



Curso Técnico em Eletrotécnica

Eletricidade em Regime de Corrente Contínua
11-POTÊNCIA

Sumário

Introdução	5
Potência elétrica em CC.	6
Trabalho elétrico	6
Efeito calorífico	6
Efeito luminoso	7
Efeito mecânico	7
Potência elétrica	8
Determinação da potência e um consumidor em CC.	11
Potência nominal	15
Limite de dissipação de potência	16
Apêndice	18
Questionário	18
Bibliografia	18

Introdução

Existem conceitos da física que estão presentes no nosso dia a dia e aos quais nos referimos, mesmo sem que tenhamos um conhecimento mais profundo. Assim acontece, por exemplo, quando procuramos um aparelho de som e optamos por um de maior potência ou ao escolher uma lâmpada optamos por uma de menor potência para **gastar** menos energia.

O conceito de potência está ligado ao nosso dia a dia à idéia de força, produção de som, calor, luz e até mesmo ao consumo de energia.

Para sua melhor compreensão do conceito de potência a partir da energia elétrica, e sua aplicação na vida prática, foi elaborado este fascículo, que tratará de potência elétrica em corrente contínua, visando capacitá-lo a determinar a potência dissipada por uma carga ligada a uma fonte de energia elétrica.

Estudando este fascículo com atenção, o leitor estará caminhando para uma utilização mais consciente deste conceito.



Para ter sucesso no desenvolvimento do conteúdo e atividades deste fascículo, o leitor já deverá ter conhecimentos relativos a:

- Resistores.
- Lei de Ohm.

Potência elétrica em CC.

A passagem da corrente elétrica através de uma carga instalada em um circuito elétrico produz efeitos tais como calor, luz e movimento. A **Fig.1** mostra alguns exemplos.

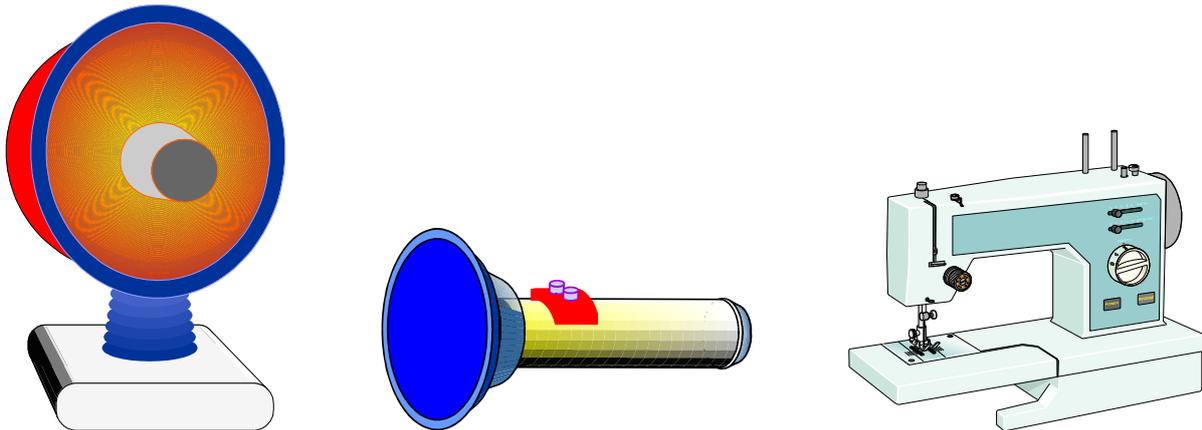


Fig.1 Exemplos de alguns efeitos produzidos pela corrente elétrica.

O calor, a luz e o movimento produzido pelo consumidor a partir da energia elétrica é denominado de **trabalho**.

A capacidade de cada consumidor de produzir trabalho em um determinado tempo a partir da energia elétrica é denominada potência elétrica.

O conhecimento da potência elétrica de cada componente em um circuito é muito importante para que se possa dimensioná-lo corretamente.

TRABALHO ELÉTRICO

Os circuitos elétricos são montados com o objetivo de realizar um aproveitamento da energia elétrica. Entre os efeitos que se pode obter a partir da energia elétrica, citam-se:

EFEITO CALORÍFICO

Nos fogões elétricos, chuveiros e aquecedores a energia elétrica é convertida em calor. A **Fig.2** mostra como exemplo o aquecedor.

ELETRICIDADE EM REGIME CC

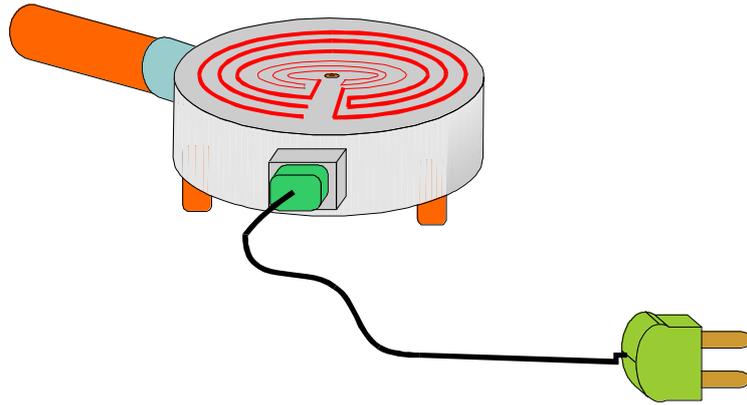


Fig.2 Aquecedor elétrico.

EFEITO LUMINOSO

Nas lâmpadas, como a da **Fig.3**, a energia elétrica é convertida em luz (e também uma parcela em calor).

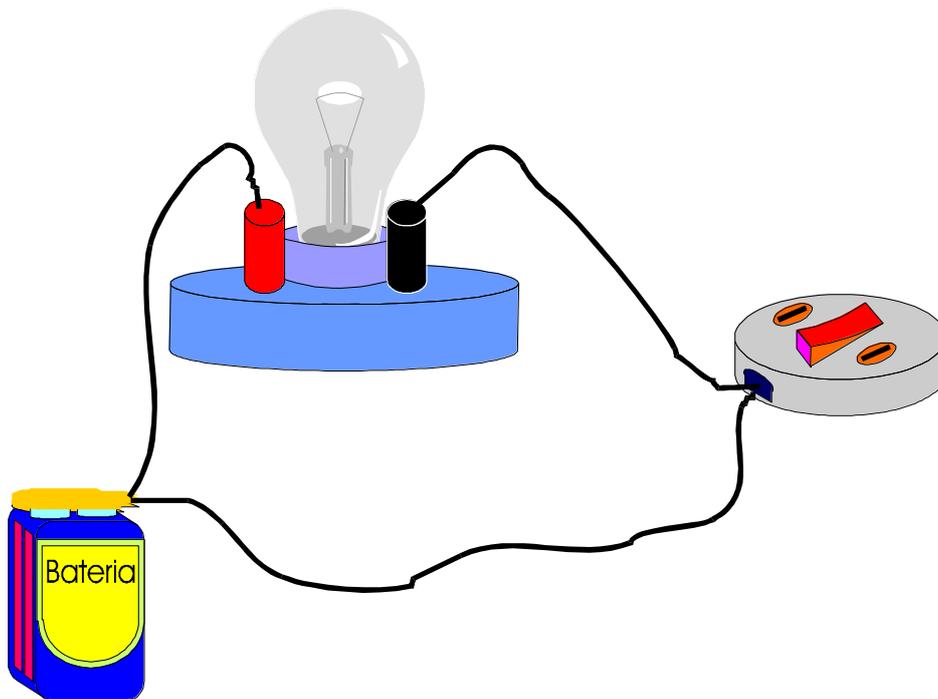


Fig.3 Lâmpada elétrica.

EFEITO MECÂNICO

Os motores convertem energia elétrica em força motriz (movimento). A **Fig.4** mostra um exemplo da conversão de energia elétrica em energia mecânica.

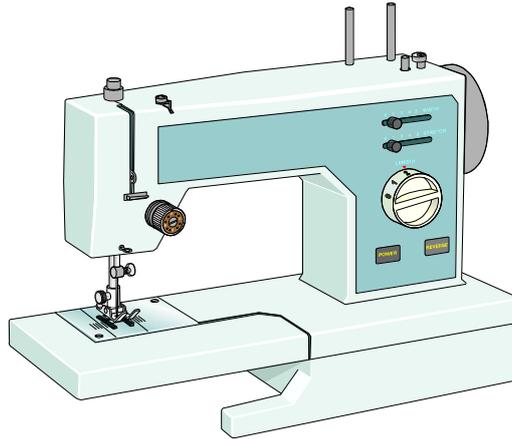


Fig.4 Motor elétrico.

Este trabalho de transformação da energia elétrica em outra forma de energia é realizado pelo consumidor ou carga. Ao transformar a energia elétrica em outra forma de energia, o consumidor realiza um **trabalho elétrico**.

POTÊNCIA ELÉTRICA

Analisando um tipo de carga em particular, como por exemplo, a lâmpada, verificar-se que nem todas produzem a mesma quantidade de luz. Existem lâmpadas que produzem grandes quantidades de luz e outras que produzem pequenas quantidades.

Da mesma forma, existem aquecedores capazes de ferver um litro d'água em 10 minutos e outros que podem fazê-lo em 5 minutos. Tanto um aquecedor como o outro realizam o mesmo trabalho elétrico: aquecer um litro d'água até a temperatura de 100°C. Entretanto, um deles é mais rápido, realizando o trabalho em menor tempo.

A partir desta afirmação, conclui-se que os dois aquecedores não são iguais.

Existe uma grandeza elétrica através da qual se relaciona o trabalho elétrico realizado e o tempo necessário para sua realização. Esta grandeza é denominada de **potência elétrica**.

Potência elétrica é a capacidade de realizar trabalho na unidade de tempo a partir da energia elétrica.

A partir disso, pode-se afirmar :

ELETRICIDADE EM REGIME CC

- Lâmpadas que produzem quantidades diferentes de luz são de potências diferentes.
- Aquecedores que levam tempos diferentes para ferver uma mesma quantidade de água são de potências diferentes.

O mesmo acontece em relação a outros tipos de consumidores, tais como motores, aquecedores etc.

Existem motores de grande potência (como os dos elevadores) e de pequena potência (como os dos gravadores de fita cassete).

A potência elétrica é uma grandeza e como tal pode ser medida. A unidade de medida da potência elétrica é o watt, representada pelo símbolo W.

A unidade de medida de potência elétrica é o watt.

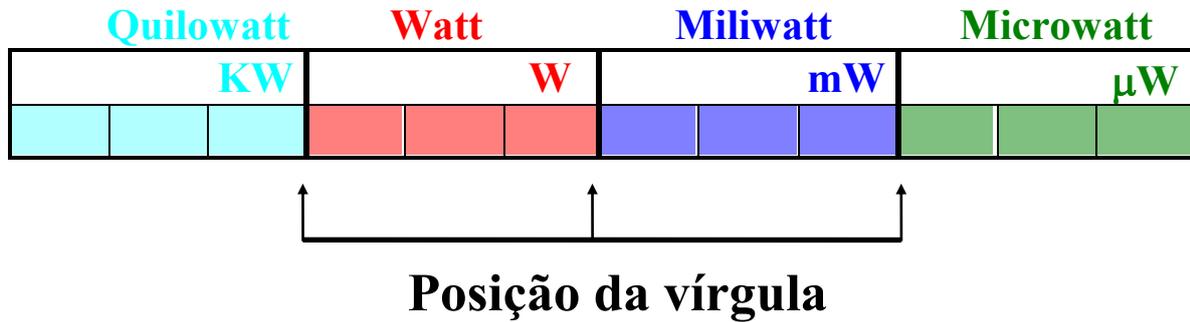
Esta unidade é definida da seguinte forma: 1W é o trabalho realizado em um segundo por um consumidor alimentado por uma tensão de 1V pelo qual circula uma corrente de 1A.

A unidade de medida da potência elétrica watt tem múltiplos e submúltiplos. A **Tabela 1** apresenta os múltiplos e submúltiplos usuais do watt.

Tabela 1 Múltiplos e submúltiplos do watt.

Denominação		Símbolo	Valor em relação ao watt
Múltiplos	Quilowatt	KW	10^3 W ou 1.000 W
Unidade	Watt	W	1 W
Submúltiplos	Miliwatt	mW	10^{-3} W ou 0,001 W
	Microwatt	μ W	10^{-6} W ou 0,000001 W

Para a conversão de valores, usa-se o mesmo sistema de outras unidades.



Apresenta-se a seguir alguns exemplos de conversão:

- 1) 1,3W é o mesmo que 1300mW.
- 2) 640mW é o mesmo que 0,64W.
- 3) 0,007W é o mesmo que 7mW.
- 4) 350W é o mesmo que 0,35kW
- 5) 2,1kW é o mesmo que 2100W.
- 6) 12mW é o mesmo que 12000µW.

Determinação da potência e um consumidor em CC.

A potência elétrica de um consumidor, representada pela letra P , depende da tensão aplicada e da corrente que circula nos seus terminais.

Matematicamente, a potência de um consumidor é dada por:

$$P = V \times I \quad (1)$$

onde V é a tensão entre os terminais do consumidor e I a corrente circulante no mesmo.

Exemplo 1:

Uma lâmpada de lanterna de 6V solicita uma corrente de 0,5A das pilhas. Qual a potência da lâmpada?

Dados : $V = 6V$ $I = 0,5V$

Solução :

$$P = V \times I$$
$$P = 6 \times 0,5 = 3W$$

De forma semelhante à Lei de Ohm, a equação da potência pode ser colocada em triângulo, como mostrado na **Fig.5**.

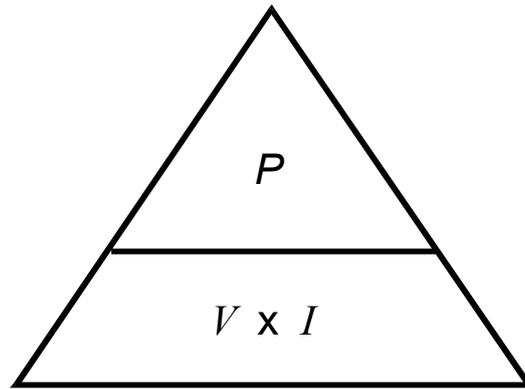


Fig.5 Triângulo para cálculo da potência

Assim, obtém-se facilmente as equações de corrente para o cálculo de qualquer das três grandezas da equação:

$P = V \times I \quad \Leftarrow$ Cálculo da potência quando se dispõe da tensão e da corrente.

$I = \frac{P}{V} \quad \Leftarrow$ Cálculo da corrente quando se dispõe da potência e da tensão.

$V = \frac{P}{I} \quad \Leftarrow$ Cálculo da tensão quando se dispõe da potência e da corrente.



As equações devem ser usadas com os valores nas unidades padrão de medidas (V, A, W).

Em muitas ocasiões, faz-se necessário calcular a potência de um componente e não se dispõe da tensão ou da corrente.

Não dispondo da tensão (V), não é possível calcular a potência pela **Eq.(1)**

Essa dificuldade pode ser solucionada com o auxílio da Lei de Ohm da seguinte forma :

1. Coloca-se lado a lado os dois triângulos, como mostrado na **Fig.6**

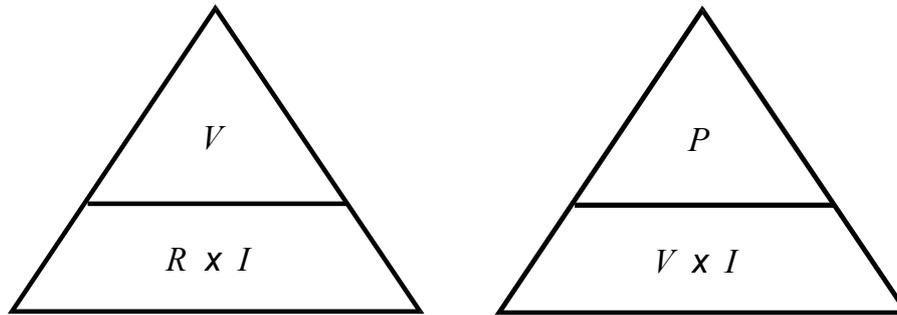


Fig.6 Triângulo da Lei de Ohm e da potência.

2. Através dos dados fornecidos pelo problema (I e R) e da Lei de Ohm, obtém-se a tensão aplicada ao consumidor:

$$V = R \times I \quad (2)$$

Substituindo o valor de V da **Eq.(2)** (Lei de Ohm) na **Eq.(1)** (equação da potência), têm-se:

$$P = V \times I \Rightarrow P = (R \times I) \times I = R \times I^2 \quad (3)$$

Esta equação pode ser usada para determinar a potência de um componente e é conhecida como equação da potência por efeito Joule.

O mesmo tipo de dedução pode ser realizado para obter-se uma equação que permita determinar a potência a partir da tensão e resistência.

pela Lei de Ohm :

$$I = \frac{V}{R}$$

Substituindo o valor de I da **Eq.(2)** (Lei de Ohm) na **Eq.(1)** (equação da potência), têm-se:

$$P = V \times I \Rightarrow P = V \times \left(\frac{V}{R} \right) = \frac{V^2}{R}$$

As equações para determinação da potência podem ser colocadas nos triângulos para facilitar as suas utilizações, como ilustrado na **Fig.7**.

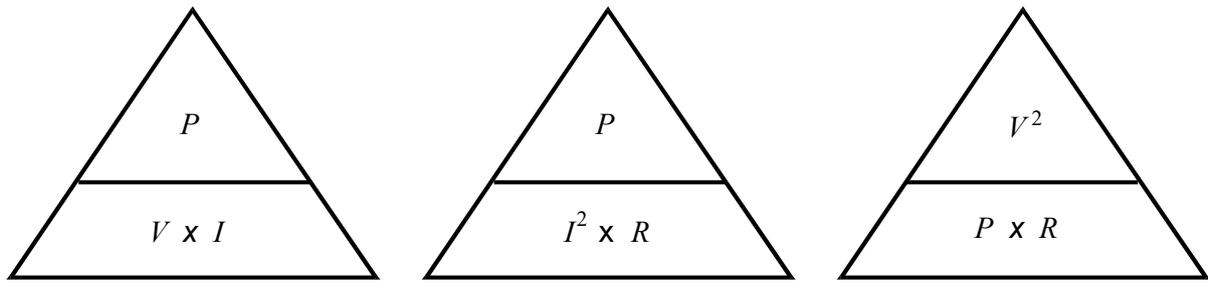


Fig.7 Triângulos para o cálculo da potência

A seguir estão apresentados alguns exemplos que ilustram a utilidade das equações para a determinação da potência.

Exemplo 2:

Um aquecedor elétrico tem uma resistência de 8Ω e solicita uma corrente de 10A. Qual é a sua potência?

Dados : $I=10\text{ A}$ $R = 8\ \Omega$

Solução :

$$P = R \times I^2 = 8 \times 10^2 = 800\text{W}$$

Exemplo 3:

Um isqueiro de um automóvel funciona com $12V_{cc}$ fornecidos pela bateria. Sabendo-se que a resistência do isqueiro é de 3Ω , calcular a potência dissipada.

Dados : $V=12\ V_{cc}$ $R = 3\ \Omega$

Solução :

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{12^2}{3} = 48\text{W}$$

Potência nominal

Alguns aparelhos elétricos, tais como chuveiros, lâmpadas e motores apresentam uma característica particular: são aparelhos que têm uma tensão estabelecida para o funcionamento.

Assim, existem chuveiros para 110V ou 220V, lâmpadas para 6V, 12V, 110V, 220V e outras tensões e os motores são encontrados para tensões tais como 110V, 220V, 380V e outras.

Esta tensão para a qual estes consumidores são fabricados é chamada de **tensão nominal de funcionamento**.

Os consumidores que apresentam estas características devem sempre ser ligados na tensão correta (nominal), que normalmente está especificada no seu corpo, como ilustrado na **Fig.8**



Fig.8 Indicação de tensão de funcionamento

Quando estes aparelhos são ligados corretamente, a quantidade de calor, luz ou movimento produzida é exatamente aquela para a qual foram projetados.

Por exemplo, uma lâmpada de 110V e 60W ligada corretamente, produz 60W entre luz e calor. Diz-se, neste caso, que a lâmpada está **dissipando sua potência nominal**.

Portanto, **potência nominal** é a potência para qual um consumidor foi projetado. Uma lâmpada, um aquecedor ou um motor trabalhando **dissipando a potência nominal**, estão na sua condição ideal de funcionamento.

LIMITE DE DISSIPAÇÃO DE POTÊNCIA

Existe um grande número de componentes eletrônicos que se caracterizam por não ter uma tensão nominal de funcionamento especificada. Estes componentes podem funcionar com os mais diversos valores de tensão.

Os resistores são um exemplo típico deste tipo de componentes. Não trazem nenhuma referência quanto a tensão nominal de funcionamento.

Entretanto, todo o resistor que é ligado a uma fonte geradora dissipa uma potência que pode ser calculada.

Tomando-se como exemplo o circuito apresentado na **Fig.9**.

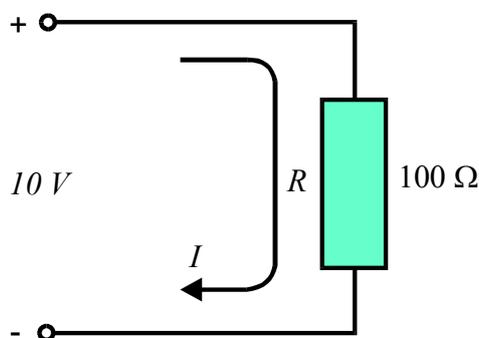


Fig.9 Potência dissipada em um resistor

A potência dissipada é:

$$P = V \times I = 10V \times 0,1A$$

$$P = 1W$$

Como o resistor não produz luz ou movimento, esta potência é dissipada em forma de calor, o que é constatado pelo aquecimento do componente.

Os resistores dissipam potência elétrica em forma de calor.

É necessário garantir que a quantidade de calor produzida pelo resistor não seja demasiada, provocando um aquecimento tão grande que possa destruí-lo.

ELETRICIDADE EM REGIME CC

Dessa forma, conclui-se que se a dissipação de potência for limitada, a produção de calor também será.

Por essa razão, os resistores têm uma característica denominada de **limite de dissipação** que estabelece um valor máximo de potência que o resistor pode dissipar sem sofrer danos.

O limite de dissipação de um resistor é a potência máxima que ele pode dissipar sem sofrer danos.

Os resistores são fabricados em diversos valores de limite de dissipação. Entre os valores mais comuns de limites de dissipação, encontram-se:

1/8W ou 0,125W, 1/4W ou 0,25W, 1/2W ou 0,5W, 1W, 2W, 5W, 10W e outros.

Deve-se sempre ter em mente que estes valores representam o **limite máximo de dissipação**.

Por medida de segurança à preservação do componente, deve-se manter a potência dissipada no componente **abaixo** de 50% do valor limite. Isto deve permitir que o componente trabalhe morno. Se for necessário que o componente trabalhe frio, usa-se no máximo 30% da potência nominal. Por exemplo, para um resistor de $470\Omega/1W$, tem-se que este resistor trabalha no limite de dissipação quente se ele estiver dissipando 1W, trabalha morno se estiver dissipando 0,5W e trabalha frio se estiver dissipando até 0,3W.

Os resistores para diferentes limites de dissipação têm tamanhos diferentes, como pode ser visto na **Fig.10**.



Fig.10 Resistores de diferentes limites de dissipação.

Sempre que for necessário solicitar ou comprar um resistor, é necessário fornecer a sua especificação completa (por exemplo, resistor de 820Ω , com 10% de tolerância e 1/2W de potência).

Apêndice

QUESTIONÁRIO

1. Como se define potência elétrica e qual a sua unidade de medida.
2. Quais as equações básicas para o cálculo da potência elétrica ?
3. O que se entende por limite de dissipação mínima de um resistor ?

BIBLIOGRAFIA

SENAI/Departamento Nacional. **Potência em C.C.** Rio de Janeiro, Divisão de Ensino e Treinamento, 1980, 79p (Módulo Instrucional: Eletricidade - Eletrotécnica, 7).

VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. **Eletricidade Básica**. 15.^a ed. São Paulo, Freitas Bastos, 1970, vol.2.