

RESUMO TEÓRICO**Objetivo**

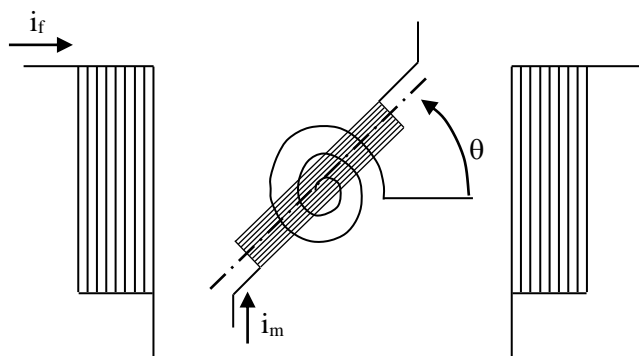
- Conhecimento teórico do instrumento de medida de potência industrial.
- Efetuar medida de potência com wattímetro digital.
- Estudar a correção do fator de potência.

O Wattímetro Analógico

Este equipamento foi idealizado para efetuar medidas de potência.

O procedimento é: efetuar a medida simultânea da corrente e tensão, aplicar uma determinada constante e apresentar o resultado final em forma de potência.

Classificado como um aparelho *eletrodinâmico*, é construído por 2 bobinas, uma fixa e outra móvel, como esquematizado na figura ao lado.



O conjugado motor é proporcional ao produto das correntes das duas bobinas:

$$C_m = K_m \cdot i_m \cdot i_f$$

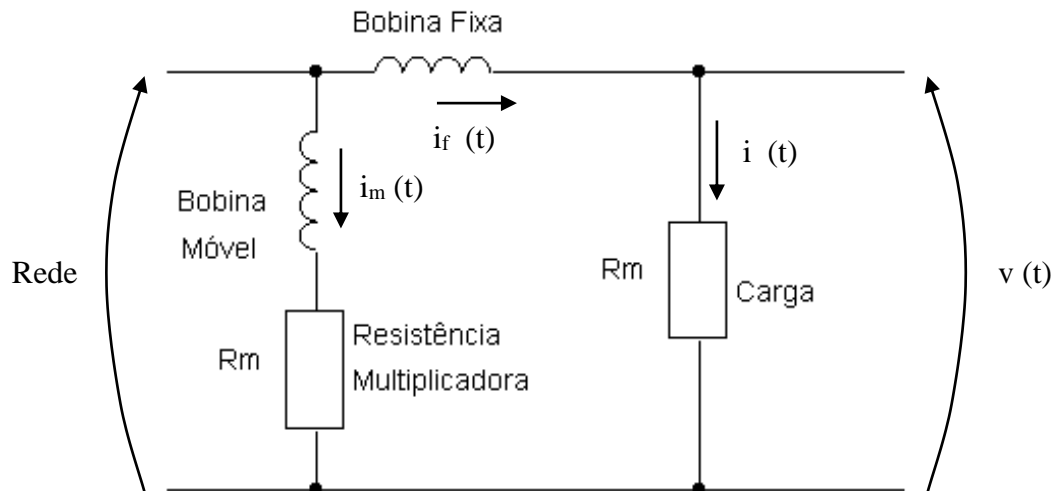
onde i_m é a corrente da bobina móvel e i_f a da bobina fixa.

O conjugado resistente é obtido a partir de uma mola e é dado por :

$$C_r = K_r \cdot \theta$$

Para amortecimento do ponteiro, é muito comum utilizar-se o conjugado de amortecimento eletromagnético: uma plaqueta de alumínio presa ao eixo corre no entreferro de um circuito magnético com imã permanente, ocorre a indução de correntes na plaqueta durante o movimento e isto produz o conjugado de frenagem, que provoca o amortecimento.

O circuito equivalente da ligação é o seguinte:



Se R_m for muito grande comparado com a impedância da bobina móvel e se desprezarmos a tensão na bobina fixa, teremos:

$$C_m = K_m \cdot i_m \cdot i_f = K_m \cdot \frac{v(t) \cdot i(t)}{R_m} = \overline{K} \cdot v(t) \cdot i(t)$$

Partindo do princípio que a corrente e tensão sejam de frequência suficientemente alta para que a bobina móvel não possa acompanhar em seu movimento a variação do conjugado motor, a deflexão observável será dada por:

$$K_r \cdot \theta = \overline{K} \cdot [v(t) \cdot i(t)]_{\text{médio}}$$

Como $[v(t) \cdot i(t)]_{\text{médio}}$ é a potência média na carga, a indicação no aparelho será:

$$\theta = \frac{\overline{K}}{K_r} \cdot P = K \cdot P$$

Resultando, então, um medidor de Potência Média, independente da forma de onda de $v(t)$ e $i(t)$. Isto é importante nas medidas de potência em instalações elétricas industriais, onde a tensão e a corrente podem ter formas de onda distorcidas.

Observação: Nesta experiência utilizaremos um wattímetro digital, que efetua a conversão das medidas de tensão e corrente para potência por processamento digital.

Fator de Potência

Em regime senoidal, sabemos que a forma da tensão e corrente é respectivamente:

$$v(t) = V_m \cdot \cos(\omega t)$$

$$i(t) = I_m \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

Portanto, o cálculo da potência será:

$$v(t) \cdot i(t) = \frac{V_m \cdot I_m}{2} [\cos \varphi + \cos(2\omega t - \varphi)]$$

$$P = \frac{V_m \cdot I_m}{2} \cdot \cos \varphi = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \cos \varphi \quad (\text{potência ativa - } W)$$

$$P_{ap} = V_{ef} \cdot I_{ef} \quad (VA)$$

Onde **Cos φ** é denominado **Fator de Potência**¹ (FP) e P_{ap} é denominada potência aparente. Também,

$$Q = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \sin \varphi \quad (VAR)$$

é denominada potência reativa.

Devemos notar que a componente variável tem o dobro da frequência de $v(t)$ e $i(t)$ e, portanto, a bobina móvel deveria oscilar com frequência dobro da tensão e corrente. Com $f=60\text{Hz}$, isto não ocorre.

BIBLIOGRAFIA

Creder, H., *Instalações Elétricas*, 5º ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1979.

Orsini, L. Q., *Circuitos Elétricos*. Ed. Edgard Blücher, 1980.

Pagliariacci, M., *Eletrotécnica Geral*. Ed. Nacional, São Paulo, 1977.

LISTA DE MATERIAL

- Painel para instalação de lâmpada fluorescente
- Multímetro digital
- Amperímetro alicate (com wattímetro)
- 3 Capacitores de 10uF @ 250V CA

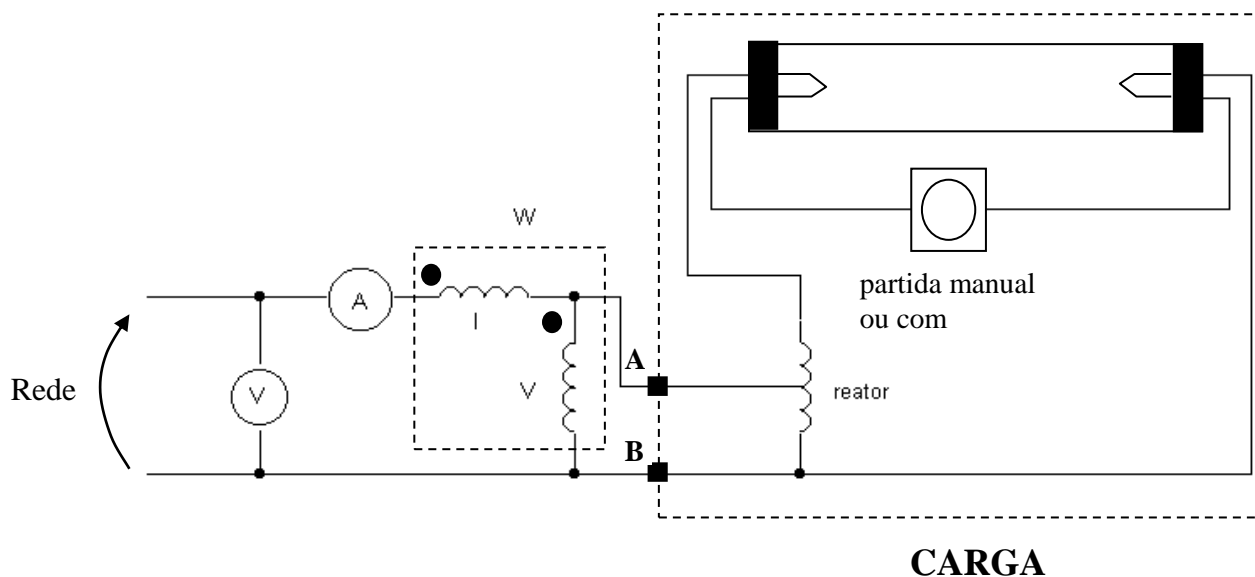
¹ Válido apenas para regime senoidal.

PARTE EXPERIMENTAL

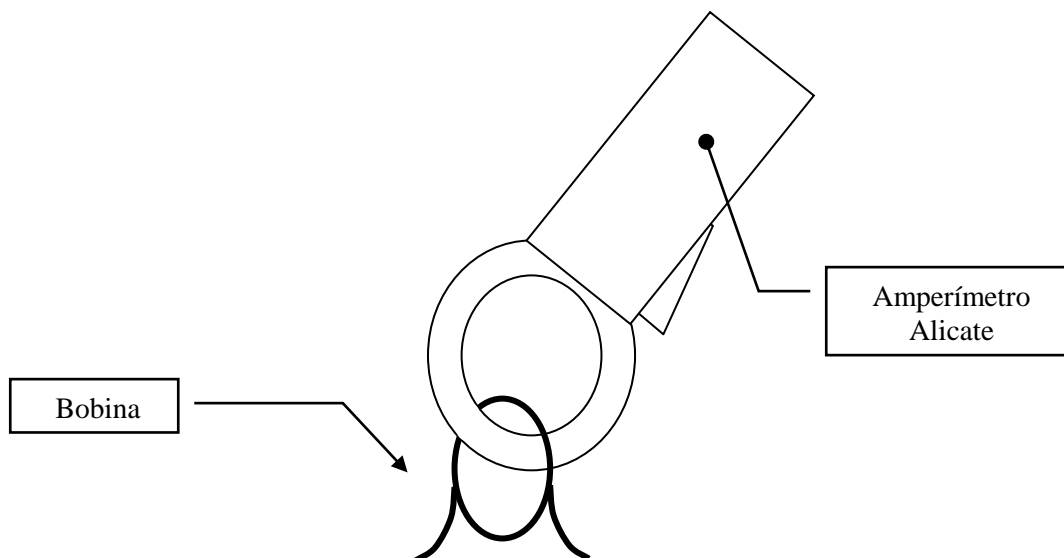
TURMA	BANCADA	DATA	NOTA
		___ / ___ / ___	
NOME			NÚMERO

1. O circuito a ser utilizado nesta experiência, é o indicado abaixo, ao qual está acoplado um wattímetro (atenção à sua polaridade) e como carga um reator convencional (carga reativa) com uma lâmpada fluorescente de 40W.

Observação: caso fosse utilizado amperímetro de ferro móvel e wattímetro analógico, antes de alimentar o circuito seria necessário curto-circuitar o amperímetro e a bobina de corrente do wattímetro até o acendimento da lâmpada, para não danificar os instrumentos devido aos transitórios que ocorrem nesta situação.



2. Como o amperímetro (tipo alicate) utilizado não responde para baixas correntes, associou-se em série ao circuito uma bobina como mostra a ilustração abaixo:



Portanto, a corrente medida será a soma das correntes em cada espira, para o cálculo deverá ser considerada a relação:

$$I_{CIRC} = \frac{I_{MEDIDO}}{N_{BOBINAS}}$$

$N_{BOBINAS} =$

3. Monte o circuito observando que, o amperímetro alicate (digital) possui medida de potência, desde que estejam ligados simultaneamente corrente e tensão. Podemos, portanto, medir corrente e potência com o mesmo equipamento (*desligar o circuito toda vez que for mudar de escala, para não danificar o aparelho*). Meça os valores de corrente, tensão e potência.

I = _____

V = _____

P = _____

4. Calcule o FP da carga (lâmpada associada ao reator), a partir das medidas de tensão, corrente e potência.

5. Calcule um capacitor necessário para corrigir o FP a 0,9.

4. Faça a ligação do capacitor entre os pontos A e B e repita as medições.
Comente o ocorrido com a corrente e a potência.

5. Coloque capacitância o dobro da calculada e repita as medições.

6. Repita para o triplo da capacitância.

7. Compare medidas efetuadas e comente.
