

0323200 – Práticas de Eletricidade e Eletrônica I 2019

Experiência 3 – Equipamentos de Medidas Elétricas e Efeito Joule

Nome: _____ Nº USP: _____

Nome: _____ Nº-USP: _____

Nome: _____ Nº-USP: _____

1. Efeito Joule em DC

Anote o número do cilindro, sua massa, e o valor da resistência:

Cilindro n^o: m = R =

Anote também o valor da tensão (medida após energizar o circuito) V= _____

| Tempo (minutos) | Temperatura (°C) | Corrente (A) | Tempo (minutos) | Temperatura (°C) | Corrente (A) |
|-----------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 0,0 | ----- | | 11,0 | | |
| 1,0 | | | 12,0 | | |
| 2,0 | | | 13,0 | | Após a medida, desligar a fonte. |
| 3,0 | | | 14,0 | | Fonte desligada |
| 4,0 | | | 15,0 | | Fonte desligada |
| 5,0 | | | 16,0 | | Fonte desligada |
| 6,0 | | | 17,0 | | Fonte desligada |
| 7,0 | | | 18,0 | | Fonte desligada |
| 8,0 | | | 19,0 | | Fonte desligada |
| 9,0 | | | 20,0 | | Fonte desligada |
| 10,0 | | | | | |

Tabela 1: Aquecimento do Cilindro com Corrente Contínua

- Você teve algum problema na obtenção e medida dos dados desta Tabela? Se sim, explique quais foram.

- Qual foi a maior variação observada na corrente? Calcule a máxima variação possível (em %) no valor da potência, assumindo uma variação máxima de tensão de 1%.

Anexe o gráfico Temperatura (°C) x tempo (s), e indique no espaço abaixo os cálculos da quantidade de calor absorvida pelo cilindro, da quantidade de calor perdida para o ar, e da potência fornecida pelo resistor.

Primeiramente, o cálculo de α_{sub} :

$$\alpha_{\text{sub}} =$$

$$\sigma_{\alpha_{\text{sub}}} =$$

Quantidade de calor absorvida pelo alumínio :

$$W_{\text{Al}} = m \cdot C_{\text{Al}} \cdot \alpha_{\text{sub}} \cdot \Delta t_{\text{sub}} =$$

Calcule agora α_{desc} :

$$\alpha_{\text{desc}} =$$

$$\sigma_{\alpha_{\text{desc}}} =$$

Quantidade de calor perdida para o ar **durante o aquecimento** :

$$W_{\text{ar}} = - m \cdot C_{\text{Al}} \cdot \alpha_{\text{dec}} \cdot \Delta t_{\text{sub}} =$$

Nota: Observe que deve ser usado Δt_{sub} nesta expressão.

$$W_{\text{Total}} = W_{\text{ar}} + W_{\text{Al}} =$$

$$P_{\text{Média}} = \frac{W_{\text{Total}}}{\Delta t_{\text{sub}}} =$$

$$P_{\text{resistor}} = V \cdot I =$$

$$\text{erro percentual} =$$

Qual foi a dificuldade em se ajustar a(s) reta(s) ao gráfico $T(^{\circ}\text{C}) \times t(\text{s})$?

O erro da inclinação α da reta (σ_{α}) é considerado grande? Explique como este erro pode influenciar no cálculo da potência média.

2. Osciloscópio

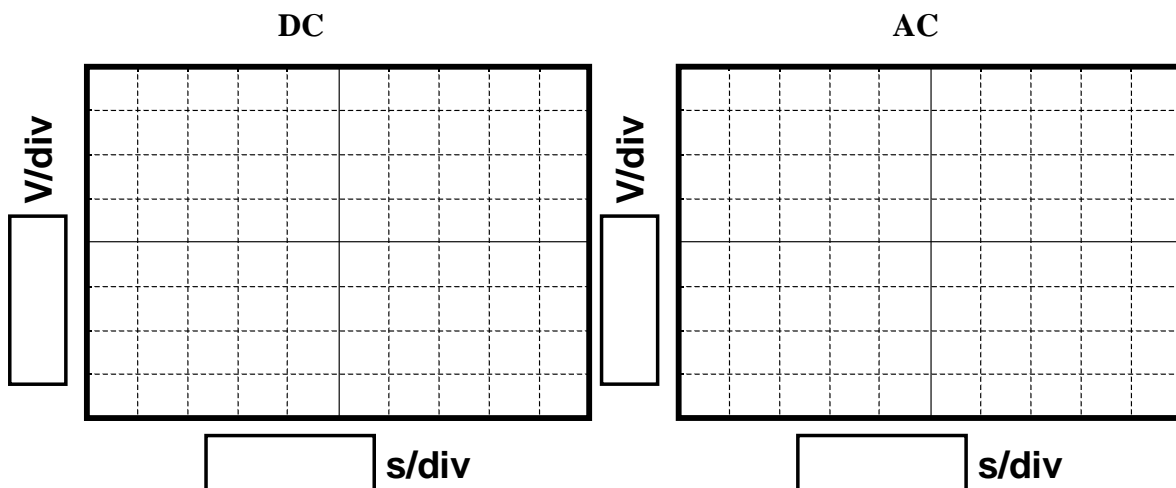
Cálculo do ganho de tensão do amplificador :

$$V_{pp, \text{saída}} =$$

$$V_{pp, \text{entrada}} =$$

$$G_v =$$

Acoplamentos DC e AC – Desenhe nos diagramas abaixo as telas que você observou ao medir a tensão no coletor do transistor com osciloscópio em acoplamento DC e AC. Indique para cada caso os valores do fator de deflexão (V/div) e da taxa de varredura (s/div). Mostre também a posição da referência de tensão!



Acoplamento DC : $V_{\text{máximo}} =$

$V_{\text{mínimo}} =$

$V_{\text{médio}} =$

Acoplamento AC : $V_{\text{máximo}} =$

$V_{\text{mínimo}} =$

$V_{\text{médio}} =$

Cuidado com o terra:

O que você observou ao tentar medir ($-V_{ent}$) colocando o terra do osciloscópio no nó 1 do circuito da Figura 4. Explique.

3. Tensão eficaz (não se esqueça de voltar o controle de amplitude do gerador de funções para a posição central).

Tensão eficaz em R_{sai} : $V_{R_{sai}, ef} =$ (multímetro)

Tensão de pico em R_{sai} : $V_{R_{sai}, p} =$ (osciloscópio)

Razão entre as tensões: $\frac{V_p}{V_{ef}} =$

Para entender melhor o que está acontecendo, calcule o valor eficaz de um sinal senoidal com frequência f , em função da amplitude A

$$v(t) = A \cos (2\pi f t)$$

Use o resultado acima para comparar os valores anteriormente medidos de V_p (osciloscópio) e V_{ef} (multímetro). Calcule a razão V_p / V_{ef} para ondas senoidais.

É importante observar que a relação entre o valor eficaz e a amplitude (V_p) varia conforme a forma da onda. Verifique este fato calculando a relação entre V_p e V_{ef} para onda quadrada da Figura 10.

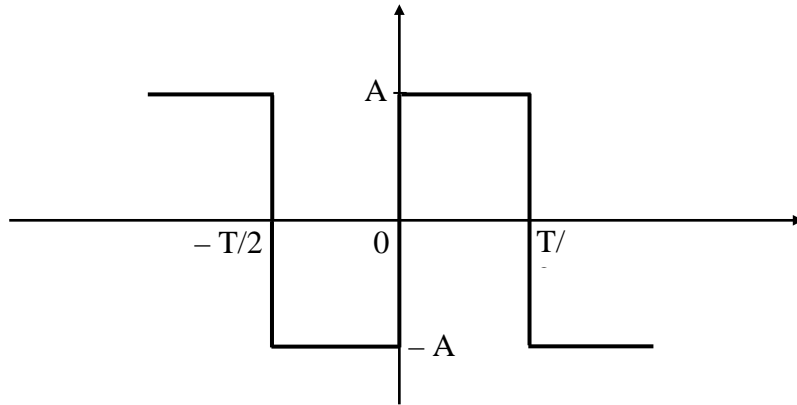


Figura 10 – Onda Quadrada

- **Opcional:** Calcule a relação entre V_p e V_{ef} para uma onda triangular simétrica com valor médio nulo.

4. Efeito Joule em AC

Tensão medida no secundário do transformador (com o circuito desligado) : $V =$

Temperatura antes do início das medidas $T_{\text{inicial}} =$

Tabela de temperaturas :

| Tempo (minutos) | Temperatura (°C) | Alimentação | Tempo (minutos) | Temperatura (°C) | Alimentação |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|
| 0,0 | ----- | ligada | 11,0 | | ligada |
| 1,0 | | ligada | 12,0 | | ligada |
| 2,0 | | ligada | 13,0 | | ligada – desligar após a medida |
| 3,0 | | ligada | 14,0 | | desligada |
| 4,0 | | ligada | 15,0 | | desligada |
| 5,0 | | ligada | 16,0 | | desligada |
| 6,0 | | ligada | 17,0 | | desligada |
| 7,0 | | ligada | 18,0 | | desligada |
| 8,0 | | ligada | 19,0 | | desligada |
| 9,0 | | ligada | 20,0 | | desligada |
| 10,0 | | ligada | 21,0 | | desligada |

Tabela 2 – Aquecimento do Cilindro com Corrente Senoidal

Não se esqueça de anotar a tensão no resistor **depois** de ligado o circuito:

$V_{\text{resistor}} =$

- Por que é necessário fazer esta medida de tensão com a carga conectada?

Calcule agora a potência transferida do resistor para o ar e para o cilindro: **Anexe** o novo gráfico Temperatura (°C) x tempo (s), e indique no espaço abaixo os cálculos da quantidade de calor absorvida pelo cilindro, da quantidade de calor perdida para o ar, e da potência fornecida pelo resistor.

Cálculo de α_{sub} :

$$\alpha_{\text{sub}} =$$

$$\sigma_{\alpha_{\text{sub}}} =$$

Quantidade de calor absorvida pelo alumínio:

$$W_{\text{al}} = m \cdot C_{\text{Al}} \cdot \alpha_{\text{sub}} \cdot \Delta t_{\text{sub}} =$$

Cálculo de α_{desc} :

$$\alpha_{\text{desc}} =$$

$$\sigma_{\alpha_{\text{desc}}} =$$

Quantidade de calor perdida para o ar **durante o aquecimento** :

$$W_{\text{ar}} = -m \cdot C_{\text{Al}} \cdot \alpha_{\text{desc}} \cdot \Delta t_{\text{sub}}$$

$$W_{\text{Total}} = W_{\text{ar}} + W_{\text{Al}} =$$

$$P_{\text{resistor}} = \frac{V_{\text{ef}}^2}{R} =$$

$$\text{erro percentual} =$$

Finalmente, preencha a tabela 3 com um resumo dos resultados:

| | Parte 1 – DC | Parte 2 – AC |
|---|--------------|--------------|
| $P_{\text{resistor}} = \text{potência dissipada no resistor (W)}$ | | |
| $W_{\text{Al}} = \text{Quantidade de calor absorvida pelo cilindro (J)}$ | | |
| $W_{\text{ar}} = \text{Quantidade de calor transferida para o ar (J)}$ | | |
| $P_{\text{Média}} = \frac{W_{\text{Al}} + W_{\text{ar}}}{\Delta t_{\text{subida}}} \text{ (W)}$ | | |
| $\text{Erro} = 100. \left(\frac{P_{\text{Média}} - P_{\text{resistor}}}{P_{\text{resistor}}} \right) \text{ (\%)}$ | | |

Tabela 3 – Resumo dos Resultados

- ♦ O efeito Joule foi observado nesta experiência? Como?

- ♦ Qual foi a diferença observada na senóide visualizada com os acoplamentos AC e DC do osciloscópio ?

- ♦ Nesta experiência usamos uma tensão DC= 26V e AC~26V. Qual sua conclusão sobre o significado do valor eficaz de um sinal AC ?