

---

## Fontes de Força Eletromotriz

Prof. Cláudio Graça, Dep. Física UFSM

---

### 12.1 Objetivos

- Entender experimentalmente as características de uma fonte elétrica.
- Determinação da carga elétrica fornecida pelas fontes.
- Estudo do acoplamento ótimo entre fonte e circuito elétrico.

### 12.2 Materiais e Métodos

1. Multímetro (amperímetro e voltímetro).
2. Resistências elétricas fixas e variáveis.
3. Fonte de tensão e corrente reguláveis
4. Pilhas e ou baterias

#### 12.2.1 Fontes de força eletromotriz, (fem).

A resistência interna de uma fonte, seja ela uma bateria, pilha ou mesmo eletrônica, faz com que ela aqueça por perdas ohmicas. Vamos considerar o circuito da Fig. 12.1 A resistência interna de uma fonte ou uma bateria ou mesmo uma pilha é um parâmetro muito importante quando se escolhe uma fonte para alimentar um circuito pois o acoplamento dos dois exige compatibilidade entre as impedâncias dos mesmos. Para ilustrar vamos examinar um circuito de uma bateria com resistência interna, alimentando uma carga unicamente resistiva  $R$ . Para ilustrar vamos analisar um circuito de uma fonte alimentando uma única carga resistiva  $R$ , como a Fig. 12.1. Aplicando a lei das malhas ao circuito resulta em

$$\varepsilon - Ir - IR = 0, \quad (12.1)$$

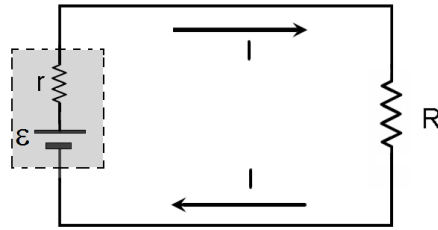


Figura 12.1: Fem real ligada a uma carga resistiva  $R$

em que o valor da corrente  $I$  que circula será:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}. \quad (12.2)$$

A potência térmica dissipada, ou potência útil, na resistência de carga  $R$  pode ser calculada pela função de  $R$ :

$$P_u = RI^2 = \varepsilon^2 \frac{R}{(R + r)^2}. \quad (12.3)$$

Esta função tem um máximo para  $R = r$ , o que nos permite afirmar que o acoplamento ótimo entre a fonte e a carga  $R$  ocorre na situação em que a resistência da fonte é a mesma da carga e que isto ocorre no ponto em a função 12.3 possui um máximo. A potência perdida na fonte será:

$$P_r = ri^2 = r \left( \frac{\varepsilon}{(R + r)} \right)^2. \quad (12.4)$$

A potência total será:

$$P_t = P_u + P_r = \frac{\varepsilon^2}{(R + r)}. \quad (12.5)$$

## 12.3 Experimentos

### 12.3.1 Representação Gráfica da Potência

#### Relatório

- Utilizando o ORIGIN, grafique as três funções da potência, Eqs. 12.3, 12.4 e 12.5 em função da resistência da carga  $R$ , utilizando os seguintes valores  $r = 1\Omega$ ;  $\varepsilon = 1V$ .
- Obtenha no gráfico a posição de valor de  $R$  para a potência útil é máxima, ou seja  $dP_u/dR = 0$ .
- Interprete o comportamento das curvas obtidas.

### 12.3.2 Medida da Curva de Resistência de Potenciômetros

Os potenciômetros, ou resistências variáveis, consistem de uma resistência fixa que corresponde ao valor medido entre os seus dois extremos, um com cursor, deslizante, que permite variar a resistência de forma contínua. A Fíg. 12.2 nos mostra um exemplo desses potenciômetros:

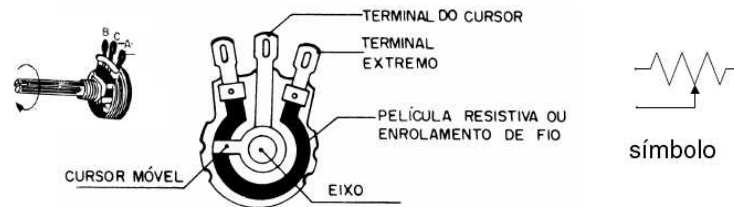


Figura 12.2: Estrutura interna de um potenciômetro de fita de carbono ou de fio percorrido por um cursor móvel.

Neste experimento serão fornecidos potenciômetros lineares e logarítmicos, comerciais, para ler levantada a curva característica dos mesmos, em função do ângulo de rotação do cursor.

## Relatório

1. Construir os gráficos de  $R(\theta)$
2. Discutir as funções que representam esses gráficos.

### 12.3.3 Medida da resistência interna de uma fonte

Monte o circuito com os valores dos componentes fornecidos pelo professor, como a Fig. 12.3 e faça as medidas a seguir, utilizando um pequeno jacaré como chave e ligando e desligando a cada medida para evitar que a pilha descarregue:

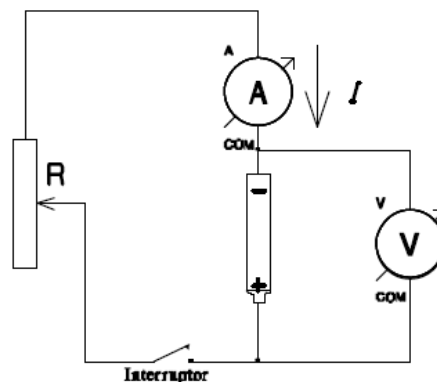


Figura 12.3: Circuito para determinar a resistência interna de uma fonte

1. inicialmente meça a tensão com o circuito aberto, ou seja com a corrente nula ( $I = 0$ ).
2. meça a tensão e a corrente formando uma seqüência geométrica, terminando com uma resistência  $R$  nula, ou seja utilizando apenas as resistências dos condutores dos instrumentos e da fonte ( $R$ ,  $R/2$ ,  $R/4$ ,  $R/8$ , etc).
3. Faça agora as mesmas medidas (aproximadamente), mas em ordem inversa, partindo de  $R = 0$  e atingindo  $R = \infty$
4. Observe as orientações, para que as medidas da corrente sejam positivas e as da tensão negativas, dando origem a um gráfico no segundo quadrante, já que o produto  $VI$  da fonte deve ser negativo.

## Relatório

1. Represente graficamente a função  $V(I)$ .
2. Ajuste uma reta a essa função e obtenha a resistência interna da fonte, pois o seu valor aproximado pode ser calculado por  $r = \frac{1}{dV/dI}$ , utilizando a derivação numérica do ORIGIN.

### 12.3.4 Características de uma Fonte de corrente e de tensão CC

A fonte que será utilizada neste experimento é capaz de variar a tensão aplicada limitando a corrente máxima que circula. Também é possível utilizar uma fonte como fonte de corrente, para isso constrói-se uma fonte para uma tensão muito alta e coloca-se um resistor também, muito alto em série com a mesma. Neste experimento observamos esse comportamento da fonte.

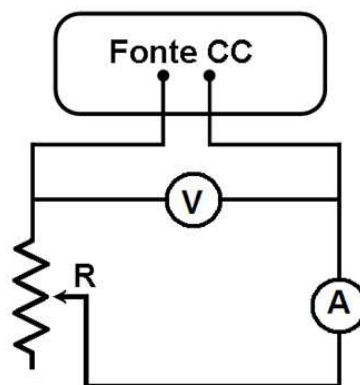


Figura 12.4: Circuito para determinar a característica  $V(I)$  de uma fonte.

1. Monte o circuito da Fig. 12.4
2. Regule a fonte para um dado valor de tensão,  $10V$ , limitando a corrente, entre na posição aproximada de  $0,1A$ .
3. Sem alterar esses valores meça a corrente e a tensão, no voltímetro e no amperímetro, variando apenas a resistência de carga.
4. Faça um gráfico  $V(I)$  e localize as regiões em que a fonte está trabalhando como fonte de corrente e fonte de tensão.