



**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS**

*50 anos
50 anos*

**Processo Seletivo Público
Nível Médio**

CADERNO DE PROVA

Aplicação: 28/3/2004

CARGO: 3

Eletricista Especializado(a)

CESPE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Criando Oportunidades para Realizar Sonhos

ATENÇÃO

**Neste caderno, confira atentamente o
NÚMERO e o NOME DO SEU CARGO.**

**Leia com atenção as instruções
constantes na capa do CADERNO DE
PROVA DE CONHECIMENTOS BÁSICOS
(capa colorida).**

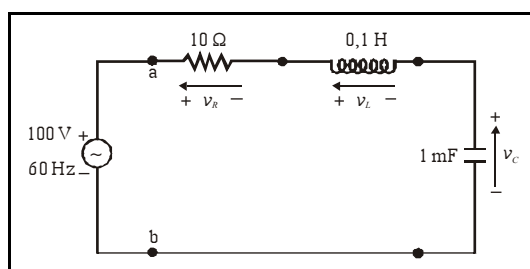
Conhecimentos Específicos

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Um transformador de distribuição trifásico apresenta o secundário conectado em estrela aterrada. A tensão de saída no secundário é do tipo senoidal, com frequência 60 Hz e 200 V eficazes, de fase para neutro. Julgue os itens seguintes, quanto às características do sinal senoidal e de cargas conectadas em uma das fases do secundário do transformador.

- 51 O valor de pico da tensão fase-neutro é superior a 340 V.
- 52 Se um resistor de $10\ \Omega$ for conectado entre uma das fases do transformador e o neutro, a corrente eficaz que flui pelo resistor é igual a $\frac{20}{\sqrt{3}}$ A.
- 53 Se uma corrente eficaz de 10 A flui por uma carga monofásica qualquer, conectada entre uma das fases e o neutro, a potência absorvida pela carga é igual a 2 kW.

No circuito abaixo, a fonte apresenta tensão senoidal, com frequência 60 Hz e valor eficaz igual a 100 V.



Considerando essas informações e os dados indicados no circuito, julgue os itens que se seguem.

- 54 O módulo da impedância equivalente entre os terminais a-b da fonte é superior a $45\ \Omega$.
- 55 A soma dos módulos das tensões v_R , v_L e v_C é superior a 100 V.
- 56 Se a carga equivalente é composta pelos três elementos passivos de circuito em série, conectados entre os terminais a-b, o fator de potência dessa carga é indutivo.
- 57 Nesse circuito, é possível substituir o capacitor por outro, cujo valor pode ser ajustado de modo que a fonte gere potência igual à absorvida pelo resistor.

Uma instalação elétrica tem carga monofásica de 800 W com fator de potência igual a 0,8 indutivo. Em relação a essa carga, julgue os itens subseqüentes.

- 58 Ao realizar o cálculo de um capacitor em derivação (*shunt*) para efetuar compensação da carga, esse capacitor foi sobredimensionado de modo que o fator de potência da carga compensada passou a ficar capacitivo. Nesse caso, a potência reativa do capacitor é inferior a 600 Var.
- 59 Essa carga apresenta potência aparente igual a 1 kVA.
- 60 Se outra carga monofásica de 200 VA e fator de potência igual a 0,5 indutivo for acrescentada em paralelo, ocorrerá aumento do consumo da instalação de 100 W e aproximadamente 173 Var, respectivamente, de potência ativa e de potência reativa.

Uma carga trifásica equilibrada, em triângulo, é ligada a uma rede elétrica trifásica equilibrada e simétrica, cuja tensão de linha é igual a 220 V eficazes. Sabe-se que a carga absorve potência de 2,2 kW e apresenta fator de potência unitário. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

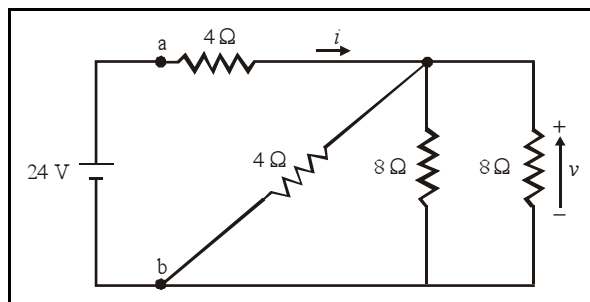
- 61 A corrente de linha para alimentação da carga é igual a 10 A.
- 62 A tensão de fase da carga é igual à tensão de linha.
- 63 As correntes de fase e de linha na ligação em triângulo têm defasagem, em módulo, igual a 30° .
- 64 Se, em vez de estar ligada em triângulo, a carga estivesse ligada em estrela aterrada na mesma rede elétrica, as suas tensões fase-neutro e de linha teriam a mesma fase.

RASCUNHO

Em um sistema de controle supervisorio e de aquisição de dados de um processo industrial, vários são os benefícios em comparação a uma estratégia convencional. Entre os principais componentes da arquitetura de um sistema supervisorio, considerando-se apenas *hardware*, inclui-se

- 65 o sistema especialista de avaliação do processo em tempo real.
- 66 o gerador de relatórios.
- 67 o dispositivo de entrada de dados, como teclado funcional, *mouse* ou *track-ball*.
- 68 o dispositivo de comunicação com o processo, como uma saída serial do tipo RS 232-C.

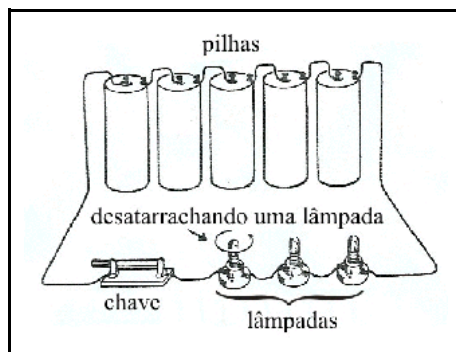
A figura abaixo mostra um circuito elétrico constituído por uma fonte em corrente contínua ideal e uma rede de resistores ligados em série e em paralelo.



Com base no circuito apresentado, julgue os itens que se seguem.

- 69 A potência fornecida pela fonte é igual a 120 W.
- 70 A tensão v é igual a 8 V.
- 71 Se um dos resistores de 8Ω repentinamente apresentar problema, de modo que fique em circuito-aberto, a corrente i gerada nessa situação é maior que a corrente gerada no mesmo ramo do circuito quando o circuito funcionava normalmente.
- 72 Se ocorrer um curto-circuito nos terminais do resistor de 4Ω ligado em série com a fonte, a corrente i triplica em relação à situação em que o resistor funcionava normalmente no circuito.

A figura abaixo mostra um circuito alimentado por cinco pilhas secas de 1,5 V cada uma, em perfeito estado de funcionamento, ligadas em série. Os outros componentes do circuito também conectados em série são uma chave-faca e três suportes de lâmpadas. As três lâmpadas são, cada uma, de 2,5 V e precisam ser rosqueadas nos suportes. Suponha que as resistências internas das pilhas sejam desprezíveis e que as ligações foram feitas de forma adequada.



Van Valkenburgh, Nooger & Neville, inc. **Elettricidade básica**. Editora ao Livro Técnico, v. 2, 1992, p. 2-48 (com adaptações).

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 73 Ao se fechar a chave, as três lâmpadas acenderão somente se todas elas estiverem em perfeito estado de funcionamento e rosqueadas adequadamente.
- 74 Considere a seguinte situação hipotética.

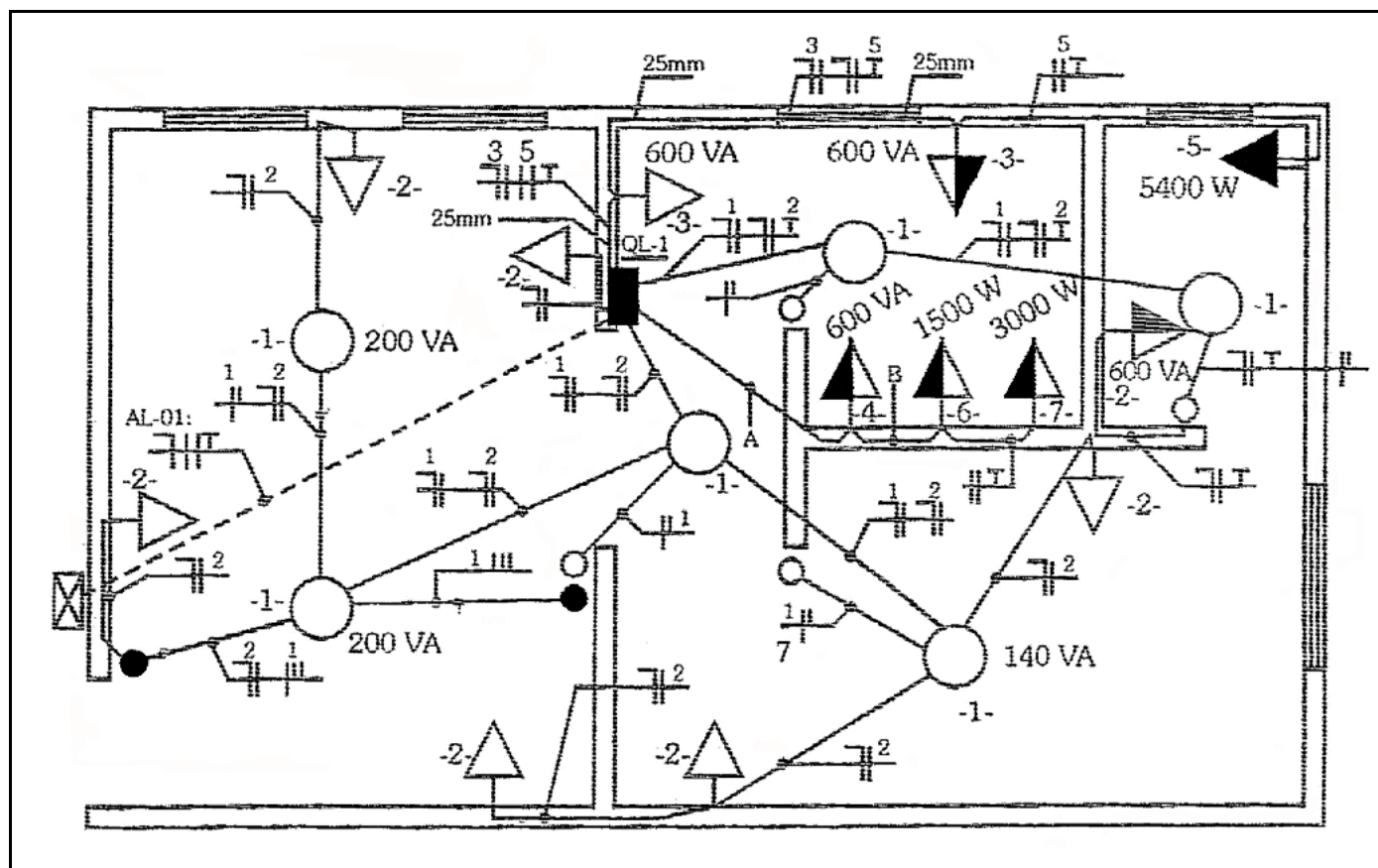
Uma das lâmpadas em perfeito estado de funcionamento, ao ser inserida em um dos suportes, não foi rosqueada adequadamente. Para se detectar o problema com um ohmímetro, foi medida a resistência entre os dois terminais de cada suporte, sem que qualquer alteração fosse efetuada no estado de rosqueamento de cada lâmpada.

Nessa situação, haverá somente, em uma das leituras, a indicação de resistência muito baixa e, nas outras duas leituras, a indicação de resistências infinitas (muito elevadas).

- 75 A tensão equivalente da fonte constituída a partir das pilhas é igual a 7,5 V.
- 76 Se cada lâmpada ficar ligada ininterruptamente por 12 minutos e a energia consumida por cada lâmpada individualmente for igual a $0,5 \text{ W} \times h$, a corrente que flui pelas pilhas no intervalo considerado é igual a 0,5 A.

RASCUNHO

A figura abaixo mostra o desenho da instalação elétrica de um apartamento. A simbologia gráfica adotada segue a norma técnica brasileira específica para projetos de instalações elétricas.



Domingos Leite Filho. **Projeto de instalações elétricas prediais**. São Paulo: Editora Érica Ltda, 1997, p. 70.

Com base no desenho apresentado, julgue os itens subsequentes.

- 77 O circuito 2 atende a três pontos de luz no teto.
- 78 Na planta da instalação, constam somente interruptores de uma seção para os pontos de luz no teto.
- 79 No desenho, há indicação de um eletroduto embutido no piso que se estende até o quadro de distribuição QL-1.
- 80 Na planta da instalação, são indicadas cinco tomadas localizadas a 2,00 m do piso.

O fluxo de elétrons através de um condutor proporciona uma corrente elétrica. Para produzir a corrente, é necessária uma força eletromotriz (fem) ou uma diferença de potencial que, por sua vez, para ser mantida, requer trabalho ou energia. Em relação às unidades no sistema internacional (SI) das grandezas mencionadas, julgue os itens a seguir.

- 81 A unidade de corrente elétrica é o ampere (A), que equivale a coulomb/segundo (C/s).
- 82 A unidade de fem é o volt (V), que equivale a henry/segundo (H/s).
- 83 A unidade de energia é o watt/metro (W/m), que equivale a joule/segundo (J/s).

Um pára-raios a resistor não-linear foi instalado em uma rede elétrica de distribuição para fins de proteção contra sobretensão provocada por descargas atmosféricas ou por chaveamento da rede. Em relação às características desse equipamento, julgue os itens que se seguem.

84 No que diz respeito à tensão nominal, a especificação do pára-raios independe do tipo de configuração da rede elétrica, ou seja, a escolha da tensão nominal não é afetada, por exemplo, pelo tipo de ligação dos transformadores de distribuição e de seus esquemas de aterramento, quando for o caso.

85 Resistores não-lineares, que fazem parte desses pára-raios, são construídos a partir de blocos contendo carvão.

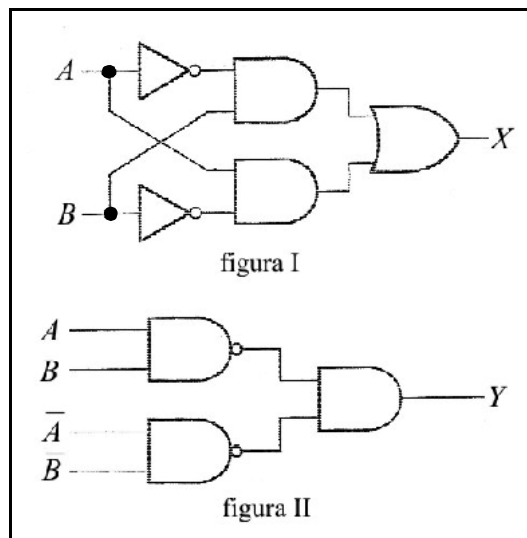
86 Esse tipo de equipamento é dotado de um dispositivo denominado protetor contra sobrepressão.

Disjuntores destinados à manobra e à proteção de circuitos primários em redes elétricas de distribuição atuam associados a relés, sem os quais seriam simples chaves com alto poder de interrupção. Acerca dos equipamentos mencionados em um circuito primário de distribuição, julgue os itens a seguir.

87 Entre os disjuntores utilizados, inclui-se o do tipo que funciona a grande volume de óleo.

88 No caso de rede elétrica para atender instalação em ambiente de atmosfera explosiva, os relés de proteção são ajustados de modo que somente as suas unidades instantâneas atuem. As unidades temporizadas são desabilitadas, porque podem interferir na atuação de disjuntores no lado de baixa tensão da instalação.

89 Considerando-se a utilização em um circuito, as chaves seccionadoras devem ser operadas com o circuito a vazio.



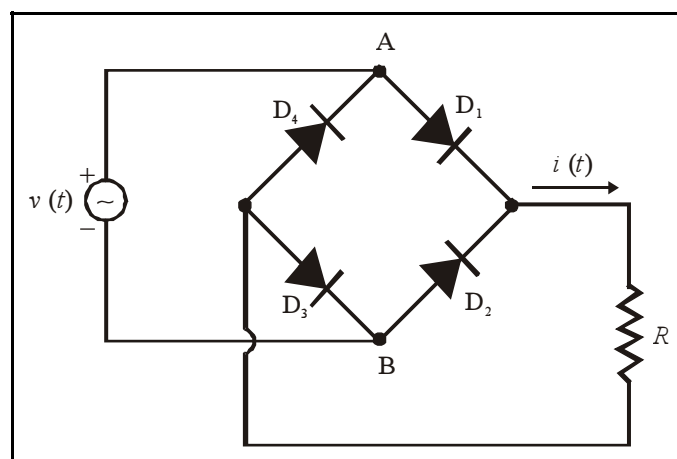
Donald P. Leach, **Eletrônica digital no laboratório**. Makron Books, 1993, pp. 84-85 (com adaptações).

Com base nos circuitos lógicos mostrados nas figuras I e II acima, julgue os itens subsequentes, considerando que eles funcionam adequadamente, conforme as ligações indicadas.

90 As saídas X e Y nos circuitos lógicos apresentam respostas idênticas.

91 O circuito lógico da figura I pode ser utilizado para implementar um multivibrador biestável.

92 O circuito lógico da figura II pode ser implementado para determinar a paridade de um número binário de dois dígitos.



A figura acima mostra o circuito de um retificador de onda completa. O circuito é alimentado por uma fonte senoidal $v(t) = V_M \cdot \sin(\omega t)$, em volts. Suponha que todos os diodos utilizados no circuito sejam ideais. Em relação a esse circuito, julgue os itens a seguir.

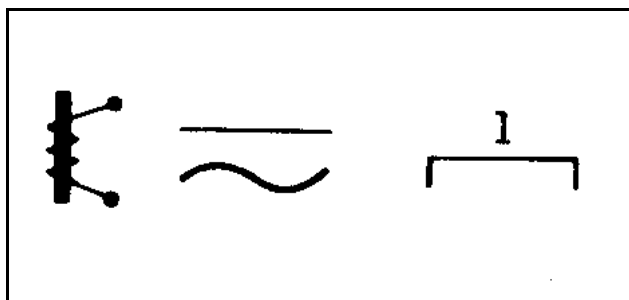
93 Quando a tensão $v(t)$ está no seu semiciclo positivo, apenas os diodos D_1 e D_3 estão conduzindo.

94 A corrente $i(t)$ que flui pelo resistor é alternada.

95 Nesse circuito, quando D_4 está conduzindo, a fonte $v(t)$ está no seu semiciclo negativo.

Com relação a medidas elétricas, julgue os itens abaixo.

- 96 A má aferição de um instrumento de medida provoca erro classificado como erro sistemático.
- 97 Considere que uma tensão de referência igual a 100 V tenha sido medida por um voltímetro, que indicou 102 V. Nesse caso, a indicação do voltímetro foi feita com erro absoluto de 2 V, por excesso.
- 98 Todos os instrumentos elétricos analógicos empregados na medição das grandezas elétricas têm um conjunto fixo e um conjunto móvel, o qual é deslocado como resultado de um dos dois efeitos da corrente elétrica: o efeito térmico ou o efeito dinâmico.
- 99 Os medidores convencionais de energia elétrica, que funcionam com base no princípio da indução eletromagnética, são classificados na categoria dos instrumentos registradores, pois registram, a cada dia, o consumo acumulado de energia elétrica.
- 100 Se os símbolos mostrados a seguir forem encontrados no mostrador de um instrumento elétrico de medição, será correto afirmar que se trata de um instrumento de ferro móvel, aplicável apenas a circuitos de corrente alternada e ensaiado com tensão de 1 kV.

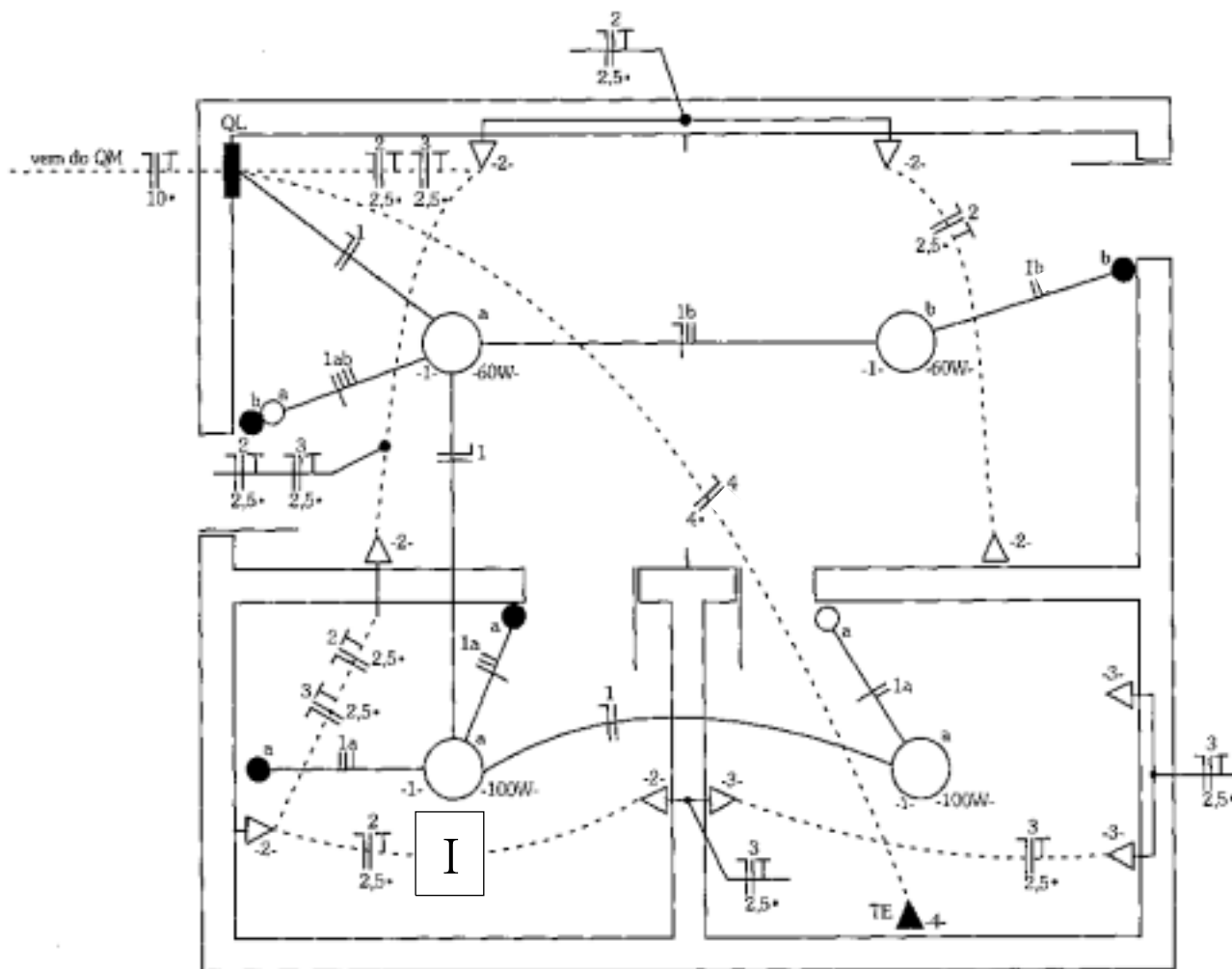


Solon de Medeiros Filho. **Fundamentos de medidas elétricas**. 2.ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1981, p. 78 (com adaptações).

- 101 Dois wattímetros monofásicos analógicos podem ser utilizados para a determinação da potência consumida por uma carga trifásica desequilibrada.

A respeito de aterramento elétrico, julgue os itens subsequentes.

- 102 A seleção, a instalação e a manutenção dos componentes do aterramento devem ser tais que o valor da resistência do aterramento varie bastante ao longo do tempo, para atender às necessidades da instalação elétrica e em função das condições externas.
- 103 Segundo as normas brasileiras, os possíveis eletrodos de aterramento incluem condutores nus, hastes, tubos e armações metálicas do concreto.
- 104 Os eletrodos de aterramento embutidos nas fundações dos prédios devem, preferencialmente, ser constituídos por um anel no fundo da escavação, executado quando da construção das fundações. Além disso, as armações de concreto armado devem ser interconectadas a esse anel, na medida do possível, assegurando, assim, a equipotencialidade do conjunto.
- 105 No caso de haver antenna externa de televisão em uma edificação que não possua sistema de proteção contra descargas atmosféricas, o mastro metálico da antenna não deverá ser aterrado.
- 106 A existência do condutor PEN é a característica principal do esquema de aterramento conhecido por TN-S, em que as funções de neutro e de proteção são exercidas por condutores diferentes.
- 107 Em algumas circunstâncias, o tratamento químico do solo pode ser um procedimento útil na manutenção do valor da resistência de um aterramento em patamar aceitável.

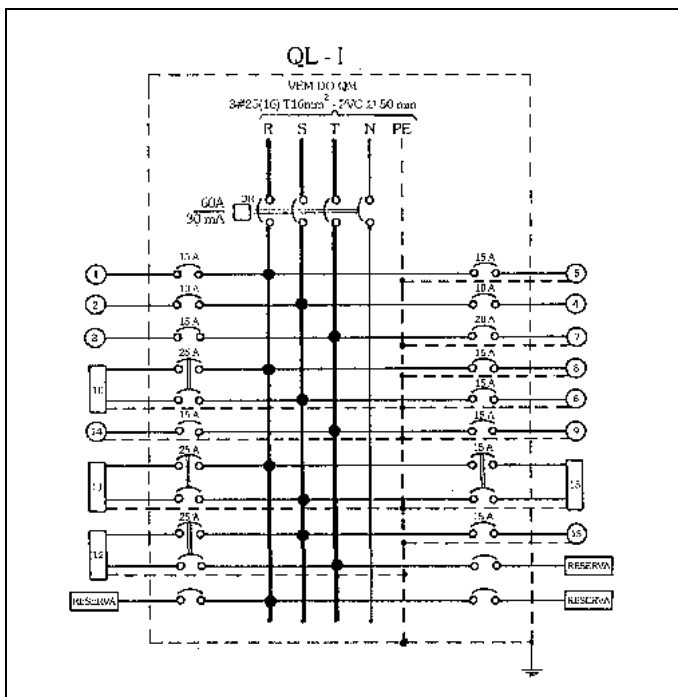


Geraldo Cavalin e Severino Cervelin. **Instalações elétricas prediais**. São Paulo: Érica, 1998, p. 174 (com adaptações).

Julgue os itens que se seguem, relativos à figura acima, que representa a planta baixa de uma residência com sua respectiva instalação elétrica, alimentada com tensão igual a 220 V e desenhada com a simbologia prevista pela ABNT.

- 108 Se a caixa I mostrada na figura esconde a indicação dos condutores de um circuito da instalação elétrica, é correto concluir que ela está escondendo a representação dos condutores fase, neutro e de proteção do circuito 3.
- 109 De acordo com a planta, o acionamento de qualquer dos dois interruptores *three-way* provocará o funcionamento do ponto de luz que eles comandam, pois há uma falha na instalação elétrica.
- 110 Considerando que o circuito 4 alimenta um aparelho de ar condicionado do tipo janela, é correto afirmar que ele não está projetado em conformidade com as prescrições da ABNT.
- 111 O quadro QL recebe alimentação monofásica, com tensão de linha igual a 220 V, e deve ser aterrado no ponto onde está instalado.

RASCUNHO



Geraldo Cavalin e Severino Cervelin. **Instalações elétricas prediais**. São Paulo: Érica, 1998, p. 223.

Com relação à figura acima, que mostra o diagrama de um quadro de distribuição de uma instalação elétrica já executada e em funcionamento, julgue os itens seguintes.

- 112 Se for decidido que o condutor neutro da alimentação desse quadro deve ser substituído por outro, de bitola maior, a bitola do novo condutor deverá ter, no mínimo, 25 mm².
- 113 Fica claro na figura que o barramento de neutro do quadro é apenas utilizado pelo dispositivo DR, que não necessita do barramento para funcionar. Sendo assim, o barramento N poderia não ter sido instalado, sem nenhum prejuízo para o perfeito funcionamento da instalação elétrica.

Julgue os seguintes itens, relativos a aspectos do eletromagnetismo.

- 114 Um enrolamento com 2.000 espiras pelo qual flui corrente alternada de valor eficaz igual a 20 A produz força magnetomotriz nula.
- 115 Um enrolamento com 2.000 espiras pelo qual flui corrente contínua de magnitude igual a 20 A produz força magnetomotriz igual a 40.000 A.e.
- 116 Se um caminho magnético composto exclusivamente por ferro possui permeabilidade relativa igual a 3.000, então um outro caminho diferente do primeiro apenas por possuir um pequeno entreferro de ar possuirá permeabilidade relativa média inferior a 3.000.
- 117 O fluxo magnético concatenado com um enrolamento depende apenas da força magnetomotriz que o enrolamento produz, sendo, portanto, independente de possível acoplamento magnético entre enrolamentos diferentes.
- 118 O fato de um enrolamento monofásico percorrido por corrente alternada produzir campo magnético que gira com relação ao enrolamento é utilizado pelos motores de indução trifásicos.

Um transformador trifásico de dois enrolamentos, 34,5 MVA, 138 kV (conexão estrela) / 69 kV (conexão estrela), 60 Hz, foi ensaiado a vazio conforme as normas técnicas brasileiras. Um dos resultados desse ensaio foi o seguinte: tensão de linha medida no secundário igual a 137 kV. Com relação a essa situação, julgue os itens subsequentes.

- 119 Considerando que o enrolamento de baixa tensão do transformador esteja perfeito, é possível que o enrolamento de alta tensão esteja com problema de curto-circuito entre espiras.
- 120 Se for necessário, esse transformador pode ser ligado em paralelo com um transformador trifásico de 34,5 MVA, 138 kV (conexão delta) / 69 kV (conexão estrela), 60 Hz.
- 121 A medição da relação de espiras desse transformador não pode ser feita por um TTR, pois esse equipamento só pode ser utilizado em transformadores monofásicos.
- 122 Durante a realização do ensaio, seria de se esperar, para a corrente de linha no primário do transformador, um valor de aproximadamente 290 A.

RASCUNHO

A respeito de aspectos de manutenção de um transformador com óleo isolante, julgue os itens seguintes.

- 123 A rigidez dielétrica é uma grandeza que deve estar sendo constantemente testada em amostras de óleo isolante extraídas do tanque do transformador.
- 124 A análise cromatográfica dos gases diluídos no óleo isolante é um procedimento de manutenção que permite detectar defeitos nos enrolamentos, como, por exemplo, a existência de curto-circuito entre um enrolamento e a carcaça.

Com relação a máquinas elétricas de corrente contínua (CC), julgue os itens abaixo.

- 125 O posicionamento das escovas sobre o comutador de um gerador CC em conexão *shunt* determina se haverá ou não o escorvamento; ou seja, só haverá escorvamento se as escovas estiverem localizadas em posições específicas.
- 126 Uma falha na conexão do reostato de campo com o enrolamento de campo de um gerador CC em conexão *shunt* pode impedir que o gerador consiga apresentar tensão nominal nos terminais de carga, mesmo estando a vazio.
- 127 Por possuírem características tensão de carga $\times$ corrente de carga bem diferentes, geradores CC em conexão série e de excitação independente de potência e tensão equivalentes não são intercambiáveis.
- 128 O desgaste das escovas de um motor CC em conexão série pode provocar o aumento do faiscamento no comutador.
- 129 Um motor CC de excitação independente só funciona se possuir magnetismo residual.

A respeito de máquinas elétricas de corrente alternada (CA), julgue os itens seguintes.

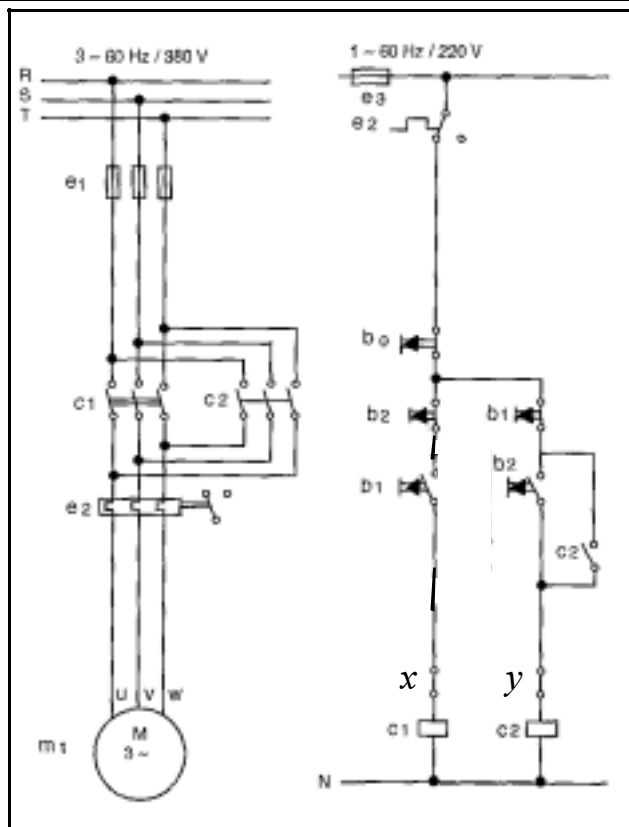
- 130 O fato de os motores de indução trifásicos de rotor em gaiola não possuírem contato elétrico entre partes móveis e partes fixas os torna menos suscetíveis a manutenção elétrica.
- 131 Considere que um motor de indução trifásico de rotor em gaiola esteja funcionando normalmente, alimentando carga muito leve. De repente, ele começa a perder velocidade, girando mais lentamente até parar. Nesse caso, é muito provável que uma das fases da alimentação trifásica do motor tenha sido interrompida e que o motor esteja sendo alimentado apenas com duas fases.
- 132 Considere que um motor de indução trifásico de rotor em gaiola tenha sido conectado a uma fonte trifásica e, mesmo consumindo dela valor elevado de corrente, não conseguiu partir. Nesse caso, uma possível causa do problema é a interrupção de apenas uma das três fases da alimentação.
- 133 Um motor de indução trifásico de rotor bobinado deve ter a sua partida realizada com os terminais externos do rotor abertos, pois, assim, a corrente de partida é reduzida.

134 Em um motor de indução trifásico de rotor bobinado, a conexão elétrica entre o enrolamento do rotor e o estator é feita por meio de um comutador trifásico, mais complexo que o utilizado pelos motores CC, mas com o mesmo princípio de funcionamento.

135 O rotor de um motor monofásico de indução tem o seu sentido de rotação definido pelo fabricante, sendo único e imutável.

136 Considere que o gerador de um grupo motor-gerador de emergência seja síncrono, trifásico, 60 Hz, 6 pólos. Sendo assim, o motor do grupo deve girar, necessariamente, a 1.200 rpm; caso contrário, um gerador não gerará energia elétrica, pois um gerador síncrono somente opera na velocidade síncrona.

RASCUNHO



Hélio Creder. *Instalações elétricas*. 14.^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000, p. 249 (com adaptações).

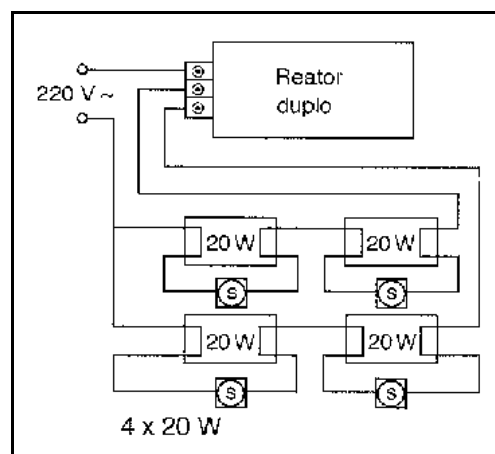
Julgue os itens que se seguem, a respeito da figura acima, que mostra os diagramas de força e de controle do acionamento de um motor de indução trifásico com reversão do sentido de rotação.

- 137 No diagrama de controle, o contato *x* deve ser um contato normalmente aberto de *c2*, para garantir que a bobina do contator *c1* não esteja energizada quando a bobina do contator *c2* estiver energizada.
- 138 No diagrama de controle, o contato *y* deve ser um contato normalmente fechado de *b1*, para garantir que a bobina do contator *c2* não esteja energizada quando o botão *b1* for pressionado. Essa situação exemplifica o que se conhece por intertravamento elétrico.
- 139 Com esse diagrama de controle, o motor somente funcionará enquanto um dos botões estiver pressionado.
- 140 Uma ação que pode viabilizar o correto funcionamento da reversão do sentido de rotação é a ligação de um contato selador de *c1* em paralelo com o contato normalmente aberto do botão *b1*.
- 141 Considere que, após os ajustes necessários no diagrama de controle, o motor esteja operando normalmente, com a reversão do sentido de rotação ocorrendo da forma esperada. A partir de certo momento, ao se pressionar o botão *b1*, o motor parte e opera normalmente; entretanto, com o motor funcionando por meio de *c1*, após se pressionar o botão *b2*, nada acontece. Nesse caso, uma possível causa para o problema é um defeito no contato normalmente fechado do botão *b1*, no diagrama de controle.

142 Com todos os componentes funcionando perfeitamente, uma sobrecarga no motor tem o efeito de acionar o relé térmico *e2* do diagrama de força, cuja atuação abre o contato normalmente fechado *e2* do diagrama de controle, desenergizando a bobina de contator energizada. Com isso, os contatos de força desse contator seriam abertos, desligando o motor.

Julgue os seguintes itens, relativos a iluminação.

- 143 Um tipo de lâmpada muito utilizado hoje em dia é a lâmpada dicróica, que possui a vantagem de ser alimentada diretamente com tensão de 127 V ou de 220 V mas apresenta a desvantagem de não oferecer boa reprodução de cores.
- 144 A lâmpada PL é uma lâmpada fluorescente compacta que possui *starter* incorporado à sua base, o que permite a sua utilização em pontos previamente projetados para a instalação de lâmpadas incandescentes comuns.
- 145 O esquema mostrado na figura abaixo é adequado ao acionamento de quatro lâmpadas fluorescentes ou incandescentes de 20 W cada uma. Ele utiliza um reator duplo, responsável pela estabilização da corrente no circuito, e um *starter* para cada lâmpada. No caso das lâmpadas incandescentes, os *starters* não são utilizados, mas não impedem o funcionamento do circuito.



Hélio Creder. *Instalações elétricas*. 14.^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000, p. 184.

146 Segundo as normas brasileiras, 50 lx é um valor adequado para a iluminância de um ambiente em que se execute trabalho muito fino, como, por exemplo, a produção industrial de componentes muito pequenos e delicados.

A respeito de manutenção elétrica, julgue os itens a seguir.

- 147 A substituição das escovas de um motor CC que ficaram totalmente desgastadas após um longo período de operação contínua, impedindo a operação do motor, é um procedimento de manutenção corretiva não-planejada.
- 148 A substituição, em momento adequado e com menor prejuízo para as atividades da empresa, de um contator que apresentava mau contato em alguns instantes da operação é um procedimento de manutenção corretiva.
- 149 A substituição anual planejada de um conector de condutores elétricos, mesmo que não haja indícios de falha, é um procedimento de manutenção preventiva.
- 150 A manutenção preditiva deve ser adotada em equipamentos que não permitem nenhum tipo de monitoração de grandezas elétricas, pois, nesse caso, a manutenção preventiva não pode ser adotada.