

PADRÃO DE RESPOSTA DAS QUESTÕES CONSTANTES NA PROVA ESCRITA
Área de Conhecimento: Engenharia Elétrica

Questão 1

Peso: 2,0 pontos

Um dispositivo a corrente diferencial-residual (dispositivo DR) é constituído, em suas linhas essenciais, pelos seguintes elementos principais: contatos fixos e contatos móveis, transformador diferencial e disparador diferencial (relé polarizado).

Os contatos têm por função permitir a abertura e o fechamento do circuito, e são dimensionados de acordo com a corrente nominal (I_N) do dispositivo. Quando se trata de um disjuntor termomagnético diferencial, os contatos são dimensionados para poder interromper correntes de curto-circuito até o limite dado pela capacidade de interrupção de corrente nominal do dispositivo.

a) Descreva a função de dispositivos DR em circuitos de corrente alternada e as premissas básicas que devem ser atendidas para a sua utilização. (1,0 ponto)

b) Qualquer que seja o esquema de aterramento, descreva as situações de instalações elétricas que exigem proteção complementar contra contatos diretos por dispositivos DR de alta sensibilidade (com corrente diferencial residual $I_{\Delta N}$ igual ou inferior a 30 mA). (1,0 ponto)

Padrão de Resposta Esperado:

a)

- Os dispositivos DR devem garantir o seccionamento de todos os condutores vivos (fases + neutro) do circuito protegido.
- O uso do dispositivo DR não dispensa, em hipótese alguma, o condutor de proteção (PE).
- O circuito magnético do dispositivo DR deve envolver todos os condutores vivos dos circuitos protegidos, inclusive o condutor neutro.
- O circuito magnético do dispositivo DR não deve envolver, em nenhuma hipótese, o condutor de proteção (PE).
- Deve-se selecionar os circuitos elétricos e os respectivos dispositivos DR de tal forma que as correntes de fuga que possam circular durante a operação dos referidos circuitos não ocasionem a atuação intempestiva dos dispositivos.
- Para tornar possível o uso do dispositivo DR nos esquemas TN-C deve-se convertê-lo imediatamente antes do ponto de instalação do dispositivo no esquema TN-C-S.

b)

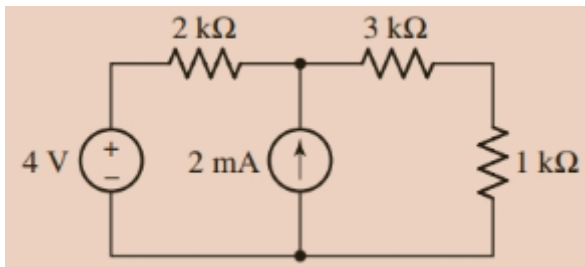
- Circuitos que sirvam pontos em locais providos de banheira ou chuveiros;
- Circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- Circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam alimentar equipamentos no exterior;
- Circuitos de tomadas de corrente de cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, garagens, áreas de serviço e qualquer outro ambiente sujeito a lavagem.

Fonte: CREDER, Hélio. Instalações elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2007. Pgs. 114-120.

Questão 2

Peso: 2,0 pontos

Determine os circuitos equivalentes de Thévenin e de Norton para a rede vista pelo resistor de 1 kΩ na figura a seguir.



Padrão de Resposta Esperado:

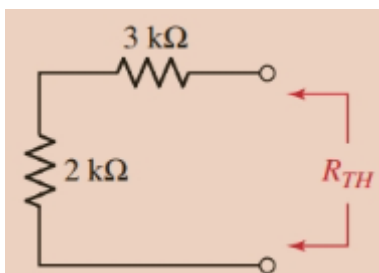
A partir do enunciado, considere a rede B sendo dada pelo resistor de 1 kΩ, e a rede A sendo todo o resto. Optando por encontrar o equivalente de Thévenin da rede A primeiro, aplicamos a superposição, observando que nenhuma corrente flui através do resistor de 3 kΩ uma vez que a rede B está desconectada.

Com a fonte de corrente ajustado em zero (circuito aberto), $V_{ca|4V} = 4 \text{ V}$.

Com a fonte de tensão ajustada em zero (curto-circuito), $V_{ca|2mA} = (0,002)(2000) = 4 \text{ V}$.

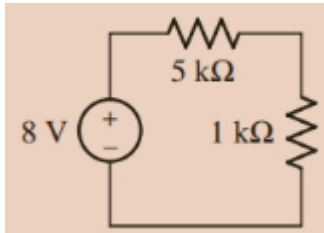
Assim, $V_{ca} = 4 + 4 = 8 \text{ V}$.

Para encontrar R_{TH} , ajuste as duas fontes em zero, como na figura abaixo.

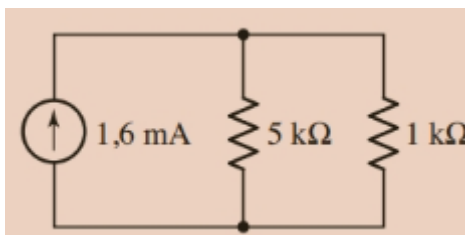


Por inspeção, $R_{TH} = 2 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega + 5 \text{ k}\Omega$.

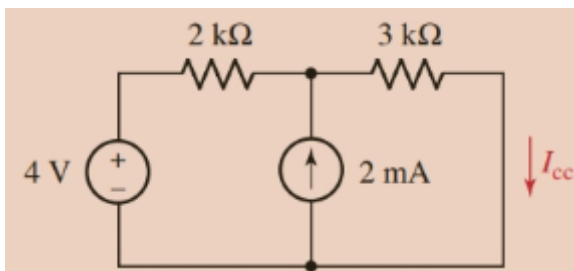
O equivalente de Thévenin completo, com a rede B reconectada, é mostrado na figura a seguir.



O equivalente de Norton é encontrado com uma simples transformação de fontes do equivalente de Thévenin, resultando em uma fonte de corrente de $8/5.000 = 1,6$ mA, em paralelo com um resistor de 5 kΩ, como mostrado na figura abaixo.



A partir do circuito original, removendo o resistor de 1 kΩ e curto-circuitando os terminais da rede A, encontramos I_{cc} por superposição e divisão de corrente conforme mostrado na figura a seguir:



$$I_{cc} = I_{cc|4V} + I_{cc|2mA} = 4/(2+3) + (2)2/(2+3) = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ mA}$$

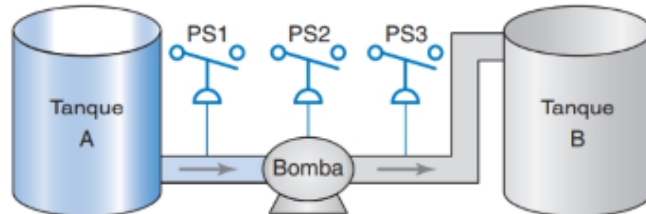
o que completa a verificação.

Fonte: HAYT, William Hart; KEMMERLY, Jack E; DURBIN, Steven M. *Análise de circuitos em engenharia*. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2014. Pgs. 140-141.

Questão 3

Peso: 2,0 pontos

A instrução para o controlador lógico programável (CLP) de modo geral mais utilizada, depois dos contatos e bobinas, é o temporizador. Considere um processo que envolve o bombeamento de fluido de um tanque, A, para outro, B.



O funcionamento do circuito pode ser resumido da seguinte maneira:

- Antes da partida, a chave PS1 deve estar fechada.
- Quando o botão NA de partida for pressionado, a bomba dará a partida. O botão poderá ser liberado e a bomba continuará a funcionar.
- Quando o botão NF de parada for pressionado, a bomba parará.
- Após a bomba partir, existe um atraso de 5 segundos. Só depois desses 5 segundos o circuito passa a exigir que as chaves PS2 e PS3 estejam fechadas.
- Se PS2 ou PS3 abrirem depois desse período de 5s, a bomba desliga e fica bloqueada por 14 segundos antes de poder ser religada novamente.

Implemente o sistema de controle para este processo em lógica *Ladder*, utilizando a instrução do temporizador de retardo ao ligar e a instrução do temporizador de retardo ao desligar.

Padrão de Resposta Esperado:

Padrão de Resposta Esperado:

Fator de Comparação	Controle Contínuo em Indústrias de Processo	Controle Discreto em Indústrias de Manufatura Discreta
Medidas típicas de saída de produto	Medidas de peso, medidas de volume de líquidos, medidas de volume de sólidos	Número de peças, número de produtos
Medidas típicas de qualidade	Consistência, concentração da solução, ausência de contaminantes, conformidade com as especificações	Dimensões, acabamento superficial, aparência, ausência de defeitos, confiabilidade do produto
Variáveis e parâmetros típicos	Temperatura, vazão volumétrica, pressão	Posição, velocidade, aceleração, força
Sensores típicos	Medidores de fluxo, termopares, sensores de pressão	Interruptores de fim-de-curso, sensores fotoelétricos, extensômetros, sensores piezoelétricos
Atuadores típicos	Válvulas, aquecedores, bombas	Interruptores, motores, pistões
Bases típicas de tempo de processo	Segundos, minutos, horas	Menos de um segundo

Fonte: GROOVER, Mikell P. Automação industrial e sistemas de manufatura. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. Pg. 74.

Questão 5

Peso: 2,0 pontos

Disserte sobre os principais métodos de cotação utilizados no desenho técnico mecânico, abordando: cotação em série, cotação em paralelo, cotação em paralelo com linhas de cota sobrepostas, cotação por coordenadas, cotação de elementos equidistantes, cotação de elementos repetidos, cotação de chanfros e furos escareados, cotas fora de escala e cotas para inspeção.

Padrão de Resposta Esperado:

Cotagem 123

concordâncias têm raio 2, com exceção das indicadas explicitamente nos desenhos.

7.6 CRITÉRIOS DE COTAGEM

A organização das cotas num desenho está intimamente ligada à finalidade do desenho e aos métodos de fabricação e controle utilizados.

7.6.1 Cotagem em Série

Na **Figura 7.23** apresenta-se um exemplo de cotagem em série, na qual as cotas são dispostas em sucessão.

7.6.2 Cotagem em Paralelo

Esta técnica é usada quando um determinado número de cotas, com a mesma direção, é definido em relação a uma origem comum. Na cotagem em paralelo, as diferentes cotas são posicionadas com as linhas de cota paralelas umas às outras, tal como na **Figura 7.24**.

Na cotagem em paralelo, pode ser preferível, em algumas situações, por uma questão de clareza e legibilidade, não colocar as cotas ao meio da linha de cota (**Figura 7.25**).

7.6.3 Cotagem em Paralelo com Linhas de Cota Sobrepostas

Uma variante da cotagem em paralelo, e que pode ser considerada uma simplificação desta, é a cotagem com linhas de cota sobrepostas. É usada sobretudo por limitações de espaço e quando sua aplicação não provoca problemas de compreensão e legibilidade. Na **Figura 7.26** apresenta-se um exem-

FIGURA 7.23 Cotagem em série.

FIGURA 7.24 Cotagem em paralelo.

FIGURA 7.25 Cotagem em paralelo com cotas defasadas.

FIGURA 7.26 Cotagem em paralelo com linhas de cota sobrepostas.

plo de aplicação desta técnica, para a mesma situação apresentada na cotagem em paralelo.

Nesta forma de cotagem, as cotas podem ser orientadas na vertical ou na horizontal.

A cotagem com linhas de cota sobrepostas, também pode ser útil em situações de cotagem em duas direções, tal como apresentado na **Figura 7.27**.

FIGURA 7.27 Cotagem com linhas de cota sobrepostas em duas direções.

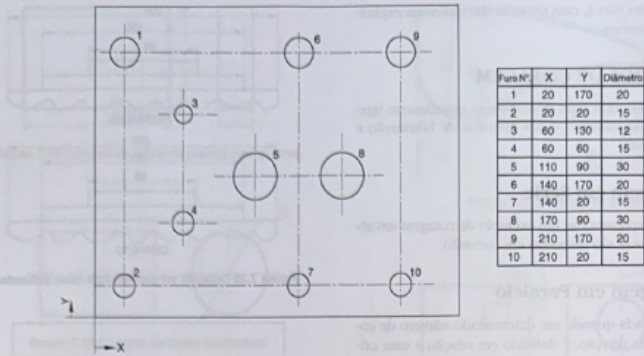


FIGURA 7.28 Cotagem por coordenadas.

7.6.4 Cotagem por Coordenadas

A cotagem por coordenadas é usada quando na peça existem diversos elementos de forma e/ou dimensões idênticas. Neste critério de cotagem, constrói-se uma tabela com as cotas de posição dos elementos e respectivas dimensões, tal como indicado na Figura 7.28.

Note-se que este tipo de cotagem, que no desenho à mão livre pode ser demorada, é fácil quando são usados programas de CAD paramétricos. Para a definição da posição dos elementos é necessário indicar um referencial.

7.6.5 Cotagem de Elementos Equidistantes

Quando as peças contêm elementos equidistantes ou uniformemente distribuídos, a sua cotagem pode ser simplificada de acordo com a Figura 7.29.

Quando puder ocorrer má interpretação entre o espaçamento e o número de elementos, então deve-se cotar um dos espaços (Figura 7.30).

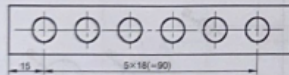


FIGURA 7.29 Cotagem de elementos lineares equidistantes.

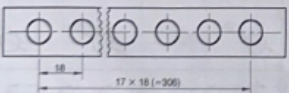


FIGURA 7.30 Cotagem de elementos lineares equidistantes com cotagem de um dos espaços.

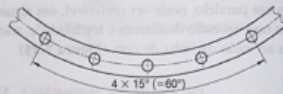


FIGURA 7.31 Cotagem de elementos angulares equidistantes.

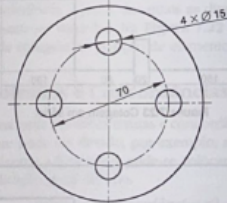


FIGURA 7.32 Cotagem simplificada de elementos angulares equidistantes.

Do mesmo modo, podem ser cotados espaçamentos angulares (Figura 7.31).

Nas situações em que o espaçamento é evidente, este pode ser omitido. Note-se que nestas situações é recomendada a indicação do número de elementos (Figura 7.32).

7.6.6 Cotagem de Elementos Repetidos

Quando uma peça contém vários elementos iguais, basta cotar um deles e indicar a quantidade, tal como no exemplo da Figura 7.33, nas quatro formas alternativas permitidas pela norma ISO 129. Visando evitar ambigüidades, recomenda-se

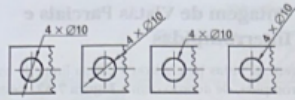


FIGURA 7.33 Cotagem de elementos repetidos numa direção.

a utilização de um dos dois métodos do lado esquerdo. Nos casos à direita na mesma figura, a seta deve, obrigatoriamente, apontar para o centro do furo.

A mesma técnica pode ser usada para elementos dispostos radialmente, tal como no exemplo da Figura 7.34.

Quando se repetem elementos numa peça, mas de uma forma não uniforme ou progressiva, pode ser usada uma técnica de identificação dos elementos, designada por cotagem de elementos repetidos por referência (Figura 7.35). Na vista, os elementos são identificados por uma letra maiúscula, e junto a esta ou numa tabela adjacente são indicadas as suas características. Note-se que as linhas de referência podem ser omitidas.

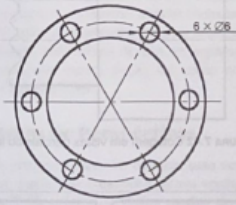


FIGURA 7.34 Cotagem de elementos repetidos dispostos radialmente.

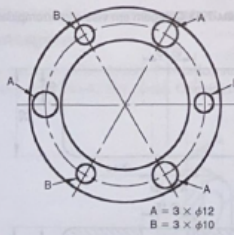


FIGURA 7.35 Cotagem por referência de elementos repetidos.

7.6.7 Cotagem de Chanfros e Furos Escareados

A cotagem de chanfros pode ser feita de acordo com a Figura 7.36. Quando o ângulo do chanfro é de 45 graus, a represen-

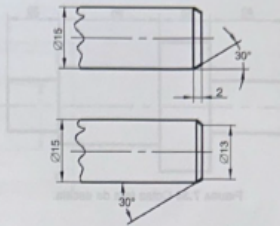


FIGURA 7.36 Cotagem de chanfros.

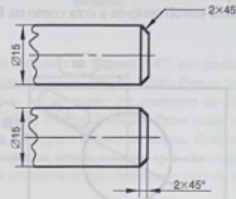


FIGURA 7.37 Cotagem simplificada de chanfros.

tação pode ser simplificada (Figura 7.37). Para a cotagem de chanfros interiores, a técnica é a mesma.

Furos escareados são cotados tal como indicado na Figura 7.38.

7.6.8 Cotas Fora de Escala

Em algumas situações, após a realização dos desenhos, é necessário alterar dimensões. Quando a simples alteração da cota não provoca na geometria do elemento alterações que possam pôr em causa sua clareza, então a cota é simplesmente alterada para o novo valor, sendo sublinhada (Figura 7.39).

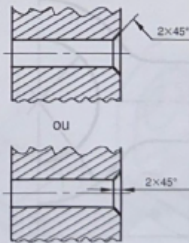


FIGURA 7.38 Cotagem de furos escareados.

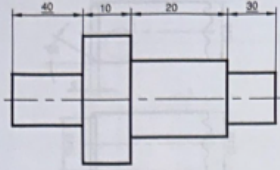


FIGURA 7.39 Cotas fora de escala.

7.6.9 Cotas para Inspeção

As cotas para as quais seja necessária inspeção de controle devem ser explicitamente indicadas nos desenhos. Esta indicação é realizada envolvendo-se a cota como na Figura 7.40.

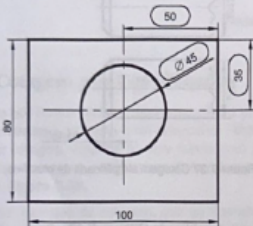


FIGURA 7.40 Cotas para inspeção.

7.7 COTAGEM DE REPRESENTAÇÕES ESPECIAIS

7.7.1 Cotagem de Meias Vistas

Para a cotagem de meias vistas, as linhas de cota são interrompidas, e devem prolongar-se um pouco além dos eixos de simetria, tal como indicado na Figura 7.41. As cotas a serem inscritas são sempre as cotas totais.

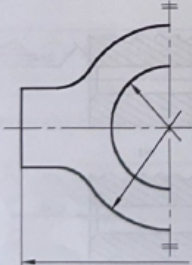


FIGURA 7.41 Cotas em meias vistas.

7.7.2 Cotagem de Vistas Parciais e Interrompidas

Na cotagem de vistas parciais ou locais, a linha de cota pode ser interrompida, de acordo com a Figura 7.42. Neste exemplo, a cota 100 é a distância até à extremidade direita da peça. Numa vista interrompida, a linha de cota nunca é interrompida (Figura 7.43).

7.7.3 Cotagem de contornos invisíveis

A representação por linhas invisíveis, tal como foi descrito no Capítulo 4, é uma representação pouco clara e que pode gerar ambigüidades.

As linhas invisíveis não devem ser cotadas, exceto se não existir outra alternativa mais clara para a cotagem do elemento. Na maior parte das situações, as linhas invisíveis podem ser eliminadas efetuando-se cortes nas vistas, tal como indicado na Figura 7.44.

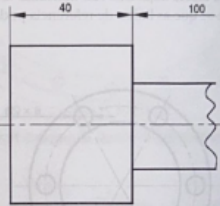


FIGURA 7.42 Cotagem em vistas parciais ou locais.

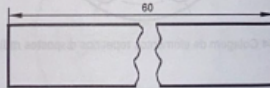


FIGURA 7.43 Cotagem em vistas interrompidas.

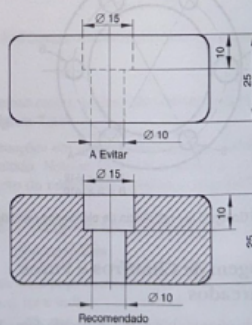


FIGURA 7.44 Cotagem de linhas invisíveis.

Fonte: SILVA, Arlindo. Desenho técnico moderno. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. Pgs. 123-126.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **36XF9CV0**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



OSCAR KHOITI UENO (CPF: 049.XXX.058-XX) em 22/06/2026 às 17:29:16

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:46:31 e válido até 30/03/2118 - 12:46:31.

(Assinatura do sistema)



MOACYR CARLOS POSSAN JUNIOR (CPF: 798.XXX.279-XX) em 22/06/2026 às 18:23:23

Emitido por: "AC ONLINE RFB v5", emitido em 07/12/2023 - 14:34:16 e válido até 06/12/2026 - 14:34:16.

(Assinatura ICP-Brasil)



ELAN GABRIEL FORTESKI (CPF: 090.XXX.659-XX) em 22/06/2026 às 18:46:33

Emitido por: "SGP-e", emitido em 01/09/2022 - 17:23:45 e válido até 01/09/2122 - 17:23:45.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMjMyMTJfMjMyMTdfMjAyNI8zNlhGOUNWMA==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00023212/2026** e o código **36XF9CV0** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.