

TAREFA

MATRIZES DE REDES

Resolva as questões da Tarefa a seguir de acordo com a TABELA a seguir.

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

QUESTÕES

1. Enunciar o Teorema de Norton e apresentar um exemplo.
2. Enunciar o Teorema de Thevenin e apresentar um exemplo.
3. Explique o que é Método das Tensões nos Nós. Quantas equações linearmente independentes são necessárias e suficientes para se calcular qualquer variável de uma dada rede linear contendo fontes de tensão e elementos passivos?
4. Explique o que é Método das Correntes de Malha. Quantas equações linearmente independentes são necessárias e suficientes para se calcular qualquer variável de uma dada rede linear contendo fontes de corrente e elementos passivos?
5. Como se determina o número de equações linearmente independentes requeridas para obter qualquer variável de uma dada rede? Descreva a regra geral de formação da matriz admitância nodal ou YBUS.
6. A matriz admitância nodal ou YBUS é simétrica? Explique. O que é uma matriz simétrica?
7. Conceituar nó, nó de referência e explicar porque o Método de Análise Nodal é o mais utilizado para a análise de grandes sistemas elétricos de potência.
8. Obtenha a matriz Admitância Nodal para o modelo de um transformador de potência operando num tap fora do nominal.
9. O que ocorre quando a soma dos elementos de uma linha da matriz Admitância de Barra é igual à zero?
10. Para um sistema elétrico de seis barras, o que significa o termo Y_{23} ter um valor zero. E se este termo tivesse um valor muito alto?
11. O que é uma matriz esparsa? Explique o que se pode afirmar sobre uma rede cuja Matriz Admitância Nodal é uma matriz esparsa.

12. Explique o que se pode afirmar sobre uma rede cuja Matriz Admitância Nodal é uma matriz esparsa.
13. O que deve ocorrer com a rede elétrica se a matriz Admitância Nodal não possui inversa?
14. Explique o que ocorre com a Matriz Admitância Nodal (YBUS) se a rede que ela representa for muito malhada,
15. Explique o que ocorre com a Matriz Admitância Nodal (YBUS) se a rede que ela representa for muito radial.
16. Explique o que ocorre com a Matriz Impedância de Malha do Método das Correntes de Malha se a rede que ela representa for muito radial.
17. Apresente uma rede cuja matriz YBUS é a seguinte:

$$Y_{BUS} = \begin{bmatrix} -j12 & j5 & j4 \\ j5 & -j24 & j2 \\ j4 & j2 & -j8 \end{bmatrix}.$$

18. Conceituar indutância mútua e apresentar as equações de duas bobinas mutuamente acopladas em regime permanente senoidal de indutâncias próprias L1 e L2 e indutância mútua M. Obtenha a matriz admitância nodal para estas duas bobinas.
19. O que é uma fonte dependente num circuito elétrico? Apresente um exemplo.
20. Desenvolva uma FUNÇÃO YBUS no PYTHON a partir do programa mostrado nas Figuras a seguir que permite obter a matriz admitância de barra e a matriz impedância de barra a partir dos dados do sistema elétrico: número de ramos, número de barras e para cada ramo e dados dos componentes com barras iniciais, barras finais, impedâncias série, admitância shunt inicial admitância shunt final incluindo as variáveis nome_arq para saída de dados via arquivo.

```

1  #                      Dados do SEP
2  # *****
3  # numero de barras
4  4
5  # número de ramos
6  5
7  # Bi  Bf  Zs      Ysa  Ysb  identificação do ramo
8      0,  1,  0.9j,   0.0,   0.0,  G1
9      1,  2,  0.12j,   0.0,   0.0,  T1
10     2,  3,  0.22j,   0.02j, 0.02j, LT
11     3,  4,  0.28j,   0.0,   0.0,  T2
12     4,  0,  1.4j,    0.0,   0.0,  M1

```

```

# *****
#      Programa de Montagem da Ybus
#
#      Methodio Godoy
#
# *****
import methodio as meth
import numpy as np

f=open("dados_sep.txt","r")
comen=f.readline()
comen=f.readline()
comen=f.readline()
snb=f.readline()
nb=int(snb) # Leitura do dado como string
comen=f.readline()
snr=f.readline()
nr=int(snr)

Bi=np.zeros((nr), dtype=np.int64)
Bf=np.zeros((nr), dtype=np.int64)
Ysa=np.zeros((nr), dtype=complex)
Ysb=np.zeros((nr), dtype=complex)
Zser=np.zeros((nr), dtype=complex)
Yser=np.zeros((nr), dtype=complex)
Ybus = np.zeros((nb, nb), dtype=complex)
Zbus = np.zeros((nb, nb), dtype=complex)
Identif=[""] * nr

33 for i in range(nr):
34     ramo=f.readline()
35     dados = ramo.strip().split(",")
36     R1= int(dados[0])
37     R2= int(dados[1])
38     R3=(dados[2])
39     R4=(dados[3])
40     R5=(dados[4])
41     R6=dados[5]
42
43     Bi[i]=R1
44     Bf[i]=R2
45     Zser[i]=R3
46     Yser[i]=1.0/Zser[i]
47     Ysa[i]=R4
48     Ysb[i]=R5
49     Identif[i]=R6
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62

```

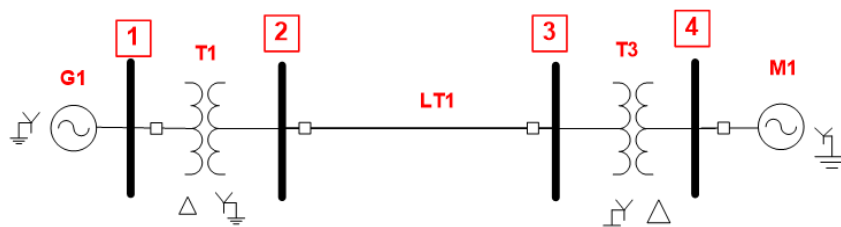


Figura 1 - Sistema elétrico de 4 barras

```

for j in range(nr):
    L=Bi[j]
    M=Bf[j]
    if (M!=0) and (L!=0):
        L=L-1
        M=M-1
        Ybus[L,L]=Ybus[L,L]+Yser[j]+Ysa[j]
        Ybus[M,M]=Ybus[M,M]+Yser[j]+Ysb[j]
        Ybus[L,M]=Ybus[L,M]-Yser[j]
        Ybus[M,L]=Ybus[M,L]-Yser[j]
    if (L==0) and (M!=0):
        M=M-1
        Ybus[M,M]=Ybus[M,M]+Yser[j]+Ysa[j]
    if (M==0) and (L!=0):
        L=L-1
        Ybus[L,L]=Ybus[L,L]+Yser[j]+Ysb[j]

Zbus=np.linalg.inv(Ybus)

titulo="Programa de Obtenção da Matriz Ybus"
meth.Imprime_Titulo_S(titulo)
ident1="      Numero de Barras"
ident2="      Numero de Ramos"
meth.imprime_resultado_per_int2(ident1,nb,ident2,nr)
ident="      DADOS DE RAMOS"
meth.Imprime_Titulo_SS(ident)

for i in range(nr):
    print(f"      {Identif[i]}      BI - {Bi[i]}      BF - {Bf[i]} " )
    print(f"      Zser - {Zser[i]}      Ysha - {Ysa[i]}      Yshb - {Ysb[i]} " )
    print()

```

```

linha1=54*'*'
print(linha1)

titulo=" MATRIZ YBUS"
ident="Ybus"
meth.Imprime_Matriz_comp (titulo,ident,Ybus, nb, nb)
titulo=" MATRIZ ZBUS"
ident="Zbus"
meth.Imprime_Matriz_comp (titulo,ident,Zbus, nb, nb)
*****

MATRIZ YBUS

*****

Ybus( 1, 1) = 0.000 + j -17.778
Ybus( 1, 2) = 0.000 + j 8.333
Ybus( 1, 3) = 0.000 + j 0.000
Ybus( 1, 4) = 0.000 + j 0.000
Ybus( 2, 1) = 0.000 + j 8.333
Ybus( 2, 2) = 0.000 + j -12.859
Ybus( 2, 3) = 0.000 + j 4.545
Ybus( 2, 4) = 0.000 + j 0.000
Ybus( 3, 1) = 0.000 + j 0.000
Ybus( 3, 2) = 0.000 + j 4.545
Ybus( 3, 3) = 0.000 + j -8.097
Ybus( 3, 4) = 0.000 + j 3.571
Ybus( 4, 1) = 0.000 + j 0.000
Ybus( 4, 2) = 0.000 + j 0.000
Ybus( 4, 3) = 0.000 + j 3.571
Ybus( 4, 4) = 0.000 + j -4.286
*****

```

21. Determinar a matriz YBUS, ZBUS e a corrente na fase a da linha de transmissão em pu, a corrente I_{AB} no triângulo do transformador T3 que é YNd1 em pu e a tensão na baixa tensão de T1 em pu.

