

PEA-2401 - Laboratório de Instalações Elétricas I**CIRCUITOS TRIFÁSICOS (3F_EA)****RELATÓRIO**

NOTA

.....

Grupo:.....
.....
.....
.....
.....

Professor:..... **Data:**.....

Objetivo:.....
.....
.....
.....
.....

1. Determinação da impedância dos equipamentos fornecidos

Determine a resistência de todos os 6 elementos da caixa de resistências. Calcule o valor médio dos 6 valores, o qual será usado na execução de todos os cálculos nesta experiência. Lance todos os valores na tabela abaixo.

Caixa de resistências

Elemento	Resistência (Ω)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
Valor médio: $\bar{R} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 R_i$	

Determine a impedância complexa de cada uma das 3 bobinas, utilizando a tensão de alimentação da rede. Da mesma forma, calcule o valor médio dos 3 valores. Lance todos os valores na tabela abaixo.

Bobinas

Parâmetro → Bobina ↓	V (V)	I (A)	P (W)	$R_B = \frac{P}{I^2} \text{ (}\Omega\text{)}$	$Z_B = \frac{V}{I} \text{ (}\Omega\text{)}$	$X_B = \sqrt{Z_B^2 - R_B^2} \text{ (}\Omega\text{)}$
1						
2						
3						
			Valor médio	$\bar{R}_B =$		$\bar{X}_B =$

2. Determinação da seqüência de fases

A Figura 1 apresenta um circuito simples que é comumente usado para a determinação da seqüência de fases em um sistema trifásico de tensões. As resistências indicadas neste circuito são as próprias resistências internas de 2 voltímetros analógicos **com resistência interna igual a 16 kΩ** (valores menores da resistência interna não servem para este propósito). Nesta montagem atribui-se arbitrariamente a marcação “A” à fase que está ligada ao capacitor e procura-se determinar qual das outras duas fases (B ou C) sucede a fase A no tempo.

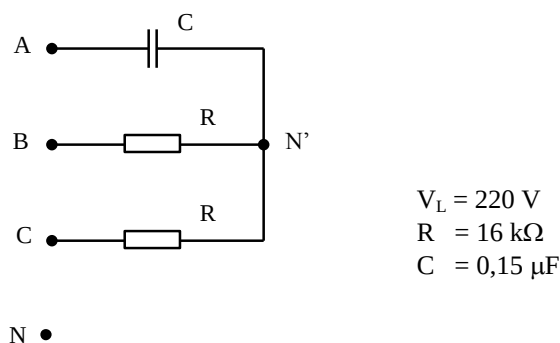


Figura 1 - Circuito para determinação da seqüência de fases

a) Como se determina a fase subsequente à fase A a partir da leitura dos 2 voltímetros?

.....

- b) Justifique sua resposta ao item (a) utilizando um diagrama fasorial.
- c) Justifique sua resposta ao item (a) utilizando componentes simétricas. Sugestão: Calcule as componentes simétricas $[\dot{V}_0 \ \dot{V}_1 \ \dot{V}_2]$ das tensões $[\dot{V}_{AN'} \ \dot{V}_{BN'} \ \dot{V}_{CN'}]$, supondo primeiro sequência direta e depois sequência inversa. Verifique a magnitude das componentes de sequência direta e inversa em cada caso.

3. Circuito A

Para o Circuito A, Figura 2, calcule a corrente e a potência complexa absorvidas, e a tensão entre os pontos N e N'. Compare os valores calculados com medições experimentais.

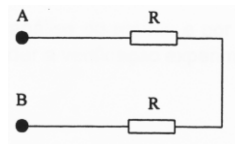


Figura 2 - Circuito A

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
$\bar{S}$ (VA)		
$V_{NN'}$ (V)		

4. Circuito B

Para o Circuito B, Figura 3, calcule a corrente e a potência complexa absorvidas. Desenhe o diagrama fasorial e compare os valores calculados com medições experimentais.

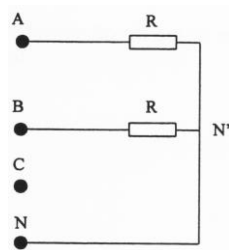


Figura 3 - Circuito B

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
I_N (A)		
$\bar{S}$ (VA)		

5. Circuito C

Para o Circuito C, Figura 4, calcule as grandezas indicadas e compare os valores calculados com medições experimentais. Desenhe o diagrama fasorial correspondente.

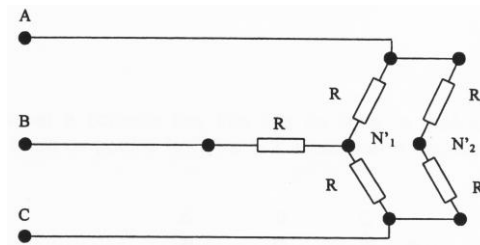


Figura 4 - Circuito C

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
I_C (A)		
I_{A1} (A)		
I_{A2} (A)		
I_{C1} (A)		
I_{C2} (A)		
$V_{NN'_1}$ (V)		
$V_{NN'_2}$ (V)		
$V_{N'_1N'_2}$ (V)		

6. Circuito D

No Circuito C interligue os pontos N'_1 e N'_2 e repita os cálculos e as medições.

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
I_C (A)		
I_{A1} (A)		
I_{A2} (A)		
I_{C1} (A)		
I_{C2} (A)		
$V_{NN'_1} = V_{NN'_2}$ (V)		

7. Circuito E

Para o Circuito E, Figura 5, calcule as grandezas indicadas e compare os valores calculados com medições experimentais. Verifique a influência da sequência de fases.

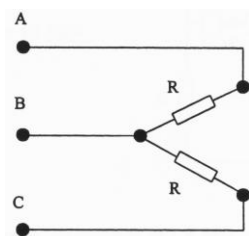


Figura 5 - Circuito E

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
I_C (A)		

8. Circuito F

Para o Circuito F, Figura 6, calcule as grandezas indicadas e compare os valores calculados com medições experimentais. Analise o que ocorreria ao interligar-se os pontos N e N'.

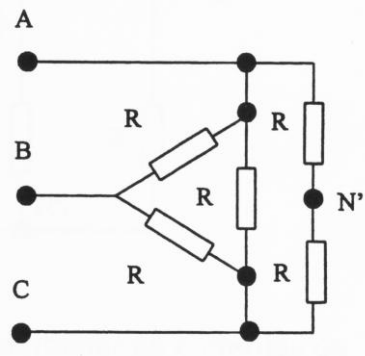


Figura 6 - Circuito F

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
I_C (A)		
I_{AB} (A)		
I_{BC} (A)		
I_{CA} (A)		
$I_{AN'}$ (A)		
$I_{CN'}$ (A)		

9. Circuito G

Para o Circuito G, Figura 7, calcule as grandezas indicadas e compare os valores calculados com medições experimentais. Na resolução do circuito, utilize análise de malhas e transformação triângulo - estrela.

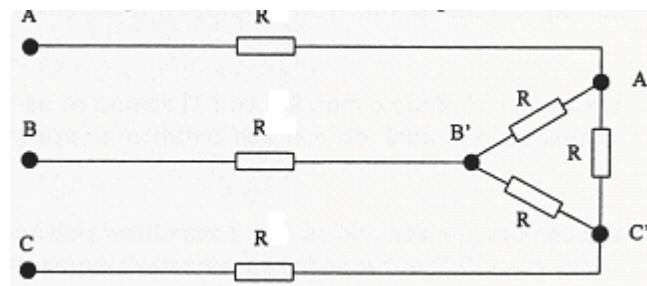


Figura 7 - Circuito G

Grandeza	Valor calculado	Valor medido
I_A (A)		
I_B (A)		
I_C (A)		
I_{AB} (A)		
I_{BC} (A)		
I_{CA} (A)		

10. Circuito H

Para o Circuito H, Figura 8, pede-se, considerando as chaves K1 **fechadas** e as chaves K2 **abertas**:

- medir a potência ativa total utilizando o teorema de Blondel;
- medir a potência ativa absorvida em uma fase da carga (utilizando um único wattímetro);
- medir a corrente absorvida e avaliar a potência ativa total pela somatória das potências dissipadas nas resistências ($3RI^2$);
- medir a potência reativa utilizando um wattímetro ligado como vâmetro;
- comparar os resultados obtidos nos itens (a), (b) e (c);
- comparar o resultado obtido no item (d) com a potência reativa avaliada pelas equações abaixo:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad e \quad Q = 3XI^2.$$

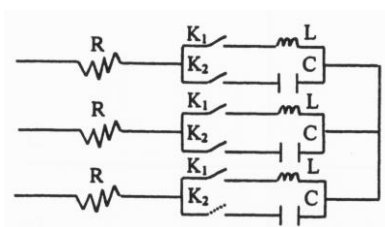


Figura 8 - Circuito H

Grandeza	Valor medido/calculado
$P_{3\phi}$ (Blondel) (W)	
$P_{1\phi}$ (W)	
I_A (A)	
I_B (A)	
I_C (A)	
$P_{3\phi}$ ($3RI^2$) (W)	
$Q_{3\phi}$ (Vâmetro) (VAr)	
$Q_{3\phi}$ ($\sqrt{S^2 - P^2}$) (VAr)	
$Q_{3\phi}$ ($3XI^2$) (VAr)	

11. Circuito I

Repetir a análise do Circuito H no circuito I, obtido a partir do Circuito H com as chaves K1 **abertas** e as chaves K2 **fechadas**.

Grandeza	Valor medido/calculado
$P_{3\phi}$ (Blondel) (W)	
$P_{1\phi}$ (W)	
I_A (A)	
I_B (A)	
I_C (A)	
$P_{3\phi} (3RI^2)$ (W)	
$Q_{3\phi}$ (Vâmetro) (VAr)	
$Q_{3\phi} (\sqrt{S^2 - P^2})$ (VAr)	
$Q_{3\phi} (3XI^2)$ (VAr)	

12. Circuito J

Para o Circuito J, Figura 9, pede-se, considerando a chave K **aberta**:

- a) medir a potência ativa total utilizando o teorema de Blondel;
- b) medir a potência ativa total através da soma das potências ativas absorvidas em cada fase;
- c) determinar a potência reativa absorvida total pela diferença entre a potência reativa absorvida pela bobina e a potência reativa fornecida pelo capacitor.

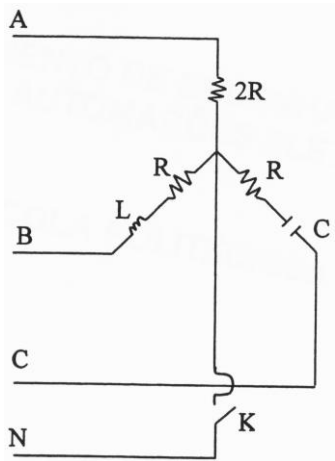


Figura 9 - Circuito J

Grandeza	Valor medido/calculado
$P_{3\phi}$ (Blondel) (W)	
$P_{3\phi} \left(2RI_A^2 + RI_B^2 + RI_C^2 \right)$ (W)	
$Q_{3\phi} \left(X_B I_B^2 + X_C I_C^2 \right)$ (VAr)	

13. Circuito K

Repetir a análise do Circuito J no circuito K, obtido a partir do Circuito J com a chave K fechada.

Grandeza	Valor medido/calculado
$P_{3\phi}$ (Blondel) (W)	
$P_{3\phi} (2RI_A^2 + RI_B^2 + RI_C^2)$ (W)	
$Q_{3\phi} (X_B I_B^2 + X_C I_C^2)$ (VAr)	

14. Questões

- 14.1** No circuito da Figura 10, determine a corrente nos três fios de linha, a potência complexa e a diferença de potencial entre os pontos N, N'₁ e N'₂. Desenhe o diagrama de fasores completo.

Dados: $\bar{Z} = 10\angle 60^\circ \Omega$; $\bar{Z}_1 = 5\angle 30^\circ \Omega$; $\bar{Z}_2 = 15\angle 60^\circ \Omega$; $V_L = 380V$.

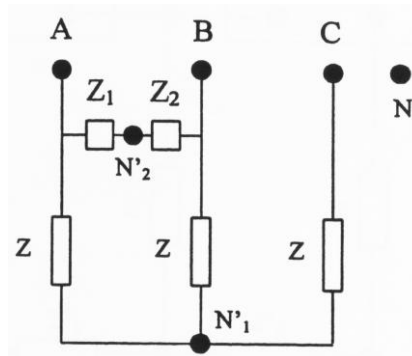


Figura 10

- 14.2** Ligando-se no circuito da Figura 10, os pontos N'₁ e N'₂, determine as correntes de linha, as tensões de fase, a potência complexa e a diferença de potencial entre os pontos N e N'₁. Desenhe o diagrama de fasores.
- 14.3** Ligando-se no circuito da Figura 10, os pontos N, N'₁ e N'₂, determine as tensões de fase, a potência complexa, a corrente nos fios de linha e a corrente no neutro. Desenhe o diagrama de fasores.

- 14.4** No circuito da Questão 14.3 ligaram-se 2 wattímetros com as bobinas amperimétricas nas linhas A e B e as voltmétricas entre, respectivamente, as linhas A-C e B-C. Pede-se:
- as leituras nos wattímetros;
 - a soma das leituras dos wattímetros corresponde à potência fornecida à carga?
- 14.5** Na Questão 14.4, quantos wattímetros serão necessários para a determinação da potência fornecida à carga? Como deveriam ser ligados e quais seriam as suas leituras?
- 14.6** Para o circuito da Figura 11, pede-se:
- todas as correntes (módulo e ângulo);
 - as diferenças de potencial entre os pontos A', B' e C';
 - as diferenças de potencial A-A', B-B' e C-C';
 - a potência fornecida em A-B-C;
 - a potência fornecida à carga (em A'-B'-C');
 - o diagrama de fasores.

Dados: $\bar{Z} = 3\angle 60^\circ \Omega$; $\bar{Z}_1 = 10\angle 30^\circ \Omega$; $\bar{Z}_2 = 10\angle 45^\circ \Omega$; $V_L = 380V$; Seq. A-B-C.

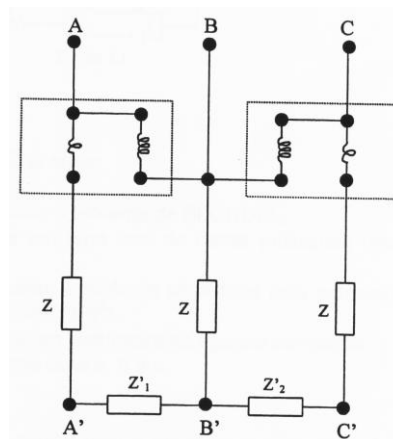


Figura 11

- 14.7** Para a Questão 14.6, determine a leitura dos wattímetros ligados no início do circuito (pontos A-B-C) e antes da carga (pontos A'-B'-C'). A soma de suas leituras corresponde à potência total? Pode-se determinar a potência aparente através da expressão $S = \sqrt{3}V_L I_L$? Por que?