) INF
- (D) IFC
- (E) OBJ



57

Dada a complexidade e a necessidade de organização de um desenho para construção civil, que comando abaixo auxilia na ampliação e detalhamento de um determinado ambiente/desenho no *Layout* do AutoCad, sem sobrecarregar o arquivo, limitando a informação em um determinado recorte, facilitando assim a organização e documentação.

- (A) PURGE
- (B) XCLIP
- (C) SPLINE
- (D) OVERKILL
- (E) AUDIT

58

Visando as boas práticas para um desenvolvimento de projeto entre diferentes disciplinas dentro de um modelo BIM, quais alternativas abaixo estão corretas.

1. O projeto de instalações elétricas deve ser feito dentro do modelo nativo, sendo parte dele e não isolado.
2. A extração de quantitativos deve ser feita a partir do modelo nativo e em planilhas.
3. Todas as disciplinas de projeto devem respeitar a origem comum de projeto WCS dentro de seus respectivos softwares.
4. As famílias de cada disciplina, podem ser alteradas por qualquer integrante do projeto.

- (A) 1 e 2
- (B) 2 e 3
- (C) 3 e 4
- (D) 4 e 1
- (E) 1 e 3

59

As famílias foram criadas e assim denominadas nos softwares BIM, pela a necessidade de replicar elementos em um mesmo projeto (como portas, janelas, interruptores, etc) com características e parâmetros em comum. Dentro da plataforma Revit, qual a extensão correta para se iniciar uma família, sendo a base para sua criação.

- (A) RVT
- (B) RFA
- (C) RFT
- (D) RTE
- (E) DWG

60

O termo BIM 5D, determina:

- (A) Ciclo de vida das construções.
- (B) Representação tridimensional da construção.
- (C) Análise de duração.
- (D) Análise de custos.
- (E) Sustentabilidade.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 61 E 62

O relatório “The Future of Jobs 2020”, do Fórum Econômico Mundial, sinaliza que 50% das habilidades profissionais devem mudar nos próximos cinco anos e destaca duas delas: a criatividade e a flexibilidade. As habilidades que integram o perfil profissional não são somente técnicas. Há alguns anos, programar era o “novo inglês” — todo profissional deveria saber, não importava o cargo. Agora, *soft skills*, como inteligência emocional e inovação, parecem premissa básica de qualquer profissão. Diante desse cenário, as competências são percebíveis e não valerão para o restante da vida.

Foi percebendo essa volatilidade no mercado de trabalho que Leandro Herrera, fundador e CEO da Edtech Tera, começou a capacitar profissionais nas habilidades digitais mais importantes para os negócios.

Para Herrera, é preciso desapegar da ideia de investir muito tempo e dinheiro no aprendizado de uma competência que valerá para sempre. Segundo ele, o mundo da transformação digital exige um profissional híbrido, que será menos especialista e precisará ter conhecimentos sobre vários campos e áreas. “Os problemas que as empresas estão se propondo resolver e as novas soluções que a sociedade está pedindo são muito novos. Por isso, vemos hoje uma demanda do mercado por colaboradores que tenham conhecimentos sobre vários campos”, explica Herrera.

Segundo levantamento da Tera, as habilidades mais demandadas no mercado de trabalho são: resolução de problemas complexos, criatividade e inovação, negociação, inteligência emocional, capacidade para tomada de decisão, trabalho em equipe, pensamento crítico, lógica de programação. De acordo com estimativa do Fórum Econômico Mundial no relatório “O Futuro dos Empregos”, quase 50% dos trabalhadores que permanecerem em suas funções nos próximos cinco anos precisarão de requalificação em suas habilidades essenciais.

Adaptado <https://inforchannel.com.br/2021/08/02/relatorio-the-future-of-jobs-2020-mostra-quais-sao-as-habilidades-do-profissional-do-futuro/>
Acesso em 22/02/2024. Adaptado.

61

Segundo o texto, o relatório do Fórum Econômico Mundial, quanto às aptidões profissionais exigidas pelo mercado, aponta que

- (A) empregadores valorizam habilidades técnicas e comportamentais.
- (B) as instituições de ensino devem investir em cursos curtos, de imersão e mentoria.
- (C) a ideia de programa de intercâmbio se consolida cada vez mais.
- (D) companhias tentam reativar profissões em processo de obsolescência.
- (E) governos pretendem criar políticas públicas para financiar treinamento de novos talentos.



62

No trecho “...quase 50% dos trabalhadores que permanecerem em suas funções nos próximos cinco anos precisarão de requalificação em suas habilidades essenciais.”, a correlação expressa pelos verbos “permanecerem” e “precisarão” indica

- (A) exclusão.
- (B) estagnação.
- (C) negação.
- (D) padronização.
- (E) certeza.

TEXTO PARA AS QUESTÕES DE 63 A 65

Manter a ética profissional nas relações de trabalho é importante para promover um ambiente justo, motivador e com base na honestidade para todos, desde colaboradores até a alta gestão.

A ética profissional representa um conjunto de ações, princípios, valores e comportamentos no trabalho. Eles são, geralmente, transformados em “normas” que devem ser seguidas pelos colaboradores para cultivar um ambiente seguro e íntegro.

A importância da ética profissional pode ser vista tanto do lado da companhia quanto dos colaboradores. É uma via de mão dupla — com ela é possível construir relações valiosas e com base na confiança, formando uma cultura organizacional forte, capaz de inspirar os colaboradores e trazer mais propósito para o grupo.

A ética profissional serve para melhorar diversos indicadores da empresa, sejam eles tangíveis ou subjetivos, percebidos pelo público e comunidade.

O processo de construção de um ambiente de trabalho ético requer esforço e dedicação por parte de todos. Uma das maneiras de promover a ética de forma prática e executável nos mais diferentes nichos de negócio inclui, por exemplo, contratar novos talentos alinhados com os pilares éticos da companhia, desde o início da jornada dos colaboradores.

Assim, reduzem-se os riscos de descobrir que algum profissional reproduz comportamentos não adequados após meses — ou até anos — de atuação. O efeito de colaboradores desalinhados com a cultura pode ser bem negativo, gerando uma “contaminação” de grupos e aumento nos níveis de desmotivação.

Outra maneira de promover a ética de forma prática é treinando líderes. Já é bem conhecida a crença de que “o exemplo vem de cima”. No mundo corporativo, esse ensinamento tem muito valor. Líderes com comportamentos duvidosos, que fujam das práticas éticas da empresa, tendem a desencorajar os colaboradores ou influenciá-los negativamente, levando-os a fazerem o mesmo.

<https://exame.com/carreira/guia-de-carreira/como-promover-a-etica-profissional-no-trabalho-veja-exemplos/>. Acesso em 05/03/2024. Adaptado.

63

De acordo com o texto, um possível desafio envolvido no processo de implantação de um ambiente de trabalho ético inclui

- (A) casos de apropriação indevida de informações dos clientes.
- (B) falta de um código de normas e valores documentado por escrito.
- (C) obliteração de um canal de comunicação livre dentro da empresa.
- (D) imunidade dos colaboradores às interferências políticas.
- (E) funcionários fora de sintonia com a identidade corporativa.

64

No contexto, a expressão “via de mão dupla” (3º parágrafo) compreende, em relação à ética,

- (A) idealismo, treinamento e resultados.
- (B) renúncia, monitoramento e método.
- (C) reciprocidade, responsabilidades e objetivos.
- (D) pragmatismo, economia e desregramento.
- (E) expectativa, avaliação e incerteza.

65

No texto, o emprego do gerúndio no trecho “Outra maneira de promover a ética de forma prática é treinando líderes.” (7º parágrafo) indica

- (A) modo.
- (B) ênfase.
- (C) concessão.
- (D) objetividade.
- (E) proporção.



TEXTO PARA AS QUESTÕES 66 E 67

The terrible food in hospitals has long been one of the greatest contradictions in health care. Over the past few years, several doctors have spoken out about the lack of healthy food options and how frustrating it can be to tell their patients to make dietary changes, only to have that guidance undermined by the very hospital treating their patients.

But now, some hospitals are taking note.

Across the country, medical centers are hiring executive chefs, working closely with nutritionists and dietitians, and striving to ensure that patients with a wide range of dietary needs and restrictions are getting not only the nourishment they need while in the hospital, but the information they need to keep from coming back.

Hospital malnutrition affects 30-50% of patients worldwide, according to a September 2019 study published in the Journal of Parenteral and Enteral Nutrition.

How to prioritize healthy food is a question that chef Christopher Dickens at Southeast Health in Alabama is also asking as the hospital and the food facilities go through a ground-up renovation that's putting healthier options at the forefront.

"Our patients can't choose where they are, how they feel. They just don't have a lot of choice," Dickens said. "If we don't do everything in our power to make sure that's a great experience, then shame on us."

He explained that the hospital is trying to move away from processed foods, refined sugars, and excess oil "so that we can produce a product that truly helps our patient, and our community and our staff, with overall health." Dickens continued. "People have their preconceived notions of what hospital food is, and we want to break those. We know that food is medicine," said Dickens, "and we need to be ahead of the curve."

https://www.huffpost.com/entry/bad-hospital-food-healthy_n_5e5d3de2c5b63aaf8f5b0390. Acesso em Mar 16, 2020. Adaptado.

66

A contradição apontada pelo texto, a respeito da comida servida em hospitais, refere-se

- (A) ao sistema de saúde se abstendo da responsabilidade pelo aumento do risco de mortalidade.
- (B) ao número de refeições diárias oferecidas com cardápio repetitivo.
- (C) à baixa credibilidade de nutricionistas na hierarquia hospitalar, em relação à prevenção de doenças.
- (D) à necessidade de mudanças na dieta do paciente e a falta de opções saudáveis.
- (E) à liberação do doente de forma precoce, antes de sua total recuperação.

67

No texto, o excerto que explicita a mudança de atitude de alguns hospitais, em relação à comida servida aos pacientes, é

- (A) "some hospitals are taking note".
- (B) "the nourishment they need while in the hospital".
- (C) "Hospital malnutrition affects 30-50% of patients worldwide".
- (D) "Our patients can't choose where they are, how they feel".
- (E) "People have their preconceived notions of what hospital food is".

TEXTO PARA AS QUESTÕES DE 68 A 70

Ethical codes evolve in response to changing conditions, values, and ideas. A professional code of ethics must, therefore, be periodically updated, and also rest upon widely shared values.

Although the operating environment of museums grows more complex each year, the root value for museums, the tie that connects all of us together despite our diversity, is the commitment to serving people, both present and future generations.

Historically, museums have owned and used natural objects, living and non-living, and all manner of human artifacts to advance knowledge and nourish the human spirit.

Today, the range of their special interests reflects the scope of human vision. Their missions include collecting and preserving, as well as exhibiting and educating with materials not only owned but also borrowed and fabricated for these ends. Their numbers include both governmental and private museums.

The museum universe in the United States includes both collecting and noncollecting institutions. Although diverse in their missions, they have in common their nonprofit form of organization and a commitment of service to the public. Their collections and/or the objects they borrow or fabricate are the basis for research, exhibits, and programs that invite public participation.

Taken as a whole, museum collections and exhibition materials represent the world's natural and cultural common wealth. As stewards of that wealth, museums are compelled to advance an understanding of all natural forms and of the human experience. It is incumbent on museums to be resources for humankind and in all their activities to foster an informed appreciation of the rich and diverse world we have inherited. It is also incumbent upon them to preserve that inheritance for posterity.

www.aam-us.org/museumresources/ethics/coe.cfm. Acessado em 22/02/2024. Adaptado.



68

De acordo com o texto, em relação à diversidade, a função central dos museus norte-americanos compreende

- (A) emprestar objetos de patrimônio exclusivo a outros países.
- (B) assegurar que conflitos de interesse sejam evitados entre organizações.
- (C) atuar como instituição unificadora, servindo às pessoas de várias gerações.
- (D) manter boas relações com funcionários, respeitando papéis e responsabilidades.
- (E) promover o bem público, em vez do ganho financeiro individual.

69

Conforme o texto, constitui elemento comum entre os vários museus nos EUA, apesar de suas missões diversas,

- (A) o uso de novas tecnologias em exposições interativas.
- (B) sua localização em áreas urbanas de intensa movimentação.
- (C) o recebimento de aportes de alto valor a título de doação.
- (D) o estabelecimento de parcerias com Organizações Não Governamentais.
- (E) a maneira como eles estão estruturados, sem visar lucros.

70

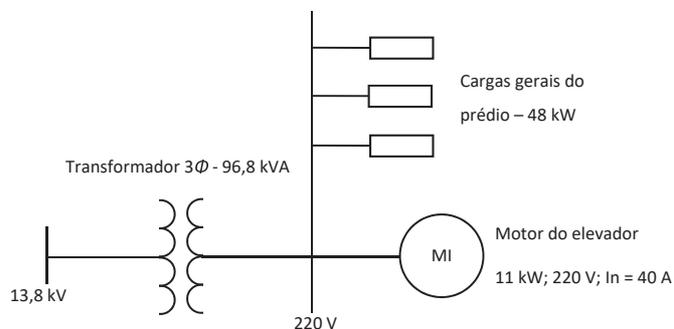
Considerado o contexto, o termo “stewards” (6º parágrafo) é empregado para designar museus como

- (A) guardiões.
- (B) éticos.
- (C) empreendedores.
- (D) visionários.
- (E) analistas.



QUESTÃO DISSERTATIVA

Um edifício comercial é alimentado por um transformador de distribuição trifásico de potência 96,8 kVA e seu diagrama unifilar de força está esquematizado a seguir. A tensão no lado da baixa do transformador é 220 V e sua impedância equivalente é 7%. O edifício é dotado de um elevador acionado por motor de indução de 11 kW alimentado diretamente na rede, sendo sua corrente de partida igual a 6,5 vezes a nominal. As cargas gerais do prédio totalizam 48 kW em média, com fator de potência unitário. Determine a tensão nas cargas gerais a cada vez que ocorre uma partida do elevador.



Considere a impedância equivalente do transformador puramente indutiva, e o fator de potência do motor, na partida, praticamente nulo.

Instruções:

- As respostas deverão ser redigidas de acordo com a norma padrão da língua portuguesa.
- Escreva com letra legível e não ultrapasse o espaço de linhas disponíveis da folha de respostas.
- Receberão nota zero textos que desrespeitem os direitos humanos e textos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do candidato.



RASCUNHO
NÃO SERÁ
CONSIDERADO NA
CORREÇÃO



DRH Abril 2024
1ª Fase – Objetiva e Dissertativa

0/0

1

1/100

