

Lista de Exercícios SEL420 – Distribuição de energia elétrica

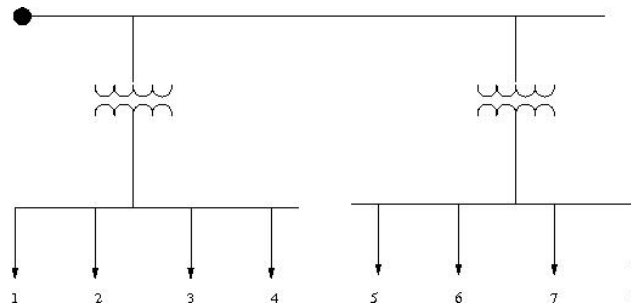
1 – Na tabela abaixo, tem-se a demanda (15min) em kW de quatro consumidores entre as 17:00 e 21:00. Um transformador monofásico atende 4 consumidores

Horário	Consum. 1	Consum. 2	Consum. 3	Consum. 4
	kW	kW	kW	kW
17:00	8,81	4,96	11,04	1,44
17:15	2,12	3,16	7,04	1,62
17:30	9,48	7,08	7,68	2,46
17:45	7,16	5,08	6,08	0,84
18:00	6,04	3,12	4,32	1,12
18:15	9,88	6,56	5,12	2,24
18:30	4,68	6,88	6,56	1,12
18:45	5,12	3,84	8,48	2,24
19:00	10,44	4,44	4,12	1,12
19:15	3,72	8,52	3,68	0,96
19:30	8,72	4,52	0,32	2,56
19:45	10,84	2,92	3,04	1,28
20:00	6,96	2,08	2,72	1,92
20:15	6,62	1,48	3,24	1,12
20:30	7,04	2,33	4,16	1,76
20:45	6,69	1,89	5,96	2,72
21:00	1,88	1,64	4,32	2,41

1. Para cada consumidor determine:
 - a. Demanda máxima (15min) em kW
 - b. Demanda média (15min) em kW
 - c. KWh total no período
 - d. Fator de carga

2. Para o transformador de 25 kVA determine:
 - a. Demanda diversificada máxima
 - b. Demanda não coincidente máxima
 - c. Fator de utilização (assuma fator de potência unitário)
 - d. Fator de diversidade
 - e. Diversidade de carga

2. Dois transformadores servem 8 consumidores como no desenho a seguir:



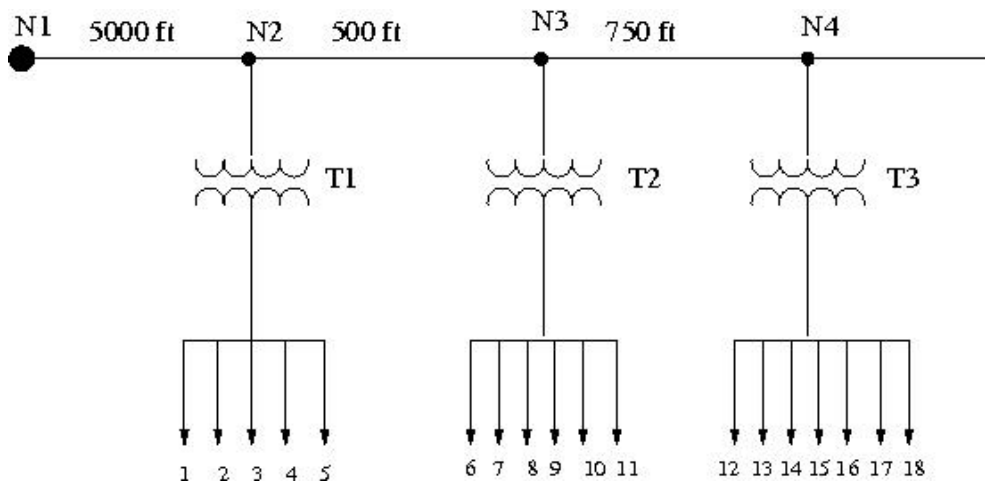
A seguinte tabela fornece o intervalo de tempo e a demanda em kVA dos consumidores durante o período de pico no ano. Assuma fator de potência 0,9 atrasado.

Tempo	1	2	3	4	5	6	7	8
3:00-3:30	10	0	10	5	15	10	50	30
3:30-4:00	20	25	15	20	25	20	30	40
4:00-4:30	5	30	30	15	10	30	10	10
4:30-5:00	0	10	20	10	13	40	25	50
5:00-5:30	15	5	5	25	30	30	15	5
5:30-6:00	15	15	10	10	5	20	30	25
6:00-6:30	5	25	25	15	10	10	30	25
6:30-7:00	10	50	15	30	15	5	10	30

Para cada transformador, determine o seguinte:

- Demanda máxima (30min) em kVA
- Demanda não coincidente máxima em kVA
- Fator de carga
- Fator de diversidade
- Transformadores sugeridos (50, 75, 100,167)
- Fator de utilização
- Energia no período de 4 horas em kWh
- Determine a demanda diversificada máxima (30min) no início do alimentador

Considere o exercício resolvido em sala:



Assuma que a tensão em N1 é 2400 volts. Calcule a tensão no secundário nos três transformadores utilizando o fator de diversidade. Verifique percentualmente a queda de tensão comparado com a tensão nominal de 2400 V.

Assuma que o fator de potência é 0,9 atrasado.

Os dados dos transformadores são:

T1 : 25 kVA, 2400-240 volts, $Z = 1,8\angle 40\%$

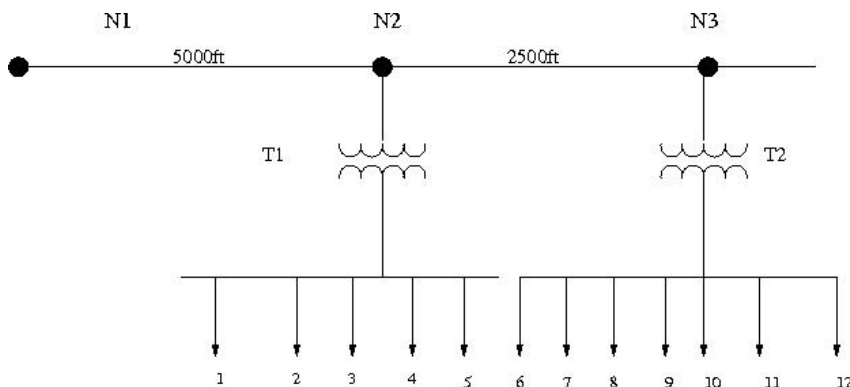
T2: 37,5 kVA, 2400-240 volts, $Z = 1,9\angle 45\%$

T3: 50kVA, 2400-240 volts, $Z = 2,0\angle 50\%$

Dica: Determine a demanda diversificada em kW e kVA para os seguimentos de linha e também dos transformadores, em seguida converta as impedâncias dos transformadores para o lado de alta. Calcule as impedâncias das linhas para cada trecho. Calcule as correntes em cada seguimento. Tendo a primeira corrente (em N1-N2) já é possível calcular a tensão em N2. Calcule a corrente fluído para T1. Calcule a tensão do secundário referido para o lado de alta, calcule a tensão no secundário aplicando a relação de transformação. Repita o processo para todos os trechos e verifique a queda de tensão comparando com o valor nominal de 2400 V com a tensão no secundário de T3.

Considere que a impedância série é $0,3+j0,6$ Ohms / milha

3. Dois transformadores que atendem 12 consumidores são apresentados a seguir



A demanda (15min) em kW para os 12 consumidores entre as 5:00 p.m. e 9:00 p.m. são dadas nas tabelas a seguir

TRANSFORMER #1-25 kVA

Time	#1	#2	#3	#4	#5
	kW	kW	kW	kW	kW
05:00	2.13	0.19	4.11	8.68	0.39
05:15	2.09	0.52	4.11	9.26	0.36
05:30	2.15	0.24	4.24	8.55	0.43
05:45	2.52	1.80	4.04	9.09	0.33
06:00	3.25	0.69	4.22	9.34	0.46
06:15	3.26	0.24	4.27	8.22	0.34
06:30	3.22	0.54	4.29	9.57	0.44
06:45	2.27	5.34	4.93	8.45	0.36
07:00	2.24	5.81	3.72	10.29	0.38
07:15	2.20	5.22	3.64	11.26	0.39
07:30	2.08	2.12	3.35	9.25	5.66
07:45	2.13	0.86	2.89	10.21	6.37
08:00	2.12	0.39	2.55	10.41	4.17
08:15	2.08	0.29	3.00	8.31	0.85
08:30	2.10	2.57	2.76	9.09	1.67
08:45	3.81	0.37	2.53	9.58	1.30
09:00	2.04	0.21	2.40	7.88	2.70

TRANSFORMER #2-37.5 kVA

Time	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
05:00	0.87	2.75	0.63	8.73	0.48	9.62	2.55
05:15	0.91	5.35	1.62	0.19	0.40	7.98	1.72
05:30	1.56	13.39	0.19	5.72	0.70	8.72	2.25
05:45	0.97	13.38	0.05	3.28	0.42	8.82	2.38
06:00	0.76	13.23	1.51	1.26	3.01	7.47	1.73
06:15	1.10	13.48	0.05	7.99	4.92	11.60	2.42
06:30	0.79	2.94	0.66	0.22	3.58	11.78	2.24
06:45	0.60	2.78	0.52	8.97	6.58	8.83	1.74
07:00	0.60	2.89	1.80	0.11	7.96	9.21	2.18
07:15	0.87	2.75	0.07	7.93	6.80	7.65	1.98
07:30	0.47	2.60	0.16	1.07	7.42	7.78	2.19
07:45	0.72	2.71	0.12	1.35	8.99	6.27	2.63
08:00	1.00	3.04	1.39	6.51	8.98	10.92	1.59
08:15	0.47	1.65	0.46	0.18	7.99	5.60	1.81
08:30	0.44	2.16	0.53	2.24	8.01	7.74	2.13
08:45	0.95	0.88	0.56	0.11	7.75	11.72	1.63
09:00	0.79	1.58	1.36	0.95	8.19	12.23	1.68

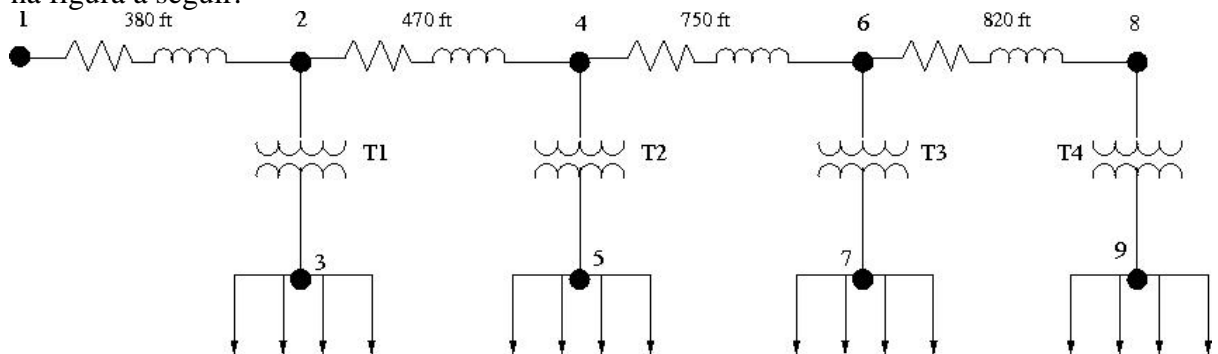
Assuma o fator de potência de 0,95 atrasado. A impedância das linhas são $z = 0,306 + j0,6272\Omega / \text{milha}$. A tensão no nó N1 é $2500\angle 0^\circ \text{ V}$. Os dados do transformador são:

T1: 25 kVA 2400-240 V $Z_{pu} = 0,018\angle 40^\circ$

T2: 37,5 kVA 2400-240 V $Z_{pu} = 0,020\angle 50^\circ$

1. Determine a demanda máxima em kW para cada consumidor
 2. Determine a demanda média em kW para cada consumidor
 3. Determine a energia consumida por cada consumidor no período de tempo apresentado
 4. Determine o fator de carga para cada consumidor
 5. Determine a demanda máxima diversificada para cada transformador
 6. Determine a demanda não coincidente máxima para cada transformador
 7. Determine o fator de utilização (assuma fator de potência igual a 1) para cada transformador
 8. Determine o fator de diversidade da carga para cada transformador
 9. Determine a demanda diversificada máxima no nó N1
 10. Calcule a tensão no secundário para cada transformador considerando as diversidades das cargas.
4. Em um dia diferente, a demanda (15min) em kW medida no nó N1 para o problema anterior é 72,43 kW. Assuma fator de potência 0,95 atrasado. Aloque a demanda medida para cada transformador baseado na capacidade kVA deles. Assuma que as cargas são corrente constante e calcule a tensão no secundário de cada transformador.

5. Um ramal lateral monofásico alimenta quatro transformadores como mostrado na figura a seguir.



Assuma que a demanda máxima de cada consumidor é $15,5 \text{ kW} + j 7,5 \text{ kVar}$. A impedância da lateral é $z = 0,441 + j0,3213\Omega/1000 \text{ ft}$. Os quatro transformadores são especificados em:

T1 e T2: 37,5 kVA, 2400-240 V, $Z = 0,01 + j0,03 \text{ pu}$

T3 e T4: 50 kVA, 2400-240 V, $Z = 0,015 + j0,035 \text{ pu}$

Use o fator de diversidade da Tabela a seguir e determine:

- a) A demanda máxima diversificada (15min) em kW e kVAr em cada transformador
- b) A demanda diversificada máxima (15 min) em kW e kVAr para cada seção de linha

- c) Se a tensão no nó 1 é $2600\angle 0^\circ$ V, determine as tensões nos nós 2,3,4,5,6,7,8, e 9. Nos cálculos de tensões leve em consideração a diversidade usando as respostas dos itens a) e b).
- d) Use a demanda diversificada máxima na seção 1-2 da parte b) acima. Divida as demandas máximas por 18 (número de consumidores) e designe essa quantidade como carga instantânea de cada consumidor. Calcule as tensões em todos os nós listados no item c) usando as cargas instantâneas.
- e) Repita item d) acima e assuma que as cargas são do tipo “corrente constante” para isso, considere a corrente entre os nós 1 e 2 do item d) , divida por 18 (número de consumidores), e designe como correntes constante instantânea da carga para cada consumidor. Calcule todas as tensões.
- f) Pegue a demanda máxima diversificada dos nós 1 e 2 e aloque para cada um dos quatro transformadores baseado em sua capacidade em kVA. Para isso, use a demanda diversificada máxima e divida por 175 (kVA total dos 4 transformadores). Agora, multiplique cada capacidade em kVA dos trafos por esse numero para obter o quanto do total da demanda diversificada está sendo servido por cada transformador. Calcule todas as tensões.
- g) Calcule a diferença percentual ds tensões calculadas em d) e) e f) em um dos nós e compare com a resposta base dada pelo item c).

N	DF	N	DF	N	DF	N	DF	N	DF	N	DF	N	DF
1	1.0	11	2.67	21	2.90	31	3.05	41	3.13	51	3.15	61	3.18
2	1.60	12	2.70	22	2.92	32	3.06	42	3.13	52	3.15	62	3.18
3	1.80	13	2.74	23	2.94	33	3.08	43	3.14	53	3.16	63	3.18
4	2.10	14	2.78	24	2.96	34	3.09	44	3.14	54	3.16	64	3.19
5	2.20	15	2.80	25	2.98	35	3.10	45	3.14	55	3.16	65	3.19
6	2.30	16	2.82	26	3.00	36	3.10	46	3.14	56	3.17	66	3.19
7	2.40	17	2.84	27	3.01	37	3.11	47	3.15	57	3.17	67	3.19
8	2.55	18	2.86	28	3.02	38	3.12	48	3.15	58	3.17	68	3.19
9	2.60	19	2.88	29	3.04	39	3.12	49	3.15	59	3.18	69	3.20
10	2.65	20	2.90	30	3.05	40	3.13	50	3.15	60	3.18	70	3.20