EXAME DE INGRESSO – 3º. PERÍODO DE 2019

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Escola Politécnica – Universidade de São Paulo

PROVA DE CONHECIMENTOS
Sistemas de Potência

Instruções

1. Preencha seu nome no espaço indicado.
2. Você recebeu este caderno contendo **vinte e cinco questões** de **múltipla escolha**.
3. Leia cuidadosamente todas as questões.
4. Responda **apenas dezesseis questões** à sua escolha.
5. Após a resolução das dezesseis questões, indique a alternativa escolhida na tabela (A, B, C, D ou E).
6. É permitido o uso de calculadora.
7. Não é permitido o uso de celulares, smartphones, etc.
8. BOA PROVA!

Gabarito

Questão	A	B	C	D	E
1		X			
2					X
3	X				
4			X		
5				X	
6		X			
7	X				
8					X
9		X			
10	X				
11	X				
12		X			
13			X		
14					X
15				X	
16			X		
17				X	
18		X			
19					X
20				X	
21					X
22		X			
23				X	
24					X
25	X				

ELETRÔNICA DE POTÊNCIA

Este enunciado vale para as Questões 1, 2, 3, 4 e 5 relativas à Eletrônica de Potência. Um retificador monofásico não controlado (figura 1) é alimentado pela fonte de tensão ideal *v(t)*, com frequência de 50Hz, cuja forma de onda é detalhada na figura 2. O lado CC apresenta um capacitor *C*, um indutor *L*, uma resistência *R* e uma bateria *E* (figura 1).
Considerar *E*=100**V** e *R*=10 Ω.

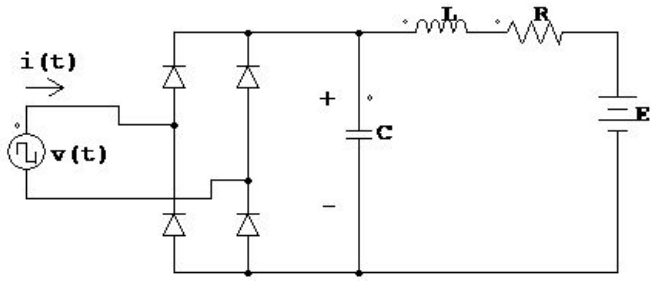


Figura 1: Retificador monofásico

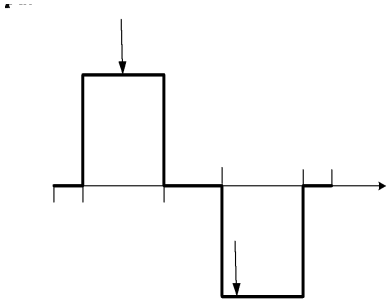


Figura 2 - Forma de onda de *v(t)*

São analisados 3 casos:
- **Caso A**: *L*=0**H** (Henry), *C*=0**F** (Farad);
- **Caso B**: *L*=0**H**, *C* com valor suficientemente elevado para que a ondulação na tensão sobre seus terminais tenha amplitude desprezível;
- **Caso C**: *C*=0**F** e *L* com valor suficientemente elevado para que a ondulação na corrente que o atravessa tenha amplitude desprezível;

Questão 1:

Para o **caso A**, os valores médio e eficaz da corrente injetada na bateria, e o valor da potência ativa consumida pela bateria valem respectivamente:
A) 8,000A; 8,000A; 800,0W
B) 12,00A; 15,49A; 1200W
C) 20,00A; 14,14A; 1414W
D) 30,00A; 21,21A; 2121W
E) 20,00A; 20,00A; 2000W

Questão 2:

Para o **caso B**, os valores médio e eficaz da corrente injetada na bateria, e o valor da potência ativa consumida pela bateria valem respectivamente:
A) 8,000A; 8,000A; 800,0W
B) 12,00A; 15,49A; 1200W
C) 20,00A; 14,14A, 1414W
D) 30,00A; 21,21A; 2121W
E) 20,00A; 20,00A; 2000W

Questão 3:

Para o **caso C**, os valores médio e eficaz da corrente injetada na bateria, e o valor da potência ativa consumida pela bateria valem respectivamente:
A) 8,000A; 8,000A; 800,0W
B) 12,00A; 15,49A; 1200W
C) 20,00A; 14,14A, 1414W
D) 30,00A; 21,21A; 2121W
E) 20,00A; 20,00A; 2000W

Questão 4:

Para o **caso A**, os valores de pico e eficaz da corrente consumida pelo retificador (lado CA) e da potência ativa fornecida pela fonte valem respectivamente:
A) 21,21A; 21,21A; 6363W
B) 30,00A; 21,21A; 2121W
C) 20,00A; 15,49A; 3600W
D) 20,00A; 20,00A; 6000W
E) 30,00A; 21,21A; 9000W

Questão 5:

Os valores da potência ativa fornecida pela fonte *v(t)* para os **casos B e C** valem respectivamente
A) 1440W; 6000W
B) 6363W; 2121W
C) 9000W; 3600W
D) 6000W; 1440W
E) 6363W; 2121W

MÁQUINAS ELÉTRICAS E ELETROMAGNETISMO

Questão 6:

Uma máquina síncrona (MS) é acionada por um motor de indução (MI) e conectada ao barramento, conforme mostrado na Fig.1.

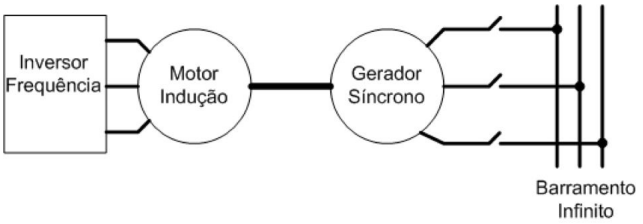
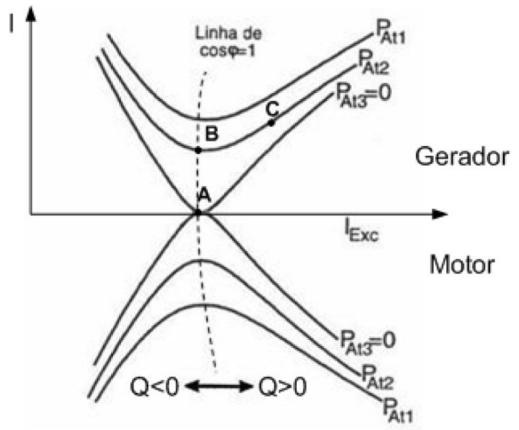


Fig. 1 Arranjo da conexão do gerador ao barramento

Os dados nominais das máquinas seguem abaixo:
Máquina síncrona trifásica: 2,5 kVA; 220 V, 6 polos, ligação estrela, 60Hz, η =95%
Motor de Indução trifásico: 3,0 kW; 220V (ligação delta); 4 polos; 60Hz; η =96%; escorregamento s=5%;

alimentado por um inversor de frequência
As curvas "V" do gerador são apresentadas a seguir. Despreze as perdas por atrito e ventilação.



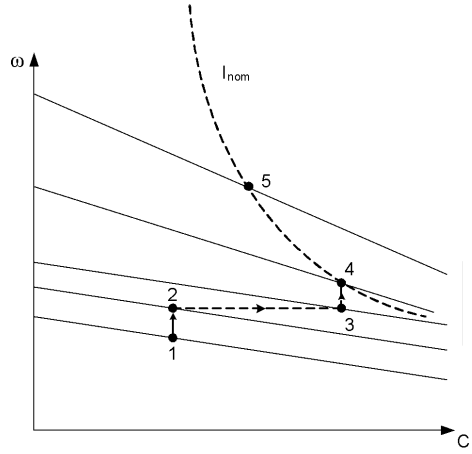
No ponto A, a MS está em flutuação. Pode-se dizer que a frequência f do inversor e o torque C da MI são:
A) f ≈ 60Hz e C ≈ zero
B) f ≈ 40Hz e C ≈ zero
C) f ≈ 60Hz e C ≈ 16 N.m
D) f ≈ 40Hz e C ≈ 16 N.m
E) f ≈ 60Hz e C ≈ 20 N.m

Questão 7:

No ponto C das Curvas "V" anterior, pode-se dizer que a MS:
A) Está sobrexcitada e troca potência reativa com a rede
B) Está subexcitada e troca potência reativa com a rede
C) Está sobrexcitada e só troca potência ativa com a rede
D) Está subexcitada e só troca potência ativa com a rede
E) Está subexcitada e troca potência reativa e potência ativa com a rede

Questão 8:

Um motor de corrente contínua com excitação independente aciona uma carga mecânica seguindo o esquema apresentado na figura abaixo. Sabe-se que:
- No trecho 1-2, o torque permaneceu constante;
- No trecho 2-3, a rotação permaneceu constante;
- No trecho 3-4, o torque permaneceu constante;
- No trecho 4-5, a corrente Ia permaneceu constante no seu valor nominal



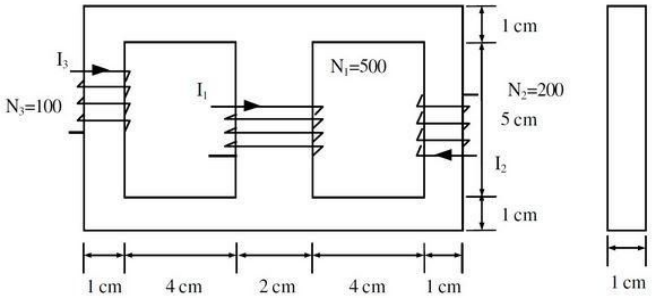
V_a	Tensão de Armadura
I_a	Corrente de Armadura
I_{exc}	Corrente de Excitação

No trecho 4-5, pode-se dizer que:

A) Va e Iexc não se alteraram
B) Va e Iexc aumentaram
C) Va aumentou e Iexc não se alterou
D) Va diminuiu e Iexc aumentou
E) Va não se alterou e Iexc diminuiu

Questão 9:

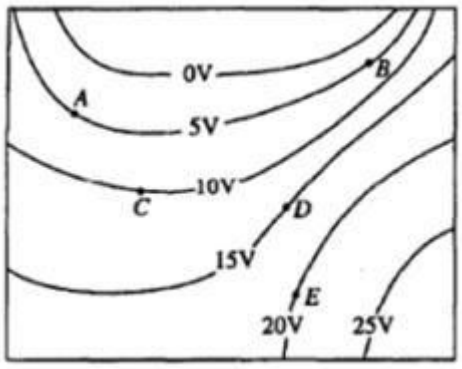
Um dispositivo foi construído com material ferromagnético de permeabilidade magnética muito maior que μ_0, de tal forma que se pode considerar que não há fluxo disperso. As dimensões estão indicadas na figura abaixo, juntamente com as bobinas. Admita que I_1=1 A A e I_2= I_3 =0 e que a indução magnética na **perna central** vale 0,5 T. A partir destes dados analise as afirmativas e assinale a correta:



A) Não há dados para o cálculo da mútua entre as bobinas situadas nas pernas laterais
B) O sinal da mútua entre a bobina da perna central e a bobina da perna lateral esquerda é o mesmo que da mútua entre a bobina da perna central e a bobina da perna lateral
C) O fluxo magnético na perna central é igual a 1 Wb.
D) a indução magnética nas pernas laterais vale 0,25T
E) com estes valores pode-se determinar todas as indutâncias próprias das bobinas.

Questão 10:

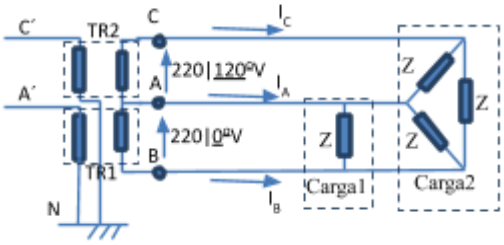
O traçado de equipotenciais abaixo corresponde a uma distribuição de cargas desconhecida. Qual alternativa fornece o(s) ponto(s) de máxima intensidade de campo elétrico dentre os pontos ***A***, ***B***, ***C***, ***D*** e ***E***?



A) A
B) B
C) C
D) D
E) E

SISTEMAS DE POTÊNCIA

A figura a seguir serve para as Questões 11 a 13. Um banco de transformadores com duas unidades monofásicas (TR1 e TR2) supre, no esquema "Delta-Aberto" duas cargas, Carga 1 e Carga 2. A impedância Z vale 10 Ω (cargas resistivas).



Questão 11:

O valor do módulo das correntes de linha (em Ampere) na saída do transformador (I_A, I_B e I_C) serão aproximadamente:
A) 58,2A; 58,2A; 38,1A
B) 38,1A; 38,1A; 58,2A
C) 22,0A; 38,1A; 38,1A
D) 58,2A; 58,2A; 22,0A
E) 60,1A; 16,1A; 38,1A

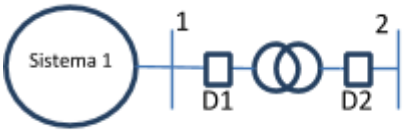
Questão 12:

As potências ativas, em kW, fornecidas pelos 2 transformadores (TR1 e TR2) e absorvidas pelas 2 cargas (Carga 1 e Carga 2), respectivamente:
A) 9,68kW; 9,68kW; 4,84kW; 14,52kW
B) 12,10kW; 7,26kW; 4,84kW; 14,52kW
C) 12,10kW; 7.26kW; 9,68kW; 9,68kW
D) 9,68kW; 9,68kW; 9,68kW; 9,68kW
E) 12,80kW; 8,38kW; 4,84kW; 14,52kW

Questão 13:

Sabendo que as potências nominais dos transformadores TR1 e TR2 são de 10kVA e 7,5kVA, respectivamente, os carregamentos percentuais destes transformadores serão aproximadamente:
A) 121% e 97%
B) 84% e 65%
C) 128% e 112%
D) 132% e 112%
E) 128% e 65%

A figura a seguir serve para as Questões 14 e 15. Um sistema (Sistema 1) supre um transformador 138kV/13,8kV, potência nominal 50MVA, com reatância de dispersão de sequência direta igual a 5% (desprezar a resistência dos enrolamentos). Sabe-se também que a potência de curto circuito trifásico na barra 1 vale (0+j1000) MVA. O sistema opera em vazio, com tensões de 1pu nas barras 1 e 2, quando ocorre um curto trifásico na barra 2.



Questão 14:

Pede-se, respectivamente, as correntes (em Ampere) nos disjuntores D1 e D2 durante o defeito:
A) 1,816kA e 18,16kA
B) 7,246kA e 72,46kA
C) 3,623kA e 36,23kA
D) 4,184kA e 41,84kA
E) 2,092kA e 20,92kA

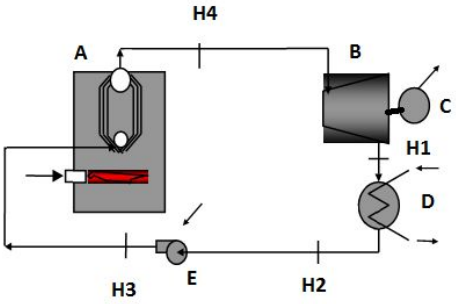
Questão 15:

A tensão na barra 1, em pu, durante o defeito:
A) 1,00 pu
B) 0,75 pu
C) 0,80 pu
D) 0,50 pu
E) 0 pu

ENERGIA

Questão 16:

A figura a seguir apresenta um esquema típico de uma termelétrica de ciclo vapor (Rankine).



São dadas as entalpias por unidade de fluxo a seguir:
H1 = 2007,5 kJ/kg H3 = 193,8,kJ/kg
H2 = 191,8 kJ/kg H4 = 2799,5 kJ/kg
Assinale a alternativa que melhor representa os valores da energia fornecida ao sistema e o calor rejeitado pelo sistema respectivamente.

A) 792 kJ/kg e 2 kj/kg
B) 2607,7 e 1815,7 kJ/kg
C) 2605,7 kJ/kg e 1815,7 kJ/kg
D) 1813,7 kJ/kg e 2 kj/kg
E) 1813,7 kJ/kg e 792 kJ/kg

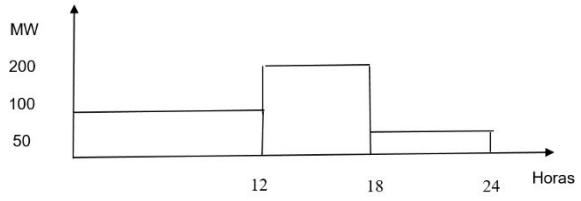
Questão 17:

Ainda sobre o sistema descrito anteriormente na questão 16, determine qual dos componentes representa uma bomba e apresente a alternativa que melhor representa a eficiência do ciclo térmico do sistema.

A) B é bomba e o rendimento térmico é de 25,5%
B) D é bomba e o rendimento térmico é de 25, 8%
C) C é bomba e o rendimento térmico é de 37,5 %
D) E é bomba e o rendimento térmico é de 30,3 %
E) B é bomba e o rendimento térmico é de 45,8 %

Questão 18:

Um sistema elétrico de potência possui as seguintes eficiências:
- Fonte geradora = 30% (usina a termelétrica a carvão)
- Rede de transmissão de energia = 90 %
- Rede de distribuição de energia = 90%
Considerando que este sistema atende um complexo industrial com o seguinte perfil diário de consumo de energia elétrica:



Assinale a alternativa que melhor representa quanta energia (MWh) a fonte elétrica precisa gerar diariamente para atender o consumo de energia do complexo industrial e a quantidade diária de energia em (MWh) utilizada da fonte primária.

A) 11.111 MWh e 3.333 MWh
B) 3.333 MWh e 11.111 MWh
C) 2700 MWh e 9000 MWh
D) 9000 MWh e 2700 MWh
E) 2700 MWh e 10.000 MWh

Questão 19:

Para o sistema descrito anteriormente na questão 18, assinale a alternativa que melhor represente os valores da eficiência global da conversão da energia química do combustível em elétrica no ponto de atendimento do consumidor e a potência instalada da fonte elétrica necessária para atendimento do consumidor industrial

A) 30% e 247 MW
B) 81% e 222 MW
C) 24% e 200 MW
D) 30% e 200 MW
E) 24% e 247 MW

Questão 20:

Um determinado consumidor tem a sua disposição duas opções de sistemas de para aumento da eficiência energética de seus usos finais. Uma delas (Opção 1) custa R$300,00 e reduz a conta anual de energia em 110kWh por ano. A outra (Opção 2) custa R$750,00 e reduz a conta anual de energia em 220kWh por ano. Ambas têm vida útil de 5 anos e o fator de recuperação de capitais – FRC, para ambos os casos: FRC=0,2. Sabendo-se que tarifa de energia é 0,7 R$/kWh, escolha a alternativa que apresenta a melhor aproximação do Custo da Energia Economizada (R$/kWh) em cada caso e a melhor conclusão sobre a análise de viabilidade.

A) 0,27 e 0,34. Deve-se optar pela Opção 1.
B) 0,78 / 0,97 . Deve-se optar pela Opção 1
C) 0,27 e 0,34. Deve-se optar pela Opção 2.
D) 0,78 / 0,97 . Não se deve escolher nenhuma das duas opções
E) 0,27 / 0,34 . Ambas são viáveis.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Questão 21:

Qual dos exemplos abaixo pode ser considerado como um sistema de automação?
A) Sistema de serialização de unidades de medicamentos em uma indústria
B) Sistema de controle de mistura em uma indústria de bebidas
C) Sistema de identificação de disponibilidade de vagas de estacionamento
D) Sistema de reconhecimento facial
E) Todos os anteriores

Questão 22:

O que são "linhas de transferência" no contexto da automação industrial?

A) São esteiras automáticas em linhas de produção de medicamentos
B) São sistemas formados por máquinas e estoques intermediários
C) São áreas de transferência automática de mercadorias entre modais distintos
D) São linhas de distribuição elétrica com recursos de SmartGrid
E) Nenhuma das anteriores

Questão 23:

Qual das alternativas abaixo é um componente da Arquitetura da Automação Industrial?

A) Controle de ponto biométrico
B) Manifesto de Documentos Digitais Eletrônico
C) Veículos Autônomos
D) Sensores e Atuadores
E) Baterias de Alta Capacidade

Questão 24:

Qual das afirmações abaixo está certa?

A) Redes de Petri permite modelar conflitos e filas
B) Sistema de monitoramento de ônibus por GPS é um sistema de automação
C) Controle de acesso à fábrica não é um componente da Arquitetura da Automação Industrial
D) Em um projeto de automação industrial é necessário considerar a existência de áreas de estoque intermediárias
E) Todas as anteriores

Questão 25:

Qual dos itens abaixo não faz parte, necessariamente, da arquitetura de um Controlador Lógico Programável (CLP)?

A) Porta USB
B) Fonte de alimentação
C) Dispositivos de Entrada e Saída
D) Unidade de processamento
E) Memória