

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Um transformador monofásico tem potência nominal de 500kVA e relação de tensões nominais 440V/2,4kV. Dispõe-se de dois ensaios não identificados desse transformador, com os seguintes resultados de tensão, corrente e potência, respectivamente:

ENSAIO 1: $V_1 = 144V$; $I_1 = 200A$; $W_1 = 7800W$

ENSAIO 2: $V_2 = 440V$; $I_2 = 45,4A$; $W_2 = 6100W$

- a) Identifique o valor nominal da perda no ferro e da perda joule desse transformador. Justifique detalhadamente. (2 pontos)
- b) Determine a impedância percentual desse transformador e sua corrente de curto circuito em valor por unidade (p.u.). (2 pontos)
- c) Determine o máximo rendimento desse transformador e o valor da carga percentual em que o mesmo se manifesta, operando sob fator de potência 0,92. (2 pontos)
- d) Com três transformadores idênticos ao do enunciado, pretende-se montar um banco trifásico elevador de tensão, na ligação Dyn11. Determine a potência aparente total, as tensões nominais da baixa e da alta tensão, e a defasagem introduzida pelo banco trifásico. (2 pontos)

Continuação da 1ª questão

Continuação da 1ª questão

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Um hidrogerador de 48 polos salientes de 50 MVA, 60 Hz, 13,8 kV e conexão do estator em estrela, tem os seguintes parâmetros:

Reatância síncrona segundo o eixo direto: $X_d = 1,20$ p.u.
Reatância síncrona segundo o eixo em quadratura: $X_q = 0,75$ p.u.
Reatância transitória segundo o eixo direto: $X'd = 0,40$ p.u.
Reatância sub transitória segundo o eixo direto: $X''d = 0,25$ p.u.

A corrente de excitação requerida para gerar a tensão nominal em vazio, acionado a 100 RPM = 225 Acc (circuito magnético linear).

a) Represente o diagrama fasorial completo em regime permanente da máquina síncrona de polos salientes, para todos os componentes indicados abaixo. (1 ponto)

E.D.: Eixo direto da máquina síncrona

E.Q.: Eixo em quadratura da máquina síncrona

E_o : Tensão interna gerada pela máquina síncrona

V_n : Tensão terminal da máquina em carga

I: Corrente de carga, emitida para o barramento

I_d : Componente da corrente segundo o E.D.

I_q : Componente de corrente segundo o E.Q.

$j.X_d$: Reatância síncrona da máquina no E.D.

$j.X_q$: Reatância síncrona da máquina no E.Q.

δ : ângulo de carga da máquina síncrona

ϕ : ângulo de fase da corrente

P: Ponto que define a direção do eixo direto no diagrama

b) Determine a corrente de excitação aproximada requerida para a máquina fornecer ao sistema elétrico a carga nominal com rede indutiva e fator de potência 0,90. Justifique. (2 pontos)

c) Determine o valor da corrente de pico assimétrica na ocorrência de um curto circuito na barra de saída, quando o gerador estiver na condição de carga plena. (1 ponto)

d) Estime o valor do ângulo de potência da máquina na condição de operação de carga plena. (3 pontos)

e) Determine a máxima potência ativa teórica emitida para o barramento, no caso de perda total da excitação de campo da máquina. (1 ponto)

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Um motor assíncrono trifásico com rotor de gaiola tem os seguintes dados nominais:

Potência = 220 kW

Rotação = 1180RPM

Tensão = 440 V

Frequência = 60 Hz

Razão entre o torque máximo e o torque nominal = 2,4

- a) Determine o escorregamento nominal do motor e a frequência das correntes induzidas no rotor na condição de carga. (1 ponto)
- b) Calcule a rotação do eixo, a potência mecânica entregue à carga, o escorregamento e a tensão aplicada ao estator quando o motor é alimentado a partir de um conversor de frequência variável no modo de torque constante. A frequência sintetizada pelo inversor é de 15 Hz. (2 pontos)
- c) Calcule as mesmas grandezas do item anterior, para o modo de operação a fluxo atenuado. A frequência sintetizada pelo inversor é de 110 Hz. (2 pontos)
- d) Determine a frequência de alimentação para que o motor apresente o torque nominal na condição de rotor bloqueado e, em seguida, aponte qual a corrente de partida absorvida pelo motor nessa circunstância. (1 ponto)
- e) Determine o limite máximo das frequências de alimentação para os modos de operação a torque constante e a fluxo atenuado. Justifique. (2 pontos)

Continuação da 3ª questão

Continuação da 3ª questão

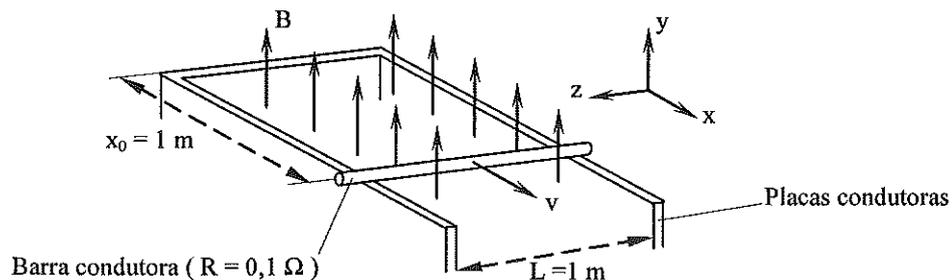
Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2016

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Um conjunto de placas metálicas de resistência elétrica nula forma um circuito em forma de "C" conforme a figura abaixo. As placas encerram, em seu interior e ao longo de todo o seu comprimento, considerado infinito, um campo magnético uniformemente distribuído. O campo é variável no tempo, dado por $B(t) = B_0(1+k.t)$, onde $B_0 = 0,7 \text{ T}$ e k é a taxa de variação do campo em T/s. Uma barra condutora de resistência ôhmica $0,1 \Omega$ fecha o circuito ao se apoiar sobre as placas, e se desloca com velocidade constante $v = 10 \text{ m/s}$. Os eixos de coordenadas indicam os sentidos positivos das grandezas envolvidas.



- Deduza uma expressão analítica que descreva a corrente induzida na barra condutora, contemplando o seu movimento e a variação temporal do campo magnético. (3 pontos)
- Determine a magnitude, a direção e o sentido da força mecânica que atua sobre a barra, quando o campo magnético é estacionário ($k = 0$). (1 ponto)
- Determine a magnitude, a direção e o sentido da força mecânica que atua sobre a barra ao cabo de 10s, para $k = 0,1 \text{ T/s}$. (1,5 ponto)
- Determine a magnitude, a direção e o sentido da força mecânica que atua sobre a barra ao cabo de 8s, para campo magnético decrescente no tempo, com $k = -0,1 \text{ T/s}$. (1,5 ponto)
- Discuta os resultados dos itens C e D à luz das leis fundamentais do eletromagnetismo (Lei de Faraday e Lei de Lenz). (1 ponto)

Continuação da 4ª questão

Continuação da 4ª questão

Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2016

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Observe as figuras a seguir.

Figura 1

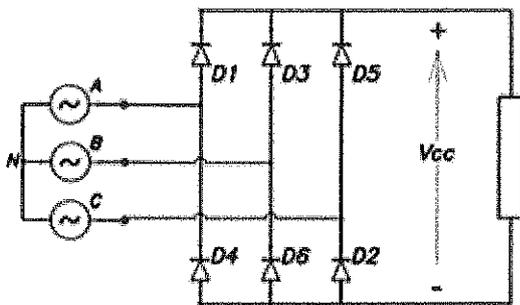
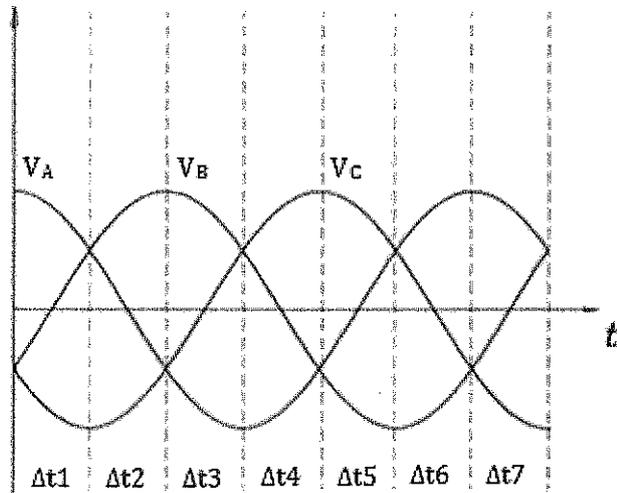


Figura 2



A figura 1 representa um retificador não controlado constituído de uma ponte de diodos de onda completa de seis pulsos. No gráfico apresentado na figura 2, estão representadas as tensões de fase da alimentação do retificador.

- a) Determine quais dos diodos D1 a D6 conduzem em cada intervalo de tempo Δt_1 a Δt_7 . Justifique a resposta. (2,5 pontos)
- b) Represente no mesmo gráfico a forma de onda da tensão retificada em vazio, resultante da ação dos diodos. (2,5 pontos)
- c) Determine o valor médio da tensão contínua resultante sobre a carga, quando a tensão de linha de alimentação é de 220V. (2 pontos)
- d) Determine a frequência da ondulação da tensão retificada, considerando a alimentação do lado alternado em 60 Hz. (1 ponto)

Continuação da 5ª questão

Continuação da 5ª questão

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere um motor trifásico de indução de 50 CV, operando a 380V, com um fator de potência de 0,75 e rendimento de 0,9. O motor é alimentado pela fonte por meio de um alimentador com uma resistência total de 0,25 Ω .

Determine:

- a) A Potência aparente e a corrente consumida. (1 ponto)
- b) A Potência ativa e reativa no motor (1 ponto)
- c) A queda de tensão no alimentador. (1 ponto)
- d) As perdas nos cabos do alimentador. (1 ponto)
- e) A energia anual dissipada no alimentador se o motor opera 600h/mês. (2 pontos)
- f) A Potência do banco de capacitores necessária para corrigir o fator de potência a 0,9. (2 pontos)

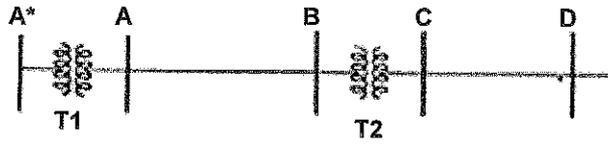
Dado:

1 CV = 736 W

Continuação da 6ª questão

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Um barramento infinito alimenta uma carga através da rede mostrada na figura a seguir.



Dados do transformador 1: $V_{\text{primario}} = 6,9kV$
 $V_{\text{secundario}} = 230kV$
 $S = 50MVA$
 $r = 5\%$
 $x = 10\%$
 $f = 60Hz$

Dados do transformador 2: $V_{\text{primario}} = 230kV$
 $V_{\text{secundario}} = 69kV$
 $S = 40MVA$
 $r = 5\%$
 $x = 10\%$
 $f = 60Hz$

Dados da linha AB: $Z_{AB} = (50 + j200)\Omega$

Dados da linha CD: $Z_{CD} = (9 + j36)\Omega$

Dados da carga: Tensão 66kV
 $S_{\text{CARGA}} = 25MVA$
 $\cos \phi = 0,75 \text{ indutivo}$

Determine:

- A corrente na carga. (3 pontos)
- Tensões nas barras C, B e A. (3 pontos)
- Tensão na barra A*. (2 pontos)

Continuação da 7ª questão

Continuação da 7ª questão

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Um gerador trifásico alimenta uma carga trifásica equilibrada através de uma linha.

Dados do gerador: Tensão de fase $V_{an} = 127\angle 0^\circ \text{V}$
Frequência 60 Hz
Ligação estrela
Sequência ABC

Dados da linha: Resistência $0,3\Omega$
Reatância indutiva $0,5\Omega$
Ligação estrela

Dados da carga: Resistência 5Ω
Reatância indutiva 7Ω
Ligação estrela

Encontre:

- a) Tensões de linha e fase do gerador. (2 pontos)
- b) Correntes de linha e fase fornecidas pelo gerador. (2 pontos)
- c) Queda de tensão de linha e fase na linha. (2 pontos)
- d) Tensões de linha e fase na carga. (2 pontos)

Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2016

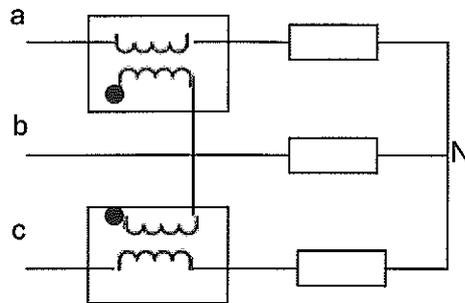
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA ELÉTRICA

Concurso: CP-CEM/2016

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Um sistema trifásico alimenta uma carga trifásica equilibrada, como mostra a figura a seguir.



Dados do sistema trifásico: Tensão=380 V
Frequência 60 Hz
Sequência de fase direta

Dados da carga: $Z_q = (5 + j10)\Omega$
Conexão estrela

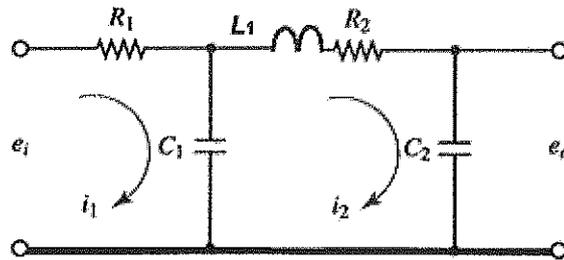
Encontre:

- Correntes de fase e de linha. (1 ponto)
- Fator de potência da carga. (1 ponto)
- Potência fornecida à carga. (2 pontos)
- Potências lidas pelos watímetros ligados conforme a figura acima. (4 pontos)

Continuação da 9ª questão

10ª QUESTÃO (8 pontos)

No circuito da figura a seguir, os elementos ativos (condensador e indutância) não foram carregados inicialmente.



Encontre:

- Função de transferência $\frac{e_o(s)}{e_i(s)}$. (6 pontos)
- Número de polos e zeros do sistema. (2 pontos)

Continuação da 10ª questão

Continuação da 10ª questão

TABELA DE SENO E COSENO

angulo(o)	seno	coseno		ângulo(o)	seno	coseno
0	0,000	1,000		46	0,719	0,695
1	0,017	1,000		47	0,731	0,682
2	0,035	0,999		48	0,743	0,669
3	0,052	0,999		49	0,755	0,656
4	0,070	0,998		50	0,766	0,643
5	0,087	0,996		51	0,777	0,629
6	0,105	0,995		52	0,788	0,616
7	0,122	0,993		53	0,799	0,602
8	0,139	0,990		54	0,809	0,588
9	0,156	0,988		55	0,819	0,574
10	0,174	0,985		56	0,829	0,559
11	0,191	0,982		57	0,839	0,545
12	0,208	0,978		58	0,848	0,530
13	0,225	0,974		59	0,857	0,515
14	0,242	0,970		60	0,866	0,500
15	0,259	0,966		61	0,875	0,485
16	0,276	0,961		62	0,883	0,469
17	0,292	0,956		63	0,891	0,454
18	0,309	0,951		64	0,899	0,438
19	0,326	0,946		65	0,906	0,423
20	0,342	0,940		66	0,914	0,407
21	0,358	0,934		67	0,920	0,391
22	0,375	0,927		68	0,927	0,375
23	0,391	0,921		69	0,934	0,358
24	0,407	0,914		70	0,940	0,342
25	0,423	0,906		71	0,946	0,326
26	0,438	0,899		72	0,951	0,309
27	0,454	0,891		73	0,956	0,292
28	0,469	0,883		74	0,961	0,276
29	0,485	0,875		75	0,966	0,259
30	0,500	0,866		76	0,970	0,242
31	0,515	0,857		77	0,974	0,225
32	0,530	0,848		78	0,978	0,208
33	0,545	0,839		79	0,982	0,191
34	0,559	0,829		80	0,985	0,174
35	0,574	0,819		81	0,988	0,156
36	0,588	0,809		82	0,990	0,139
37	0,602	0,799		83	0,993	0,122
38	0,616	0,788		84	0,995	0,105
39	0,629	0,777		85	0,996	0,087
40	0,643	0,766		86	0,998	0,070
41	0,656	0,755		87	0,999	0,052
42	0,669	0,743		88	0,999	0,035
43	0,682	0,731		89	1,000	0,017
44	0,695	0,719		90	1,000	0,000
45	0,707	0,707				