

TAREFA SISTEMA PU

Resolva as questões da Tarefa a seguir de acordo com a TABELA a seguir associada ao seu número da Planilha de Monitoramento.

NÚMERO	QUESTÕES	NÚMERO	QUESTÕES
1 - 41	1 - 21 - 40 -90- 52	38 - 80	21 - 20- 39- 89- 49
2 - 42	2 - 22- 38 -88 - 50	37 - 79	22 - 19- 37- 87 - 47
3 - 43	3 - 23- 36 - 48- 86	36 - 78	23 - 18- 35 - 85 - 45
4 - 44	4 - 24- 34 - 46 - 84	35 - 77	24 - 17- 33 - 83 - 43
5 - 45	5- 25- 32 - 44 - 82	34 - 76	25 - 16- 31- 81 - 60
6 - 46	6- 26 - 30 - 40 - 80	33 - 75	26 - 15- 29 - 79 - 61
7 - 47	7 - 27 - 28 - 50 - 78	32 - 74	27 - 14- 23- 77 - 63
8 - 48	8 - 28- 26 - 52 - 76	31 - 73	28 - 13- 25- 75 - 61
9 - 49	9 - 29 - 24 - 50 - 74	30 - 72	29 - 12- 23- 73 -59
10 - 50	10 - 30- 22 - 48 - 72	29 - 71	30 - 11- 21- 71 - 90
11 - 51	11 - 31 - 20 - 46 - 70	28 - 70	31- 10 - 19 - 53- 87
12 - 52	12 - 32 - 18 - 48 - 68	27 - 69	32 - 9- 17 - 51 - 85
13 - 53	13 - 33 - 16 - 44 - 66	26 - 68	33 -8- 15 - 49 - 83
14 - 54	14 - 34- 12 - 42- 64	25 - 67	34 - 7 -13 - 47 - 81
15 - 55	15 - 35 - 14 - 41 - 62	24 - 66	35 - 6- 11- 51 -79
16 - 56	16 - 36 - 10 - 50 - 68	23 - 65	36 - 5- 9 - 61 - 77
17 - 57	17 - 37 - 8 - 52 - 90	22 - 64	37 - 4 - 7- 63 - 75
18 - 58	18 - 38 - 6 - 54 - 88	21 - 63	38 - 3- 5 - 65 - 77
19 - 59	19 - 39 - 5 - 52 - 86	20 - 62	39 - 2- 3 - 67 - 73
39 - 60	20 -40 - 4- 60 - 84	40 - 61	40 -1-20 - 65 - 71

QUESTÕES

1. Mostre que escolhidos valores base para duas grandezas quaisquer para um circuito em regime permanente todos os demais valores base ficam perfeitamente definidos.
2. Quais são as dificuldades de avaliarmos se um valor de 10 A para a corrente de excitação de um trafo está adequado ou não?
3. Quais são as dificuldades de avaliarmos se um valor de 0,25 ohms para a impedância de um trafo está adequado ou não?
4. Explique porque, quando se escolhe valores base para duas grandezas quaisquer de uma rede em regime permanente senoidal, todos os valores base das demais grandezas ficam também estabelecidos.
5. Conceitue transformador ideal e demonstre como se obtém a sua relação de transformação.sistema elétrico? Demonstre as equações do transformador ideal.
6. Qual a razão de usarmos o sistema pu em sistemas elétricos de potência?
7. O que significa no transformador ideal, não existir fluxo disperso nos enrolamentos? O que significa no transformador ideal, não existir perdas no núcleo?
8. Demonstre porque quando empregamos o sistema por unidade na modelagem de transformadores de potência, o transformador ideal pode ser eliminado.
9. Deduza a expressão para obter uma impedância em pu numa base nova (SBN,VBN) conhecendo-se o valor em pu desta impedância numa base anterior (SBA,VBA).
10. Forneça as grandezas a seguir em pu nas bases trifásicas de 10 MVA e 100Ω : a) 120A, b)95 mho, c)(10+j20)MVA, d)(6+5j)A, e)34 MW, f)23 MVAR.
11. Um circuito trifásico em regime permanente tem definidos os valores base de admitância base de 20 mho e corrente base de 10A. Determine os demais valores base.
12. Explique porque a utilização do sistema pu facilita os cálculos envolvendo o projeto dos sistemas elétricos.

13. Explique porque utilizar o sistema pu em cálculos envolvendo sistemas elétricos é importante na depuração de possíveis erros.
14. Explique porque os valores base de potência ativa, reativa e aparente devem ser iguais.
15. Explique porque os valores base de impedância, reatância e resistência devem ser iguais.
16. Deduza a expressão para obter uma admitância numa base nova (SBN,VBN) conhecendo-se o valor em pu e desta admitância numa base anterior (SBA,VBA).
17. Explique como se emprega o sistema por unidade para transformadores de potência de três enrolamentos.
18. Explique como se emprega o sistema por unidade para auto-transformadores de potência.
19. Obtenha valores típicos de impedância de transformador em pu em função da potência do transformador.
20. Explique porque quando se trabalha em por unidade independente do sistema elétrico ser trifásico ou monofásico, podemos obter a corrente em por unidade pela seguinte equação:

$$I_{PU} = \frac{S_{PU}}{V_{PU}}$$

21. Quando se trabalha em pu a impedância base é um valor expresso em ohms por fase ou entre fases?
22. Explique como devem ser escolhidos os valores base de quatro circuitos conectados através de um transformador de potência de quatro enrolamentos.
23. Explique quais são as diferenças entre obter a impedância em pu num circuito monofásico e num circuito trifásico. Detalhe as diferenças no caso do circuito trifásico se as impedâncias estiverem conectadas em estrela ou se elas estiverem conectadas em triângulo.
24. A impedância de um transformador de potência tem nos seus dados de placa um valor de 5%. Quais são os valores base desse valor expresso em percentual?

25. Obter os valores em por unidade das impedâncias $Z_{ab} = (3+j5)\Omega$, $Z_{bc} = j4\Omega$ e $Z_{ac} = (2+j3)\Omega$ da Figura 1. Assuma corrente base de 10A e tensão base de 8V.

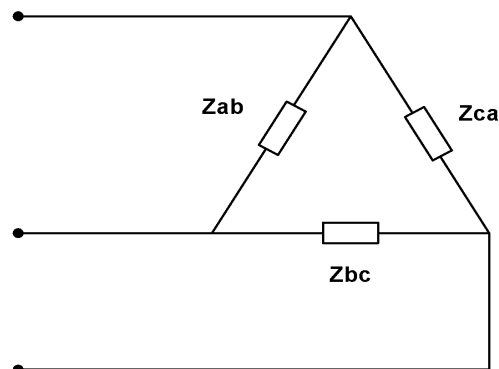


Figura 1

26. Considere o sistema elétrico apresentado na Figura 2, com os dados dos principais componentes apresentados na Tabela 1, admita o motor operando absorvendo 4 MVA na tensão de 14 KV com fator de potência de 0,83 indutivo. Pede-se determinar a corrente na fase a da linha de transmissão, a corrente I_{AB} no triângulo do transformador T3 e a tensão fase-terra e fase-fase na baixa tensão de T1.

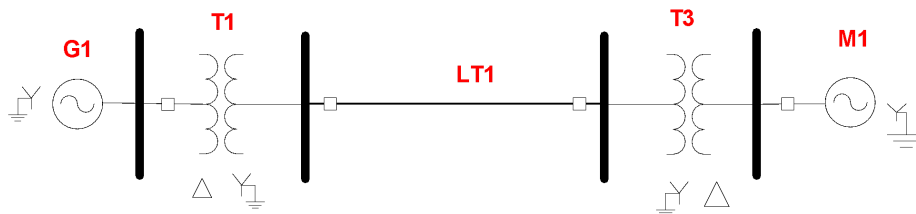


Figura 2

Tabela 1 – Dados dos componentes

Nº	COMPONENTE	PARÂMETROS
1	GERADOR SÍNCRONO - G1	8 MVA, 13.8 KV, $X_S = 0.9$ PU
2	TRAFO TRIFÁSICO - T1	10 MVA, 69 KV / 14 KV, 4% YND1
3	LINHA DE TRANSMISSÃO LT1	J47,6 OHMS
4	TRAFO TRIFÁSICO - T3	10 MVA, 69 KV / 13,8 KV, 5% YND1
5	MOTOR SÍNCRONO - M1	6 MW, 14 KV, REND. NOM. - 0,91, FP NOMINAL - 0,92 IND., $X_S = 1.2$ PU

27. Resolva o problema 26 admitindo o motor operando absorvendo 5 MVA na tensão de 13,8 KV com fator de potência de 0,83 capacitivo

28. Resolva o problema 26 admitindo o motor operando absorvendo 5 MVA na tensão de 14KV com fator de potência de 0,92 capacitivo.
29. Apresentar valores típicos para a corrente de excitação de um transformador de potência.
30. Obtenha 20 MW, 12 MVAR, 4 ohms e $j90$ ohms em pu num circuito em regime permanente senoidal onde a potência base é 30 MVA e a admitância base é de 0,0066 mho.
31. Obtenha 10 MW, 6 MVAR, 2 ohms e $j45$ ohms em pu num circuito em regime permanente senoidal onde a tensão base é 230 kV e a admitância base é de 0,0033 mho.
32. Explique porque utilizar valores em pu facilita a crítica de valores obtidos nos cálculos em sistemas elétricos.
33. Resolva a seguinte questão:

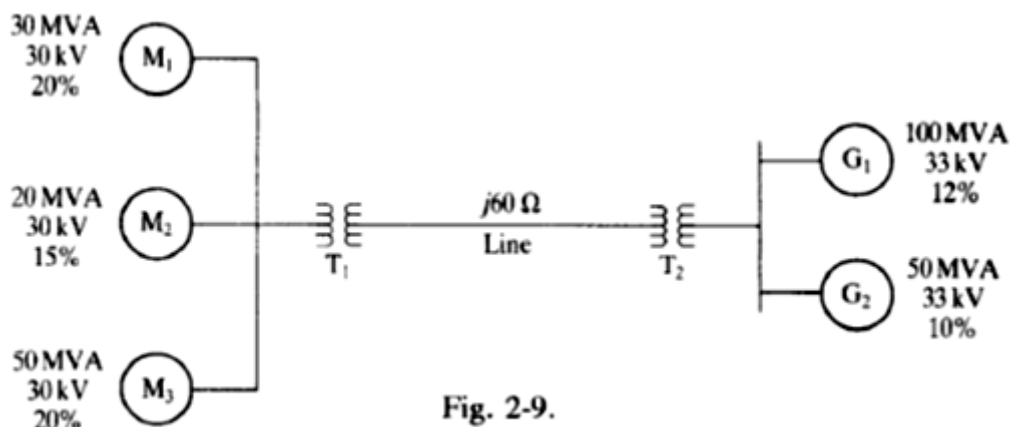
2.25 A 100-kVA, 20/5-kV transformer has an equivalent impedance of 10 percent. Calculate the impedance of the transformer referred to (a) the 20-kV side and (b) the 5-kV side.

Ans. (a) 400 Ω ; (b) 25 Ω

34. Resolva a seguinte questão:

2.26 Three-phase generators G_1 and G_2 supply motor loads M_1 , M_2 , and M_3 , as shown in Fig. 2-9. Transformers T_1 and T_2 are rated at 100 MVA and 33/110 kV, and each has a reactance of 0.08 per unit. Assuming 100 MVA and 33 kV are used as base values, obtain all the reactances as per-unit values.

Ans. Transformers, 0.08 pu; line, 0.496 pu; motors, 0.551, 0.620, and 0.331 pu



35. A reatância síncrona de um motor síncrono é de $j0,9$ pu. O motor síncrono é de 2 MW; 6,6 kV; rendimento nominal de 91%, fator de potência nominal de 89%, 60 Hz.

Obtenha esta reatância na potência base de 4 MVA e 6,7 kV. Demonstre a expressão de mudança de base de uma corrente em pu na base antiga (potência e tensão base antiga) para uma base nova (potência e tensão base nova).

36. Resolva a seguinte questão: Use o Python em lugar do MATLAB no item (d)

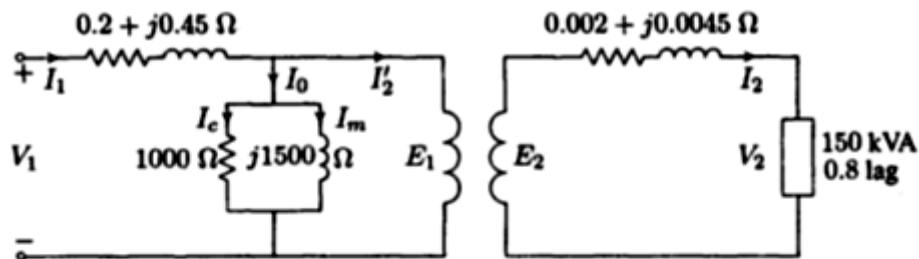


FIGURE 3.31
Transformer circuit for Problem 3.5

3.5. A 150-kVA, 2400/240-V single-phase transformer has the parameters as shown in Figure 3.31.

- Determine the equivalent circuit referred to the high-voltage side.
- Find the primary voltage and voltage regulation when transformer is operating at full load 0.8 power factor lagging and 240 V.
- Find the primary voltage and voltage regulation when the transformer is operating at full-load 0.8 power factor leading.
- Verify your answers by running the *trans* program in *MATLAB* and obtain the transformer efficiency curve.

37. Resolva a seguinte questão:

- 2.1** The base impedance and base voltage for a given power system are $10\ \Omega$ and 400 V, respectively. Calculate the base kVA and the base current.

38. Resolva a seguinte questão:

- 2.2** The base current and base voltage of a 345-kV system are chosen to be 3000 A and 300 kV, respectively. Determine the per-unit voltage and the base impedance for the system.

39. Resolva a seguinte questão:

- 2.3** If the rating of the system of Problem 2.2 is 1380 MVA, calculate the per-unit current referred to the base of Problem 2.2.

40. Resolva a seguinte questão:

- 2.4** Express a $100\text{-}\Omega$ impedance, a 60-A current, and a 220-V voltage as per-unit quantities referred to the base values of Problem 2.1.

41. Resolva a seguinte questão:

- 2.5** A single-phase, 10-kVA, 200-V generator has an internal impedance Z_g of $2\ \Omega$. Using the ratings of the generator as base values, determine the generated per-unit voltage that is required to produce full-load current under short-circuit conditions.

42. Resolva a seguinte questão:

- 2.6** Let a 5-kVA, 400/200-V transformer be approximately represented by a $2\text{-}\Omega$ reactance referred to the low-voltage side. Considering the rated values as base quantities, express the transformer reactance as a per-unit quantity.

43. Resolva a seguinte questão:

- 2.7** Repeat Problem 2.6, expressing all quantities in terms of the high-voltage side.

44. Resolva a seguinte questão:

- 2.8** Express the per-unit impedance Z_{pu} and per-unit admittance Y_{pu} of a power system in terms of the base voltage V_{base} and the base voltamperes $(VA)_{base}$.

45. Resolva a seguinte questão:

- 2.9** A 345-kV transmission line has a series impedance of $(4 + j60)\ \Omega$ and a shunt admittance of $j2 \times 10^{-3}\text{ S}$. Using 100 MVA and the line voltage as base values, calculate the per-unit impedance and per-unit admittance of the line.

46. Resolva a seguinte questão:

- 2.10** A three-phase, wye-connected system is rated at 50 MVA and 120 kV. Express 40,000 kVA of three-phase apparent power as a per-unit value referred to (a) the three-phase system kVA as base and (b) the per-phase system kVA as base.

47. Resolva a seguinte questão:

- 2.11** A three-phase, wye-connected, 6.25-kVA, 220-V synchronous generator has a reactance of $8.4\ \Omega$ per phase. Using the rated kVA and voltage as base values, determine the per-unit reactance. Then refer this per-unit value to a 230-V, 7.5-kVA base.

48. Resolva a seguinte questão:

- 2.13** A portion of a power system consists of two generators in parallel, connected to a step-up transformer that links them with a 230-kV transmission line. The ratings of these components

Generator G_1 : 10 MVA, 12 percent reactance

Generator G_2 : 5 MVA, 8 percent reactance

Transformer: 15 MVA, 6 percent reactance

Transmission line: $(4 + j60)\ \Omega$, 230 kV

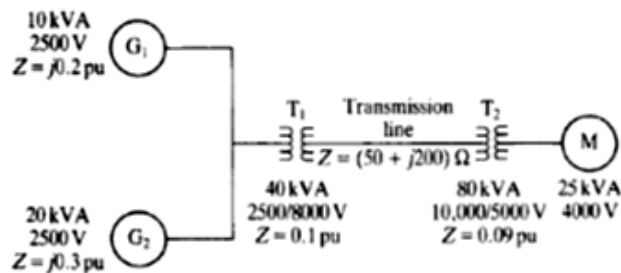
where the percent reactances are computed on the basis of the individual component ratings. Express the reactances and the impedance in percent with 15 MVA as the base value.

49. Resolva a seguinte questão:

- 2.12** A three-phase, 13-kV transmission line delivers 8 MVA of load. The per-phase impedance of the line is $(0.01 + j0.05)$ pu, referred to a 13-kV, 8-MVA base. What is the voltage drop across the line?

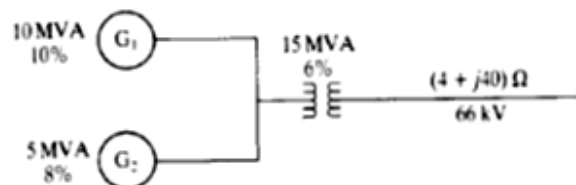
50. Resolva a seguinte questão:

- 2.14** Draw an impedance diagram for the system shown in Fig. 2-4(a), expressing all values as per-unit values.



51. Resolva a seguinte questão:

- 2.15** Draw an impedance diagram for the system shown in Fig. 2-5(a), expressing all values as percent values.



52. Resolva a seguinte questão:

- 2.17** A system operates at 220 kVA and 11 kV. Using these quantities as base values, find the base current and base impedance for the system.

Ans. 20 A; 550 Ω

53. Resolva a seguinte questão:

- 2.18** Using 220 kVA and 11 kV as base values, express 138 kV, 2 MVA, 60 A, and 660 Ω as per-unit values.

Ans. 12.54 pu; 9.09 pu; 3 pu; 1.2 pu

54. Resolva a seguinte questão:

- 2.19** If 25 Ω and 125 A are the base impedance and base current, respectively, for a system, find the base kVA and base voltage.

Ans. 390.625 kVA; 3125 V

55. Resolva a seguinte questão:

- 2.20** The percent values of the voltage, current, impedance, and voltamperes for a given power system are 90, 30, 80, and 150 percent, respectively. The base current and base impedance are 60 A and $40\ \Omega$, respectively. Calculate the actual values of the voltage, current, impedance, and voltamperes.

Ans. 2160 V; 18 A; $24\ \Omega$; 5832 kVA

56. Resolva a seguinte questão:

- 2.21** A single-phase transmission line supplies a reactive load at a lagging power factor. The load draws 1.2 pu current at 0.6 pu voltage while drawing 0.5 pu (true) power. If the base voltage is 20 kV and the base current is 160 A, calculate the power factor and the ohmic value of the resistance of the load.

Ans. 0.694; $43.375\ \Omega$

57. Resolva a seguinte questão:

- 2.22** The per-unit impedance of a system is 0.7 pu. The base kVA is 300 kVA, and the base voltage is 11 kV. (a) What is the ohmic value of the impedance? (b) Will this ohmic value change if 400 kVA and 38 kV are chosen as base values? (c) What is the per-unit impedance referred to the 400-kVA and 38-kV base values?

Ans. (a) $282.33\ \Omega$; (b) no; (c) 0.0782 pu

58. Resolva a seguinte questão:

2.2

Assume that a three-phase transformer has a nameplate ratings of 20 MVA, 345Y–34.5Y kV with a leakage reactance of 12 percent and that the transformer connection is wye–wye. Select a base of 20 MVA and 345 kV on the high-voltage side and determine the following:

- (a) Reactance of transformer in per units.
- (b) High-voltage side base impedance.
- (c) Low-voltage side base impedance.
- (d) Transformer reactance referred to high-voltage side in ohms.
- (e) Transformer reactance referred to low-voltage side in ohms.

59. Resolva a seguinte questão:

2.3

Consider Ex 2.2 and assume that the voltage ratings are 345Y–34.5 Δ kV and that the transformer connection is wye–delta. Determine the following:

- (a) Turns ratio of windings.
- (b) Transformer reactance referred to low-voltage side in ohms.
- (c) Transformer reactance referred to low-voltage side in per units.

60. Resolva a seguinte questão:

2.4

Figure 2.4 shows a one-line diagram of a three-phase system. Assume that the line length between the two transformers is negligible and the three-phase generator is rated 4160 kVA, 2.4 kV, and 1000 A and that it supplies a purely inductive load of $I_{pu} = 2.08 \angle -90^\circ$ pu. The three-phase transformer T_1 is rated 6000 kVA, 2.4Y–24Y kV, with leakage reactance of 0.04 pu. Transformer T_2 is made up of three single-phase transformers and is rated 4000 kVA, 24Y–12Y kV, with leakage reactance of 0.04 pu. Determine the following for all three circuits, 2.4-, 24-, and 12-kV circuits:

- Base kilovoltampere values.
- Base line-to-line kilovolt values.
- Base impedance values.

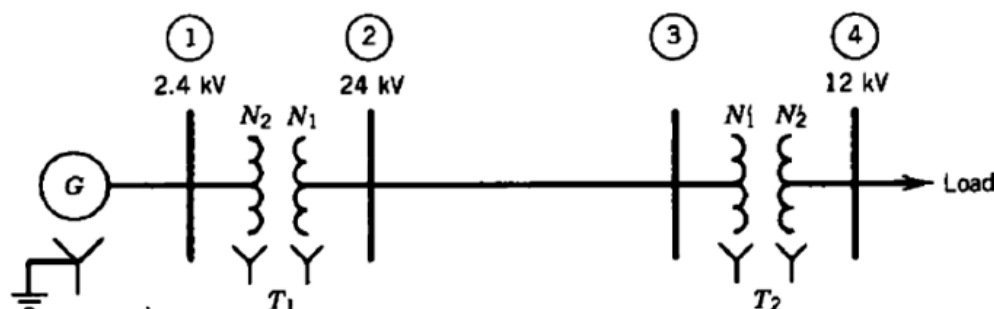


Figure 2.4

- Base current values.
- Physical current values (neglect magnetizing currents in transformers and charging currents in lines).
- Per-unit current values.
- New transformer reactances based on their new bases.
- Per-unit voltage values at buses 1, 2, and 4.
- Per-unit apparent power values at buses 1, 2, and 4.
- Summarize results in a table.

61. Resolva a seguinte questão:

2.25 A 100-kVA, 20/5-kV transformer has an equivalent impedance of 10 percent. Calculate the impedance of the transformer referred to (a) the 20-kV side and (b) the 5-kV side.

Ans. (a) 400 Ω ; (b) 25 Ω

62. Resolva a seguinte questão:

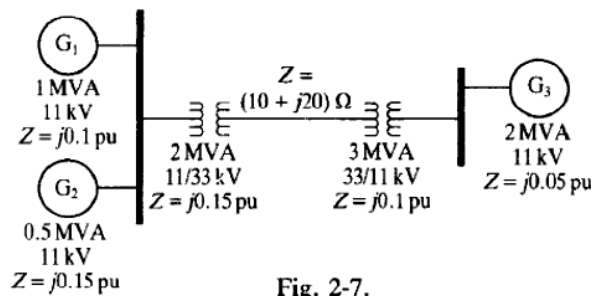


Fig. 2-7.

- 2.23** The one-line diagram for a two-generator system is shown in Fig. 2-7(a). Redraw the diagram to show all values as per-unit values referred to a 7000-kVA base.

63. Resolva a seguinte questão:

2.24 Redraw Fig. 2-7(a) to show all impedance values in ohms.

64. Resolva a seguinte questão:

- 2.26** Three-phase generators G_1 and G_2 supply motor loads M_1 , M_2 , and M_3 , as shown in Fig. 2-9. Transformers T_1 and T_2 are rated at 100 MVA and 33/110 kV, and each has a reactance of 0.08 per unit. Assuming 100 MVA and 33 kV are used as base values, obtain all the reactances as per-unit values.

Ans. Transformers, 0.08 pu; line, 0.496 pu; motors, 0.551, 0.620, and 0.331 pu

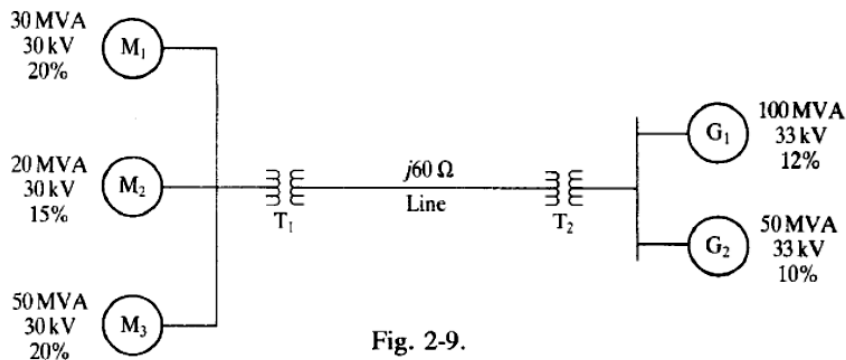


Fig. 2-9.

65. Resolva a seguinte questão:

- 2.25** A 100-kVA, 20/5-kV transformer has an equivalent impedance of 10 percent. Calculate the impedance of the transformer referred to (a) the 20-kV side and (b) the 5-kV side.

Ans. (a) 400 Ω; (b) 25 Ω

66. Resolva a seguinte questão:

- 3.8.** Three identical 9-MVA, 7.2-kV/4.16-kV, single-phase transformers are connected in wye on the high-voltage side and delta on the low voltage side. The equivalent series impedance of each transformer referred to the high-voltage side is $0.12 + j0.82 \Omega$ per phase. The transformer supplies a balanced three-phase load of 18 MVA, 0.8 power factor lagging at 4.16 kV. Determine the line-to-line voltage at the high-voltage terminals of the transformer.

67. Resolva a seguinte questão:

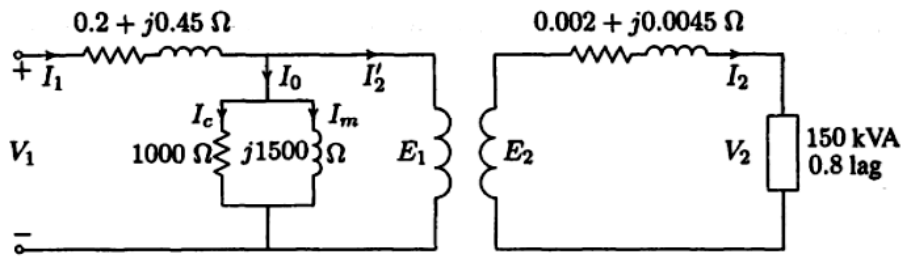


FIGURE 3.31
Transformer circuit for Problem 3.5

- 3.5. A 150-kVA, 2400/240-V single-phase transformer has the parameters as shown in Figure 3.31.
- Determine the equivalent circuit referred to the high-voltage side.
 - Find the primary voltage and voltage regulation when transformer is operating at full load 0.8 power factor lagging and 240 V.
 - Find the primary voltage and voltage regulation when the transformer is operating at full-load 0.8 power factor leading.
 - Verify your answers by running the trans program in *MATLAB* and obtain the transformer efficiency curve.

68. Resolva a seguinte questão:

- 3.13. Draw an impedance diagram for the electric power system shown in Figure 3.32 showing all impedances in per unit on a 100-MVA base. Choose 20-kV as the voltage base for generator. The three-phase power and line-line ratings are given below.

G_1 :	90 MVA	20 kV	$X = 9\%$
T_1 :	80 MVA	20/200 kV	$X = 16\%$
T_2 :	80 MVA	200/20 kV	$X = 20\%$
G_2 :	90 MVA	18 kV	$X = 9\%$
Line:	200 kV		$X = 120 \Omega$
Load:	200 kV		$S = 48 \text{ MW} + j64 \text{ Mvar}$

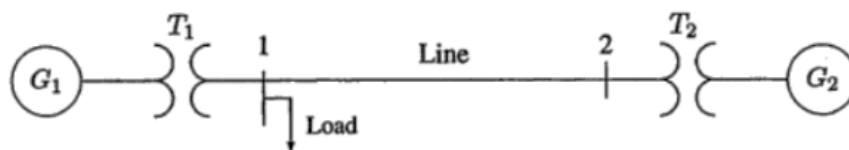


FIGURE 3.32

69. Resolva a seguinte questão:

- Um gerador (que pode ser representado por uma f.e.m em série com uma reatância indutiva) possui valores nominais 500 MVA e 22kV. Os seus enrolamentos conectados em Y possuem uma reatância de 1,1 pu. Ache o valor em ohms da reatância dos enrolamentos.

R: 1,065 Ω

70. Resolva a seguinte questão:

- 3.16.** The one-line diagram of a three-phase power system is as shown in Figure 3.35. Impedances are marked in per-unit on a 100-MVA, 400-kV base. The load at bus 2 is $S_2 = 15.93 \text{ MW} - j33.4 \text{ Mvar}$, and at bus 3 is $S_3 = 77 \text{ MW} + j14 \text{ Mvar}$. It is required to hold the voltage at bus 3 at $400 \angle 0^\circ \text{ kV}$. Working in per-unit, determine the voltage at buses 2 and 1.

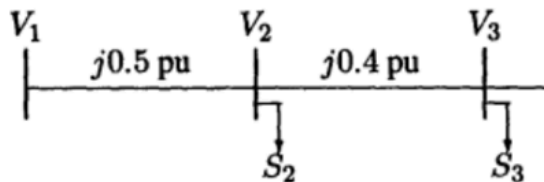


FIGURE 3.35
One-line diagram for Problem 3.16

71. Resolva a seguinte questão:

- 3.17.** The one-line diagram of a three-phase power system is as shown in Figure 3.36. The transformer reactance is 20 percent on a base of 100 MVA, 23/115 kV and the line impedance is $Z = j66.125 \Omega$. The load at bus 2 is $S_2 = 184.8 \text{ MW} + j6.6 \text{ Mvar}$, and at bus 3 is $S_3 = 0 \text{ MW} + j20 \text{ Mvar}$. It is required to hold the voltage at bus 3 at $115 \angle 0^\circ \text{ kV}$. Working in per-unit, determine the voltage at buses 2 and 1.

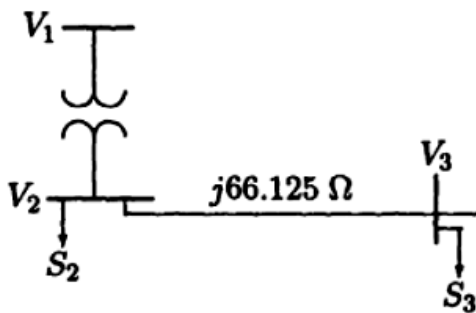


FIGURE 3.36
One-line diagram for Problem 3.17

72. Resolva a seguinte questão:

- 3.8.** Three identical 9-MVA, 7.2-kV/4.16-kV, single-phase transformers are connected in wye on the high-voltage side and delta on the low voltage side. The equivalent series impedance of each transformer referred to the high-voltage side is $0.12 + j0.82 \Omega$ per phase. The transformer supplies a balanced three-phase load of 18 MVA, 0.8 power factor lagging at 4.16 kV. Determine the line-to-line voltage at the high-voltage terminals of the transformer.

73. Resolva a seguinte questão:

- 3.9.** A 400-MVA, 240-kV/24-kV, three-phase Y- Δ transformer has an equivalent series impedance of $1.2 + j6 \Omega$ per phase referred to the high-voltage side. The transformer is supplying a three-phase load of 400-MVA, 0.8 power factor lagging at a terminal voltage of 24 kV (line to line) on its low-voltage side. The primary is supplied from a feeder with an impedance of $0.6 + j1.2 \Omega$ per phase. Determine the line-to-line voltage at the high-voltage terminals of the transformer and the sending-end of the feeder.

74. Resolva a seguinte questão:

- 3.10.** In Problem 3.9, with transformer rated values as base quantities, express all impedances in per-unit. Working with per-unit values, determine the line-to-line voltage at the high-voltage terminals of the transformer and the sending-end of the feeder.

75. Resolva a seguinte questão:

- 3.13.** Draw an impedance diagram for the electric power system shown in Figure 3.32 showing all impedances in per unit on a 100-MVA base. Choose 20-kV as the voltage base for generator. The three-phase power and line-line ratings are given below.

G_1 :	90 MVA	20 kV	$X = 9\%$
T_1 :	80 MVA	20/200 kV	$X = 16\%$
T_2 :	80 MVA	200/20 kV	$X = 20\%$
G_2 :	90 MVA	18 kV	$X = 9\%$
Line:		200 kV	$X = 120 \Omega$
Load:		200 kV	$S = 48 \text{ MW} + j64 \text{ Mvar}$

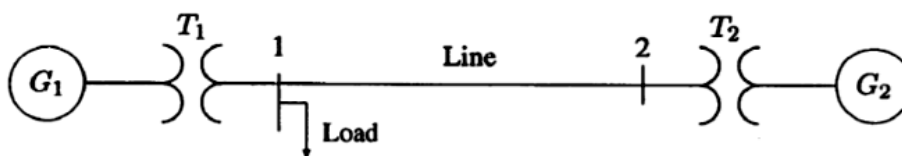


FIGURE 3.32

76. Obtenha os dados de um banco de transformadores monofásicos de 10 MVA, 175 kV/15 kV, impedância de 10 % e corrente de excitação de 2% conectados em YNd1. E se fosse Dyn5?
77. Explique como podemos estimar parâmetros (impedância e corrente de excitação) para um transformador de potência de 100 MVA, 230 kV/69 kV e para outro de 1 MVA, 13,8 kV/380 V.
78. Resolva a seguinte questão:

- 3.12.** A 40-MVA, 20-kV/400-kV, single-phase transformer has the following series impedances:

$$Z_1 = 0.9 + j1.8 \, \Omega \text{ and } Z_2 = 128 + j288 \, \Omega$$

Using the transformer rating as base, determine the per-unit impedance of the transformer from the ohmic value referred to the low-voltage side. Compute the per-unit impedance using the ohmic value referred to the high-voltage side.

79. Resolva a seguinte questão:

3. Um transformador monofásico de 7,2 kVA, 1,2 kV / 120 V possui um enrolamento primário com 800 espiras. Determine: (a) A relação de transformação e o número de espiras no enrolamento secundário e (b) as correntes nos dois enrolamentos quando o transformador entrega seus kVA nominais na tensão nominal.

$$\text{R: } a = 10; N_2 = 80; |I_1| = 6 \text{ A}; |I_2| = 60 \text{ A}$$

80. Resolva a seguinte questão:

2. O gerador do problema 1 está em um circuito para o qual as bases especificadas são 100 MVA e 20 kV. Encontre o valor em pu da reatância dos enrolamentos do gerador nas bases especificadas.

$$\text{R: } 0,2662 \text{ pu}$$

81. Resolva a seguinte questão:

1. Um gerador (que pode ser representado por uma f.e.m em série com uma reatância indutiva) possui valores nominais 500 MVA e 22kV. Os seus enrolamentos conectados em Y possuem uma reatância de 1,1 pu. Ache o valor em ohms da reatância dos enrolamentos.

$$\text{R: } 1,065 \, \Omega$$

82. Resolva a seguinte questão:

12. Um gerador síncrono trifásico conectado em Y, com valores nominais de 6,25 kVA, 220V, possui uma reatância de $8,4 \, \Omega$ por fase. Usando os valores nominais de kVA e tensão como valores de base, determine a reatância em pu. Expresse esse valor em pu para uma base de 230 V e 7,5 kVA.

$$\text{R: } 0,627 \text{ pu}; 0,688 \text{ pu}$$

83. Resolva a seguinte questão:

11. Um transformador monofásico de 11,5 kV : 69 kV, 15 MVA e 60 Hz foi submetido ao ensaio de curto-circuito. Se o enrolamento de 11,5 kV é curto-circuitado, a corrente nominal circula quando a tensão aplicada ao enrolamento de 69 kV é de 5,5 kV. A potência de alimentação é de 105,8 kW. Determine o valor da impedância de curto-circuito referida ao lado de alta tensão.

$$\text{R: } R_1 = 2,24 \, \Omega ; X_1 = 25,20 \, \Omega$$

84. Resolva a seguinte questão:

3.8. Three identical 9-MVA, 7.2-kV/4.16-kV, single-phase transformers are connected in wye on the high-voltage side and delta on the low voltage side. The equivalent series impedance of each transformer referred to the high-voltage side is $0.12 + j0.82 \Omega$ per phase. The transformer supplies a balanced three-phase load of 18 MVA, 0.8 power factor lagging at 4.16 kV. Determine the line-to-line voltage at the high-voltage terminals of the transformer.

85. Resolva a seguinte questão:

3.7. A two-winding transformer rated at 9-kVA, 120/90-V, 60-HZ has a core loss of 200 W and a full-load copper loss of 500 W.

(a) The above transformer is to be connected as an auto transformer to supply a load at 120 V from a 210-V source. What kVA load can be supplied without exceeding the current rating of the windings? (For this part assume an ideal transformer.)

(b) Find the efficiency with the kVA loading of part (a) and 0.8 power factor.

86. Obter 10 MW, 6 MVAR, 2 ohms e j45 ohms em pu num circuito em regime permanente senoidal onde a potência base é 20 MVA e a admitância base é de 0,0043 mho.

87. Apresentar valores típicos dos parâmetros dos transformadores em função da potência e da ordem de grandeza em pu da corrente de excitação.

88. Considere o seguinte sistema elétrico, com os seguintes dados, transformador T1 de 10 MVA, 69 kV/13,8 kV, impedância de 10%, Dyn1, linha de transmissão de impedância j5 ohms, transformador T2 de 1 MVA, 13,8 kV/380 V, impedância de 8%, Dyn11. As cargas C1 e C2 tem suas potências ativas e reativas absorvidas não variando com a tensão ou ao longo do tempo. A carga C1 é de 5 MVA em 13,8 kV com fator de potência 0,8 indutivo e a carga C2 é de 1 MVA em 13,8 kV com fator de potência 0,707 indutivo. Num determinado instante a carga C3 é de 500 kVA e a tensão na barra 4 é de 380 V com fator de potência 0,9 indutivo, nesse instante pede-se: a) corrente na LT 1 em A, b) tensão na barra de 69 kV, c) corrente no interior do triângulo do trafo T1, d) desenhe o diagrama trifilar deste sistema elétrico e determine a corrente em cada fase e em cada trecho do sistema

elétrico incluindo os enrolamentos em estrela e triângulo dos transformadores T1 e T2.

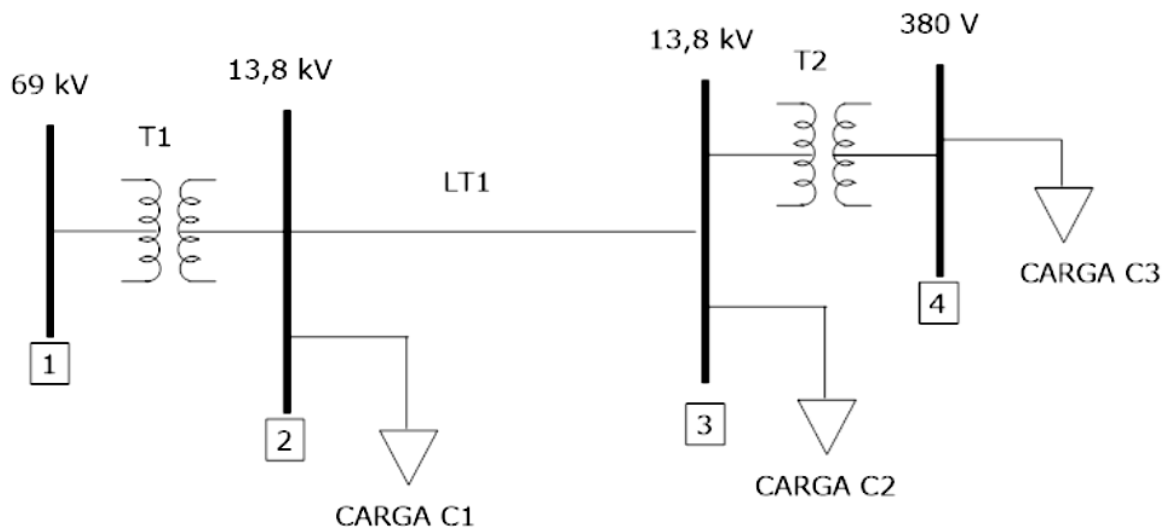


Figura 3

89. Resolva a questão 88 assumindo que num determinado instante a carga C3 é de 900 kVA e a tensão na barra 4 é de 390 V com fator de potência 0,8 indutivo.
90. Resolva a questão 88 assumindo que num determinado instante a carga C3 é de 600 kVA e a tensão na barra 4 é de 383 V com fator de potência 0,9 indutivo.