

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Departamento de Engenharia Elétrica
EEL7040 – Circuitos Elétricos I - Laboratório

Aula 09 – POTÊNCIA TRIFÁSICA

1. INTRODUÇÃO

A potência ativa em um sistema de “n” fases pode ser medida por “n-1” wattímetros desde que as bobinas de potencial estejam ligadas na fase a qual não tem bobina de corrente de wattímetro.

A Figura 1 apresenta uma carga trifásica ligada em Y a um sistema trifásico a 4 fios.

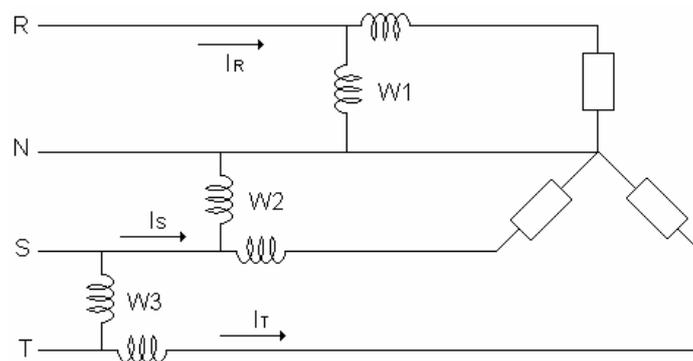


Figura 1

A potência ativa total é a soma das leituras dos três wattímetros, pois o ponto comum às bobinas de potencial dos três wattímetros é neutro.

Se o ponto comum for uma das fases, a potência total é a soma das leituras de somente dois wattímetros, conforme mostrado na Figura 2. Esta conexão é chamada de conexão ARON.

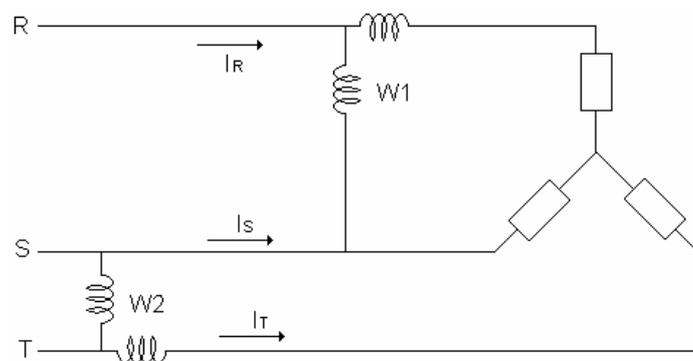


Figura 2

O teorema de Blondel diz que se as bobinas de potencial dos três wattímetros forem ligadas a um ponto comum, que não necessita ser o neutro, a potência ativa total é a soma das leituras dos três wattímetros.

2. DEMONSTRAÇÃO DA CONEXÃO ARON:

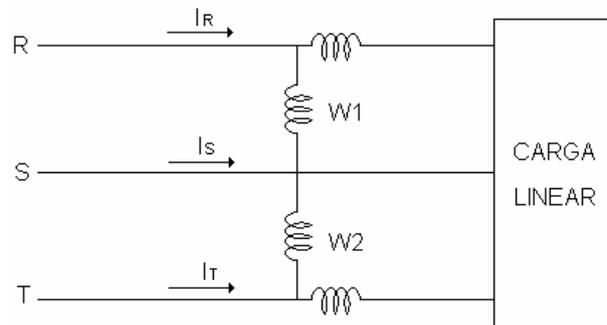


Figura 3

$$\left. \begin{aligned} i_R + i_S + i_T &= 0 \\ v_{RS} + v_{ST} + v_{TR} &= 0 \end{aligned} \right\} \text{valores ins tan t\u00e2neos}$$

$$\left. \begin{aligned} I_R + I_S + I_T &= 0 \\ V_{RS} + V_{ST} + V_{TR} &= 0 \end{aligned} \right\} \text{fasores}$$

Pot\u00eancia instant\u00e2nea:

$P = v_R i_R + v_S i_S + v_T i_T$ (qualquer que seja o ponto comum \u00e0s bobinas de potencial dos tr\u00eas watt\u00edmetros – Teorema de Blondel)

$$\begin{aligned} i_S &= -(i_R + i_T) \\ P &= v_R i_R - v_S (i_R + i_T) + v_T i_T \\ P &= (v_R - v_S) i_R + (v_T - v_S) i_T \quad v_T - v_S \\ v_R - v_S &= v_{RS}; \quad v_T - v_S = v_{TS} \\ P &= v_{RS} i_R + v_{TS} i_T \end{aligned}$$

Pot\u00eancia ativa (ou Pot\u00eancia m\u00e9dia):

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T v_{RS} i_R dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{TS} i_T dt$$

$$P = V_{RS} I_R \cos \left(\angle \bar{V}_{RS}, \bar{I}_R \right) + V_{TS} I_T \cos \left(\angle \bar{V}_{TS}, \bar{I}_T \right)$$

onde: V_{RS}, I_R, V_{TS}, I_T são valores eficazes, e $\left(\angle \bar{V}_{RS}, \bar{I}_R\right)$ e $\left(\angle \bar{V}_{TS}, \bar{I}_T\right)$ são ângulos

Como os cossenos podem ser negativos ou positivos (dependendo se for maior ou menor que 90°)

$$P = W_1 \pm W_2$$

3. TESTE PARA SOMAR OU SUBTRAIR:

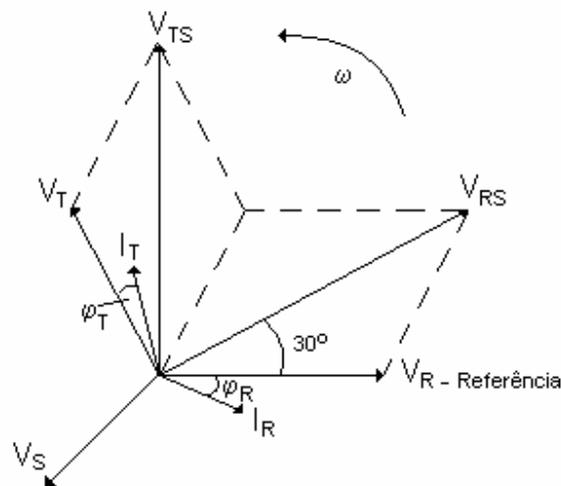


Figura 4

$$P = \underbrace{V_{RS} I_R \cos \theta_1}_{W_1} + \underbrace{V_{TS} I_T \cos \theta_2}_{W_2}$$

$$\theta_1 = 30^\circ + \varphi_R ; \theta_2 = 30^\circ - \varphi_T$$

Se $\varphi_R > 60^\circ$ (fator de potência da fase R for menor que 0,5) as potências se subtraem; se $\varphi_R < 60^\circ$ as potências se somam.

Para se determinar se as leituras dos dois wattímetros são somadas ou subtraídas:

- Desliga-se a bobina de potencial do instrumento de menor leitura;
- Liga-se este terminal ao condutor que contém a bobina de corrente do outro instrumento;
- Se nesta ligação o instrumento indica um valor maior, as leituras devem ser somadas;
- Se indica um valor menor, as leituras devem ser subtraídas.

4 . PARTE EXPERIMENTAL:

Monte o circuito da Figura 5 com um quadro de lâmpadas e meça a potência total com apenas dois wattímetros; realize a conexão ARON. Utilize um varivolt trifásico, um voltímetro, dois amperímetros e dois wattímetros. Vá aumentando a tensão, através dos varivolt, até se obter 240V entre fases.

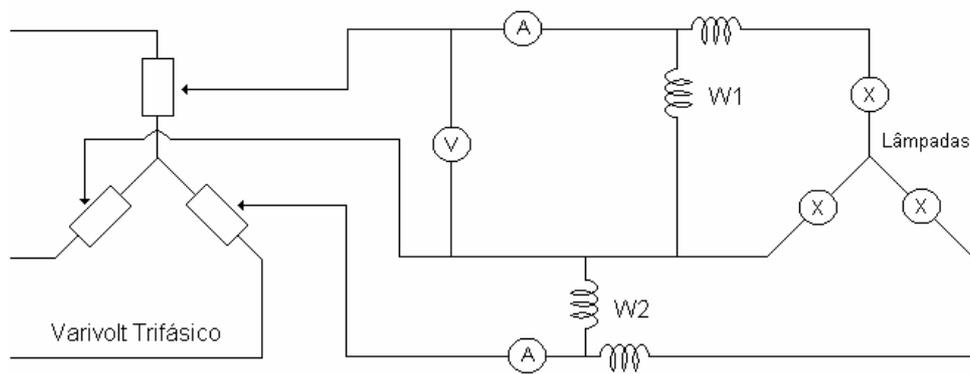


Figura 5

Mesmo sabendo que as leituras dos wattímetros devem ser somadas, realize o teste para verificar se as potências devem ser somadas ou subtraídas.