

261 – Engenheiro Eletricista Sênior**INSTRUÇÕES**

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova é composta de 40 questões objetivas e 1 questão discursiva.
4. Nesta prova, as questões objetivas são de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma, sempre na sequência **a, b, c, d, e**, das quais somente uma deve ser assinalada.
5. A questão discursiva deverá ser resolvida no caderno de provas e transcrita na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
6. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
7. Ao receber o cartão-resposta e a folha de versão definitiva, examine-os e verifique se o nome impresso neles corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
8. O cartão-resposta deverá ser preenchido com caneta esferográfica preta, tendo-se o cuidado de não ultrapassar o limite do espaço para cada marcação.
9. A resposta da questão discursiva deve ser transcrita **NA ÍNTEGRA** para a folha de versão definitiva, com caneta preta.
Será considerada para correção apenas a resposta que conste na folha de versão definitiva.
10. Não serão permitidos empréstimos, consultas e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
11. Os aparelhos celulares deverão ser desligados e colocados **OBRIGATORIAMENTE** no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
12. A duração da prova é de 4 horas. Esse tempo inclui a resolução das questões e a transcrição das respostas para o cartão-resposta e para a folha de versão definitiva.
13. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, o cartão-resposta, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.
14. Se desejar, anote as respostas no quadro abaixo, recorte na linha indicada e leve-o consigo.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 horas

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

Inglês

Conhecimento
Específico

Discursiva

✕

RESPOSTAS							
01 -	06 -	11 -	16 -	21 -	26 -	31 -	36 -
02 -	07 -	12 -	17 -	22 -	27 -	32 -	37 -
03 -	08 -	13 -	18 -	23 -	28 -	33 -	38 -
04 -	09 -	14 -	19 -	24 -	29 -	34 -	39 -
05 -	10 -	15 -	20 -	25 -	30 -	35 -	40 -

INGLÊS

O texto a seguir é referência para as questões 01 a 04.

A Roadmap for the Planet

by Bjorn Lomborg
Jun 12, 2011 10:00 AM EDT

How we live today is clearly unsustainable. Why history proves that is completely irrelevant.

From the 18th through the mid-19th century, whale oil provided light to much of the Western world. At its peak, whaling employed 70,000 people and was the United States' fifth-largest industry. The U.S. stood as the world's foremost whale slayer. Producing millions of gallons of oil each year, the industry was widely seen as unassailable, with advocates scoffing at would-be illumination substitutes like lard oil and camphene. Without whale oil, so the thinking went, the world would slide backward toward darkness.

By today's standard, of course, slaughtering whales is considered barbaric.

Two hundred years ago there was no environmental movement to speak of. But one wonders if the whalers, finding that each year they needed to go farther afield from Nantucket Island to kill massive sea mammals, ever asked themselves: what will happen when we run out of whales?

Such questions today constitute the cornerstone of the ever-louder logic of sustainability.

Climate alarmists and campaigning environmentalists argue that the industrialized countries of the world have made sizable withdrawals on nature's fixed allowance, and unless we change our ways, and soon, we are doomed to an abrupt end. Take the recent proclamation from the United Nations Environment Program, which argued that governments should dramatically cut back on the use of resources. The mantra has become commonplace: our current way of living is selfish and unsustainable. We are wrecking the world. We are gobbling up the last resources. We are cutting down the rainforest. We are polluting the water. We are polluting the air. We are killing plants and animals, destroying the ozone layer, burning the world through our addiction to fossil fuels, and leaving a devastated planet for future generations.

In other words, humanity is doomed.

It is a compelling story, no doubt. It is also fundamentally wrong, and the consequences are severe. Tragically, exaggerated environmental worries — and the willingness of so many to believe them — could ultimately prevent us from finding smarter ways to actually help our planet and ensure the health of the environment for future generations.

Because, our fears notwithstanding, we actually get smarter. Although Westerners were once reliant on whale oil for lighting, we never actually ran out of whales. Why? High demand and rising prices for whale oil spurred a search for and investment in the 19th-century version of alternative energy. First, kerosene from petroleum replaced whale oil. We didn't run out of kerosene, either: electricity supplanted it because it was a superior way to light our planet.

For generations, we have consistently underestimated our capacity for innovation. There was a time when we worried that all of London would be covered with horse manure because of the increasing use of horse-drawn carriages. Thanks to the invention of the car, London has 7 million inhabitants today. Dung disaster averted.

In fact, would-be catastrophes have regularly been pushed aside throughout human history, and so often because of innovation and technological development. We never just continue to do the same old thing. We innovate and avoid the anticipated problems.

Think of the whales, and then think of the debate over cutting emissions today. Instead of singlemindedly trying to force people to do without carbon-emitting fuels, we must recognize that we won't make any real progress in cutting CO₂ emissions until we can create affordable, efficient alternatives. We are far from that point today: much-hyped technologies such as wind and solar energy remain very expensive and inefficient compared with cheap fossil fuels. Globally, wind provides just 0.3 percent of our energy, and solar a minuscule 0.1 percent. Current technology is so inefficient that, to take just one example, if we were serious about wind power, we would have to blanket most countries with wind turbines to generate enough energy for everybody, and we would still have the massive problem of storage. We don't know what to do when the wind doesn't blow.

Making the necessary breakthroughs will require mass improvements across many technologies. The sustainable response to global warming, then, is one that sees us get much more serious about investment into alternative-energy research and development. This has a much greater likelihood of leaving future generations at least the same opportunities as we have today.

(Disponível em: <http://www.thedailybeast.com/newsweek/2011/06/12/bjorn-lomborg-explains-how-to-save-the-planet.html> Acesso em: 30/08/2011)

01 - Com base no texto, considere as seguintes afirmativas:

1. **Ambientalistas e alarmistas possuem opiniões antagônicas quanto ao uso dos recursos naturais por parte dos países industrializados.**
2. **Os países industrializados estão consumindo os últimos recursos do planeta.**
3. **Os prognósticos de destruição do meio ambiente refletem um quadro irreversível.**
4. **O alto preço do óleo de baleia impulsionou a descoberta de outras fontes de energia.**

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa 4 é verdadeira.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

02 - A palavra que resume a mensagem do texto 'A roadmap for the planet' é:

- a) Desastre.
- ▶ b) Inovação.
- c) Exploração.
- d) Preservação.
- e) Catástrofe.

03 - Identifique como verdadeiras (V) as afirmativas que estão de acordo com o texto e como falsas (F) as que não correspondem ao que diz o autor.

- () Dois séculos atrás, caçadores de baleias não se preocupavam com o que aconteceria se não houvesse mais baleias.
- () Buscar controlar o aquecimento global com a diminuição do uso de combustíveis fósseis é a alternativa apresentada como sustentável.
- () É imperativo cortar a emissão de CO₂.
- () O aquecimento global poderá ser solucionado com investimento em fontes de energia alternativas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – F – F.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) F – V – V – V.
- ▶ e) F – F – F – V.

04 - De acordo com o texto, é correto afirmar:

- a) O texto questiona o alto consumo de fontes de energia na contemporaneidade.
- b) Entre os exemplos de degradação da natureza citados, menciona-se a não utilização de produtos biodegradáveis.
- ▶ c) A tecnologia empregada na produção de energia eólica ainda é precária.
- d) O preço da energia solar é alto, mas viável.
- e) A perspectiva histórica ressalta a relevância de compreendermos que a forma como vivemos atualmente é insustentável.

O texto a seguir é referência para as questões 05 e 06.

Serving Two Masters

It takes judgment and thought to balance the ethical engineer and capable project manager.

By Brian E. Porter

Many individuals in engineering firms — many reading this article, in fact — carry credentials for two jobs. They are licensed Professional Engineers and certified Project Management Professionals. Whether you have the P.E. initials behind your name or PMP, the titles are less important than the responsibilities they bring.

There is not supposed to be a conflict in combining the engineer's role with that of project manager because they are supposed to complement each other. The engineer and the manager share responsibility on a project for "getting it right."

However, over the past 50 years, with the flattening of management, engineers also must balance budgets and meet business demands. The challenge remains for each engineer to balance the P.E. and PMP responsibilities. The requirements to meet technical needs (functional specifications, public safety, reliability, etc.) and business (such as budget and schedule management) are frequently conflicting in nature, even when they theoretically serve one another.

The Professional Engineer holds a license. Just as a doctor, attorney, or architect, one must be licensed to legally perform certain critical services. The requirement is intended to protect individuals and society. "Professional Engineer" is a legal designation in the United States and is enforced by each of the states according to their specialized requirements often involving local issues such as hurricanes, tornadoes, earthquakes, killer bees, etc. Licensure requires education, experience, good character, and the passing of a rigorous examination. Many engineers may be competent to do so, but only P.E.s are legally permitted to stamp drawings and approve final designs, for instance.

The PMP designation is a certification provided by the Project Management Institute. It requires job experience, references, formal education, ongoing education, and an exam to become accredited — many of the same requirements of the P.E. license. But as of today, no governmental body or territory requires project management licensure.

The benefit is usually hiring or promotion-related, but enough research has been done to demonstrate much better on-time and on-budget performance from those that have the PMP certification. It also unifies terminology so that PMPs in the U.S., Brazil, China, India, or elsewhere are speaking the same "language".

The licensed engineer and the certified project manager both have codes of conduct that set high moral and ethical standards such as honest enterprise and doing what is best for the client. The conflict often arises with the question of what "best for the client" really means.

Meeting the schedule and budget is critical for a customer. So is the quality of the product.

In practice, deciding the technical and business goals will require judgment of what is "best" for the client.

05 - Entre os temas abaixo, assinale o que NÃO é abordado no texto 'Serving two masters'.

- a) Conflito.
- b) Tomada de decisão.
- ▶ c) Valorização do ambiente corporativo.
- d) Achatamento no plano gerencial.
- e) Desafio.

06 - Considere as seguintes afirmativas:

1. **Engenheiros profissionais e gerentes de projetos possuem códigos de ética semelhantes.**
2. **Para os consumidores, a qualidade do produto é mais importante do que o cumprimento de prazos e orçamento.**
3. **Profissionais de engenharia que também atuam como gerentes de projetos precisam saber equilibrar questões éticas e comerciais.**
4. **Espera-se que gerentes de projetos cumpram exigências técnicas e comerciais planejadas por engenheiros.**

Estão de acordo com o texto as afirmativas:

- ▶ a) 1 e 3 apenas.
- b) 1, 2 e 4 apenas.
- c) 2 e 3 apenas.
- d) 1 e 2 apenas.
- e) 2, 3 e 4 apenas.

O texto a seguir é referência para as questões 07 a 10.

Germany Dims Nuclear Plants, but Hopes to Keep Lights On

Elisabeth Rosenthal

Published: August 29, 2011

Biblis, Germany — Not since the grim period after World War II has Germany had significant blackouts, but it is now bracing for that possibility after shutting down half its nuclear reactors practically overnight.

Nuclear plants have long generated nearly a quarter of Germany's electricity. But after the tsunami and earthquake that sent radiation spewing from Fukushima, half a world away, the government disconnected the 8 oldest of Germany's 17 reactors — including the two in this drab factory town — within days. Three months later, with a new plan to power the country without nuclear energy and a growing reliance on renewable energy, Parliament voted to close them permanently. There are plans to retire the remaining nine reactors by 2022.

As a result, electricity producers are scrambling to ensure an adequate supply. Customers and companies are nervous about whether their lights and assembly lines will stay up and running this winter. Economists and politicians argue over how much prices will rise.

"It's easy to say, 'Let's just go for renewables', and I'm quite sure we can someday do without nuclear, but this is too abrupt", said Joachim Knebel, chief scientist at Germany's prestigious Karlsruhe Institute of Technology. He characterized the government's shutdown decision as "emotional" and pointed out that on most days, Germany has survived this experiment only by importing electricity from neighboring France and the Czech Republic, which generate much of their power with nuclear reactors.

Then there are real concerns that the plan will jettison efforts to rein in manmade global warming, since whatever nuclear energy's shortcomings, it is low in emissions. If Germany, the world's fourth-largest economy, falls back on dirty coal-burning plants or uncertain supplies of natural gas from Russia, isn't it trading a potential risk for a real one?

The world is watching Germany's extreme energy makeover, as politicians from New York to Rome have floated their own plans to shut or shelve reactors.

The International Energy Agency, generally a fan of Germany's green-leaning energy policy, has been critical. Laszlo Varro, head of the agency's gas, coal and power markets division, called the plan "very, very ambitious, though it is not impossible, since Germany is rich and technically sophisticated".

Even if Germany succeeds in producing the electricity it needs, "the nuclear moratorium is very bad news in terms of climate policy", Mr. Varro said. "We are not far from losing that battle, and losing nuclear makes that unnecessarily difficult".

The government counters that it is prepared to make huge investments in improving energy efficiency in homes and factories as well as in new clean power sources and transmission lines. So far, there have been no blackouts.

But Jürgen Grossmann, chief executive of the German energy giant RWE, which owns two closed reactors here in Biblis, about 40 miles south of Frankfurt, expressed skepticism. "Germany, in a very rash decision, decided to experiment on ourselves", he said. "The politics are overruling the technical arguments".

(Disponível em: http://www.nytimes.com/2011/08/30/science/earth/30germany.html?_r=1&ref=science. Acesso em: 30/08/2011)

07 - De acordo com o texto, Varro:

- a) acredita que a Alemanha cumprirá a demanda de energia do país, mesmo sem o uso de energia nuclear.
- b) apoia a política de fechamento de usinas nucleares na Alemanha.
- c) entende que a diminuição da produção de energia nuclear é positiva no que concerne a questões ambientais.
- ▶ d) trabalha em uma agência que historicamente tem apoiado a política de produção de energia alemã.
- e) é diretor da divisão de energia nuclear da Agência de Energia Internacional.

08 - Com base no texto, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- () A decisão da Alemanha de fechar reatores de usinas nucleares recebeu apoio da população, mas não das empresas.
- () Os reatores fechados em Biblis pertenciam a uma grande empresa alemã.
- () Na opinião de Jürgen Grossmann, a decisão da Alemanha de fechar reatores de usinas elétricas priorizou fatores técnicos.
- () Após o desligamento de 8 reatores, a Alemanha já sofreu alguns blackouts.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – F – F.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) F – F – V – V.
- e) F – V – F – F.

09 - Considere as seguintes afirmativas:

1. O governo alemão concorda parcialmente com as observações feitas por representantes do setor de energia do país.
2. O texto apresenta opiniões que incluem a voz de dirigentes do setor de produção de energia alemão.
3. O texto apresenta opiniões que incluem a voz dos trabalhadores do setor de produção de energia alemão.
4. Segundo o texto, a Alemanha tem dependido da ajuda de outros países para garantir seu fornecimento de energia.

Estão de acordo com o texto a(s) afirmativa(s):

- a) 2 apenas.
- b) 2 e 4 apenas.
- c) 1 e 4 apenas.
- d) 1, 3 e 4 apenas.
- e) 1, 2, 3 e 4.

*10 - De acordo com o texto, é INCORRETO afirmar:

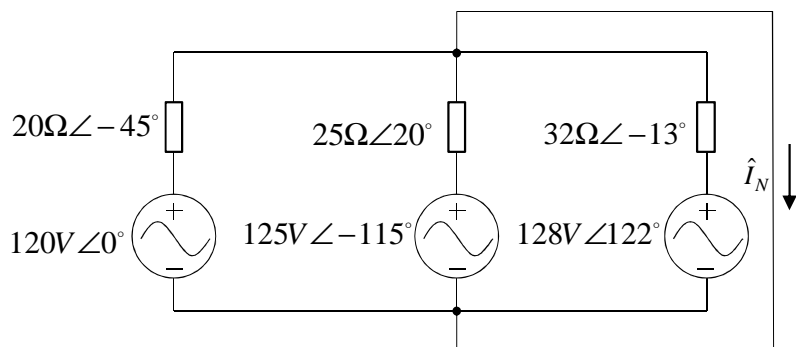
- a) A Alemanha encerrou as atividades de metade de seus reatores nucleares repentinamente.
- b) Há quem diga que a Alemanha priorizou questões políticas em detrimento de questões técnicas.
- c) O governo se propõe a investir em medidas que favoreçam maior eficiência no uso de energia tanto no plano doméstico quanto no plano industrial.
- d) Políticos americanos e italianos também decidiram evitar o uso de energia nuclear.
- e) A Alemanha planeja estar livre da energia nuclear em cerca de uma década.

CONHECIMENTO ESPECÍFICO

11 - Considere o circuito trifásico desequilibrado ao lado.

O módulo do fasor da corrente de neutro, \hat{I}_N , indicada no circuito, é igual a:

- a) 5,4 A.
- b) 15 A.
- c) 10,8 A.
- d) 11,2 A.
- e) 4,1 A.



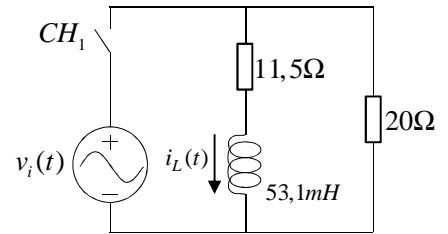
12 - Uma fonte de tensão senoidal e ideal

(de impedância interna desprezível) alimenta uma carga de impedância desconhecida. A potência instantânea na carga é $p_i(t) = 300 - 300\cos(754t) - 400\sin(754t)$ W. Levando em consideração os dados apresentados, a potência ativa (P) e a potência reativa (Q) na carga são, respectivamente, iguais a:

- a) 400 W e 300 VAR.
- b) 150 W e -200 VAR.
- c) 300 W e -500 VAR.
- d) 300 W e -400 VAR.
- e) 300 W e 400 VAR.

* – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

13 - No circuito elétrico mostrado ao lado, após o fechamento da chave CH_1 no instante de tempo $t = 0$ s, a fonte de tensão fornece ao circuito uma tensão $v_i(t)$ de forma de onda senoidal dada por $v_i(t) = 50\text{sen}(377t)$ V e as condições iniciais são nulas, ou seja, $i_L(0) = 0$ A. Levando em consideração a resposta transitória do circuito e os dados apresentados, a corrente que circula pelo indutor, $i_L(t)$, indicada no circuito, tem uma forma de onda, para $t \geq 0$, igual a:



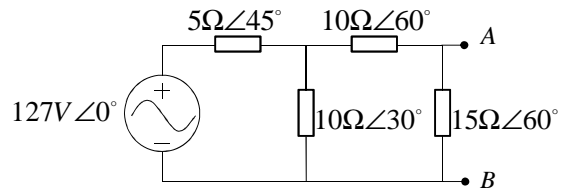
- a) $i_L(t) = 2,17 \left[\text{sen}(377t + 60^\circ) + 0,866 \exp(-593,2t) \right] A$.
- b) $i_L(t) = 2,17 \left[\text{sen}(377t - 60^\circ) + 0,866 \exp(-216,6t) \right] A$.
- c) $i_L(t) = 2,17 \left[\text{sen}(377t + 60^\circ) - 0,5 \exp(-0,575t) \right] A$.
- d) $i_L(t) = 2,17 \left[\text{sen}(377t - 60^\circ) + 0,5 \exp(-593,2t) \right] A$.
- e) $i_L(t) = 2,17 \left[\text{sen}(377t - 60^\circ) - 0,5 \exp(-216,6t) \right] A$.

14 - Uma fonte de tensão senoidal, de tensão eficaz em aberto igual a 240 V e de impedância interna igual a $(12 + j16) \Omega$, alimenta uma carga RLC cuja impedância satisfaz a condição de transferência de potência média máxima à carga. Levando em consideração os dados apresentados, a potência média e a potência aparente na carga são, respectivamente, iguais a:

- a) 1200 W e 2880 VA.
- b) 2400 W e 2880 VA.
- c) 1200 W e 1200 VA.
- d) 1200 W e 2000 VA.
- e) 2400 W e 2000 VA.

*15 - Considere o circuito elétrico mostrado ao lado.

A corrente de curto-circuito medida entre os terminais A e B, ou seja, a corrente fornecida pela fonte de corrente independente do circuito equivalente de Norton visto entre os terminais A e B, é igual a:



- a) $12,7A \angle 45^\circ$.
- b) $12,7A \angle -45^\circ$.
- c) $12,5A \angle -45^\circ$.
- d) 15 A.
- e) $12,5A \angle 45^\circ$.

16 - De acordo com a teoria do eletromagnetismo, é INCORRETO afirmar:

- a) Segundo a Lei de Coulomb, a força mútua que atua entre duas cargas pontuais é diretamente proporcional aos valores das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa.
- b) A força mútua que atua entre duas cargas é de atração, quando as cargas tiverem sinais opostos, ou de repulsão, quando as cargas tiverem o mesmo sinal.
- c) Segundo a Lei da indução de Faraday, a força eletromotriz ou tensão induzida em um condutor em um circuito fechado é proporcional à taxa de variação no tempo do fluxo magnético que atravessa o condutor.
- d) Segundo a lei de Lenz, a tensão induzida por um fluxo magnético variável no tempo possui uma polaridade tal que a corrente estabelecida num percurso fechado origina um fluxo que se soma à variação do fluxo inicial.
- e) O campo magnético devido a uma corrente elétrica que passa em um fio de forma arbitrária pode ser calculado a partir da lei de Biot-Savart.

17 - Considere as afirmativas abaixo, relativas aos elementos passivos resistor e capacitor.

1. Em um capacitor de placas paralelas, a capacitância é inversamente proporcional à distância entre as placas e diretamente proporcional à área de cada placa e à permissividade do material dielétrico entre as placas.
2. A resistência de um condutor cilíndrico é inversamente proporcional à área da seção transversal e diretamente proporcional ao comprimento e à resistividade do condutor.
3. A resistividade de um material é medida em Ω/m .
4. A permissividade de um material é medida em F/m.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

* - Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

18 - Considere as seguintes afirmativas, referentes aos circuitos elétricos e magnéticos:

1. A relutância em um circuito magnético é análoga para a indutância em um circuito elétrico.
2. A força magnetomotriz ou fmm em um circuito magnético é análoga para a tensão em um circuito elétrico.
3. O fluxo magnético em um circuito magnético é análoga para a corrente elétrica em um circuito elétrico.
4. O inverso da relutância é chamado de permeância.
5. Relutância é sinônimo de susceptância.

Assinale a alternativa correta.

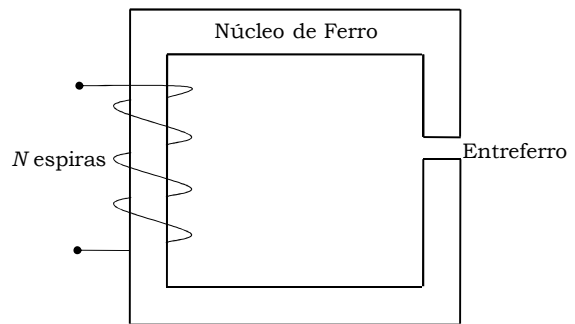
- a) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 4 e 5 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2, 3 e 5 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

19 - Com base em suas propriedades magnéticas, um material pode ser classificado como:

- a) diamagnético, ferromagnético, mesomagnético, paramagnético ou superparamagnético.
- b) antiferromagnético, diamagnético, ferrimagnético, ferromagnético ou paramagnético.
- c) antiferromagnético, ferrimagnético, heteromagnético, mesomagnético ou superparamagnético.
- d) diamagnético, ferrimagnético, ferromagnético, heteromagnético ou mesomagnético.
- e) diamagnético, ferrimagnético, ferromagnético, heteromagnético ou paramagnético.

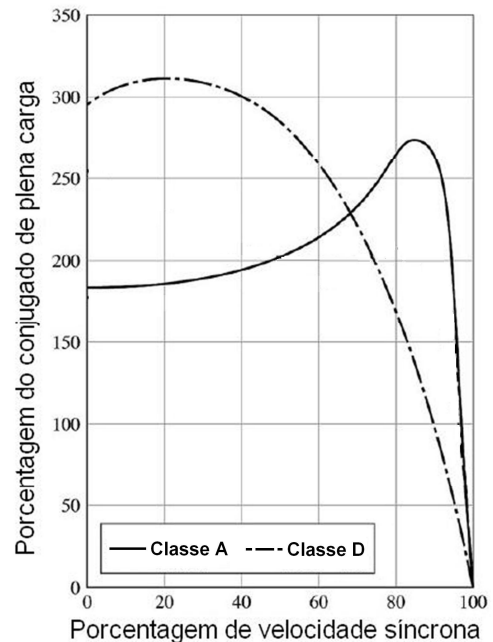
20 - No circuito magnético com entreferro mostrado ao lado, o enrolamento possui um número de espiras igual a $N = 200$ espiras. Assumindo que exista uma relação linear entre a densidade de campo magnético e a intensidade de campo magnético e sabendo que a relutância do caminho total de ferro é de 30×10^3 A-espira/Wb, enquanto a relutância do entreferro é igual a 5×10^5 A-espira/Wb, a indutância do circuito é igual a:

- a) 75,5 mH.
- b) 80 mH.
- c) 0,4 mH.
- d) 0,38 mH.
- e) 37,8 mH.



21 - Diversos modelos de motores de indução trifásicos do tipo rotor em gaiola de esquilo são colocados à disposição pelos fabricantes, buscando atender às exigências de partida e funcionamento requeridas pelos diferentes processos de produção da indústria. Curvas características representativas de conjugado versus velocidade para dois modelos de motores de indução trifásicos tipo rotor em gaiola de esquilo são apresentadas na figura ao lado. Essas curvas são bastante típicas para motores de 1800 rpm (velocidade síncrona) em especificações nominais de 7,5 a 200 HP. Levando em consideração a figura e os dados apresentados, assinale a alternativa correta.

- a) O motor classe D produz um conjugado de partida muito elevado e apresenta uma baixa corrente de partida quando comparado ao outro motor apresentado.
- b) O motor classe D opera com escorregamento elevado em plena carga e, conseqüentemente, tem alto rendimento em condições nominais.
- c) O motor classe A produz um conjugado de partida baixo e apresenta uma baixa corrente de partida quando comparado ao outro motor apresentado.
- d) O motor classe A funciona com escorregamento elevado em plena carga e, conseqüentemente, tem alto rendimento em condições nominais.
- e) O motor classe D é o mais difundido entre os motores de indução do tipo rotor em gaiola, em virtude do elevado torque de partida, da baixa corrente de partida e do alto rendimento em regime. O motor classe A só é comercializado porque seu custo é muito menor que o do motor classe D.



22 - A figura ao lado apresenta os dados de placa de um motor de indução do tipo gaiola de esquilo. As tensões e correntes apresentadas nos dados de placa são as correntes de linha e tensões de linha nominais do motor. Levando em consideração os dados apresentados, considere as seguintes afirmativas:

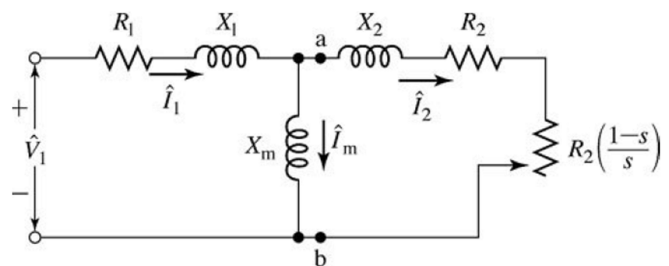
1. O escorregamento do rotor em condições nominais é de 0,047 (4,7%).
2. Quando esse motor é configurado para operar com tensão de linha de 380 V, a corrente de linha na partida será de 119,34 A.
3. A potência ativa fornecida pela rede elétrica para esse motor em condições nominais é de 7,5 kW.
4. Esse motor pode operar em regime permanente com uma carga 15% maior que a carga nominal.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.

~ 3 132S		25MAR04 BM20035	
MOTOR INDUCAO - GAIOLA INDUCTION MOTOR-SQUIRREL CAGE	Hz 60	CAT N	
kW(HP-cv)	7.5(10)	RPM min ⁻¹	1760
FS SF 1.15	ISOL INSUL B Δ†	K	Ip/In 7.8
220/380/440 V		IP55	
REG DUTY S1	MAX AMB 40°C	ALT 1000 m	
REND.%= 91.0	COS φ= 0.82	SFA	
- 6308-ZZ		MOBIL POLYREX EM	64 Kg
- 6207-ZZ			
00293		PROCEL NBR7094	INMETRO
REGULAMENTO - RESP/004-MOT RENDIMENTO E FATOR DE POTÊNCIA APROVADOS PELO INMETRO			

23 - Um motor de indução trifásico, ligado em Y, de seis polos, 15 HP, 380 V (tensão de linha nominal), 21 A (corrente de linha nominal) e 60 Hz, tem o circuito equivalente monofásico do motor de indução trifásico apresentado na figura ao lado. Os parâmetros do circuito equivalente desse motor, em ohms por fase [Ω/fase], referidos ao estator, obtidos, foram: $R_1 = 0,20$; $R_2 = 0,14$; $X_1 = 0,50$; $X_2 = 0,21$; $X_m = 13,2$. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa que corresponde à potência dissipada no enrolamento do estator (perdas no cobre do estator).



- a) 61,74 W.
- b) 449,82 W.
- c) 264,6 W.
- d) 88,2 W.
- e) 220,5 W.

24 - As máquinas CA tradicionais classificam-se em duas categorias: síncronas e de indução. A respeito do princípio de funcionamento dessas máquinas, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- () Na máquina síncrona, o enrolamento de campo é excitado por uma corrente contínua.
- () Na máquina de indução, as correntes são induzidas nos enrolamentos do rotor por meio da combinação da variação, no tempo, de corrente no estator e do movimento do rotor em relação ao estator.
- () Nos geradores síncronos das hidrelétricas é utilizada uma estrutura com rotor de polos salientes, em virtude de as turbinas hidráulicas operarem em velocidades relativamente baixas (quando comparadas às turbinas à vapor ou gás), e, portanto, um número relativamente elevado de polos é necessário para produzir a frequência desejada.
- () Os motores de indução operam em velocidades inferiores à velocidade mecânica síncrona.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V - V - V - V.
- b) V - F - V - V.
- c) F - V - F - F.
- d) V - F - V - F.
- e) F - V - F - V.

25 - Um motor de indução trifásico de 100 CV, operando em condição nominal, apresenta um rendimento igual a 87%, e o fator de potência é igual a 0,89 quando submetido a uma tensão de alimentação trifásica equilibrada de 220 V (tensão de linha). Para o correto dimensionamento dos condutores e dispositivos de proteção desse motor, é necessário definir a corrente de linha de alimentação do motor. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa que representa o valor da corrente de linha.

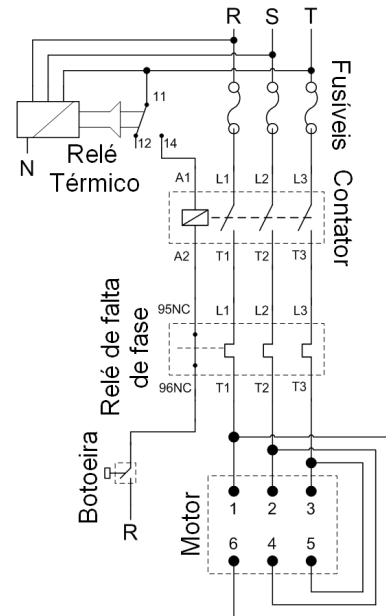
- a) 222,01 A.
- b) 144,02 A.
- c) 249,45 A.
- d) 128,18 A.
- e) 432,06 A.

*26 - A figura ao lado apresenta o dispositivo de proteção e acionamento do motor de indução trifásico. Com base na figura, considere as seguintes afirmativas:

1. A partida desse motor é uma partida direta.
2. O contato entre os terminais 95NC e 96NC irá se abrir quando ocorrer um curto-circuito, e, por consequência, a bobina do contator será desenergizada, abrindo os terminais do contator e protegendo, assim, o motor.
3. Considerando que todos os dispositivos de proteção e acionamento do motor estão adequadamente projetados, esse motor está protegido contra curto-circuito, sobrecarga e falta de fase.
4. Considerando que todos os dispositivos de proteção do motor estão adequadamente projetados, ao se tentar fazer partir o motor com o rotor bloqueado, os fusíveis devem queimar, protegendo o motor.

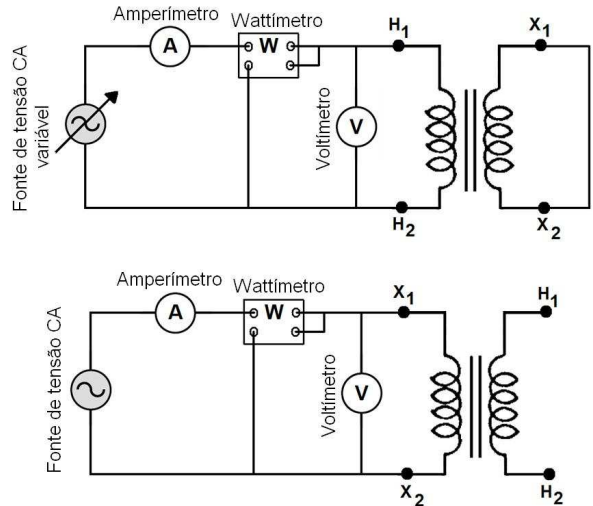
Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.



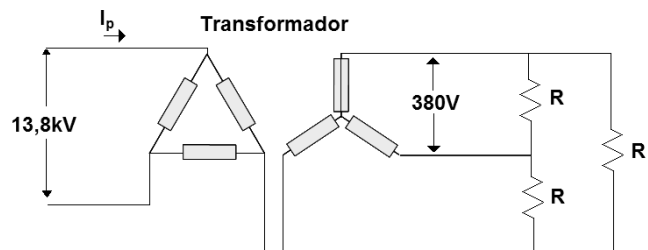
27 - Foram realizados ensaios de curto-circuito e de circuito aberto em um transformador monofásico de 69 kVA, 13.800:220 V e 60 Hz. Com os instrumentos colocados no lado de alta tensão do transformador e o lado de baixa tensão em curto, as leituras do ensaio de curto-circuito para o transformador são 100 V, 5 A e 300 W. De um ensaio de circuito aberto, em que foi alimentado o lado de baixa tensão do transformador, resultaram leituras, nos instrumentos, de 220 V, 7,2 A e 255 W. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa que corresponde ao valor da reatância de dispersão equivalente do transformador (reatância de dispersão do primário mais a reatância de dispersão do secundário) referente ao lado de alta tensão (X_{eq}) e às perdas no núcleo em condições nominais.

- a) $X_{eq} = 20 \Omega$; Perdas no núcleo = 300 W.
- b) $X_{eq} = 30,55 \Omega$; Perdas no núcleo = 255 W.
- c) $X_{eq} = 18 \Omega$; Perdas no núcleo = 255 W.
- d) $X_{eq} = 30,55 \Omega$; Perdas no núcleo = 300 W.
- e) $X_{eq} = 16 \Omega$; Perdas no núcleo = 255 W.



28 - A figura ao lado representa um transformador trifásico com ligação triângulo-estrela, alimentado por um sistema trifásico equilibrado e alimentando uma carga trifásica equilibrada conectada em triângulo. Considerando que as tensões de linha no secundário do transformador são de 380 V e a corrente em cada resistor (R) é de 5 A, assinale a alternativa que corresponde ao valor aproximado da corrente de linha no primário do transformador (I_p), levando em consideração os dados de operação apresentados.

- a) 137,68 mA.
- b) 238,47 mA.
- c) 79,6 mA.
- d) 62,73 mA.
- e) 36,32 mA.



* – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

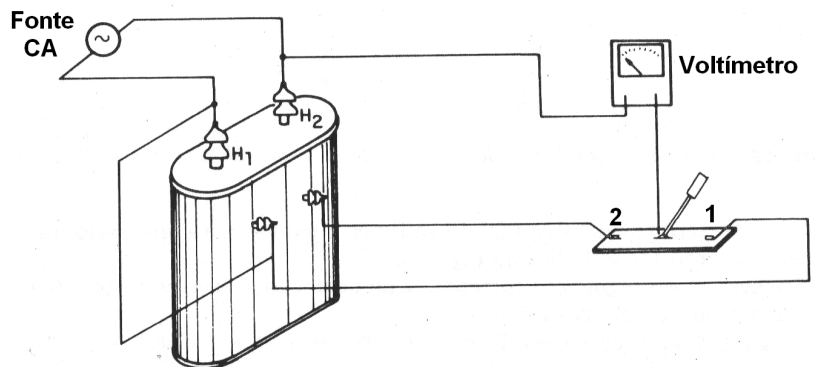
29 - As quatro maneiras mais comuns em que um transformador trifásico de potência pode ser conectado são: Y- Δ ; Δ -Y; Δ - Δ e Y-Y. A respeito desse assunto, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- () A conexão do transformador Y- Δ é usada comumente no abaixamento de uma tensão elevada para uma tensão média ou baixa. Uma razão para isso é poder dispor de um neutro para aterramento no lado de alta tensão.
- () A conexão do transformador Δ -Y é amplamente utilizada na rede de distribuição.
- () A conexão do transformador Δ - Δ é raramente usada, devido às dificuldades oriundas de fenômenos associados às correntes de excitação. Como não há conexão de neutro para conduzir as harmônicas da corrente de excitação, tensões de harmônicas são produzidas, distorcendo de modo significativo as tensões do transformador.
- () Três transformadores monofásicos podem ser conectados de forma a substituir um transformador trifásico.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V - F - V - F.
- b) F - V - V - V.
- c) F - V - F - F.
- d) V - V - F - V.
- e) F - F - V - V.

30 - Segundo a ABNT, um dos métodos de ensaio usados para a determinação da polaridade de transformadores monofásicos é o método da corrente alternada. Esse método consiste no seguinte procedimento de ensaio: Aplica-se uma tensão alternada conveniente aos terminais de tensão superior e leem-se as indicações de um voltímetro ligado primeiramente entre os terminais de tensão superior (chave na posição 1) e depois entre os terminais adjacentes (chave na posição 2), como indicado na figura ao lado. Se a primeira leitura for maior que a segunda, a polaridade será subtrativa; caso contrário, será aditiva.



Levando em consideração o procedimento apresentado, assinale a alternativa correta.

- a) Esse método de ensaio não pode ser utilizado para transformadores com relação de transformação igual a 1.
- b) Se a primeira leitura (chave na posição 1) for de 20 V e a segunda leitura (chave na posição 2) for 30 V, o transformador é de polaridade aditiva e a relação de transformação do transformador é igual a 1/3.
- c) Se a primeira leitura (chave na posição 1) for de 20 V e a segunda leitura (chave na posição 2) for 30 V, o transformador é de polaridade aditiva e a relação de transformação do transformador é igual a 3/2.
- d) Se a primeira leitura (chave na posição 1) for de 30 V e a segunda leitura (chave na posição 2) for 10 V, o transformador é de polaridade subtrativa e a relação de transformação do transformador é igual a 3.
- e) Se a primeira leitura (chave na posição 1) for de 30 V e a segunda leitura (chave na posição 2) for 10 V, o transformador é de polaridade subtrativa e a relação de transformação do transformador é igual a 3/2.

*31 - Sobre os conceitos e princípios físicos de um transformador, considere as seguintes afirmativas:

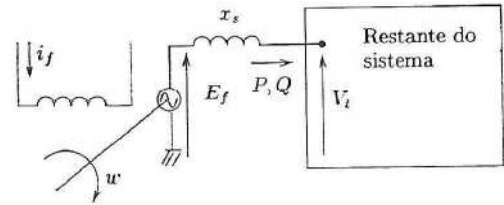
1. O princípio de funcionamento de um transformador é baseado no fenômeno da indutância mútua, o que significa que o transformador deve ser constituído de no mínimo dois enrolamentos acoplados por meio de um fluxo magnético comum.
2. No caso de transformadores que possuem dois enrolamentos, é comum denominá-los de enrolamento primário e secundário, sendo o enrolamento primário aquele no qual surge uma tensão induzida pelo campo magnético produzido pela bobina do enrolamento secundário.
3. Um transformador só funciona se for ligado a uma fonte de tensão alternada senoidal, tendo em vista que se for usada outra forma de onda não haverá tensão induzida nos terminais de saída do transformador.
4. Em virtude dos campos magnéticos variáveis existentes no núcleo ferromagnético do transformador, ocorrem perdas de energia causadas pelo aparecimento da chamada corrente de Foucault, induzida no material do núcleo.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

* - Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

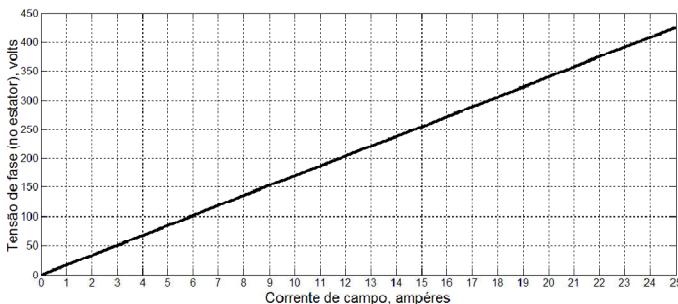
32 - A figura ao lado mostra um modelo simplificado de máquina síncrona de polos lisos conectada a um sistema elétrico de potência. As grandezas V_t , E_f , I_f e ω são, respectivamente, a tensão terminal, a força eletromotriz interna da máquina, a corrente do enrolamento de campo e a velocidade de rotação da máquina síncrona. A grandeza x_s é a reatância síncrona da máquina. Nessa figura, está indicada, também, a convenção de sinais para os fluxos de potência (P – potência ativa, Q – potência reativa). Potências positivas P e Q são, por exemplo, potências geradas pela máquina síncrona e injetadas no sistema, enquanto potências negativas P e Q correspondem a potências consumidas pela máquina síncrona. Sobre a operação da máquina síncrona em regime permanente, considere as seguintes afirmativas:



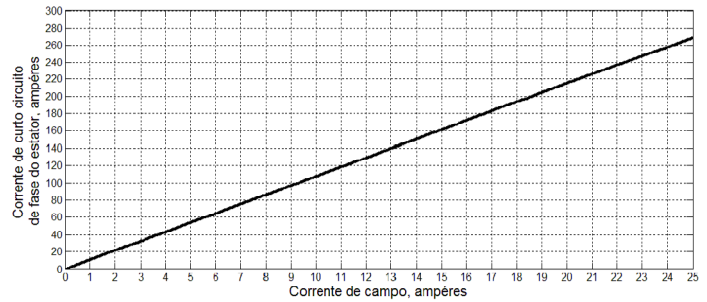
1. Pelo fato de a reatância síncrona (x_s) representar o efeito do fluxo de dispersão do enrolamento de armadura e da reação de armadura da máquina síncrona, o módulo da força eletromotriz interna (E_f) sempre será maior que o módulo da tensão terminal (V_t), independentemente da máquina estar operando como um gerador síncrono, motor síncrono ou compensador síncrono.
2. Quando a máquina síncrona estiver operando como gerador síncrono, a potência ativa (P) é positiva e o fasor da força eletromotriz interna (E_f) sempre estará adiantado em relação ao fasor da tensão terminal (V_t), independentemente do gerador se encontrar sobre-excitado ou subexcitado.
3. Quando a máquina síncrona estiver operando como motor síncrono, a potência ativa é negativa e o fasor da força eletromotriz interna (E_f) estará adiantado em relação ao fasor da tensão terminal (V_t), no caso de o motor se encontrar subexcitado.
4. A máquina síncrona, operando como um compensador síncrono, é utilizada na compensação de potência reativa do sistema. Nesse caso, a potência ativa gerada pela máquina é nula, o que significa que não há defasagem entre os fasores E_f e V_t .

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
 - b) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
 - c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
 - d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
 - e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- 33 - Um gerador síncrono de rotor cilíndrico de 180 kVA, trifásico, conectado em Y, 60 Hz, 440 V (de linha), tem as características de entreferro representadas nas figuras a seguir. O resultado apresentado na figura A foi obtido a partir de um teste de circuito aberto com o rotor acionado na velocidade síncrona por um agente motor. O resultado apresentado na figura B foi obtido a partir de um ensaio de curto-circuito com o rotor acionado na velocidade síncrona. A reatância síncrona da máquina pode ser calculada a partir de uma análise dessas duas figuras.



A

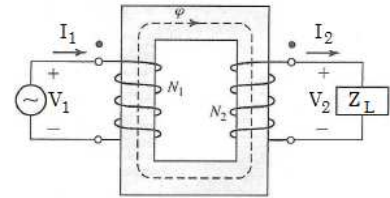


B

Sendo assim, a reatância síncrona da máquina é igual a: (considerar $\sqrt{3} = 1,73$)

- a) 0,5 Ω .
 - b) 1,6 Ω .
 - c) 3,2 Ω .
 - d) 4,5 Ω .
 - e) 5,2 Ω .
- 34 - Um transformador de 100 kVA, 2200/110 V, 60 Hz, tem o seguinte ciclo de funcionamento: 4 horas a $\frac{1}{4}$ da carga nominal, com um fator de potência 0,8 capacitivo; 8 horas a $\frac{1}{4}$ da carga nominal, com um fator de potência 0,8 indutivo; 8 horas a $\frac{1}{2}$ da carga nominal, com um fator de potência unitário; e 4 horas a plena carga, com um fator de potência unitário. Admitindo que as perdas no núcleo são constantes para todo o período de operação do transformador, iguais a 4000 W, e as demais perdas são desprezíveis, o rendimento médio do transformador ao longo do dia é igual a de:
- a) 74%.
 - b) 80%.
 - c) 88%.
 - d) 94%.
 - e) 97%.

35 - A figura ao lado apresenta um transformador ideal, com seus respectivos enrolamentos do primário (à esquerda) e secundário (à direita). O enrolamento do primário é energizado por uma fonte de tensão senoidal ideal (V_1) de 1200 V, eficaz, o que faz circular uma corrente (I_1) de 5 A nesse mesmo enrolamento, com fator de potência 0,866 indutivo (e, portanto, o ângulo do fator de potência é 30°). O enrolamento do primário possui 200 espiras ($N_1 = 200$) e o enrolamento do secundário, 500 espiras ($N_2 = 500$). Uma carga de impedância Z_L está conectada ao secundário. Com base nas condições de operação desse transformador, considere as seguintes afirmativas: (lembrar que $\text{sen}(\pm 30^\circ) = \pm 0,5$)

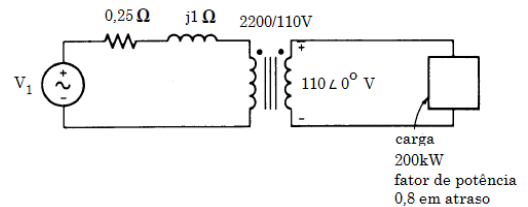


1. A potência complexa que a fonte entrega no enrolamento do primário é igual à potência complexa consumida pela impedância Z_L , igual a $(5196 + j3000)$ VA.
2. O fator de potência no enrolamento secundário é unitário, tendo em vista que a impedância Z_L é puramente resistiva.
3. A relação de transformação de tensão é 2,5.
4. O fasor da tensão V_2 no enrolamento do secundário está defasado de 30° em relação ao fasor da tensão V_1 .

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

36 - A figura ao lado apresenta o circuito equivalente aproximado de um transformador de 250 kVA, 2200/110 V. A impedância série equivalente do transformador referida ao primário é igual a $(0,25 + j1) \Omega$. As perdas no ferro e a corrente de magnetização são desprezíveis. O transformador alimenta uma carga com tensão nominal de 110 V e que consome 200 kW, com fator de potência de 0,8 (o que significa que o ângulo do fator de potência é $36,87^\circ$) em atraso. A regulação do transformador é: (considerar $\text{sen}(\pm 36,87^\circ) = \pm 0,6$; $\text{cos}(\pm 36,87^\circ) = 0,8$ e $\sqrt{a^2 + b^2} \approx a$ para $a \gg b$)



- a) 1 %.
- b) 4 %.
- c) 6 %.
- d) 8 %.
- e) 10 %.

37 - Considere um motor de indução trifásico, 4 polos, ligado a uma rede de 50 Hz e operando com um escorregamento (por unidade) igual a 0,03. Com base nas condições de operação desse motor de indução, considere as seguintes afirmativas:

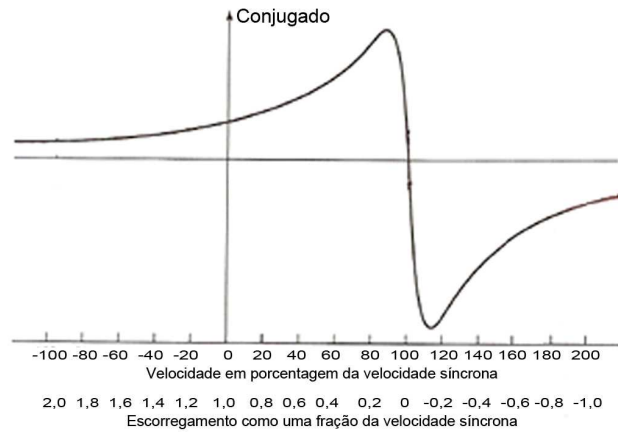
1. A velocidade do rotor é 1455 rpm.
2. A frequência da corrente do enrolamento do rotor é 48,5 Hz.
3. A velocidade da onda de fluxo magnético produzida pelas correntes do enrolamento do rotor em relação à carcaça do estator é 55 rpm.
4. A velocidade da onda de fluxo magnético produzida pelas correntes do enrolamento do rotor em relação ao campo magnético girante do estator é 0.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 4 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

*38 - A figura a seguir apresenta a forma geral da curva de *conjugado mecânico x velocidade do rotor* de uma máquina de indução trifásica de rotor bobinado conectada a uma fonte de tensão e frequência constantes. Com base nas características de operação da máquina de indução, considere as seguintes afirmativas:

1. Durante o funcionamento normal da máquina de indução como motor, a velocidade do rotor está entre zero e a velocidade síncrona, e as condições de partida do motor correspondem a um escorregamento igual a 1.
2. Quando o valor da resistência do circuito do rotor da máquina de indução operando como motor é aumentado, o conjugado mecânico máximo não é afetado, mas a velocidade na qual isso ocorre pode ser ajustada.
3. O modo de operação no qual o escorregamento é maior do que 1 é chamado de *modo de impulsão* e tem por finalidade fazer com que a máquina atinja a velocidade de rotação desejada de forma mais rápida.
4. A máquina de indução irá funcionar como gerador se ela for acionada mecanicamente acima da velocidade síncrona, o que corresponde à região dada por um escorregamento negativo. Essa forma de operação consiste, por exemplo, em um gerador de indução conectada a um sistema elétrico de potência acionado por uma turbina eólica.



Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

39 - Com relação às perdas em máquinas elétricas, considere as seguintes afirmativas:

1. As perdas nas máquinas elétricas determinam o rendimento e o aquecimento da máquina e, conseqüentemente, a potência de saída nominal que pode ser obtida sem deterioração indevida do isolamento.
2. Ao se medir a potência mecânica necessária para mover a máquina síncrona durante o ensaio de circuito aberto, obtêm-se as perdas rotacionais a vazio, que são constituídas, por exemplo, por perdas associadas à rotação e ao atrito nos mancais e à ventilação.
3. As perdas no ferro em circuito aberto consistem nas perdas por histerese e por correntes parasitas, que surgem da alteração de densidades de fluxo no ferro na máquina quando o enrolamento principal de excitação está energizado.
4. As perdas ôhmicas nos enrolamentos das máquinas elétricas podem ser reduzidas pela diminuição da área das ranhuras para alocação dos condutores, de modo que menos cobre possa ser usado. Com isso, diminui-se a resistência elétrica dos enrolamentos e, conseqüentemente, a quantidade de potência dissipada.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.

40 - Com relação às máquinas de corrente contínua, considere as seguintes afirmativas:

1. Uma forma de diminuir o faiscamento entre escova e comutador para aplicações envolvendo ciclos severos de operação (sobrecargas, por exemplo) é utilizar um enrolamento compensador em ranhuras distribuídas ao longo das faces polares da máquina.
2. O enrolamento de campo de uma máquina de corrente contínua é fixo na carcaça da mesma (ou seja, no estator da máquina), enquanto o enrolamento de armadura está alojado no rotor.
3. Os interpólos da máquina de corrente contínua são polos pequenos e estreitos, localizados entre os polos principais da máquina, e sua função é diminuir o faiscamento entre escova e comutador.
4. O motor universal é basicamente um motor série que tem a capacidade de funcionar com corrente alternada ou contínua, sendo muito utilizado em eletrodomésticos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

* – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

