

GUIA DE ESTUDO PARA CONCURSOS DA PETROBRAS PARA VAGAS DE NÍVEL TÉCNICO RELACIONADAS À ELETROTÉCNICA

Bancas CESGRANRIO e CEBRASPE

Autor: Eudemario Souza de Santana

Adequado para candidatos às vagas de:

- ▶ Manutenção – Elétrica
- ▶ Projetos, Construção e Montagem – Elétrica
- ▶ Eletricista
- ▶ Entre outras afins

Versão de 28 de fevereiro de 2024 - Revisão 03

Edição do autor

Este guia foi concebido exclusivamente para fins educacionais e o autor não garante a inexistência de erros e imprecisões nos textos e videoaulas sugeridas.

Este guia pode e deve ser utilizado integralmente ou em partes por qualquer pessoa para qualquer fim educacional. Pode-se utilizar este guia na versão digital ou impressa como bibliografia complementar de cursos: gratuitos ou pagos; abertos a todo público ou privados; *online* ou presenciais; outras formas não pensadas pelo autor. É recomendado que o arquivo digital deste guia seja compartilhado via *Internet* por qualquer pessoa para qualquer pessoa. É proibido cobrar pelo acesso ao arquivo digital do presente guia ou pela versão impressa (excluídos deste item os custos de mão-de-obra e materiais para confecção das cópias).

Sumário

Apresentação	4
1 Circuitos CC	7
2 Circuitos CA	12
3 Circuitos trifásicos	21
4 Eletromagnetismo	24
5 Transformadores	27
6 Motor de indução	30
7 Comandos/partida de motores	34
8 Máquina síncrona	36
9 Máquina CC	38
10 Diversos	40
Respostas	42

Apresentação

Como este guia pode te ajudar e como não pode te ajudar

Este material é um guia que te ajuda a estudar de forma sequencial temas mais básicos e complexos. Muitas pessoas se perdem nos estudos, pois em vez delas aprenderem ou relembrares primeiro os conteúdos mais básicos, que são necessários para entender outros mais avançados, estudam de forma aleatória temas simples e complexos. Se você seguir este guia, então estará estudando de forma ordenada e isso por si só já é um ganho nos estudos.

Saliente-se que este guia não será suficiente para que você tenha bom desempenho em provas de concurso, pois não cobre todo o assunto dos editais para vagas relacionadas à eletrotécnica e eletricidade, bem como não possui uma seleção de questões suficientes para que você exercite os conteúdos aqui presentes. Você terá que buscar mais questões de livros e de outras provas das bancas de seu interesse.

Importante!

Eu investi meu tempo para criar o guia e agora é sua parte estudar, porém fazer este material não é uma oferta do meu tempo para tirar dúvidas ou resolver questões de ninguém por nenhum meio digital, quer seja a seção de comentários do Youtube, Instagram, Facebook, LinkedIn ou qualquer outra rede social. Menos ainda tenho interesse em prestar serviços pessoais de tira dúvidas via *chats* privados de qualquer rede social ou *e-mail*, seja pago, gratuito, pela sua gratidão ou pelo seus *likes*. Então não confunda meu interesse em me conectar com gente interessada em mudar de vida através dos estudos, com oferta de disponibilidade do meu tempo para monitoria, aconselhamento ou mentoria de qualquer tipo. Se encontrar algum erro neste guia, será uma satisfação receber um alerta seu, então utilize os mesmos meios que te informei para não entrar em contato demandando serviços educacionais, para entrar em contato comigo para tornar este material melhor ainda para você e outros(as) estudantes.

Dicas de como estudar (**MUITO IMPORTANTE!**)

Seguem algumas dicas de como estudar:

1. Como este material não contempla todo o conteúdo do edital da sua vaga, será necessário que você complemente. Saiba que eu tenho dois canais no YouTube, sendo um deles chamado **Elétrica em Vídeos**, com aulas teóricas e com exercícios resolvidos sobre circuitos, comandos, transformadores, máquinas CC, máquinas de indução, máquinas síncronas, eletrotécnica geral etc. O outro canal se chama **E²S² Concursos para Engenharia Elétrica** e certamente vai te ajudar muito, pois há diversas *playlists* só com discussão de questões anteriores de concursos para nível técnico da Petrobras e da Transpetro, cujos concursos seguem o mesmo padrão. Coloco abaixo os links para ambos os canais e julgo muito importante que você se inscreva em ambos:

- Canal **Elétrica em Vídeos**:

▷ <https://www.youtube.com/@eletricaemvideos>

- Canal **E²S² Concursos para Engenharia Elétrica**:

- ▷ <https://www.youtube.com/@E2S2concursos>
2. As *playlists* que citei com discussão de questões serão ainda melhor aproveitadas se você baixar as questões antecipadamente para tentar resolver, então baixe os arquivos em PDF para tentar solucionar antes as questões. Nos arquivos em PDF há *links* e *QR-codes* que te levam para a *playlist* correspondentes com as soluções daquelas questões do PDF. A seguir, *links* para você baixar os arquivos:
- Técnico Petrobras (banca Cebraspe):
 - ▷ <https://drive.google.com/drive/folders/1Va1AWCLOsBjC18EsloGKyzmGk1x2MXL6?usp=sharing>
 - Técnico Petrobras (banca Cesgranrio):
 - ▷ <https://drive.google.com/drive/folders/1GyyIU3bHq1UBaifEWSs6tdfgapSvFuuk?usp=sharing>
 - Técnico Transpetro (banca Cesgranrio):
 - ▷ <https://drive.google.com/drive/folders/1BvHoS3fBUssPOnKHkUqJejVkr8FyqsGL?usp=sharing>
3. Dou a você uma dica forte, preste atenção. Eu tenho um livro que trata de circuitos elétricos e que pode te ajudar na teoria e ele é abundante em exemplos e problemas. Ele é gratuito e não precisa de nenhum cadastro para fazer o *download*. *Link* para baixá-lo a seguir:
- Livro: <https://eudemario.herospark.co/p/livro-circuitos>
4. Diminua o uso de suas redes sociais, pois elas ocupam muito do seu tempo com coisas inúteis, pelo menos para uma pessoa de fato interessada em passar em um concurso público. Você pode fazer ainda melhor: coloque as suas redes sociais para te ajudar a focar. Lembre-se que os algoritmos das redes sociais te apresentam sempre os conteúdos que você mais se interessa, reforçando-os. Se você quer se dedicar aos estudos para ser aprovado em um concurso, então faça o óbvio:
- faça uma limpeza nas suas conexões, tirando as coisas que ocupam seu tempo de forma não produtiva (você não precisa cortar a conexão, mas as redes sempre permitem que você deixe de receber as publicações de pessoas que você mantém a conexão);
 - Se conecte com professores! Isso mesmo, siga professores em todas as suas redes sociais, pois as postagens deles te colocam no rumo, pois, além de apresentarem novidades sobre assuntos de seu interesse, te avisam cotidianamente da necessidade de estudar. Aliás, você me segue nas suas redes sociais? Caso não, corrija esse erro:
 - Meu Instagram: <https://www.instagram.com/eudemario/>
 - Meu LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/eudemario/>
5. Há tópicos relacionados à área de Eletrotécnica que as bancas costumemente usam o livro “Manual de Equipamentos Elétricos”, de João Mamede Filho. Considere adquirir ou pegar emprestado o livro citado, pois ele servirá não somente para estudar para concursos de qualquer banca, como também para consultas nas suas atividades profissionais.
6. Estude com outras pessoas, pois você terá dúvidas que poderão ser tiradas por outros e você poderá ensinar a outros: ensinar é uma ótima forma de fixar os conteúdos! É necessário que o grupo (preferencialmente pequeno de no máximo três pessoas) só tenha gente interessada. Se tiver alguém que chega para o estudo coletivo sem entender nada, você deve retirar essa pessoa do grupo ou você mesmo deve sair dele. Não interessa o motivo pelo qual a pessoa não entende nada, pois com informação abundante na Internet é inaceitável que alguém não encontre

informações e precise que outros expliquem desde as coisas mais elementares. Essa pessoa que não entende dos assuntos já perdeu o concurso antes mesmo de fazê-lo; a questão é se você vai perder também só para ser “gente boa”, por pena de alguém que não estuda ou porque não teve coragem de avisar que não quer se relacionar com gente que não se empenha. Se você for o tipo de pessoa que não estuda, vê se para de atrapalhar os demais.

Como usar este guia

Os capítulos deixam bem claro como os assuntos estão separados. Dentro dos capítulos, textos após um quadrado vermelho (■) são usados para te informar sobre as videoaulas e artigos a serem utilizados pelos(as) estudantes. Eu enumerei os problemas e quando eles são de múltipla escolha estão presentes as opções (A), (B), (C), (D) e (E); se eles forem do tipo certo ou errado estas opções não surgem. As respostas de todas as questões escolhidas estão no final deste guia.

Tudo que está em **azul** é um *link* e te leva para outra parte deste documento ou para uma página *web*, isto deve te ajudar a se movimentar rapidamente pelo guia.

Notas

Muitas questões são antigas e as normas de escrita eram outras. Porém, foram mantidos os textos originais, que são escritos da forma errada segundo as normas atuais. Informo a seguir alguns desses erros:

- “Seqüência” e “freqüência” não são mais escritos com trema, agora se escreve “sequência” e “frequência”;
- “Pólo” não é mais uma palavra acentuada, então se escreve agora “polo”.

Em relação à revisão 01 esta versão tem como alterações:

- Problema 2, questão 35, o enunciado é R_{int} e não R_{in} (estava escrito desta última forma na primeira versão);
- Problema 4, questão 36, o enunciado é 96 W e não 296 W como estava na primeira versão;
- Problema 13, questão 62, as opções de respostas estavam todas erradas, mas foram corrigidas.

Capítulo 1

Circuitos CC

- Comece do começo. A seguir há sugestão de uma série de aulas sobre conteúdos elementares de modelagem de circuitos elétricos. Veja a descrição das aulas e pule as que julgar muito básicas. Aviso que se você não for recém formado por uma boa instituição técnica há grande chances de você não lembrar de detalhes que são descritos nessas aulas. Sempre há um exemplo numérico após a apresentação da teoria, portanto, veja até o fim para aprender aplicar as equações e conceitos apresentados.

Videoaula sobre a lei de Ohm.

- Link: <https://youtu.be/DwW9VQb05Dc>

Videoaula introdutória sobre potência elétrica.

- Link: <https://youtu.be/I0tMNb3ngP0>

Videoaula apresentando equações adicionais de potência elétrica.

- Link: <https://youtu.be/cnBI7pcL3HE>

Videoaula sobre associação em série de resistências.

- Link: <https://youtu.be/CE-ugECJM1s>

Videoaula sobre os fundamentos da associação em paralelo de resistências.

- Link: <https://youtu.be/SE-od8pEooY>

Videoaula sobre casos particulares de associações de resistências em paralelo.

- Link: <https://youtu.be/XG1txRx3x9I>

Problema 1. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

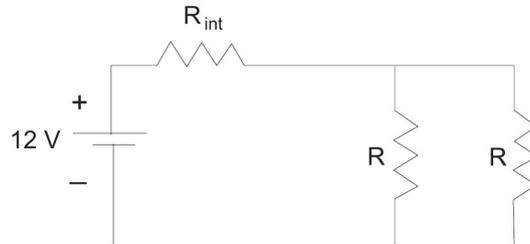
- 67** A resistência equivalente R_{eq} da associação de dois resistores em paralelo, R_1 e R_2 , é dada por $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.
- 68** Considere dois resistores, de $10\ \Omega$ e de $5\ \Omega$, ligados em paralelo e alimentados por uma fonte de tensão contínua de $20\ \text{V}$. Nesse caso, a potência ativa total dissipada no circuito é igual a $120\ \text{W}$.
- 69** A condutância de um condutor, cuja unidade é o siemens (S), em um circuito de corrente contínua, é igual ao inverso da resistência.

- Talvez na sequência você melhore sua visão das técnicas de soluções de circuitos se souber trabalhar com associação mista de resistências.

Videoaula sobre associação mista de resistências.

- Link: <https://youtu.be/H7JPaZDZn20>

Problema 2. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005



- 35** No circuito acima, cada um dos resistores R dissipa 50 W, e ambos estão submetidos à tensão de 10 V. Sendo assim, o valor da resistência interna R_{int} da fonte, em ohms, é:
- (A) 10
 - (B) 5
 - (C) 1
 - (D) 0,5
 - (E) 0,2

- Entender as duas leis de Kirchhoff, a da corrente e da tensão, é fundamental para solucionar algumas questões com várias malhas ou nós. É o próximo item a ser tratado nas videoaulas sugeridas.

Videoaula sobre as definições de sentido da corrente e polaridade da tensão.

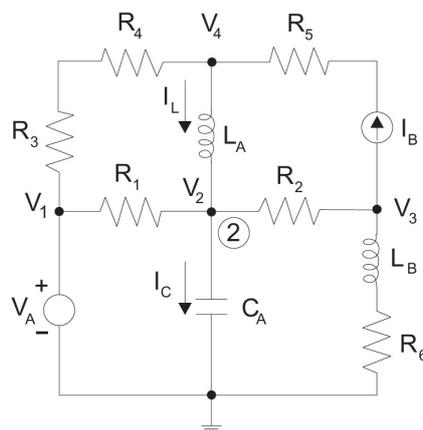
- Link: <https://youtu.be/7tB-14356qA>

Videoaula sobre as 1ª e 2ª leis de Kirchhoff.

- Link: <https://youtu.be/CMnn7UXm9xw>

Problema 3. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

- 38** De acordo com a lei das correntes de Kirchhoff, a soma das correntes que chegam a um determinado nó do circuito deve ser igual à soma das correntes que partem desse mesmo nó.

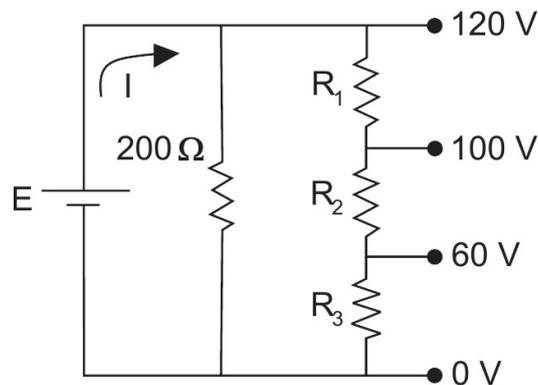


A equação que resulta da aplicação dessa lei sobre o nó 2 (V_2), no circuito ilustrado acima é:

- (A) $-\frac{V_1}{R_1} + V_2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) - \frac{V_3}{R_2} - I_C + I_L$
 (B) $-\frac{V_1}{R_1} + V_2\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right) - \frac{V_3}{R_2} - I_C + I_B$
 (C) $-\frac{V_1}{R_1} + V_2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) + \frac{V_3}{R_6} + I_C + I_L$
 (D) $-\frac{V_1}{R_1} + V_2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) - \frac{V_3}{R_2} + I_C - I_L$
 (E) $-\frac{V_1}{R_1} + V_2\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) - \frac{V_3}{R_2} - V_A + I_L$

Problema 4. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

36 Observe a figura que se segue:



No circuito da figura, o resistor R_2 dissipa uma potência de 96 W. O valor da corrente I , em ampères, fornecida pela fonte, é:

- (A) 0,6
 (B) 3,0
 (C) 5,2
 (D) 8,6
 (E) 12,5

■ Hora de colocar na mente o método de análise de circuitos mais utilizado: o método das malhas. Ter entendido a 2ª lei de Kirchhoff é fundamental para total compreensão de como a análise de malhas pode ser útil.

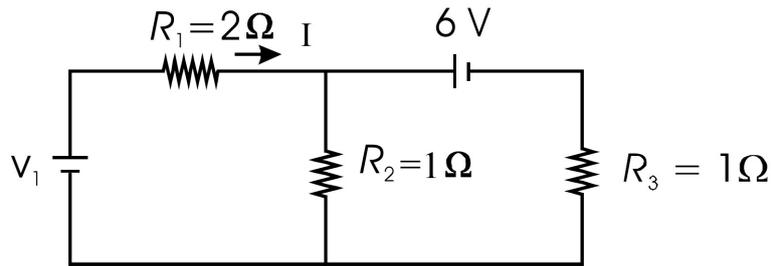
Videoaula sobre a técnica de análise de malha para solucionar circuitos elétricos.

- Link: <https://youtu.be/MbII-LIBZFc>

Videoaula com um exercício resolvido usando a técnica de análise de malha.

- Link: https://youtu.be/n14-GH2V_s8

Problema 5. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008



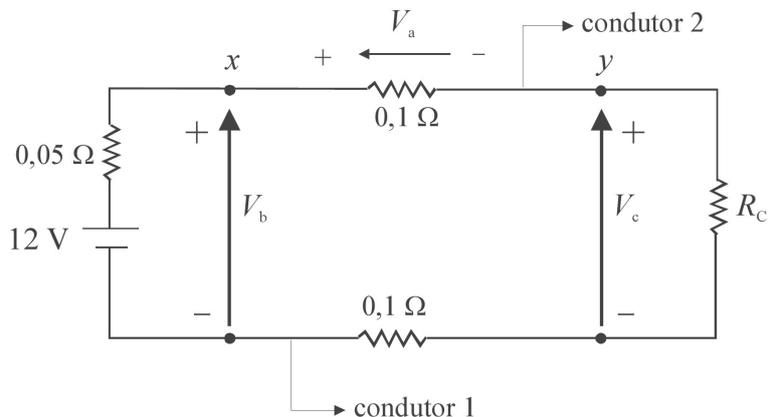
55 Considerando o circuito elétrico mostrado na figura acima, em que a corrente elétrica I é igual a 2 A, porém o valor da tensão V_1 da fonte é desconhecido, julgue os itens a seguir.

- I** A corrente que flui pela fonte de tensão de 6 V é igual a 2 A.
- II** O resistor R_2 dissipa potência igual a 16 W.
- III** O valor v_1 da fonte é igual a 10 V.
- IV** A resistência equivalente nos terminais da fonte de tensão de 6 V é igual a 1 Ω. V A potência total dissipada no circuito é igual a 20 W.

Estão certos apenas os itens

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

Problema 6. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004



A figura acima mostra um sistema em corrente contínua que é alimentado por uma bateria de 12 V, cuja resistência interna é igual a 0,05 Ω. Cada condutor interligando um pólo da bateria à carga apresenta resistência de 0,1 Ω. A respeito desse circuito, julgue os itens a seguir.

125 Considerando que a máxima queda de tensão admissível em cada condutor do circuito seja igual a 0,5 V, nesse caso, a corrente máxima que poderá ser suprida à carga é igual a 5 A.

-
- 126** Se a resistência R_C for igual a $2,75 \Omega$, a potência total dissipada nos condutores será igual a $1,6$ W.
- 127** A tensão V_b nos terminais da bateria é menor que 12 V, mas é superior à tensão V_c nos terminais da carga.
- 128** A perda de energia interna da bateria aumenta, se a resistência R_C da carga aumenta.

Capítulo 2

Circuitos CA

- Se você tem dificuldades com matemática, então é mandatório que estude um pouco sobre trigonometria e números complexos. Não é necessário ter grande fluência, pois as provas para vagas de técnicos(as) não cobram operações matemáticas difíceis, mas é necessário saber interpretar as informações dadas nos problemas. Seguem dicas de algumas videoaulas sobre fundamentos de trigonometria e números complexos. Se julgar que domina o assunto, pule essas aulas.

Videoaula com fundamentos de trigonometria.

- Link: https://youtu.be/lcqUdv_qsds

Videoaula explicando as funções seno e cosseno.

- Link: <https://youtu.be/jGubpSNfvpI>

Videoaula apresentando os números complexos

- Link: <https://youtu.be/hEOxKXVQ45w>

Videoaula apresentando as operações de soma, subtração, multiplicação e divisão de números complexos.

- Link: <https://youtu.be/eFYTZGhm9kk>

- Na sequência são sugeridas videoaulas sobre a modelagem de circuitos CA empregando os números complexos. Sei que são várias aulas em sequência, mas nas questões de concurso estes temas têm sido cobrados de forma integrada e não separada, portanto, você deve entender de todos eles para ter fluência e velocidade para solucionar rapidamente as questões que te desafiarão.

Videoaula apresentando os sinais senoidais de tensão e de corrente.

- Link: <https://youtu.be/bslTDjdtcfU>

Videoaula mostrando o que é um indutor e como modelá-lo usando o conceito de indutância.

- Link: <https://youtu.be/uMOX5rIVcBo>

Videoaula mostrando o que é um capacitor e como modelá-lo usando o conceito de capacitância.

- Link: <https://youtu.be/94JXP0zUq4A>

Videoaula apresentando a definição de valor eficaz de uma grandeza.

- Link: <https://youtu.be/lwNsv2qmeyk>

Videoaula apresentando a definição de fasor.

- Link: <https://youtu.be/bLJ5sam1pVI>

Videoaula apresentando a definição das reatâncias indutiva e capacitiva

- Link: <https://youtu.be/XX8Rd6SI1BM>

Videoaula apresentando a definição de impedância

- Link: <https://youtu.be/WP1k9sGB6nM>

Problema 7. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Resistores, indutores e capacitores são componentes comumente utilizados em circuitos alimentados por corrente ou tensão alternada. Acerca de circuitos alimentados por fonte de tensão senoidal, julgue os itens seguintes.

- 73** Em um indutor ideal, a corrente fica atrasada de 90° em relação à tensão, enquanto que, em um capacitor ideal, a corrente fica adiantada de 90° em relação à tensão.
- 74** Considere que o valor eficaz de uma fonte senoidal de tensão seja igual a 200 V. Então, o valor de pico da senóide correspondente à tensão é superior a 200 V.
- 75** Considere que, em um circuito RLC à frequência angular ω , o resistor tenha resistência R , o indutor tenha indutância L e o capacitor tenha capacitância C . Nesse caso, os módulos das impedâncias de cada um desses elementos do circuito são dados, respectivamente, por R , ωL e $1/\omega C$.

Problema 8. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

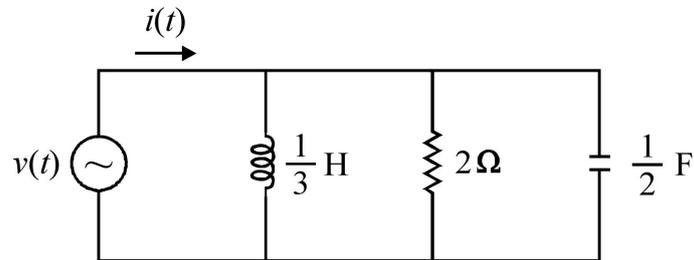
- 40** Um circuito CA monofásico é alimentado pela fonte de tensão $v(t) = 200\sqrt{2}\text{sen}(314t)$ V e a corrente circulante correspondente é $i(t) = 10\sqrt{2}\text{sen}(314t + 7\pi/4)$ A. Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a impedância equivalente da carga e sua respectiva característica.

	IMPEDÂNCIA	CARACTERÍSTICA
(A)	$20\ \Omega$	capacitiva
(B)	$20\ \Omega$	indutiva
(C)	$10\sqrt{2}\ \Omega$	capacitiva
(D)	$10\sqrt{2}\ \Omega$	indutiva
(E)	conhecida	impossível determinar

Problema 9. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

Texto para as questões 56 e 57

Suponha que o circuito apresentado abaixo esteja funcionando em regime permanente senoidal, e que a fonte de tensão presente $v(t) = 10\text{sen}(2t)$, em V.



56 No circuito mostrado, o valor eficaz da corrente $i(t)$, em amperes, é igual a

- (A) 2,5.
- (B) 5,0.
- (C) 7,5.
- (D) 10,0.
- (E) 15,0.

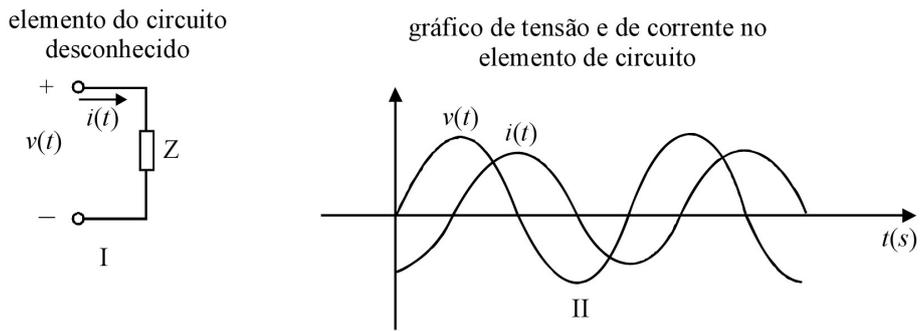
57 Com relação ao circuito apresentado no texto, julgue os itens seguintes.

- I A impedância equivalente nos terminais da fonte tem módulo superior a 1Ω .
- II A corrente de pico que flui pelo resistor é igual a 5 A.
- III A fonte de tensão apresenta valor eficaz inferior a 9 V.
- IV A corrente eficaz que flui pelo indutor é igual à corrente eficaz no capacitor.
- V A corrente $i(t)$ está atrasada com relação à tensão da fonte senoidal.

A quantidade de itens certos é igual a

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 4.
- (E) 5.

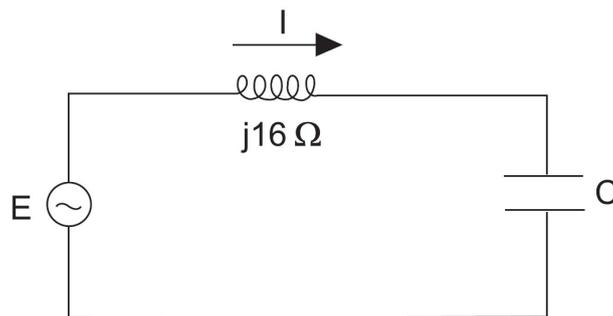
Problema 10. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008



63 Um osciloscópio e um wattímetro foram utilizados para a identificação de um elemento de circuito com dois terminais supostamente ideal, esquematizado na figura I acima. As formas de onda de tensão e de corrente, puramente senoidais, obtidas pelo osciloscópio para esse elemento, quando submetido a teste, são indicadas na figura II. Sabe-se que o wattímetro, adequadamente ligado ao elemento de circuito, quando em teste, indicou potência ativa nula. Com base nessas informações, assinale a opção que indica o elemento do circuito mais provável na situação em apreço.

- (A) resistor
- (B) capacitor
- (C) indutor
- (D) diodo
- (E) tiristor

Problema 11. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005



33 A figura acima mostra um circuito CA com componentes ideais, onde a tensão sobre o capacitor tem valor eficaz de 400V e a corrente I tem o valor eficaz de 10 A. Sabendo-se que a reatância indutiva é de 16 e a reatância capacitiva não é fornecida, o valor eficaz da tensão da fonte de alimentação E , em Volts, é:

- (A) 600
- (B) 560
- (C) 400
- (D) 240
- (E) 100

Problema 12. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Um circuito em série, contendo um resistor de $10\ \Omega$, um indutor com indutância de $50\ \text{mH}$ e um capacitor cuja capacitância é igual a $1\ \text{mF}$, é alimentado por uma fonte de tensão senoidal de valor eficaz desconhecido e cuja frequência é igual a $\frac{100}{2\pi}$ Hz. Em relação a esse circuito, julgue os itens a seguir.

- 121** A impedância equivalente desse circuito apresenta reatância indutiva.
- 122** Se uma corrente com valor eficaz é igual a $1\ \text{A}$ é fornecida pela fonte senoidal, a tensão eficaz necessária na fonte é igual a $25\ \text{V}$.
- 123** Se um voltímetro para corrente alternada for usado para medir a tensão eficaz nos terminais do capacitor, a leitura será idêntica à obtida nos terminais do resistor.
- 124** A corrente nos terminais da impedância equivalente desse circuito está avançada em relação à tensão.

- Um tema recorrente no concurso é o cálculo das potências em circuitos CA, em especial levando em consideração o índice chamado fator de potência. Saliente-se que nas videoaulas há operações feitas com números complexos que não são cobradas nos concursos para técnicos, porém ajudam a entender o processo. Lembre-se de anotar apenas o que é utilizado para as soluções e não tudo que é visto.

Videoaula que te mostra as definições e equações das potências ativa e reativa.

- Link: <https://youtu.be/c14XB-JDrRA>

Videoaula que te mostra as definições e equações das potências aparente e complexa. Esta última não tem caído nos concursos para técnicos, porém ajuda a entender as relações entre as potências.

- Link: <https://youtu.be/CxLvdIgo2UY>

Videoaula que relaciona todas as quatro potências estudadas (ativa, reativa, aparente e complexa).

- Link: https://youtu.be/_V-vNCfIdpY

Videoaula que mostra o triângulo de potências, que é uma forma gráfica de relacionar as potências ativa, reativa e aparente.

- Link: <https://youtu.be/Yl2DGs1FGAY>

Videoaula que define o fator de potência, que é um índice muito utilizado na prática e aparece com frequência nas provas de concursos.

- Link: https://youtu.be/eG4C_8SqQYM

Problema 13. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

- 62** Em determinada instalação isolada, deve ser verificado o fator de potência de uma carga ligada a um barramento CA. Sabe-se que o fator de potência é inferior à unidade. No entanto, a medida elétrica não pode ser efetuada diretamente, porque não existe no local o instrumento apropriado para realizar a medida. Como alternativa, foi utilizada uma combinação de medidores CA e, a partir das medidas realizadas, calculado o fator de potência.

A propósito da situação acima, assinale a opção que indica um conjunto de medidores que, ligados convenientemente, possibilitam a realização de medidas para calcular o fator de potência da carga.

- (A) voltímetro e amperímetro

- (B) voltímetro, amperímetro e estroboscópio
- (C) tacômetro, amperímetro e wattímetro
- (D) voltímetro, amperímetro e wattímetro
- (E) tacômetro, voltímetro e ohmímetro

Problema 14. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Com o objetivo de otimizar o uso da energia elétrica, foi editada norma estabelecendo que o fator de potência mínimo com que uma unidade consumidora deve operar é igual a 0,92. Se operar com fator de potência abaixo desse valor mínimo, a unidade consumidora será apenada com multa em sua conta de energia elétrica. Considerando essas informações, julgue os itens a seguir acerca de fator de potência.

- 61** No triângulo de potências, o fator de potência é calculado dividindo-se a potência aparente pela potência ativa.
- 62** Considere que uma indústria tenha registrado os seguintes valores de consumo: 4 MW e 3 MVar. Nessa situação, em razão da norma referida, essa indústria será apenada com multa em sua conta de energia.
- 63** O fator de potência de uma carga puramente resistiva é nulo.

Problema 15. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

39 Considere um circuito CA com os seguintes dados:

- Valor eficaz da tensão de alimentação: 200 V.
- Valor eficaz da corrente de carga: 10 A.
- Fator de potência 0,87 com característica indutiva.
- Frequência de operação do circuito: 50 Hz.

A capacitância aproximada do capacitor que, colocado em paralelo com a carga, torna o fator de potência do circuito unitário, é:

- (A) 8 μF
- (B) 80 μF
- (C) 800 μF
- (D) 8 mF
- (E) 80 mF

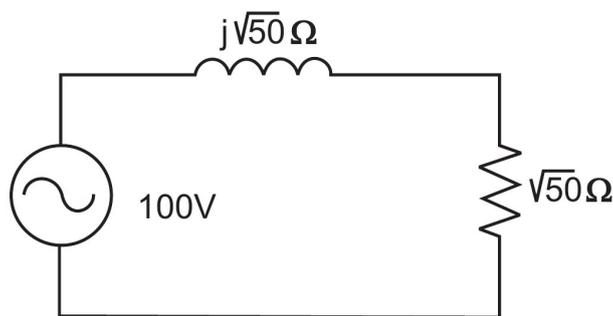
Problema 16. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

38 Um circuito CA monofásico é alimentado pela fonte de tensão $v(t) = 127\sqrt{2}\text{sen}(377t)$ V e a corrente circulante é de $i(t) = 10\sqrt{2}\text{sen}(377t - \frac{\pi}{6})$ A, onde t representa o tempo em segundos. Os valores de potência ativa, reativa e aparente, respectivamente, são:

- (A) 635W, 1100var e 1270VA
- (B) 1100W, 635var e 1270VA
- (C) 1270W, 2200var e 2540VA
- (D) 2200W, 1270var e 2540VA
- (E) 1100W, 1100var e 1550VA

Problema 17. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

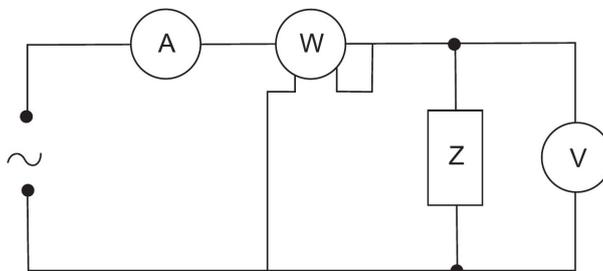
39 Observe a figura abaixo.



A figura ilustra um circuito RL série, onde o indutor é considerado ideal, alimentado por uma fonte de tensão alternada, de valor eficaz 100V. A potência ativa, em W, dissipada no circuito é:

- (A) $100\sqrt{50}$
- (B) $500\sqrt{50}$
- (C) 100
- (D) 300
- (E) 500

Problema 18. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005



41 O circuito acima foi montado para medir de maneira indireta o valor da resistência R da impedância $Z = R + jX$, onde X é o valor da reatância. Constatou-se que o voltímetro V estava com defeito, indicando um valor de tensão não confiável. Sabendo-se que o valor de X não é desprezível, que o amperímetro A indicou 5 ampères (rms) e que o wattímetro W indicou $100\sqrt{3}$ watts, é correto afirmar que o valor da resistência, em ohms, é:

- (A) 20
- (B) $20\sqrt{3}$
- (C) $\sqrt{3}$
- (D) 4
- (E) $4\sqrt{3}$

Problema 19. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

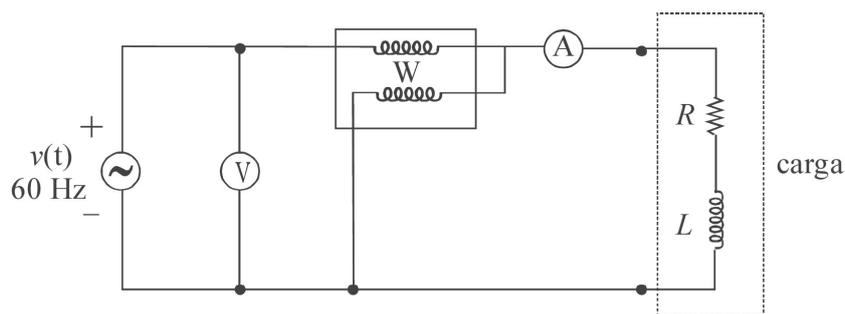
58 Suponha que duas cargas — I e II — estejam ligadas em paralelo e conectadas a um mesmo barramento em tensão CA. Em termos de potência e fator de potência, as cargas apresentam as características a seguir.

- Carga I: absorve potência ativa igual a 20 kW e potência aparente igual a 25 kVA, tendo fator de potência indutivo;
- Carga II: absorve 3 kW de potência ativa e funciona com fator de potência igual a $\frac{3}{5}$ indutivo.

Considerando as informações acima, assinale a opção **incorreta**.

- (A) A potência reativa absorvida pela carga I é igual a 15 kvar.
- (B) A potência ativa total absorvida pelas duas cargas é igual a 23 kW.
- (C) A potência reativa total absorvida pelas duas cargas é igual a 19 kvar.
- (D) A potência aparente total absorvida pelas duas cargas é igual a 30 kVA.
- (E) A potência aparente necessária para alimentar apenas a carga II é igual a 5 kVA.

Problema 20. Técnico de Manutenção I – Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004



A figura acima mostra um circuito monofásico, alimentado por fonte de tensão senoidal, cuja frequência é igual a 60 Hz. Três instrumentos ideais são adequadamente inseridos no circuito para medir a tensão, a corrente e a potência ativa consumida pela carga. Os valores de tensão e corrente são eficazes, enquanto o valor de potência é uma grandeza média. Para determinada condição de operação, os valores das leituras desses instrumentos são: 200 V, 10 A e 800 W. Com relação à indicação dos instrumentos e aos elementos de circuito, julgue os itens subseqüentes.

- 84 O valor da resistência é igual a 8Ω .
- 85 Não é possível se ligar o wattímetro nesse circuito de modo que sua leitura indique o valor da potência reativa absorvida pela carga.

- 86 Por meio das medidas efetuadas no circuito, não é possível calcular o fator de potência da carga.
- 87 Por meio dos dados obtidos a partir das leituras dos medidores, é possível calcular o valor da indutância.
- 88 Na situação mostrada, se a frequência da fonte for alterada para 50 Hz, e a resistência e a indutância da carga forem mantidas, somente a leitura do voltímetro não será modificada.
- Para corrigir o baixo fator de potência das cargas indutivas são utilizados capacitores postos em paralelo com a carga. É necessário saber especificar esses capacitores adequadamente e é isso que você estudará na próxima aula sugerida. Sugiro também uma lida em um artigo do meu blog sobre os motivos pelo qual o baixo fator de potência é um problema.

Videoaula mostra uma técnica para calcular os capacitores para correção do fator de potência.

- Link: <https://youtu.be/21AyzJ2x7mc>

Segue link para o artigo intitulado “por que motivo o baixo fator de potência é um problema?”

- Link: Clique [AQUI!](#)

Problema 21. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

- 59 Considere que uma carga alimentada por uma rede CA monofásica absorva 8 kW de potência ativa, tendo fator de potência indutivo igual a 0,8. Em paralelo com a carga, é preciso ligar unidades capacitivas para tornar o fator de potência da instalação unitário. Considerando que cada unidade capacitiva (ideal) apresenta potência igual a 0,5 kvar, a quantidade de unidades capacitivas que precisam ser ligadas em paralelo com a carga é igual a
- (A) 12.
- (B) 13.
- (C) 14.
- (D) 15.
- (E) 16.

Capítulo 3

Circuitos trifásicos

- Há quem tenha dificuldades em entender quando utilizar o $\sqrt{3}$ ou o 3 nas diversas equações que modelam os circuitos trifásicos. Estude de forma exaustiva isto, pois é tema recorrente nos concursos para técnicos.

Videoaula mostra o princípio de operação de um gerador trifásico e os tipos de conexão do seu enrolamento de estator (Y ou Δ).

- Link: <https://youtu.be/cxuRR3LuQZ8>

Videoaula mostra de onde vem o $\sqrt{3}$ utilizado nas equações, mas você pode pular esta aula sem grandes prejuízos.

- Link: <https://youtu.be/Z6TEh2QRXos>

Videoaula com análise das relações de tensões e correntes de linhas e de fase em cargas em Y .

- Link: https://youtu.be/_-FyTgnnlmc

Videoaula com análise das relações de tensões e correntes de linhas e de fase em cargas em Δ .

- Link: <https://youtu.be/yCX4KHbsAQ8>

Videoaula mostrando um exemplo do uso das equações apresentadas nas aulas anteriores. Nesse momento você não deve ter grandes dificuldades para entender o exemplo. Caso tenha, volte e estude o conteúdo das aulas anteriores (por um livro seria interessante), pois esse tópico é fundamental.

- Link: <https://youtu.be/m4-RqyeAJ3g>

Problema 22. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

41 Nos circuitos trifásicos simétricos e equilibrados, alimentando cargas lineares, é correto afirmar que a(s) tensão(ões) de linha tem(têm):

- (A) valor eficaz $\sqrt{3}$ vezes o valor eficaz da tensão de fase.
- (B) valor máximo $\sqrt{2}$ vezes o valor máximo da tensão de fase.
- (C) valor eficaz $1/\sqrt{3}$ vezes o valor eficaz da tensão de fase.
- (D) valor máximo $1/\sqrt{2}$ vezes o valor máximo da tensão de 2 carga.
- (E) exatamente o mesmo valor em todos os instantes de tempo.

- Chegou a hora de calcular as potências trifásicas. Para quem aprendeu o cálculo das potências CA em circuitos monofásicos (foi o tópico do capítulo anterior), será muito mais fácil entender o cálculo das potências trifásicas.

Videoaula mostra as versões para circuitos trifásicos das potências ativa, reativa, aparente e complexa.

- Link: <https://youtu.be/QBCuhiLlpJA>

Videoaula te apresenta como utilizar o conceito do fator de potência em circuitos trifásicos.

- Link: <https://youtu.be/zz6bEeGks68>

Videoaula com análise das relações entre as potências ativa, reativa e aparente via o triângulo de potências.

- Link: <https://youtu.be/melQaGSrDfo>

Problema 23. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

60 Com relação a uma carga trifásica ligada em triângulo, assinale a opção correta.

- (A) Nessa carga, a corrente de linha e a de fase são iguais.
- (B) Caso a carga esteja equilibrada, a tensão de linha será igual a $\sqrt{3}$ vezes a tensão de fase.
- (C) Caso uma das fases do triângulo venha a se abrir, duas das correntes de fase nessa nova situação serão necessariamente iguais a duas correntes de linha.
- (D) Considere que a carga seja equilibrada e que cada fase tenha impedância Z . Essa mesma carga em estrela será também equilibrada, mas com impedância igual a $3Z$.
- (E) Se I é a intensidade da corrente de linha na carga, então, se a tensão de fase tem intensidade V , a potência aparente necessária para suprir a carga é igual a $3VI$.

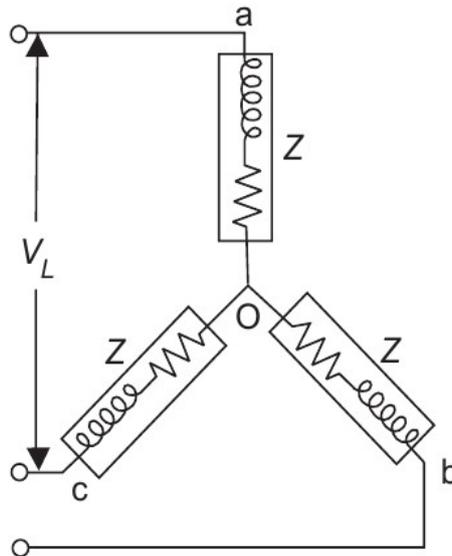
Problema 24. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Com referência a circuitos trifásicos, julgue os itens a seguir.

- 64** Considere que uma fonte trifásica equilibrada e simétrica, ligada em estrela, alimente uma carga trifásica equilibrada também ligada em estrela e cuja impedância por fase seja igual $20\ \Omega$. Nesse caso, se o módulo das tensões de linha da fonte trifásica for igual a $380\ \text{V}$, então o módulo das correntes que fluem em cada fase da carga será superior a $20\ \text{A}$.
- 65** Em circuitos trifásicos equilibrados e simétricos, os fasores de tensão estão defasados entre si de 120° .
- 66** A potência ativa trifásica consumida por uma carga trifásica e equilibrada é expressa por $P = V_L \times I_L \cos \varphi$, em que V_L é a tensão de linha, I_L é a corrente de linha e $\cos \varphi$, o fator de potência.

Problema 25. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

37 Observe a figura abaixo.



A figura apresenta um circuito trifásico com tensões de linha (V_L) equilibradas, de valor eficaz 220 V, conectadas em Y a três impedâncias iguais e de valor, em Ω , $Z = 12 + j5$. A potência reativa total nas 3 fases, em var , aproximadamente, é:

- (A) 1094
- (B) 1274
- (C) 1432
- (D) 1677
- (E) 1924

Capítulo 4

Eletromagnetismo

- É difícil apresentar os conceitos do eletromagnetismo de forma rápida, ainda assim escolhi as videoaulas que ajudavam mais a entender as questões de concurso encontradas. Talvez seja conveniente você pegar um livro de sua preferência (não tenho sugestão a dar) para revisar melhor os conceitos. A seguir é apresentada na próxima videoaula sugerida a lei de Ampère, que é uma das mais básicas para entender os fenômenos eletromagnéticos. Sempre há um fio sendo percorrido por corrente em um indutor, transformador ou máquina rotativa (gerador ou motor). Como a aula que vou sugerir a seguir foi concebida para cursos universitários, então há um pouco de cálculo integral, porém você deve focar na interpretação feita.

Videoaula que apresenta a lei de Ampère

- Link: <https://youtu.be/Wiiv1G-WXic>

Problema 26. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

- 51 Considere a situação hipotética de um fio condutor de comprimento infinito percorrido por uma corrente elétrica CC. Nessas condições, forma-se
- (A) um fluxo de carga que circula radialmente em volta do condutor.
 - (B) um campo elétrico radial ao condutor e proporcional à intensidade de corrente.
 - (C) um campo magnético em torno do condutor, cuja intensidade é inversamente proporcional à distância a partir do centro do condutor.
 - (D) uma corrente elétrica induzida no ar, a qual se distribui uniformemente até um metro do centro do condutor.
 - (E) uma densidade de carga elétrica, responsável pela formação de uma indutância própria do condutor.

Problema 27. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

61 A respeito do campo magnético em um condutor e próximo a ele, assinale a opção correta.

- (A) Os elétrons livres dentro do condutor, ao se moverem em um mesmo sentido, não contribuem para a formação de campo magnético resultante no condutor.
- (B) Internamente ao condutor, cada elétron livre apresenta campo magnético com intensidade diferente de zero.
- (C) A intensidade da corrente elétrica no condutor dependerá do movimento físico dos prótons no condutor.
- (D) Havendo movimento relativo do condutor com relação a um campo magnético, haverá formação de uma força eletromotriz induzida, a qual independe do comprimento e da velocidade de deslocamento do condutor.
- (E) Caso o condutor esteja submetido a uma diferença de potencial elétrico, o campo magnético será necessariamente igual ao campo elétrico nesse condutor.

■ Seguem algumas relações entre grandezas magnéticas importantes.

Videoaula que mostra a relação entre as grandezas campo magnético (H) e densidade de fluxo magnético (B).

- Link: <https://youtu.be/VkJ9ahuZEk4>

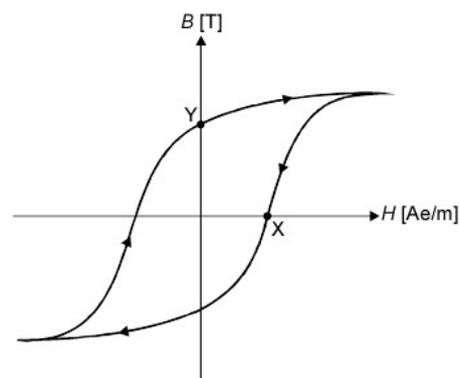
Videoaula que apresenta a definição de relutância magnética.

- Link: https://youtu.be/Ia1lRnr_dH0

Videoaula que apresenta a curva de histerese magnética.

- Link: <https://youtu.be/LwIOYPQMSmM>

Problema 28. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007



Considerando a figura acima, que representa o laço de histerese de determinado material ferromagnético, em que B é a indução magnética e H , a intensidade do campo magnético, julgue os itens a seguir.

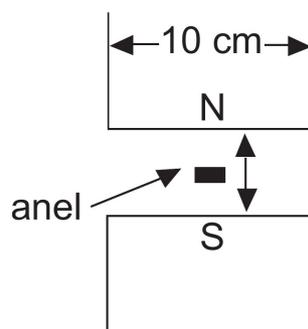
- 70 Os pontos X e Y mostrados na figura são denominados, respectivamente, força coerciva e retentividade (remanência) do material ferromagnético.
- 71 Quanto maior for a área delimitada pela curva de histerese, menor será a perda no material ferromagnético devido à histerese.
- 72 No material ferromagnético, a razão entre os valores das grandezas B e H é igual à relutância do material ferromagnético.
- Uma das leis mais utilizadas nos dispositivos eletromagnéticos é a lei de Faraday. Como a aula que vou sugerir a seguir foi concebida para cursos universitários, então há um pouco de cálculo diferencial, porém você deve focar na interpretação feita.

Videoaula que apresenta a lei de Faraday.

- Link: <https://youtu.be/hC-aUR19QXU>

Problema 29. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

40 Observe a figura abaixo.



Um anel de cobre, com 1 cm de diâmetro e resistência de 1Ω , encontra-se no centro de um eletromagneto, cujos polos são cilíndricos, com 10 cm de diâmetro. O campo magnético, na região central, foi ajustado para 2T. Um dispositivo mecânico permite o movimento vertical de oscilação do anel com velocidade de $5\text{sen}(10t)$ cm/s, como sugerido na figura. Durante o movimento, o anel permanece sempre na horizontal, isto é, paralelo aos polos do eletromagneto. O valor da corrente que circula no anel é:

- (A) zero
- (B) $2,5\pi\text{sen}(10t) \mu\text{A}$
- (C) $2,5\pi\text{sen}(10t) \text{mA}$
- (D) $2,5\pi\text{sen}(10t) \text{A}$
- (E) $2,5\pi \cos(10t) \text{A}$

Capítulo 5

Transformadores

- Você sabe o que são as relações de espiras, de transformação e de corrente? Sabe diferenciar os enrolamentos de alta tensão e de baixa tensão dos enrolamentos primário e secundário? Pois bem, antes mesmo de entrar em mais detalhes sobre o transformador é necessário que se entenda os fundamentos. As aulas sugeridas foram concebidas para cursos universitários, então o cálculo diferencial aparece, porém se você focar na análise das equações encontradas verá que é possível compreender os conceitos. Felizmente as aulas com aplicações escolhidas não exigem cálculo diferencial e podem ser entendidas plenamente. Comece com a teoria básica e depois terá as aplicações.

Videoaula que apresenta o transformador ideal, que um modelo idealizado para o equipamento.

- Link: <https://youtu.be/8ood279R3rk>

Videoaula que mostra quais são os principais dados nominais do transformador que você deve ter em mente.

- Link: <https://youtu.be/IpI4hbcwgsY>

Videoaula que mostra como se dá o fluxo de potência em um transformador e isto define o que são os lados primário e secundário.

- Link: https://youtu.be/TpXr_TkRhY4

Videoaula que mostra um exercício resolvido para você entender como utilizar o modelo para encontrar as grandezas elétricas nos dois lados do transformador.

- Link: <https://youtu.be/Dm54wu9DNts>

Videoaula que apresenta outro exercício resolvido sobre o uso do modelo do transformador.

- Link: <https://youtu.be/uvcnYYzRhs4>

Videoaula que ilustra a construção de um transformador.

- Link: https://youtu.be/CX_oKLGcJSM

Videoaula que mostra os ensaios de curto circuito e em aberto. Eles são empregados para obtenção das perdas e também dos parâmetros do modelo real do transformador. Não foque no modelo e sim nos equipamentos utilizados nos ensaios e os valores obtidos com os ensaios. A questão que segue trata exatamente desses ensaios.

- Link: https://youtu.be/fVR_I1-MPLO

Problema 30. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Ensaio a vazio e de curto-circuito são realizados em transformadores monofásicos com núcleo ferromagnético com o objetivo de se determinarem os parâmetros do circuito equivalente desse tipo de equipamento. Instrumentos de medição como voltímetros, amperímetros e wattímetros são utilizados nesses ensaios. Acerca dos ensaios realizados em transformadores, julgue os itens que se seguem.

- 58** Por meio do ensaio de curto-circuito, é possível obter corretamente o ramo em derivação do circuito equivalente do transformador.
- 59** O wattímetro pode ser usado, no ensaio a vazio, para medir as perdas no núcleo do transformador, enquanto que, no ensaio de curto-circuito, esse instrumento serve para medir as perdas nos enrolamentos.
- 60** No ensaio de curto-circuito, ao se aplicar uma tensão nominal do lado ensaiado, é possível medir, com o uso do amperímetro, uma corrente de pequena magnitude, denominada corrente de excitação.

- Se você pulou os estudos sobre cálculos de grandezas elétricas em circuitos trifásicos, então agora não entenderá nada! Os enrolamentos dos transformadores trifásicos são conectados em Y ou em Δ , portanto, utilizam os mesmos conceitos de circuitos trifásicos já tão conhecidos.

Videoaula que apresenta o transformador trifásico e os seus princípios construtivos.

- Link: https://youtu.be/Lh8b_P_e-9I

Videoaula que mostra os valores de linha e de fase das grandezas elétricas em ambos os lados do transformador.

- Link: <https://youtu.be/ygYssacLgS0>

Videoaula que apresenta um exercício resolvido de um transformador trifásico. Verá que a próxima questão oferecida para você fazer usa esses conhecimentos.

- Link: <https://youtu.be/4ekkWpy79bU>

Videoaula com um segundo exercício resolvido sobre cálculos de grandezas elétricas do primário e do secundário de transformadores trifásicos.

- Link: <https://youtu.be/FNea-mDsnbA>

Problema 31. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

- 53** Em um transformador de força, com tensão no primário de 18800 volts em Δ e no secundário de 173/100 volts em Y , ocorre uma falta de 1000 A no secundário, entre fase e terra. A corrente de linha no primário desse transformador, em A, é de:

- (A) 9,2
(B) 15,9
(C) 27,5
(D) 47,7
(E) 82,6

- Hora de entender um pouco sobre os transformadores de corrente (TC) e de potencial (TP).

Videoaula que apresenta e compara as operações dos transformadores de corrente e de potencial.

- Link: <https://youtu.be/URK4DglyamY>

Problema 32. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

55 Os transformadores de potencial e de corrente são equipamentos muito utilizados em instalações elétricas de média tensão. A finalidade desses equipamentos é facilitar a:

- (A) utilização de equipamentos de medição e proteção.
- (B) utilização de equipamentos de *by-pass*.
- (C) utilização da energia por meio de tensões e correntes mais baixas.
- (D) manobra de transformadores de potência
- (E) manobra de linhas elétricas.

Problema 33. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Os transformadores de corrente (TCs) e de potencial (TPs) são necessários para adaptar níveis de sinais elevados para níveis consideravelmente reduzidos, tendo em vista a alimentação de instrumentos de medição e de proteção. No referente a esses transformadores, julgue os itens a seguir.

- 141** O TC é constituído no seu primário por muito poucas espiras de cobre comparativamente ao número de espiras do secundário. No seu primário, o TC pode até mesmo ser constituído por uma única espira ou barra atravessando o seu núcleo.
- 142** Um transformador de corrente para serviço de medição, cuja relação é 100 A/5 A, inserido em um circuito cuja corrente é 60 A, fornece em seu secundário uma corrente de 3 A.
- 143** Uma medida de segurança utilizada em relação aos TCs é deixar o seu secundário em aberto para evitar circulação de corrente espúria, em caso de retirada de instrumento(s) do secundário.
- 144** Em TCs de medição, as correntes de curto-circuito do lado primário se refletem no lado secundário em valores elevados, o que causa, na maioria das vezes, danos aos instrumentos de medidas.
- 145** Os TPs são ligados somente entre fase e neutro.
- 146** A tensão nominal primária de um TP é aquela para a qual o equipamento foi projetado.

Capítulo 6

Motor de indução

- Entender o princípio de funcionamento do motor de indução é primordial para conseguir analisar as questões de concurso ofertadas, pois ainda que elas não exijam cálculos, exigem que se saiba como interagem as grandezas eletromagnéticas e as partes construtivas do motor. Entender a sequência de aulas sugeridas a seguir é fundamental.

Conheça os princípios construtivos e de funcionamento do motor de indução nessa videoaula.

- Link: <https://youtu.be/xuQJRWkNDk>

Videoaula que apresenta melhorias construtivas dos tipos de motores de indução trifásicos mais utilizados e também os conceitos de velocidade síncrona e escorregamento.

- Link: <https://youtu.be/Az031M1VQkU>

Uma videoaula apresentando como avaliar as velocidades relativas entre grandezas eletromagnéticas e as partes do motor de indução trifásico.

- Link: https://youtu.be/gza36xB03_s

Problema 34. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

46 O escorregamento de um motor de indução de 2 pólos é de 1% e sua velocidade de rotação 1.782 rpm. A frequência de alimentação do motor, em Hz, é:

- (A) 120
- (B) 100
- (C) 60
- (D) 50
- (E) 30

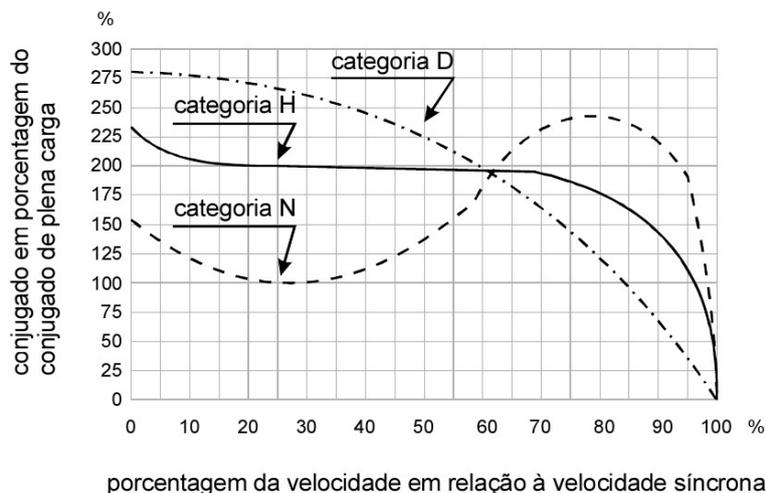
Problema 35. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Julgue os itens seguintes, com relação a máquinas elétricas rotativas.

- 51 Considere que o enrolamento do estator de um motor de indução trifásico seja alimentado por uma fonte de tensão trifásica, equilibrada e simétrica. Nesse caso, no entreferro desse motor, haverá um campo magnético girante cuja velocidade depende da frequência da tensão aplicada no estator e do número de pólos.
- 52 Os enrolamentos do rotor de um motor de indução trifásico do tipo gaiola são ligados a anéis coletores isolados e montados sobre o eixo do motor.
- As categorias dos motores são baseadas nas curvas de torque *versus* velocidade. Estas curvas dependem da resistência do rotor, porém para entender isso é necessário utilizar o modelo de circuito, o que seria muita coisa para o estudo de um concurso para nível médio. Ainda que conceitos relacionados à eletromagnetismo e modelo sejam mostrados na videoaula a seguir, peço que foque nas interpretações das equações e dos gráficos apresentados. Logo na sequência uma questão de concurso exigirá que você tenha compreendido corretamente estes gráficos.

Videoaula que apresenta as categorias de motores de indução.

- Link: <https://youtu.be/qRhwpHYdNXQ>

Problema 36. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007 <https://youtu.be/qRhwpHYdNXQ>

J. Mamede Filho. **Instalações elétricas industriais.**
LTC, 5.^a ed, 1997, p. 239 (com adaptações).

A figura acima mostra curvas típicas do conjugado, em porcentagem do conjugado de plena carga, versus velocidade, em porcentagem, para motores de indução trifásica, para três categorias de motores — D, H e N — que apresentam diferentes características de partida. A respeito dessas curvas típicas e de motores de indução trifásico, julgue os itens seguintes.

- 97 As informações apresentadas permitem concluir que motores da categoria D acionam cargas cujo conjugado resistente na partida é praticamente nulo.
- 98 Motores da categoria N são de grande porte, demandando elevadas correntes de partida, ao passo que motores da categoria H são de aplicação geral, muito utilizados em pequenas indústrias.

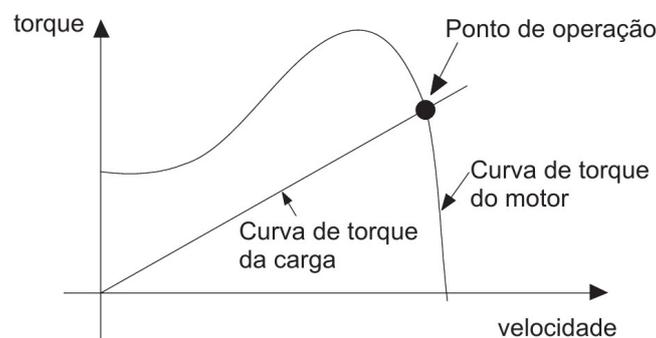
- Algumas técnicas de partida já são discutidas na aula em sequência. Nas provas de concurso para técnicos(as) geralmente os conceitos e as aplicações práticas são mais relevantes que os modelos matemáticos, então foque em entender como elas funcionam e quando devem ser utilizadas.

Videoaula que descreve algumas técnicas de partida de motores de indução trifásicos.

- Link: https://youtu.be/EhA5P_EvQsk

Problema 37. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

48 Um motor de indução gaiola de esquilo aciona uma carga mecânica. As curvas de torque do motor e da carga estão esboçadas na figura abaixo.



A corrente de partida deste motor está muito elevada, provocando quedas de tensão indesejáveis no sistema de distribuição. A solução mais econômica para a partida deste motor é a(o):

- (A) chave estrela-triângulo.
- (B) autotransformador.
- (C) soft starter.
- (D) conversor de frequência.
- (E) no-break.

Problema 38. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

67 Muitas vezes, são necessárias repetidas partidas de motores de indução com rotor em curto-circuito, necessitando manter a carga mecânica acoplada ao eixo. Tal procedimento, além de provocar quedas de tensão na instalação, pode comprometer a vida útil do próprio motor. Em alguns casos, os processos requerem um controle fino da velocidade do motor. Para essa finalidade, podem ser utilizados os chamados conversores de frequência. A respeito desses conversores e dos procedimentos para utilizá-los, assinale a opção correta.

- (A) Os conversores de frequência são baseados na variação da tensão e da frequência nos terminais do motor.
- (B) Nesse tipo de controle, o fluxo magnético é variável com o tempo.
- (C) O conversor de frequência utilizado para o acionamento de motores de indução com rotor curto-circuitado precisa apenas de um módulo inversor de frequência.

- (D) Os conversores, em geral, funcionam para faixa de frequência reduzida, normalmente de 59,5 Hz a 60,5 Hz.
- (E) A potência elétrica do motor é mantida constante durante o período em que o controle atua.

■ Realizar a frenagem de um motor de indução trifásico de forma adequada é tão necessário quanto fazer a partida, então é necessário entender esse processo, pois ele pode surgir em alguma questão de concurso. Além disso, é importante entender um pouco sobre o motor de indução monofásico, pois ele pode aparecer também. Além de uma videoaula, coloquei também um artigo do meu *blog* para que algumas informações ficassem mais claras. Para isso duas videoaulas são sugeridas na sequência.

Videoaula que descreve algumas técnicas de frenagem de motores de indução trifásicos.

- Link: <https://youtu.be/UPh7L3K6f9I>

Videoaula que descreve o motor de indução monofásico com enrolamento auxiliar com capacitor de partida.

- Link: <https://youtu.be/7dKTP2XceYY>

Segue link para o artigo intitulado “como parte um motor de indução monofásico?”

- Link: Clique [AQUI!](#)

Problema 39. Técnico de Manutenção I – Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Julgue os itens a seguir, relativos a máquinas elétricas.

- 125** Em certas condições, a realização da reversão do sentido de rotação de um motor trifásico de indução de rotor em gaiola com aplicação de contramarcha pode provocar a atuação dos fusíveis do ramal de alimentação do motor.
- 126** Se os terminais do rotor estiverem abertos, um motor de indução trifásico de rotor bobinado parte como se fosse um motor de rotor em gaiola. Se esses terminais estiverem em curto-circuito, o motor solicitará correntes de partida tão elevadas que haverá grande probabilidade de atuação dos fusíveis do ramal de alimentação desse motor.
- 127** Se um motor de indução monofásico com capacitor de partida, após longo tempo de operação normal, fica partindo e desligando ininterruptamente, uma provável causa do problema é o mal dimensionamento do capacitor.

Capítulo 7

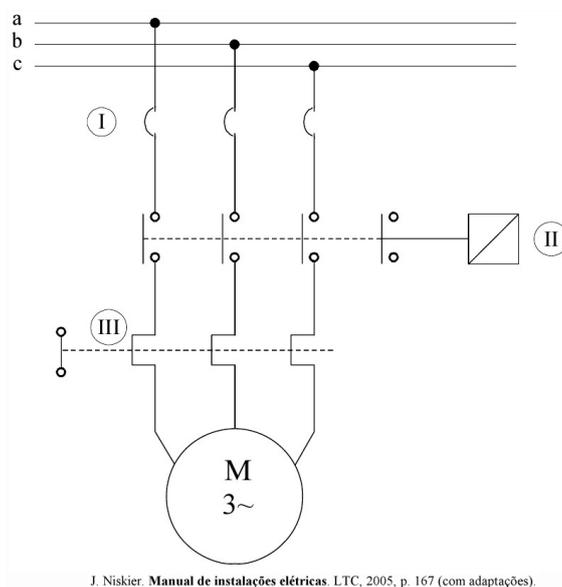
Comandos/partida de motores

- Eu poderia sugerir aula a aula, como fiz nos capítulos anteriores, porém todas as videoaulas da *playlist* do curso de Comandos Elétricos são importantes para fins de concurso. Prefiro, portanto, colocar um único link para a *playlist* que você deve assistir em sequência. Tente fazer isso em um único dia para ter o ordenamento das informações na mente, mas essa condição não é possível para muitas pessoas, então faça o que for possível para você.

Segue link para a *playlist* do curso de Comandos Elétricos. Todas as aulas têm alguma coisa relevante que pode aparecer em alguma questão de concurso.

- Link: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLFai7UQvyStmiu8h0Twe9iwPUMr0iDvI1>

Problema 40. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007



A figura acima mostra um circuito de força típico para alimentação de um motor de indução trifásico. Com relação à simbologia utilizada para representar os elementos desse circuito e à finalidade de cada um desses elementos, julgue os itens subsequentes.

- 84** O elemento I é um fusível diazed, cujo anel de proteção é fixo em sua base.
- 85** O circuito de força do motor referido acima é energizado por meio do elemento II, quando este é adequadamente energizado a partir de comando no circuito de controle.
- 86** Considere que ocorra um curto-circuito em somente uma das fases do circuito de força do motor mencionado. Nessa situação, o elemento III deve atuar como dispositivo de proteção e ser capaz de desligar somente a fase submetida ao defeito.

Problema 41. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

A utilização adequada de sistemas de partida de motores de indução contribui para prolongar a vida útil do motor, além de contribuir para a redução de custos operacionais. Acerca dos métodos de partida usualmente empregados em motor de indução, julgue os itens a seguir.

- 87** O método de partida direta requer a utilização de uma chave compensadora, a qual é composta por um autotransformador com várias derivações.
- 88** Chaves estáticas de partida do tipo soft-starter, para motores de indução, permitem a aceleração/desaceleração bem como a proteção do motor durante a partida.

Problema 42. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Considerando que um processo industrial requiera a utilização de um motor de indução trifásico em gaiola, e que esse motor demande elevada corrente de partida, podendo atingir potência máxima de serviço de até 10 kW, julgue os itens a seguir.

- 101** É inadequado usar fusíveis como elemento de proteção no circuito de força desse motor, pois, durante a partida, as correntes elevadas danificariam esses dispositivos.
- 102** Desde que seja possível a sua instalação, esquemas de partida que utilizem dispositivos do tipo chave estrela- triângulo são apropriados para usar durante a partida desse motor.

Problema 43. Técnico de Manutenção - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

46 A corrente de partida de um motor trifásico, ligado em 220V e com o rotor em curto-circuito, é igual a 90 A. Com o objetivo de reduzi-la, foi empregada uma chave compensadora com tensão calibrada para 65%. Nesta condição, os valores da tensão nos bornes (em Volts) e da corrente no motor (em ampères), respectivamente, são:

- (A) 127 e 45
- (B) 127 e 65,5
- (C) 143 e 58,5
- (D) 220 e 58,5
- (E) 220 e 90

Capítulo 8

Máquina síncrona

- A aula a seguir é longa (quase três horas e meia), mas oferece uma boa introdução à máquina síncrona, de forma que você terá boa noção da sua construção e dos princípios de operação. Veja toda em um único dia, ainda que você talvez deva dar uma parada em algum instante para poder descansar, beber água, alongar ou comer alguma coisa.

Segue link para uma videoaula introdutória sobre a máquina síncrona.

- Link: <https://youtube.com/live/Gw9SGqnoM0k>

Segue link para o artigo intitulado “o que é a excitação de uma máquina elétrica CA?”

- Link: Clique [AQUI!](#)

Problema 44. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Julgue os itens seguintes, com relação a máquinas elétricas rotativas.

- 55** Considere que um motor síncrono trifásico seja alimentado por uma fonte de tensão trifásica, de frequência constante, equilibrada e simétrica. Nessa situação e independentemente da carga, esse motor funcionará em regime permanente com velocidade constante.
- 56** Geradores síncronos de pólos salientes possuem grande número de pólos e operam com velocidades mais baixas que os geradores síncronos de pólos não-salientes (cilíndricos, lisos).
- 57** O motor síncrono, após a sua excitação de campo ter sido adequadamente ajustada, pode ser utilizado para corrigir o fator de potência de uma instalação.

Problema 45. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

64 Acerca de máquinas síncronas, assinale a opção correta.

- (A) Um motor síncrono é alimentado no estator e no rotor com corrente alternada.
- (B) No gerador síncrono de pólos salientes, em geral, a velocidade mecânica do rotor é muito superior à velocidade mecânica para o caso de um gerador de pólos lisos.
- (C) Sempre que um gerador estiver funcionando com fator de potência indutivo, esse tipo de máquina estará absorvendo potência reativa.
- (D) Sob condições a vazio, a corrente solicitada por um motor síncrono em seu estator é muito elevada comparada à situação usual com carga.

- (E) Em regime permanente, durante condições normais, não há movimento relativo entre o campo magnético girante e o rotor.

Problema 46. Técnico de Manutenção I – Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Julgue os itens a seguir, relativos a máquinas elétricas.

128 Considere a seguinte situação.

Um motor síncrono trifásico dotado de gaiola auxiliar de partida está conectado a uma rede de alimentação trifásica com funcionamento normal. Ao se tentar partir esse motor, as correntes de armadura elevaram-se muito, mas o rotor não girou; apenas vibrou muito intensamente. Em consequência, dois fusíveis de proteção da fonte atuaram. Nessa situação, uma causa possível do problema é a existência de corrente no circuito de campo do motor no momento da partida.

Problema 47. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Um gerador síncrono trifásico, com suas bobinas ligadas em estrela aterrada, gera energia elétrica para suprir um sistema elétrico de potência no qual ele está conectado. A tensão nominal do gerador é igual a 13,8 kV, e a frequência é 60 Hz. Com relação à energia elétrica gerada, julgue os itens a seguir.

- 63** A tensão a ser ajustada para a operação do gerador depende da solicitação de carga do sistema. Nesse caso, a tensão pode ser ajustada para valores inferiores ou superiores a 13,8 kV.
- 64** A velocidade necessária da turbina do gerador para gerar tensão à frequência nominal do sistema é igual a 3.600 rpm.
- 65** O aterramento do centro estrela do gerador tem a finalidade de minimizar eventuais desequilíbrios de tensão no caso da ocorrência de elevados carregamentos impostos ao gerador.

Capítulo 9

Máquina CC

- As máquinas de corrente contínua são pouco utilizadas hoje em dia, porém ainda aparecem em concursos. Por ter encontrado provas antigas, várias das questões tratam da máquina CC autoexcitada tipo *shunt*. Ainda que os motores nas indústrias sejam em sua maioria do tipo de indução e que os geradores sejam síncronos, você pode encontrar questões de máquinas CC, então é melhor se preparar. Coloco abaixo algumas sugestões de videoaulas para você se preparar e um artigo que escrevi para o meu *blog*.

Segue link para uma videoaula sobre construção e operação da máquina CC.

- Link: <https://youtu.be/ooIc24BwB9I>

Segue link para uma videoaula sobre os motores CC autoexcitados tipo *shunt*, série e composto.

- Link: <https://youtu.be/mZUy1IA9tAc>

Segue link para uma videoaula sobre os geradores CC autoexcitados tipo *shunt*, série e composto.

- Link: <https://youtu.be/ZCu-ysy5i-4>

Segue link para uma videoaula com um exercício resolvido sobre o gerador *shunt*

- Link: <https://youtu.be/RR8WojoTXkA>

Segue link para o artigo intitulado “o que são máquinas elétricas autoexcitadas?”

- Link: Clique [AQUI!](#)

Problema 48. Eletricista especializado, CESPE, Petrobras, 2007

Julgue os itens seguintes, com relação a máquinas elétricas rotativas.

- 53** A velocidade de um motor de corrente contínua com excitação do tipo shunt pode ser controlada variando-se a corrente que produz o fluxo, denominada corrente de campo.
- 54** Considere que um motor de corrente contínua com excitação do tipo shunt tenha a velocidade reduzida em razão da aplicação de carga adicional. Nessa situação, o torque desenvolvido pela armadura desse motor aumentará.

Problema 49. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2008

- 65** Uma aplicação utiliza um gerador CC com excitação em derivação (*shunt*). O gerador, ao ser ligado pela última vez, estava funcionando, aparentemente, de forma normal. No dia seguinte, um usuário acostumado a ligar o gerador e a realizar os procedimentos usuais para colocá-lo

em funcionamento não obteve sucesso ao tentar ligá-lo para executar as tarefas costumeiras. Acerca dessa situação hipotética, assinale a opção que não corresponde a um provável defeito que impeça o gerador de desenvolver tensão.

- (A) velocidade mecânica excessivamente baixa
- (B) circuito de campo aberto causado por algum tipo de falha
- (C) circuito onde a saída de tensão é medida em curto-circuito
- (D) magnetismo residual insuficiente
- (E) falta de lubrificação ou mancais sujos

Problema 50. Técnico de Manutenção I – Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Julgue os itens a seguir, relativos a máquinas elétricas.

- 122** Suponha que, em determinada situação, um gerador CC em conexão *shunt* deveria alimentar carga nominal com 220 V e está fornecendo apenas 190 V, com faiscamento acentuado no comutador. Nesse caso, uma possível causa do problema é o posicionamento incorreto das escovas sobre o comutador.
- 123** Considere a seguinte situação. Um motor CC em conexão *shunt* estava operando normalmente, quando o operador, com o intuito de corrigir a velocidade do motor, fez um ajuste no reostato de campo. Com esse ajuste, a velocidade do motor começou a aumentar rápida e perigosamente. Ao perceber a situação, o operador desfez o ajuste, retornando o cursor do reostato à posição original. Com isso, o motor voltou a funcionar como antes. Nessa situação, uma possível causa para o problema é uma descontinuidade ocorrida em determinada parte do reostato.
- 124** Um motor CC em conexão em série não deve partir sem carga, porque, nessa situação, o valor da corrente de armadura aumenta com o aumento da velocidade do rotor.

Capítulo 10

Diversos

- Aqui selecionei questões que exigem conhecimentos diversos já trabalhados nos capítulos anteriores e que você com um pouco de pesquisa pode entender por sua conta.

Problema 51. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESGRANRIO, Petrobras, 2005

- 60 Segundo o método de controle de motores CC de excitação independente, proposto por Ward Leonard, o motor é controlado pela tensão de armadura, com a tensão de campo do motor (V_d) mantida no seu valor nominal, sendo alterada somente para enfraquecer o campo e permitir a expansão da faixa de operação da máquina no plano torque versus velocidade (Fig. a). Com a invenção das válvulas de vapor de mercúrio e, mais tarde, dos tiristores, foi possível substituir o conjunto Motor de Indução/Gerador CC do esquema Ward Leonard, por uma ponte retificadora (Fig. b).

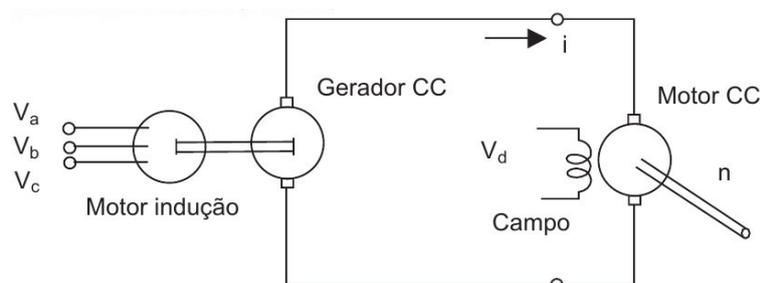


Fig. a - Esquema Ward Leonard clássico

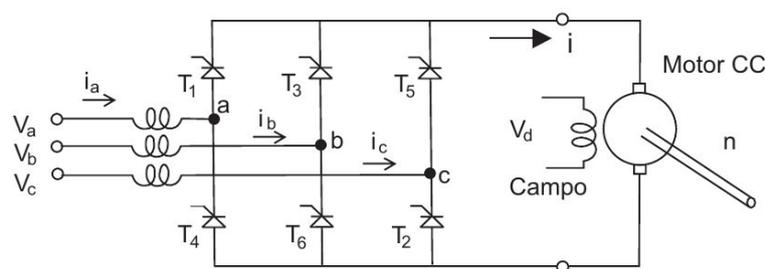


Fig. b - Esquema Ward Leonard estático

Considere as afirmações.

- I - O esquema da Fig.b introduz mais harmônicos na rede de alimentação do que o da Fig.a.
- II - O esquema da Fig.b permite um controle mais rápido do que o da Fig.a.
- III - O esquema da Fig.b provoca mais ruído audível do que o da Fig.a.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmação(ões):

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

Problema 52. Técnico de Manutenção I – Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

A respeito da tarifação de consumo de energia elétrica no Brasil, julgue os itens seguintes.

- 149** Todos os consumidores industriais pagam às concessionárias de energia elétrica pela energia consumida mensalmente, medida em kWh. O custo do kWh é definido pela concessionária, sendo igual para todos os consumidores industriais, independentemente da faixa de consumo.
- 150** Com a nova regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as concessionárias perderam o direito de exigir dos consumidores industriais o fator de potência mínimo de 0,92 e de cobrar-lhes multa em caso de não-atendimento, sendo facultado a elas fazerem campanhas de conscientização para que os consumidores elevem o fator de potência de suas instalações.

Problema 53. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

Julgue os itens a seguir, referentes à norma National Electric Manufacturing Association (NEMA).

- 71** A NEMA é norma internacional.
- 72** Essa norma estabelece classes para materiais isolantes. A classe é definida em função dos materiais e de uma temperatura máxima limite para a classe.
- 73** A NEMA e a ABNT estabelecem categorias para o torque ou conjugado de partida de motores de indução. As duas normas adotam as mesmas letras-códigos para as categorias, sendo que a NEMA apresenta duas categorias a mais em relação à ABNT.

Problema 54. Técnico de projeto, construção e montagem I - Elétrica, CESPE, Petrobras, 2004

A geração de energia elétrica é normalmente realizada por meio de geradores síncronos, em tensão alternada e trifásica. Acerca desse processo de geração, julgue os itens subseqüentes.

- 113** A geração de energia elétrica a partir de grupo motor-gerador a diesel é adequada somente para locais onde o suprimento de energia elétrica é inacessível pela rede elétrica convencional.
- 114** A tensão terminal do gerador síncrono pode ser controlada efetuando-se ajustes no sistema de excitação do gerador.
- 115** A geração de energia elétrica no Brasil é predominantemente de origem hidráulica.
- 116** Em uma situação de emergência, baterias conectadas a circuitos de inversores adequadamente projetados podem suprir uma carga em corrente alternada.

Respostas

- Problema 1: 67-C, 68-C, 69-C
- Problema 2: 35-E
- Problema 3: 38-A
- Problema 4: 36-B
- Problema 5: 55-A
- Problema 6: 125-C, 126-E, 127-C, 128-E
- Problema 7: 73-C, 74-C, 75-C
- Problema 8: 40-B
- Problema 9: 56-B, 57-D
- Problema 10: 63-C
- Problema 11: 33-D
- Problema 12: 121-E, 122-E, 123-C, 124-C
- Problema 13: 62-D
- Problema 14: 61-E, 62-C, 63-E
- Problema 15: 39-B
- Problema 16: 38-B
- Problema 17: 39-A
- Problema 18: 41-E
- Problema 19: 58-D
- Problema 20: 84-C, 85-C, 86-E, 87-C, 88-C
- Problema 21: 59-A
- Problema 22: 41-A (para mim a letra E também é correta, pois não foi dito se a alimentação se dá via uma fonte em Y ou Δ , ainda que o habitual seja em Y pela necessidade de uso do neutro e do aterramento da fonte)
- Problema 23: 60-C
- Problema 24: 64-E, 65-C, 66-E
- Problema 25: 37-C

- Problema 26: 51-C
- Problema 27: 61-B
- Problema 28: 70-C, 71-E, 72-E
- Problema 29: 40-A
- Problema 30: 58-E, 59-C, 60-E
- Problema 31: 53-A
- Problema 32: 55-A
- Problema 33: 141-C, 142-C, 143-E, 144-E, 145-E, 146-C
- Problema 34: 46-E
- Problema 35: 51-C, 52-E
- Problema 36: 97-E, 98-E
- Problema 37: 48-A
- Problema 38: 67-A
- Problema 39: 125-C, 126-E, 127-E
- Problema 40: 84-E, 85-C, 86-E
- Problema 41: 87-E, 88-C
- Problema 42: 101-E, 102-C
- Problema 43: 46-C
- Problema 44: 55-E, 56-C, 57-C
- Problema 45: 64-E
- Problema 46: 128-C
- Problema 47: 63-C, 64-E, 65-E (discordo da resposta da questão 63, pois em um SEP cujos barramentos possam ser considerados barramentos infinitos a tensão nos terminais do gerador é imposta pelo SEP. Somente em SEP menores, por exemplo, um gerador alimentando uma pequena cidade, mas isolado do SEP nacional, é que a tensão nos terminais do gerador consegue ser alterada. A questão deveria explicitar isso)
- Problema 48: 53-C, 54-C
- Problema 49: 65-E
- Problema 50: 122-C, 123-C, 124-E
- Problema 51: 60-C
- Problema 52: 149-E, 150-E
- Problema 53: 71-E, 72-C, 73-E
- Problema 54: 113-E, 114-C, 115-C, 116-C