



**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS**

**Processo Seletivo Público
Nível Superior**

CADERNO DE PROVA

Aplicação: 28/3/2004

CARGO: 11
**Engenheiro(a) de
Equipamento Júnior – Elétrica**



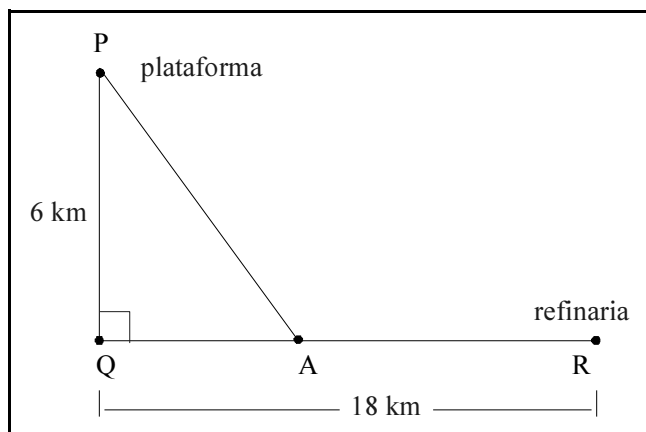
ATENÇÃO

**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



Na figura acima, o ponto P representa uma plataforma de petróleo em alto-mar, situada a 6 km do ponto Q, na costa. Deseja-se instalar um oleoduto ligando a plataforma a uma refinaria, representada pelo ponto R, também na costa, situado a 18 km do ponto Q. Os trechos PQ e PR estão no mar e QR, em terra. Os segmentos PQ e QR são perpendiculares. O custo para instalação de dutos subaquáticos é igual a R\$ 150.000,00 por km e para os dutos terrestres, R\$ 120.000,00 por km. Construir o oleoduto ligando P a R diretamente, todo subaquático, é muito dispendioso, o mesmo ocorrendo com a construção seguindo os trechos PQ e QR. Dessa forma, busca-se uma solução alternativa, que é uma composição de um trecho subaquático e de um trecho terrestre. Considerando essas informações e que A seja um ponto de encontro de dutos subaquático e terrestre, sobre o segmento QR, julgue os itens que se seguem.

- 46 O custo mínimo para a instalação do oleoduto ligando a plataforma à refinaria é superior a R\$ 2.500.000,00.
- 47 O custo máximo para a instalação de um oleoduto ligando a plataforma à refinaria é 15% maior que o custo mínimo.
- 48 O comprimento do duto subaquático que minimiza os custos da instalação do oleoduto é superior a 9 km.

Para a fabricação do componente x , uma empresa desenvolveu os processos de produção I e II. A tabela abaixo apresenta a distribuição de probabilidade do tempo necessário para produzir esse componente, de acordo com o processo utilizado.

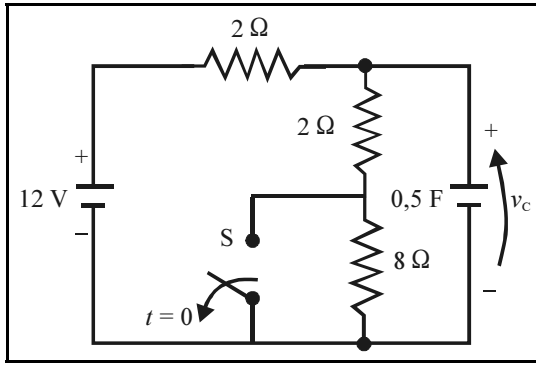
tempo gasto (T) para produzir o componente x (em minutos)	processos	
	I	II
$0 < T \leq 20$	0,3	0,6
$20 < T \leq 40$	0,5	0,3
$40 < T \leq 60$	0,2	0,1
total	1,0	1,0

O custo de produção pelo processo I é igual a R\$ 120,00/componente, se $T \leq 24$. Caso contrário, o custo aumenta em a reais/componente. Já o custo de produção pelo processo II é igual a R\$ 200,00/componente, se $T \leq 20$. Caso contrário, o custo aumenta para R\$ 250,00/componente. Em cada intervalo de tempo apresentado na tabela acima, a distribuição é uniforme. A escolha do processo dependerá do custo/componente, do tempo médio gasto para produzir o componente e do coeficiente de variação do tempo gasto.

Com base nessa situação hipotética, julgue os itens a seguir.

- 49 A produção pelo processo I gasta, em média, 40 minutos/componente.
- 50 O custo esperado de produção do componente x pelo processo II será superior a R\$ 230,00.
- 51 Para que o custo esperado/componente da produção pelo processo II seja menor do que 75% do custo esperado pelo processo I, o valor de a deve ser inferior a R\$ 75,00.

RASCUNHO



L. Q. Orsini e D. Consonni. *Circuitos elétricos*. 2.ª ed. Edgard Blücher Ltda., vol. 1, 2002, p. 144.

A figura acima mostra um circuito elétrico alimentado por uma bateria ideal de 12 V. Depois de muito tempo de funcionamento do circuito, a chave S foi alterada da posição fechada para aberta, no instante de tempo $t = 0$. Julgue os itens a seguir, considerando que um tempo muito longo, antes ou depois de a chave mudar de posição, corresponde a um transitório desprezível em face da constante de tempo do circuito.

- 52 Nos instantes imediatamente antes e imediatamente após a chave S mudar de posição, os valores da tensão v_c no capacitor são diferentes.
- 53 A corrente fornecida pela bateria imediatamente antes da chave S mudar de posição é igual a 3 A.
- 54 Após decorrido um tempo muito longo da mudança de posição da chave S , a potência fornecida pela fonte será igual a 12 W.
- 55 Para a situação $t > 0$, a constante de tempo do circuito é igual a 5 s.

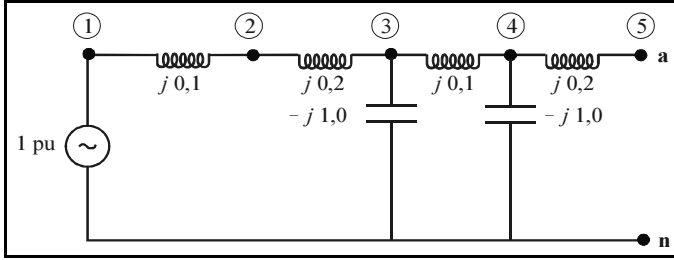
Circuitos elétricos alimentados por sinais senoidais podem ser representados por grandezas complexas para fins de análise em regime permanente. Acerca dessa representação dos circuitos, quando constituídos por elementos passivos e ativos ideais, excitados por uma única fonte senoidal de frequência ω , julgue os itens subsequentes.

- 56 No domínio da frequência, os sinais de tensão e de corrente têm módulo e fase. De acordo com o valor da fase, é possível identificar se uma dessas grandezas está adiantada ou atrasada em relação à outra.
- 57 A potência média absorvida por um elemento passivo do circuito é afetada pela frequência do sinal senoidal.
- 58 O valor eficaz da tensão resultante em dois elementos passivos, conectados em série, é diferente da soma dos valores eficazes de tensão em cada elemento individualmente, na mesma conexão.

Em um circuito com alimentação senoidal, frequência 60 Hz, uma carga trifásica, equilibrada, é suprida diretamente por uma fonte trifásica, equilibrada e simétrica. A tensão de linha nos terminais da carga é igual a $200\sqrt{3}$ V eficazes. Considerando que a potência ativa consumida pela carga é igual a 100 kW, com fator de potência $\frac{5}{6}$ indutivo, julgue os itens que se seguem.

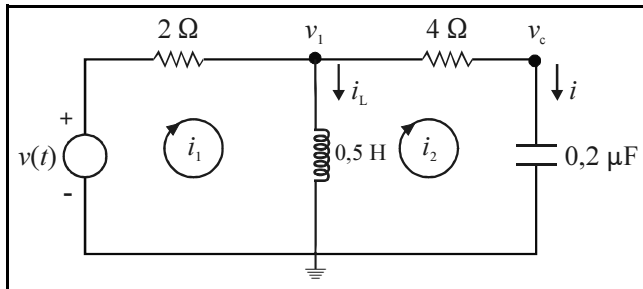
- 59 A potência reativa necessária para atender à carga é inferior a 70 kVar.
- 60 A corrente de linha necessária para alimentar a carga é igual a 200 A.
- 61 Se a carga estiver ligada em triângulo, e a seqüência de fases das tensões for positiva, nenhuma defasagem é verificada entre as correntes de linha e de fase.
- 62 O valor de pico da tensão de fase do gerador é igual a 200 V.

RASCUNHO



A figura acima mostra um circuito equivalente de um sistema elétrico de potência com todos os valores das grandezas em pu. Em relação aos valores indicados no circuito, a tensão da fonte é igual a 1 pu e os demais referem-se a valores de impedância de cada elemento de circuito. Com relação a esse circuito, julgue os itens que se seguem.

- 63 Considerando o terra de referência no ponto **n**, a matriz de admitância nodal desse circuito tem 12 elementos nulos.
- 64 O elemento (3,3) da matriz de admitância nodal, cujo terra de referência é representado pelo ponto **n**, é igual a $-j14$ pu.
- 65 O valor da corrente que deve ser atribuído à fonte de um circuito equivalente de Norton entre o nó 2 e o terra de referência no ponto **n** é igual a 1,0 pu.



A figura acima ilustra um circuito elétrico excitado por uma fonte de tensão $v(t)$, que é ligada no instante $t = 0$. Nesse instante, tanto a energia armazenada no indutor quanto a armazenada no capacitor é nula. As tensões $v_1(t)$ e $v_c(t)$ são tensões nodais em relação ao nó de referência e as correntes $i_1(t)$ e $i_2(t)$ são correntes de malha. Na figura, considerando as malhas e os nós, foi omitida a notação referente à dependência das grandezas com o tempo. A partir desse circuito, julgue os itens que se seguem.

- 66 Por meio da solução de uma equação diferencial ordinária de primeira ordem, é possível calcular a resposta completa $v_c(t)$.
- 67 Por meio da lei de Kirchhoff de corrente no nó da tensão $v_c(t)$, é possível obter uma equação relacionando as grandezas $v_c(t)$ e $v_1(t)$.
- 68 A tensão nodal $v_1(t)$ é igual a $\frac{1}{2} \frac{di(t)}{dt}$.
- 69 Se a tensão $v(t)$ da fonte for um degrau de amplitude 10 V, iniciando em $t = 0$, a corrente em regime permanente fluindo pela fonte de tensão será igual a 5 A.
- 70 Se a tensão $v(t)$ da fonte for um degrau de amplitude 10 V, iniciando em $t = 0$, a tensão em regime permanente no capacitor será igual a 10 V.
- 71 Se as correntes de malha $i_1(t)$ e $i_2(t)$ são conhecidas, a corrente $i_L(t)$ fluindo pelo indutor pode ser determinada pela diferença entre $i_1(t)$ e $i_2(t)$.

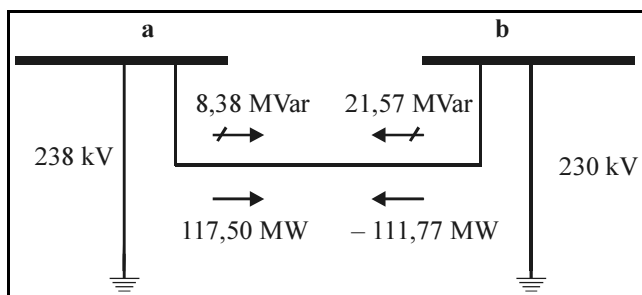
Entre os itens utilizados para avaliação da qualidade do fornecimento de energia elétrica aos consumidores em um sistema de distribuição, podem ser mencionados a(o)

- 72 continuidade do fornecimento, com base em índices que avaliam a duração e a frequência das interrupções em um período definido.
- 73 número de transformadores de distribuição instalados por alimentador.

A construção de linhas de transmissão com a finalidade de interligar sistemas elétricos traz benefícios técnicos e econômicos. Acerca desses benefícios, julgue os itens que se seguem.

- 74 Desde que haja condições físicas adequadas, a interligação de sistemas possibilita a ajuda mútua entre eles em caso de uma possível situação de emergência.
- 75 Com a interligação de dois sistemas isolados, normalmente ocorre redução dos níveis de ponta (pico de carga) do sistema global devido ao aproveitamento da diversidade de cargas.

A figura a seguir mostra uma linha de transmissão em 230 kV, 60 Hz, comprimento igual a 236 km, interligando os terminais a e b de um sistema elétrico de potência hipotético. Na figura, são indicados os resultados do fluxo de potência para uma determinada situação (pela convenção, o fluxo ativo é representado por setas contínuas, enquanto o fluxo de reativo é indicado por uma seta cortada por um traço inclinado). Os resultados foram obtidos considerando uma abertura angular de 15° entre os terminais e tensões de operação nos terminais a e b iguais a 238 kV e 230 kV, respectivamente. Para efeito de cálculo, a linha foi representada por uma impedância série equivalente. Neste caso hipotético, o efeito das capacitâncias não foi considerado.



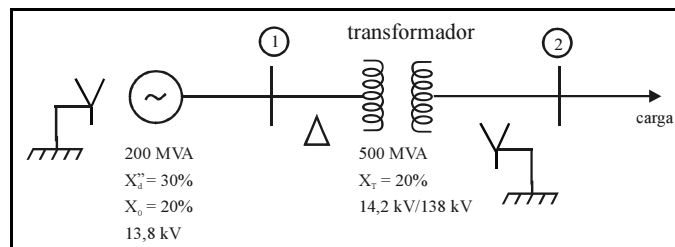
C. C. de B. Camargo. *Transmissão de Energia Elétrica – Aspectos Fundamentais*. UFSC, 2.ª ed., 1991, p. 51 (com adaptações).

Com relação à descrição e aos dados acima, julgue os itens subsequentes.

- 76 O fluxo ativo de potência na linha ocorre do terminal a para o b.
- 77 O ângulo de fase da tensão no terminal b é maior do que o ângulo de fase da tensão no terminal a.
- 78 Se a capacitância da linha fosse considerada nos cálculos e o módulo das tensões nos dois terminais fossem mantidos, a nova soma dos fluxos de potência reativa de cada terminal para a linha seria superior a 30 MVar.

Em um sistema de transmissão de energia elétrica é necessário dimensionar equipamentos com a finalidade de compensação de reativo visando manter a tensão em níveis adequados. Entre os equipamentos utilizados para a compensação de potência reativa inclui-se

- 79 o motor de indução em gaiola.
- 80 o transformador de potência sem tap.
- 81 o capacitor *shunt* (em derivação).



A figura acima mostra o diagrama unifilar de um sistema elétrico de potência composto por um gerador, um transformador e uma carga equivalente. O transformador deveria ter tensão nominal no lado de baixa tensão igual à tensão nominal do gerador. Foi constatado, na realidade, que sua relação é 14,2kV/138kV. Apesar disso, esse equipamento foi conectado ao sistema, tendo em vista não haver outro disponível para suprimento à carga. Os dados principais de placa de cada equipamento são indicados no próprio diagrama unifilar. Considere que a reatância de seqüência negativa do gerador seja igual à de seqüência positiva e todas as três reatâncias de seqüência do transformador tenham o mesmo valor. Despreze a contribuição da corrente de carga no caso de análise de faltas. Assumindo uma base de potência de 100 MVA e tensão de 13,8 kV no gerador, julgue os itens a seguir.

- 82 Em regime permanente, caso a carga seja desligada e o gerador opere com 1,0 pu de tensão em seus terminais, a tensão no lado de alta tensão do transformador será igual a 138 kV.
- 83 A reatância de seqüência positiva do transformador na base adotada é igual a 0,04 pu.
- 84 No caso de uma falta fase-terra na barra ②, as correntes de linha nas três fases, no lado de baixa tensão, podem ser calculadas considerando rotações de fase nas correntes de seqüência positiva e negativa em relação às fases das respectivas correntes no lado de alta tensão do transformador.
- 85 A intensidade da corrente de curto-circuito fase-terra na barra de baixa tensão do transformador é superior a 8,0 pu.
- 86 A relação entre a corrente de base do lado de baixa tensão e a corrente de base do lado de alta tensão é igual a $\frac{138}{14,2}$.

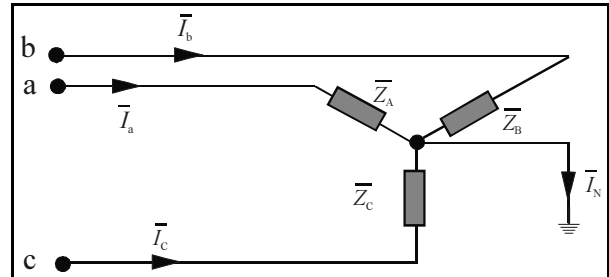
Julgue os itens a seguir, quanto à representação de sistemas elétricos de potência para estudos em regime permanente, utilizando informações a partir de diagramas unifilares, dados nominais e modelagem dos circuitos equivalentes de equipamentos.

- 87** Em sistemas trifásicos equilibrados, os cálculos são realizados a partir de uma única fase, obtida do circuito em estrela equivalente, no qual cada equipamento (gerador, transformador, linha de transmissão etc.) é modelado pelo seu circuito equivalente por fase.
- 88** No diagrama de impedâncias obtido a partir do diagrama unifilar, preponderam modelos de equipamentos para os quais elementos resistivos de circuito elétrico são mais significativos que os reativos.
- 89** Na representação de transformadores de potência em geral, para estudos de análise de faltas, o dado mais representativo em termos de reatância é aquele utilizado para modelar o ramo magnetizante do transformador.
- 90** Na representação de linhas de transmissão, o modelo mais adequado depende do comprimento da linha, podendo ser utilizado um circuito equivalente característico para linha curta, média ou longa.

Acerca da representação de grandezas por valor por unidade (pu) em um sistema elétrico de potência, julgue os itens subseqüentes.

- 91** Essa representação é aplicada somente a estudos em sistemas elétricos de potência trifásicos e monofásicos.
- 92** Por meio dessa representação, escolhendo-se uma base de tensão e outra de corrente, é possível calcular bases de impedância e de potência, entre outras.
- 93** Para fins de cálculo de valores pu em um transformador trifásico de dois enrolamentos, a impedância base é maior no lado cujo enrolamento apresenta maior tensão.
- 94** Ao ser convertida em valor pu de outra base, a reatância em pu de um gerador depende da potência em MW do gerador.
- 95** O valor em pu da impedância de um transformador trifásico de potência — constituído a partir de um banco de transformadores monofásicos idênticos — é igual ao valor em pu da impedância de um transformador monofásico do banco.

A figura a seguir mostra uma carga trifásica terminada em estrela aterrada. As impedâncias de cada fase da carga, para a situação estudada, têm os seguintes valores: $\bar{Z}_A = 30 \Omega$, $\bar{Z}_B = j30 \Omega$ e $\bar{Z}_C = 0$. As correntes em cada fase são desequilibradas e apresentam os valores fatoriais: $\bar{I}_a = 10 \text{ A}$, $\bar{I}_b = -10 \text{ A}$ e $\bar{I}_c = 30 \text{ A}$. O circuito mostra a carga e seus terminais e omite as ligações pertinentes ao gerador, que é aterrado, permitindo circulação de correntes pela terra.



G. Kindermann. *Curto-circuito*. Sagra Luzzatto, 2.ª ed., 1997, p. 42 (com adaptações).

A partir dos dados e do circuito acima, julgue os itens seguintes acerca das componentes simétricas das grandezas de corrente e de tensão na carga.

- 96** A corrente de seqüência zero é igual a 10 A.
- 97** A componente de seqüência zero da tensão de fase apresenta intensidade inferior a 150 V.
- 98** A componente de seqüência positiva da tensão de fase é superior a 200 V.
- 99** Se a carga apresentar uma das fases em curto-circuito, as tensões de linha sempre apresentarão componentes de seqüência zero nulas.

RASCUNHO

Julgue os itens a seguir, quanto às faltas simétricas em sistemas elétricos de potência trifásicos.

- 100 Esse tipo de falta envolve somente o contato entre as três fases do sistema, através de resistências de falta (nulas ou não), não havendo qualquer contato com a terra.
- 101 Em caso de curto-circuito com resistência de falta diferente de zero, o circuito equivalente para a determinação da corrente de falta, além da impedância equivalente no ponto de falta e da fonte de tensão, será acrescido da referida resistência, a qual é conectada em paralelo com a impedância equivalente.
- 102 Curtos-circuitos do tipo fase-fase são exemplos de faltas simétricas.
- 103 No ponto de falta, o cálculo de faltas simétricas é realizado com base no circuito equivalente de seqüência positiva da rede elétrica.

As figuras I e II mostradas a seguir representam, respectivamente, os circuitos equivalentes de seqüência positiva (sem a fonte equivalente) e de seqüência zero em um determinado barramento de um sistema de potência trifásico hipotético. O valor das reatâncias estão em pu da base 100 MVA e 10 kV, que é a tensão nominal do barramento ①, no qual as grandezas estão referenciadas. Suponha que a rede de seqüência negativa seja idêntica à de seqüência positiva, a menos da fonte equivalente.

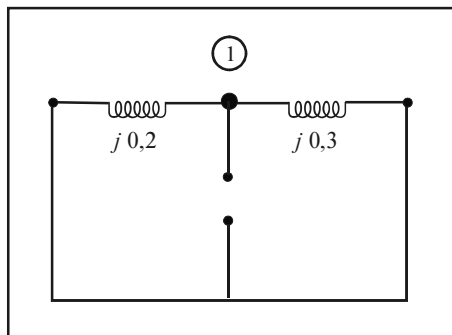


figura I

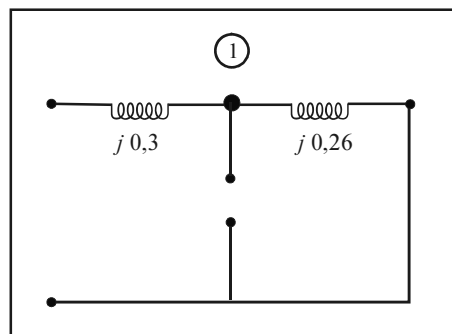


figura II

Considerando as bases de tensão e de potência informadas e a tensão equivalente do circuito de seqüência positiva igual a 1,0 pu, e que os curtos-circuitos são francos (resistências de falta nulas), julgue os itens que se seguem, quanto às faltas assimétricas no barramento.

- 104 Uma falta do tipo fase-terra na barra ①, provocará uma corrente de curto-circuito na fase faltosa cuja intensidade é igual a 2,0 pu.

- 105 Faltas assimétricas têm sempre correntes de seqüência zero não-nulas.
- 106 No caso de um curto-circuito fase-terra, a tensão na fase do barramento sob falta é nula, mas as tensões nas fases sãs são diferentes de zero.
- 107 A corrente de seqüência positiva devida a uma falta assimétrica do tipo fase-fase na barra ① tem intensidade inferior a 20 kA.

A figura III abaixo mostra uma rede elétrica constituída de um gerador ideal, um transformador de potência, uma linha de transmissão e uma carga equivalente, devidamente conectados, formando um sistema elétrico de potência trifásico. A figura IV mostra o circuito elétrico correspondente ao diagrama unifilar da rede e dos dados informados. Em relação à modelagem dos equipamentos, o gerador é representado pela tensão em seus terminais. O transformador e a linha de transmissão são representados por suas respectivas reatâncias equivalentes e a carga por uma impedância constante \bar{Z} . O circuito equivalente é utilizado para a determinação de grandezas como tensão, corrente e potência em operação normal e regime permanente. Considere que o gerador é ajustado para operar gerando tensão nominal em seus terminais.

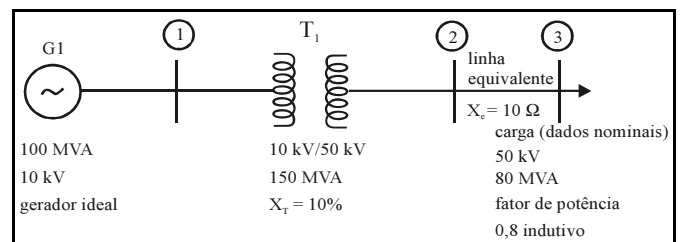


figura III

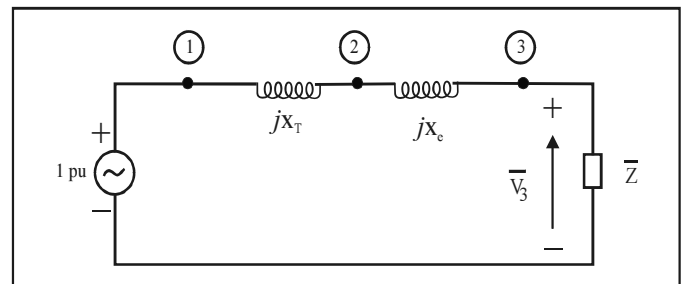
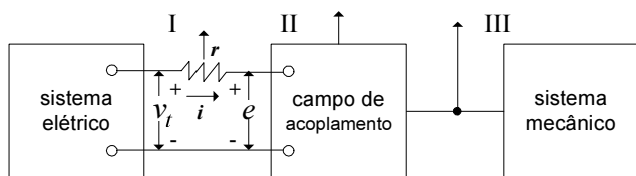


figura IV

A partir do diagrama unifilar da rede elétrica e do seu circuito elétrico equivalente em pu da base de 100 MVA e tensão de 10 kV no gerador G1, julgue os itens que se seguem.

- 108 A impedância \bar{Z} representativa da carga é composta de uma componente resistiva e de outra indutiva.
- 109 Para a condição de operação do gerador, o módulo da tensão \bar{V}_3 nos terminais da carga é igual a 1,0 pu.
- 110 O valor em pu da reatância da linha de transmissão é igual a 0,4 pu.
- 111 Para a condição de operação do gerador, a potência ativa necessária para atender à carga é igual a 64 MW.



A.E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr. e A. Kusko. **Máquinas elétricas**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, p. 82 (com adaptações).

Com relação ao dispositivo de conversão de energia mostrado esquematicamente na figura acima, julgue os itens seguintes.

- 112 O esquema mostrado refere-se ao funcionamento de geradores elétricos. O esquema é inadequado para motores elétricos.
- 113 As três setas verticais, I, II e III, representam as perdas de energia do sistema: elétricas, no campo de acoplamento e mecânicas, respectivamente.
- 114 No esquema, supondo que o sistema elétrico seja a entrada de energia, é correto afirmar que $dW_{ele} = (v_t - ir)idt$ é o diferencial da energia elétrica de entrada no campo de acoplamento no intervalo de tempo dt .
- 115 Se não houver movimento mecânico, a variação da energia no sistema elétrico é igual à variação da energia no campo de acoplamento.
- 116 Supondo que o acoplamento desse dispositivo seja de origem magnética, é correto inferir que a energia e a co-energia armazenadas no campo magnético de acoplamento são iguais.

A respeito de um transformador monofásico de dois enrolamentos alimentado por uma fonte monofásica puramente senoidal, julgue os itens que se seguem.

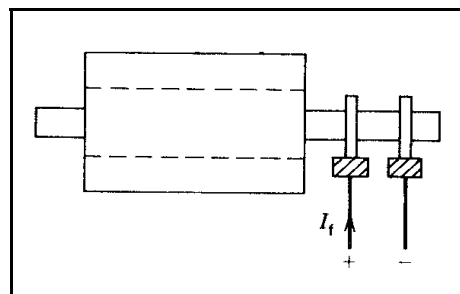
- 117 Se o núcleo magnético for ideal, o transformador alimentará cargas elétricas lineares com tensão puramente senoidal.
- 118 O enrolamento de alta tensão é o primário do transformador; o de baixa tensão é o secundário.
- 119 Se a permeabilidade relativa do material ferromagnético do núcleo do transformador é igual a 4.000, então o fluxo magnético concatenado com o enrolamento primário é igual ao fluxo magnético concatenado com o enrolamento secundário.
- 120 Se o núcleo magnético do transformador for adequadamente laminado, estará eliminada a possibilidade de haver perdas magnéticas no núcleo.

Acerca de um transformador trifásico de 75 kVA, 34 kV (delta) / 380 V (estrela aterrada), 60 Hz e impedância por fase igual a 3.700 Ω , refletida ao lado de alta tensão, julgue os itens seguintes.

- 121 A corrente nominal de linha do lado de baixa tensão desse transformador é superior a 195 A.
- 122 A impedância por fase refletida ao lado de baixa tensão é igual a $3.700 \times \left(\frac{380}{34.000}\right)^2$.
- 123 É possível que o defasamento angular desse transformador seja igual a 150°.

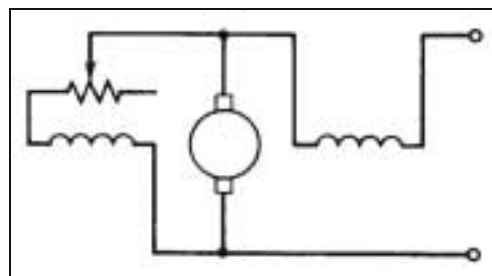
Com relação a máquinas elétricas de corrente contínua, julgue os seguintes itens.

124 A figura abaixo esquematiza o comutador de uma máquina CC.



P.C. Sen. **Principles of electric machines and power electronics**. 2.ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1997, p. 293 (com adaptações).

125 A figura abaixo mostra o esquema de uma máquina CC em conexão *shunt*, pois os dois enrolamentos principais da máquina estão em paralelo com o circuito de armadura.



P.C. Sen. **Principles of electric machines and power electronics**. 2.ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1997, p. 145 (com adaptações).

126 Em um gerador CC de excitação independente, a corrente de carga produz dois tipos de queda de tensão no circuito da armadura: queda de tensão na resistência do circuito de armadura e queda de tensão em virtude do efeito de reação da armadura.

127 Uma das formas mais utilizadas para dar a partida a um motor CC em conexão *shunt* com redução substancial da corrente de partida é aplicar tensão nominal ao circuito de armadura, com o circuito de campo desconectado. Após a aceleração inicial do motor, o circuito de campo é conectado em paralelo ao da armadura.

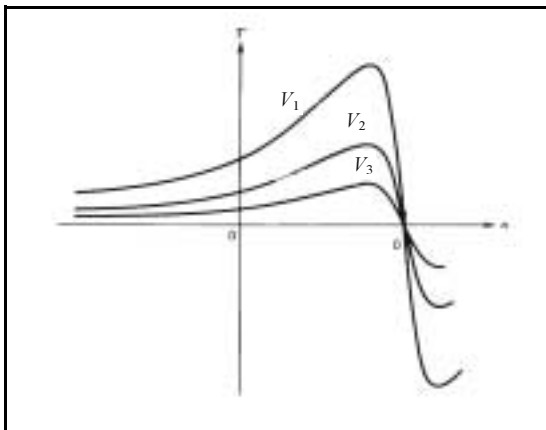
RASCUNHO

Um motor CC de excitação independente tem o seu circuito de armadura, cuja resistência é igual a $0,2 \Omega$, alimentado por uma fonte de 220 V, dela consumindo 22 kW, enquanto seu rotor gira a 1.000 rpm. Nesse ponto de operação, no circuito de campo, cuja resistência é igual a 100Ω , a corrente é igual a 3 A. Com relação a essa situação, julgue os itens subsequentes.

- 128 A força contra-eletromotriz do circuito de armadura é inferior a 210 V.
- 129 A tensão aplicada ao circuito de campo é superior a 220 V.
- 130 Com um aumento do conjugado de carga, a velocidade e a força contra-eletromotriz seriam reduzidas, e a corrente de armadura seria aumentada.

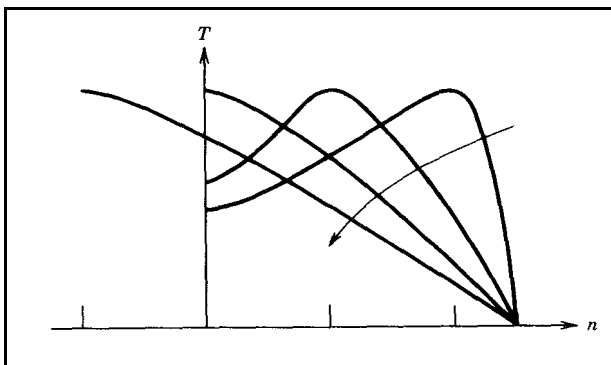
Com relação a motores de indução trifásicos, julgue os seguintes itens.

- 131 Os motores de indução, ou assíncronos, recebem esse nome porque, neles, o processo de conversão eletromecânica de energia acontece fora da velocidade síncrona, ou seja, o campo magnético girante do estator, o campo magnético girante do rotor e o rotor giram com velocidades distintas entre si e distintas da velocidade síncrona.
- 132 A figura abaixo mostra a característica conjugado \times velocidade do rotor ($T \times n$) para um motor de indução trifásico alimentado com diferentes tensões no estator. Nela, $V_1 > V_2 > V_3$.



P.C. Sen. *Principles of electric machines and power electronics*. 2.ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1997, p. 234 (com adaptações).

- 133 A figura abaixo mostra a característica conjugado \times velocidade do rotor ($T \times n$) para um motor de indução trifásico de rotor bobinado com diferentes valores de resistência rotórica. Nela, a seta representa o aumento da resistência do rotor.



P.C. Sen. *Principles of electric machines and power electronics*. 2.ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1997, p. 236 (com adaptações).

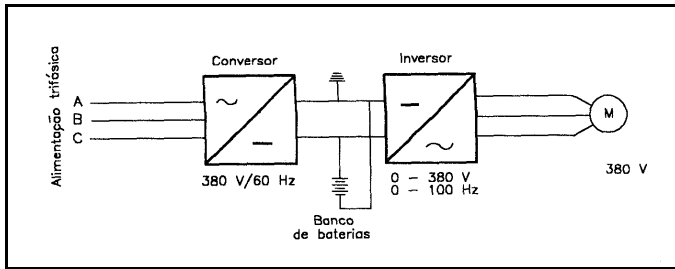
Um motor de indução trifásico de rotor em gaiola, de um enrolamento por fase no estator, 60 Hz, 4 pólos, 100 HP, 380 V, conexão do estator em delta, rendimento igual a 0,746 e fator de potência igual a 0,8, aciona carga nominal a 1.764 rpm. Considerando que $1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$, julgue os seguintes itens, relativos à situação apresentada.

- 134 A corrente nominal de cada enrolamento do estator é ligeiramente superior a 180 A e, conseqüentemente, a corrente de partida do motor é aproximadamente igual a $\sqrt{3} \times 180 \text{ A}$.
- 135 O motor opera com escorregamento igual a 2% e fator de potência indutivo.
- 136 O motor desenvolve conjugado superior a 400 N.m.

Com relação a máquinas síncronas trifásicas, julgue os seguintes itens.

- 137 Nas máquinas síncronas, os enrolamentos de armadura são os enrolamentos do estator. O enrolamento de campo é o enrolamento do rotor.
- 138 Nos geradores síncronos trifásicos, a tensão gerada internamente nem sempre tem, em pu, valor eficaz maior que o valor eficaz da tensão aplicada à carga.
- 139 Duas excelentes características do motor síncrono trifásico são o seu elevado conjugado de partida e a facilidade do controle de sua velocidade.
- 140 Um motor síncrono trifásico de 100 kVA de potência nominal que fornece 80 kW de potência mecânica à carga pode fornecer à fonte que o alimenta, simultaneamente e sem sobrecarga, no máximo, 20 kVAr.
- 141 Um compensador síncrono trifásico é uma máquina síncrona que opera recebendo potência ativa da fonte com fator de potência unitário; com isso, ele colabora com a melhoria do fator de potência da instalação.

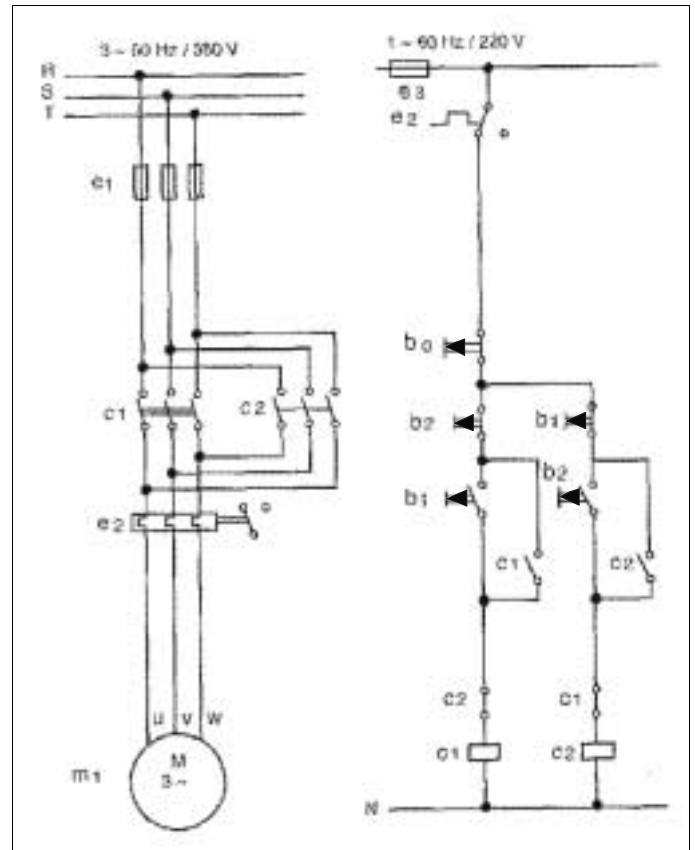
RASCUNHO



João Mamede Filho. *Instalações elétricas industriais*. 4.ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995, p. 279.

Com relação ao acionamento de um motor de indução trifásico com rotor em gaiola mostrado na figura acima, julgue os itens que se seguem.

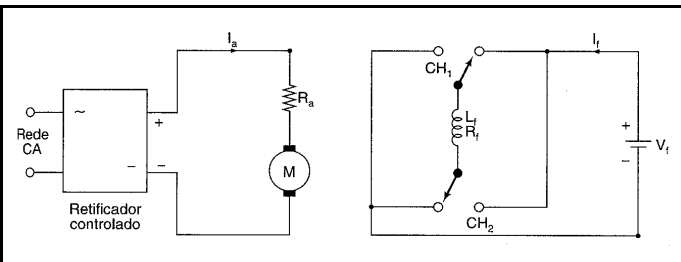
- 142** Esse acionamento permite variar a velocidade de rotação do campo magnético girante do estator e, com isso, a velocidade de rotação do rotor.
- 143** Com esse acionamento, a aplicação de tensão inferior à tensão nominal do motor produzirá, necessariamente, redução do conjugado desenvolvido pela máquina proporcional ao quadrado da tensão aplicada por fase.



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

A figura acima mostra os diagramas de força e de controle de acionamento de um motor de indução trifásico de rotor em gaiola. Julgue os itens abaixo, relativos ao acionamento e aos diagramas.

- 147** O acionamento utiliza dois contatores tripolares.
- 148** No acionamento, existem dois contatos seladores. São, também, utilizados apenas dois contatos auxiliares dos contatores.
- 149** O acionamento permite a partida do motor em ambos os sentidos de rotação possíveis. Entretanto, não permite a reversão do sentido de rotação quando o motor já está em funcionamento.
- 150** Com o motor parado, ao se pressionar o botão b1, é aplicada partida direta ao motor. Ao se liberar o botão b1, a bobina do contator c1 continua sendo alimentada pelo contato normalmente aberto desse contator.
- 151** Com o motor funcionando em virtude da atuação do contator c1, se o contato normalmente fechado de c1 permanecer fechado, o motor continuará funcionando normalmente, sem que riscos adicionais sejam acrescentados ao acionamento.
- 152** Uma falha desse acionamento é a ausência de intertravamento mecânico, obrigatório em quase todos os acionamentos feitos com a utilização de contatores.



Muhammad H. Rashid. *Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações*. São Paulo: Makron Books, 1999, p. 597 (com adaptações).

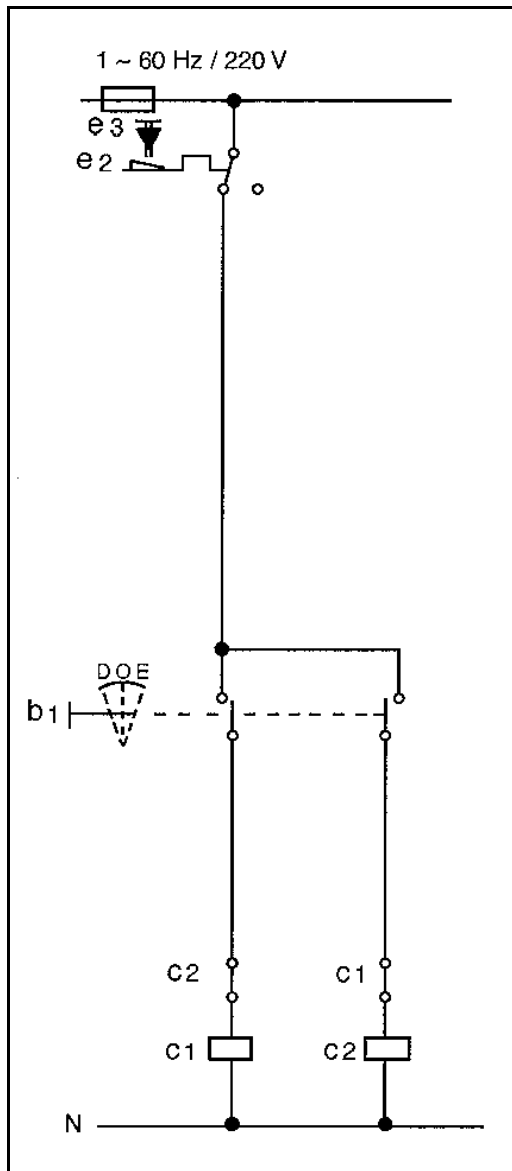
Com relação ao acionamento de um motor CC mostrado na figura acima, julgue os itens seguintes.

- 144** A figura mostra o acionamento de um motor CC de excitação independente em que a amplitude da tensão aplicada ao circuito de armadura é variável, e a tensão aplicada ao circuito de campo tem amplitude fixa, mas polaridade reversível.
- 145** O acionamento permite a reversão do sentido de rotação do motor.
- 146** O chaveamento indicado na figura não pode ser executado por contatores.

153 No diagrama de força, a chave seccionadora e1 tem por finalidade a abertura do ramo de alimentação do motor quando isso for necessário.

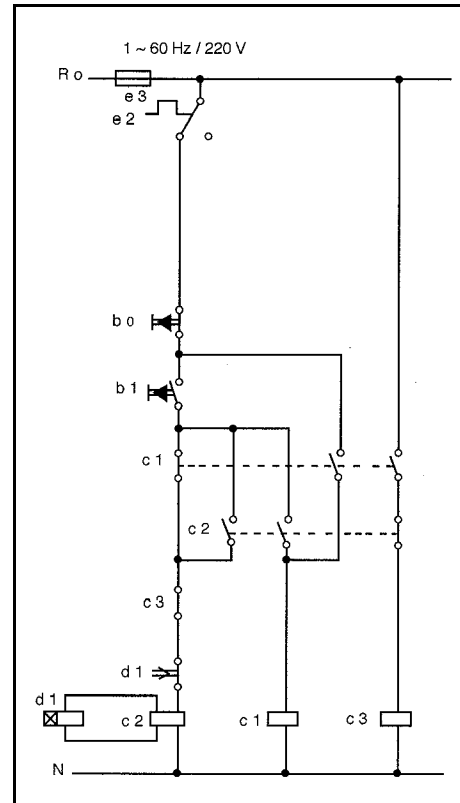
154 O botão b0 permite desligar o diagrama de controle, desligando também o motor, seja em situação normal seja em caso de emergência.

155 A figura abaixo mostra um diagrama de controle com acionamento por chave que poderia substituir adequadamente o mostrado acima, que tem acionamento por botão.



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

156 No diagrama de força, o local mais indicado para a conexão de um relé detector de falta de fase é entre as fases R, S e T da alimentação e o elemento e1.



Hélio Creder. *Instalações elétricas*. 14.ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000, p. 246 (com adaptações).

A figura acima mostra o diagrama de controle do acionamento de um motor de indução trifásico de rotor em gaiola. Julgue os seguintes itens, relativos ao acionamento e ao diagrama.

157 O relé temporizado é energizado simultaneamente à bobina do contator C2, após o botão b1 ser pressionado.

158 Uma vez que não foi colocado um contato normalmente fechado de C2 em série com a bobina de C3 nem com a bobina de C1, o contato normalmente fechado de C3 em série com a bobina de C2 deveria ser retirado, para o perfeito funcionamento do acionamento.

159 Há uma falha no diagrama: falta um contato selador de C2 em paralelo com o botão b1.

160 É possível que esse acionamento seja o de partida do motor por meio de uma chave estrela-triângulo.

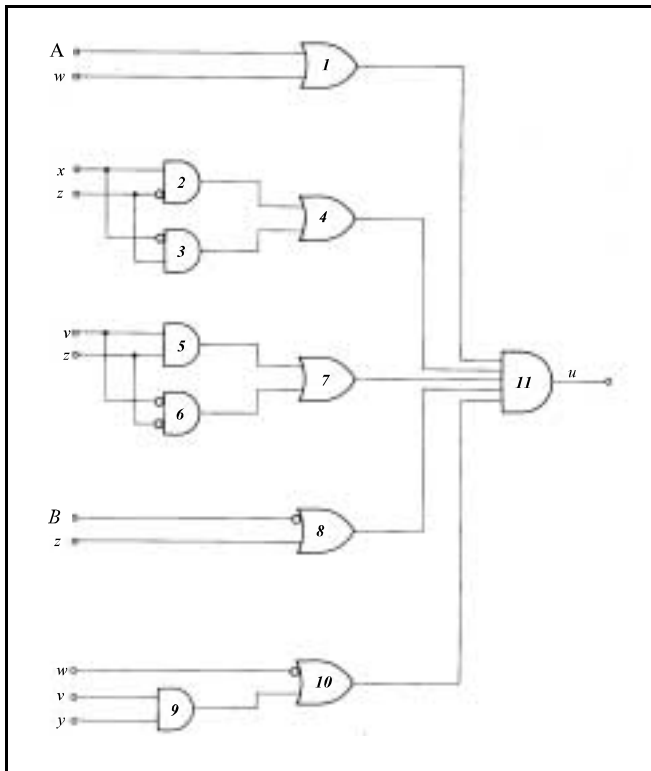
161 Esse acionamento poderia ser utilizado para a reversão automática do sentido de rotação do motor, com a indicação luminosa de funcionamento da máquina.

Julgue os itens abaixo, relativos a aspectos de circuitos digitais.

162 O número 31, na representação decimal, corresponde, na representação binária, a 11111.

163 O número 9B, na representação hexadecimal, corresponde, na representação binária, a 01111100.

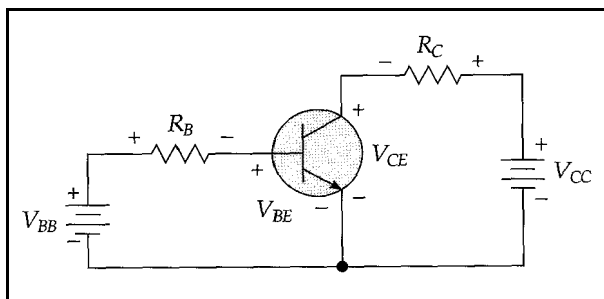
164 Com números binários de quatro bits, é possível representar apenas dezesseis números decimais diferentes.



Herbert Taub. *Circuitos digitais e microprocessadores*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1984, p. 33 (com adaptações).

A figura acima mostra uma estrutura de portas lógicas que implementa a função $u = (\bar{w} + v\gamma)(v + w)(\bar{y} + z)(vz + \bar{v}z)(x\bar{z} + \bar{x}z)$. Com relação a esse assunto, julgue os itens subseqüentes.

- 165 $A = v$.
- 166 $B = \bar{y}$.
- 167 Das portas mostradas, duas apresentam a mesma saída.
- 168 Na saída da porta 7, obtém-se $vz + \bar{v}\bar{z}$.
- 169 $u = \bar{v}x\bar{z}(\bar{y} + w)$.



Albert Paul Malvino. *Eletrônica: volume 1*. 4ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997, p. 202.

No circuito eletrônico mostrado na figura acima, o transistor é de silício, $V_{BB} = 10 \text{ V}$, $V_{CC} = 15 \text{ V}$, $R_B = 200 \text{ k}\Omega$, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$ e o β do transistor é igual a 100. Com relação a esse circuito, julgue os itens subseqüentes.

- 170 O transistor é do tipo *pnp*.
- 171 Se um pequeno sinal a.c. for aplicado à base e o resultado for captado no coletor, então o circuito apresenta configuração em emissor comum.

- 172 A corrente de base do transistor é igual a $500 \mu\text{A}$.
- 173 A corrente de coletor é cem vezes maior que a corrente de base.
- 174 A tensão V_{CE} é superior a 9 V .
- 175 A potência consumida no transistor é superior a 60 mW .

RASCUNHO