

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA**  
**CIRCUITOS ELÉTRICOS II**  
**Prof. Wellington Maycon Santos Bernardes**  
**CIRCUITOS TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS - MEDIDA DE POTÊNCIA COM**  
**2 WATTÍMETROS**

## 1 – Objetivo

Verificar experimentalmente os conceitos teóricos sobre os métodos utilizados para medir a potência ativa trifásica das cargas. Além disso, comparar os resultados com os valores obtidos utilizando uma análise teórica.

## 2 – Montagem

### 2.1 - Carga em estrela

Efetue a montagem indicada na Figura 1 abaixo, alimentando os pontos **a b c** através de uma fonte alternada trifásica em sequência de fases **abc** (ou **direta**), aplicando uma tensão entre linhas  **$V_L$  igual a 100 V**, em frequência de **60 Hz**. Os parâmetros da carga são:  **$R = 50 \, \Omega$ ;  $R_L = 3,8 \, \Omega$ ;  $L = 160 \, \text{mH}$** . Na figura1,  **$V_L$**  representa um voltímetro conectado para medir a tensão entre linhas;  **$A_L$**  representa o amperímetro conectado para medir a corrente de linha (igual a de fase);  **$W_i$**  representa um wattímetro analógico conectado para medir a potência ativa da carga. Os valores dos instrumentos devem ser anotados na Tabela I.

Utilize os medidores digitais *Kron* para medida de corrente e tensão (TL = 0048 – 3ø sem Neutro)<sup>1</sup>. Além disso, compare os valores das potências entre *Kron* e os wattímetros analógicos. **Atente-se a escala do wattímetro (corrente e tensão).**

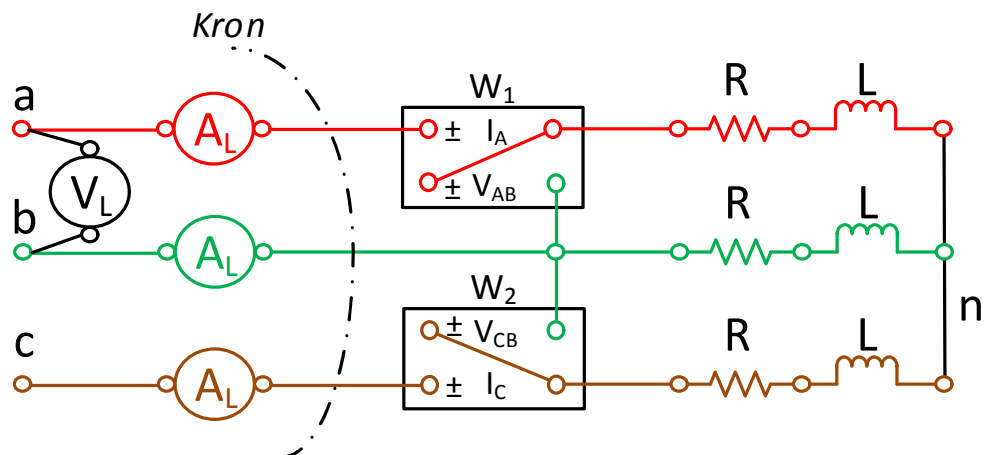


Figura 1 – Ligação em estrela em sequência de fases abc

	$V_L$ (V)	$I_L$ (A)	$W_1$ (W)	$W_2$ (W)	$P_F$ (W)	$P_T$ (W)	$Q_T$ (VAr)	$S_T$ (VA)
ABC								

<sup>1</sup> Os medidores de corrente do *Kron* estarão em série com as bobinas de corrente ( $I_R$ ) dos equipamentos analógicos. Já os medidores de tensão do *Kron* estarão em paralelo com as bobinas de tensão ( $E_R$  e  $E_S$ ) dos equipamentos analógicos.

Tabela I

Lembre-se que  $P = W_1 + W_2$  e que  $Q = \sqrt{3}(W_2 - W_1)$  para a **sequência abc** da conexão acima.

Agora, troque duas fases na saída do *varivolt* para obter a **sequência cba** da conexão acima. Anote os valores na segunda linha da tabela II.

	$V_L$ (V)	$I_L$ (A)	$W_1$ (W)	$W_2$ (W)	$P_F$ (W)	$P_T$ (W)	$Q_T$ (VAr)	$S_T$ (VA)
CBA								

Tabela II

### 2.2 - Carga em triângulo

Efetue a montagem indicada na Figura 2 abaixo, alimentando os pontos **a b c** através de uma fonte alternada trifásica em sequência de fases **abc** (ou **direta**), aplicando uma tensão entre linhas  $V_L$  **igual a 100 V**, em frequência de **60 Hz**. Os parâmetros da carga são:  $R = 50 \, \Omega$ ;  $C = 45,9 \, \mu F$ . Na figura2,  $V_L$  representa um voltímetro conectado para medir a tensão entre linhas;  $A_F$  representa um amperímetro conectado para medir a corrente de fase;  $A_L$  representa o amperímetro conectado para medir a corrente de linha;  $W_i$  representa um wattímetro analógico conectado para medir a potência ativa trifásica da carga. Os valores dos instrumentos devem ser anotados na Tabela III.

Utilize os medidores digitais *Kron* para medida de corrente e tensão (TL = 0048 – 3ø sem Neutro)<sup>2</sup>. Além disso, compare os valores das potências entre *Kron* e os wattímetros analógicos. **Atente-se a escala do wattímetro (corrente e tensão).**

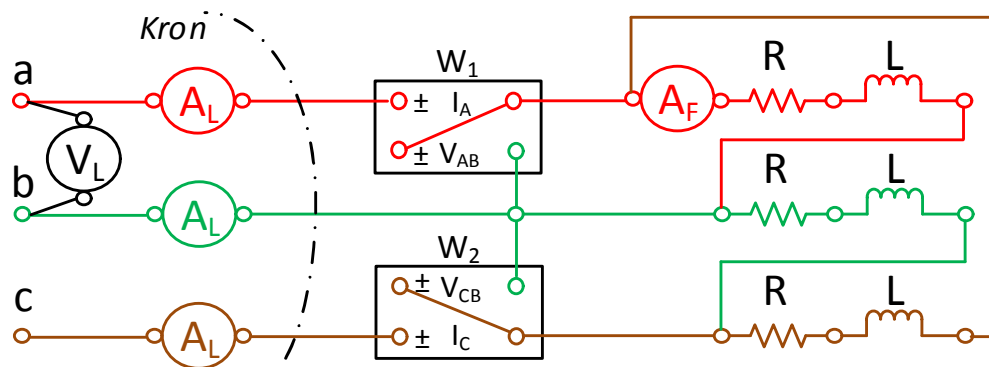


Figura 2 – Ligação em triângulo em sequência de fases abc

	$V_L$ (V)	$I_L$ (A)	$W_1$ (W)	$W_2$ (W)	$P_F$ (W)	$P_T$ (W)	$Q_T$ (VAr)	$S_T$ (VA)
ABC								

Tabela III

Lembre-se que  $P = W_1 + W_2$  e que  $Q = \sqrt{3}(W_2 - W_1)$  para a **sequência abc** de acordo com a conexão acima.

<sup>2</sup> Idem nota 1.

Agora, troque duas fases na saída do *varivolt* para obter a **sequência cba** da conexão acima. Anote os valores na segunda linha da Tabela IV.

	$V_L$ (V)	$I_L$ (A)	$W_1$ (W)	$W_2$ (W)	$P_F$ (W)	$P_T$ (W)	$Q_T$ (VAr)	$S_T$ (VA)
CBA								

Tabela IV

### 3 – Análise

- Para os sistemas das Figuras 1 e 2, ao ser ligado, o que aconteceu com os wattímetros  $W_1$  e  $W_2$  quando a sequência de fases foi invertida? Algum deles marcou valor negativo? Explique. Encontre as potências usando as leituras.
- Encontre o valor das leituras dos wattímetros usando as expressões analíticas.
- Mostre através de um diagrama fasorial que de acordo com as polaridades das bobinas de corrente e de potencial a leitura do wattímetro analógico é positiva para um ângulo  $|\theta_Z|$  menor que  $60^\circ$ . Mostre que a leitura será negativa se  $|\theta_Z|$  for maior que  $60^\circ$ .
- Mostre através de um diagrama fasorial que se a polaridade de uma das bobinas não for seguida a leitura terá um sinal oposto ao correto.