



Curso Técnico em Eletrotécnica

Eletricidade em Regime de Corrente Contínua

14-DIVISOR DE TENSÃO

Sumário

Introdução	6
Divisor de tensão	7
O circuito série como divisor de tensão	8
Divisor de tensão com carga	9
Influência da carga sobre o divisor	11
Dimensionamento do divisor de tensão	12
Padronização dos valores dos resistores	16
Determinação da potência de dissipação dos resistores	17
Apêndice	22
Questionário	22
Bibliografia	22

Introdução

Com a evolução da tecnologia e dos meios produtivos, os equipamentos eletrônicos têm se tornado cada vez mais compactos. Isto torna necessário que estes equipamentos sejam alimentados por fontes de energia portáteis (pilhas e baterias).

Surge então a questão: como fornecer diferentes tensões adequadas a cada componente a partir de uma tensão única, fornecida pela fonte? A resposta está nos **divisores de tensão**.

Este fascículo foi elaborado para o seu conhecimento e compreensão da forma de funcionamento e particularidades dos divisores de tensão, visando a capacitá-lo a dimensionar corretamente os resistores que os compõem.



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

- Leis de Kirchhoff.

Divisor de tensão

É um circuito formado por resistores que permite obter, a partir de alimentação fornecida, qualquer valor de tensão menor, necessário ao funcionamento dos circuitos. A **Fig.1** mostra um exemplo de um divisor de tensão.

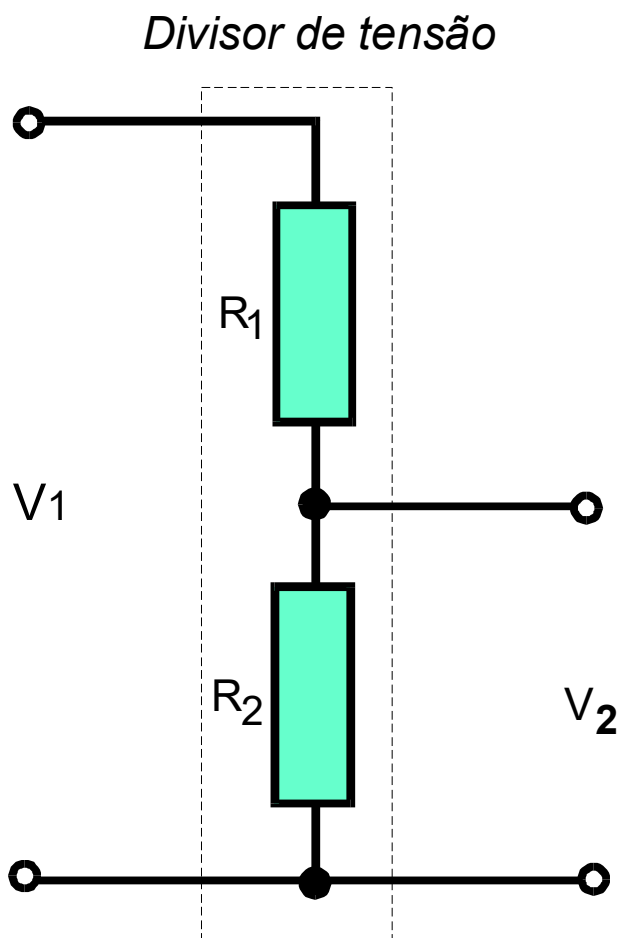


Fig.1 Divisor de tensão.

O divisor de tensão é muito utilizado nos circuitos eletrônicos para a obtenção da tensão típica de funcionamento de cada componente sem que seja necessário usar diversas fontes de alimentação.

O CIRCUITO SÉRIE COMO DIVISOR DE TENSÃO

Um circuito série, formado por dois resistores, divide a tensão aplicada na sua entrada em duas partes, ou seja, duas quedas de tensão, conforme ilustrado na **Fig.2**.

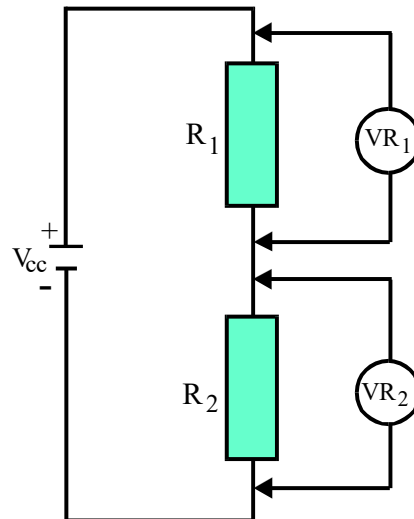


Fig.2 Queda de tensão em dois resistores ligados em série.

O circuito série é, portanto, um divisor de tensão. Dimensionando os valores dos resistores pode-se dividir a tensão de entrada de qualquer forma que seja necessária, como mostrado no exemplo da **Fig.3**.

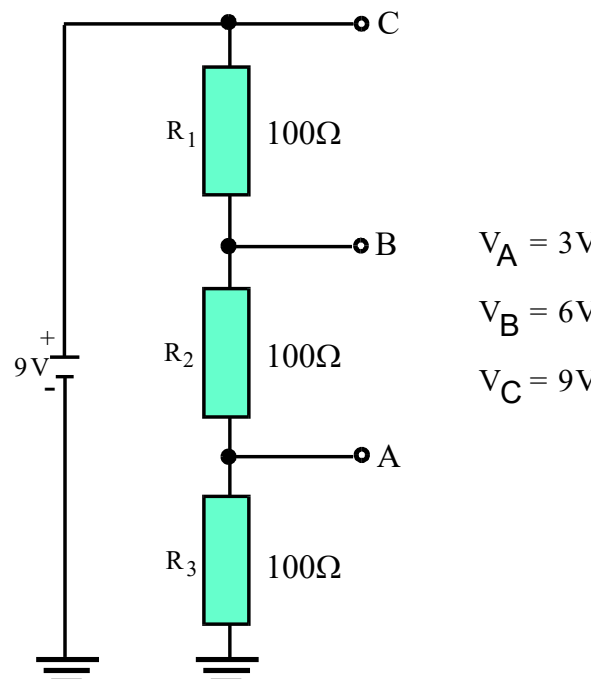


Fig.3 Divisão da tensão de acordo com os valores das resistências.

DIVISOR DE TENSÃO COM CARGA

A divisão da tensão através de um divisor resistivo tem por finalidade fornecer uma parte da tensão de alimentação para um componente ou circuito.

Por exemplo, pode-se utilizar um divisor de tensão para obter 6V numa lâmpada, a partir de uma fonte de 10V, conforme ilustrado na **Fig.4**.

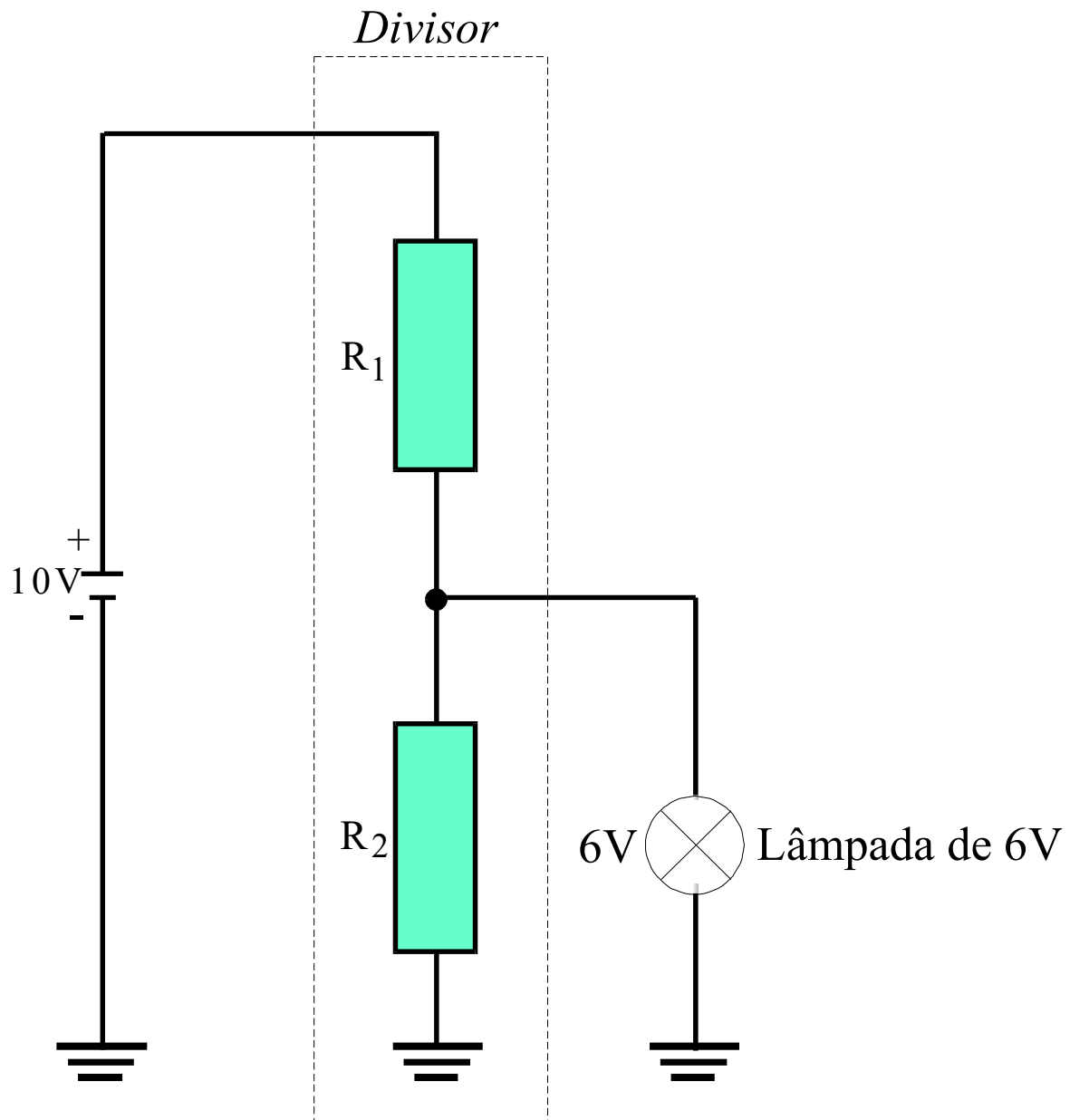


Fig.4 Obtenção de uma tensão de 6V a partir de uma fonte de 10V.

A tensão fornecida pela fonte ao divisor é denominada de tensão de entrada, e a tensão fornecida pelo divisor à carga é denominada de tensão de saída. O circuito ou componente que é aumentado pelo divisor é denominado de carga do divisor, como pode ser visto na **Fig. 5**

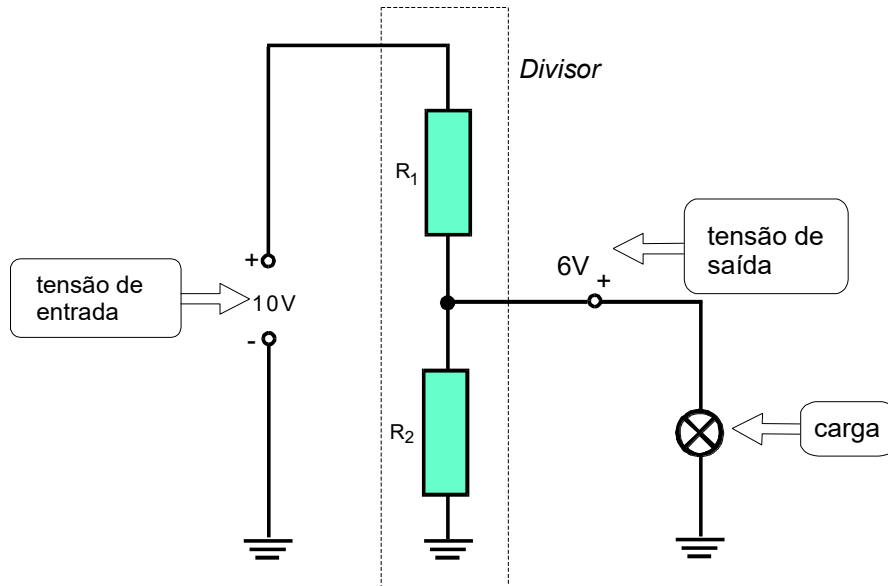


Fig. 5 O componente conectado à saída é denominado de "carga".

A carga de um divisor pode ser um componente eletrônico, uma lâmpada ou até mesmo um circuito eletrônico. Por esta razão, quando se calcula ou representa em diagrama um divisor, a carga é representada simplesmente por um bloco, denominado R_L , independentemente do que seja realmente, como pode ser visto na **Fig.6**.

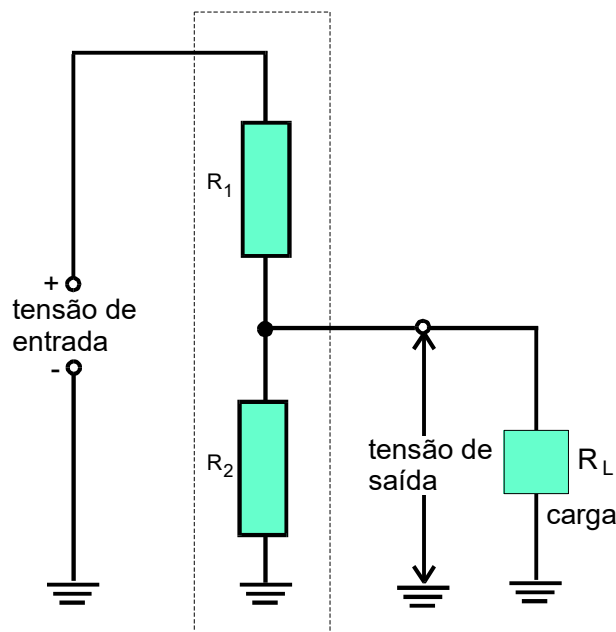


Fig.6 Representação da carga R_L .

INFLUÊNCIA DA CARGA SOBRE O DIVISOR

Qualquer carga que seja conectada a um divisor de tensão, fica sempre em paralelo com um dos resistores que o compõem. Como pode ser visto no exemplo da **Fig.7**, ao ligar a chave a carga fica em paralelo com R_2 .

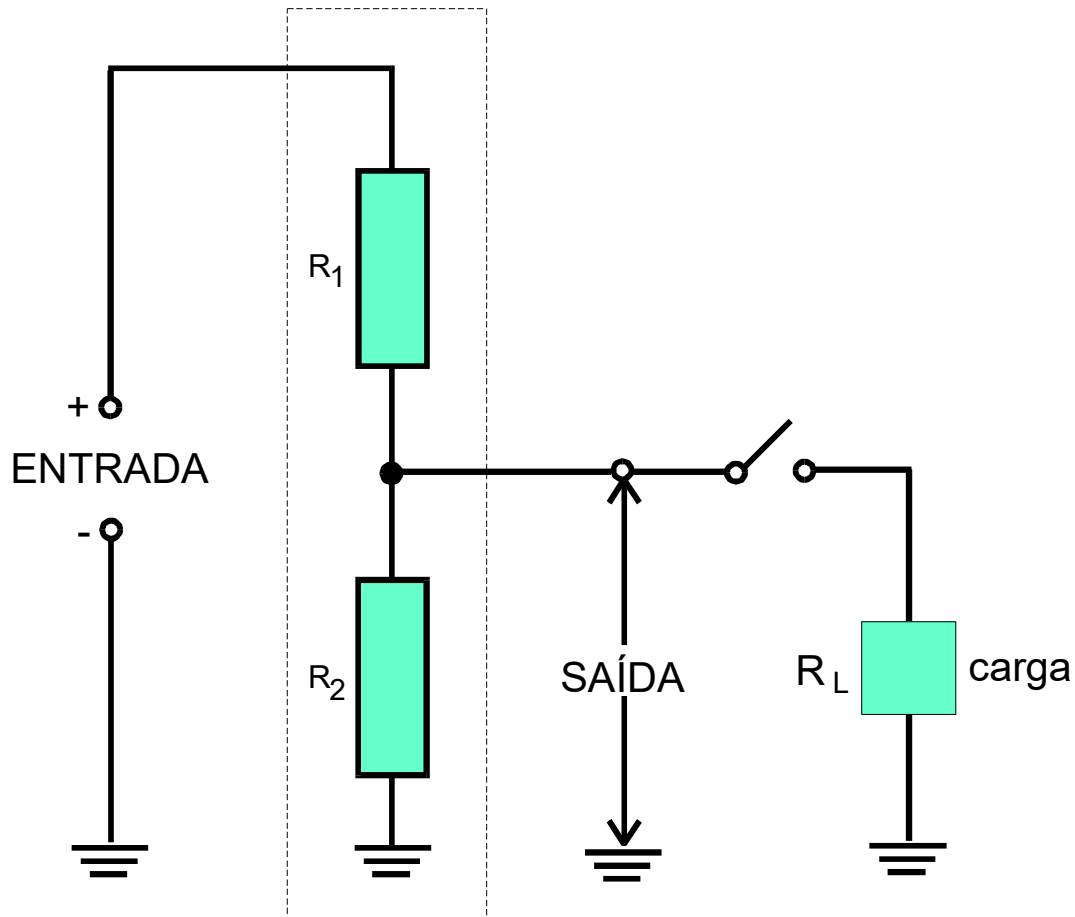


Fig.7 A carga é conectada em paralelo com R_2 .

Ao ser conectada ao divisor, a carga altera a resistência total do circuito divisor, fazendo com que as tensões em cada resistor se modifiquem. Por esta razão sempre que se calcula um divisor deve-se determinar as características da carga e considerá-la como sempre ligada ao circuito.

Dimensionamento do divisor de tensão

Os dados necessários para o dimensionamento dos componentes de um divisor são:

- Tensão de entrada.
- Tensão de carga (ou de saída do divisor).
- Corrente de carga.

Exemplo 1:

Necessita-se alimentar uma lâmpada de 6V e 0,5W a partir de uma fonte que fornece 10V_{cc}. Dimensionar o divisor de tensão.

Do enunciado, obtêm-se diretamente dois dados:

- Tensão de entrada : 10V_{cc}.
- Tensão de carga : 6V_{cc}.

A corrente de carga não é fornecida diretamente, mas pode ser determinada através da seguinte equação:

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

$$P_{\text{Carga}} = 0,5 \text{ W}$$

$$I_{\text{Carga}} = \frac{P_{\text{Carga}}}{V_{\text{Carga}}} = \frac{0,5}{6} = 0,083 \text{ A}$$

ELETRICIDADE EM REGIME DE CC

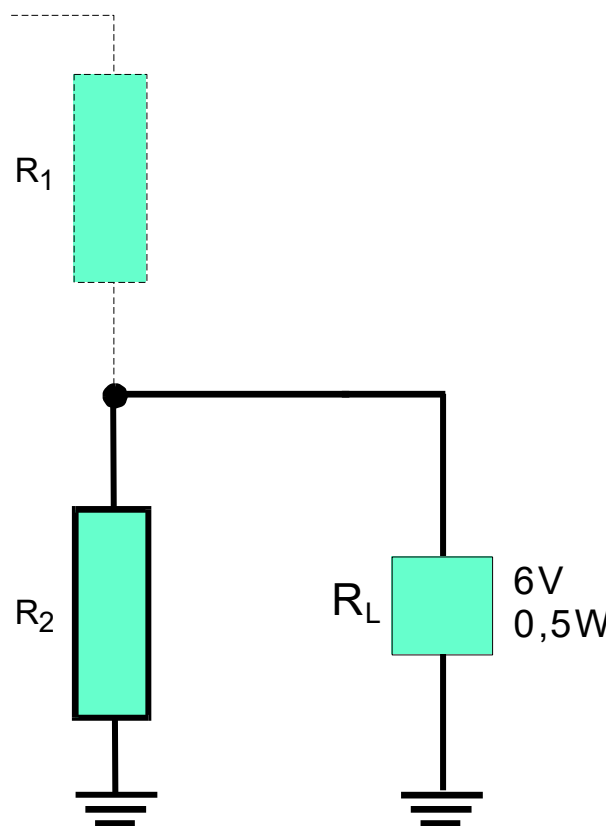
Uma vez dispondo dos dados essenciais, pode-se elaborar um esquema do divisor de tensão que contenha estes dados.

Dimensionamento do valor de R_2

Para se determinar o valor de R_2 , utiliza-se a lei de Ohm:

$$R = V/I$$

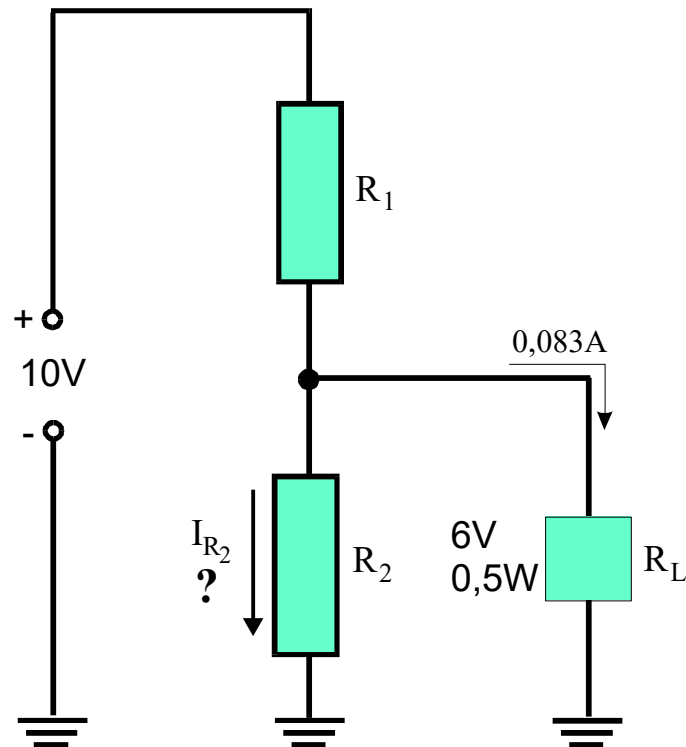
A tensão sobre R_2 é a mesma tensão da carga, uma vez que R_2 e a carga estão em paralelo, conforme ilustrado na figura abaixo.



Para se determinar o valor de R_2 pela Lei de Ohm, necessita-se ainda da corrente neste resistor, que não é fornecida no enunciado do problema.

Para dar continuidade ao cálculo é necessário admitir (escolher) um valor para esta corrente. Quando a carga não varia, solicitando do divisor uma corrente de valor fixo, como é o caso de lâmpadas e resistores, qualquer valor pode ser admitido para a corrente em R_2 . Por exemplo $I_{R_2} = 10\text{mA}$, 200mA , 1mA ou 1A . Em geral, admitem-se valores de corrente pequenos para que a dissipação de potência nos resistores do divisor seja pequena.

Retornando ao exemplo, admitindo-se uma corrente de 10mA no resistor R_2 , como ilustrado abaixo, tem-se:



$$R_2 = \frac{V_{R_2}}{I_{R_2}} = \frac{6}{0,01} = 600 \Omega$$

Dimensionamento do valor de R_1

O resistor R_2 também é determinado pela Lei de Ohm:

$$R_2 = \frac{V_{R_2}}{I_{R_2}}$$

Fazendo-se necessário determinarem-se os valores de V_{R_2} e I_{R_2} .

A queda de tensão em R_2 pode ser determinada através da 2ª Lei de Kirchhoff

$$V_{cc} = V_{R_1} + V_{R_2} + \dots V_R \quad (2)$$

ELETRICIDADE EM REGIME DE CC

A queda de tensão sobre R_1 é a tensão de entrada menos a tensão de saída

$$V_{R_1} = V_{cc} - V_{Saída}$$

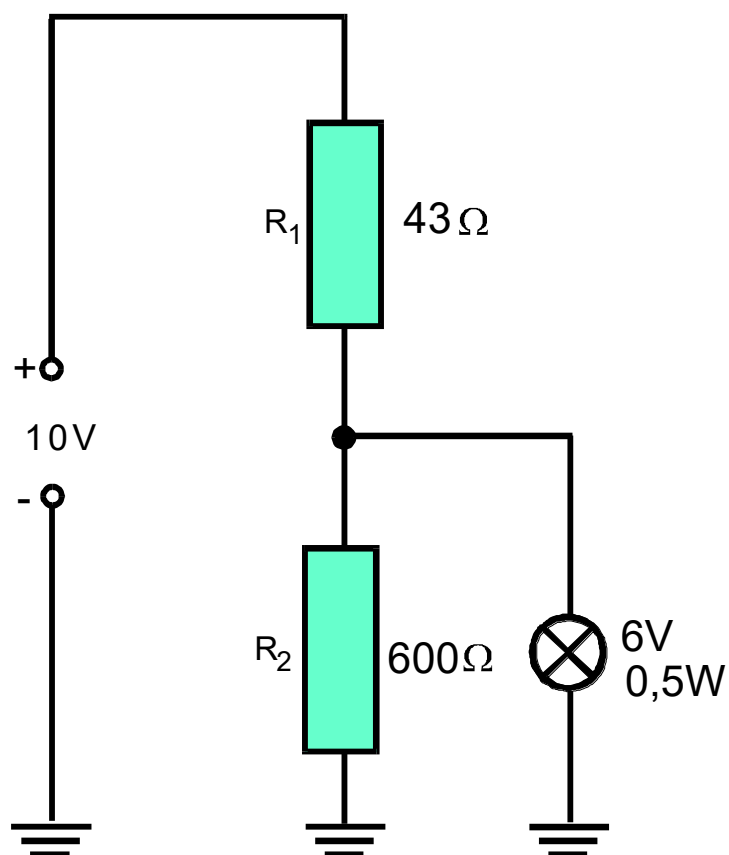
A corrente em R_1 pela 1ª Lei de Kirchoff é a soma das correntes em R_2 e R_L :

$$I_{R_1} = I_{R_2} + I_{R_L}$$

Substituindo-se V_{R_1} e V_{R_2} na Lei de Ohm, tem-se:

$$R_1 = \frac{V_{cc} - V_{R_2}}{I_{R_2} + I_{R_L}} = \frac{10 - 6}{0,01 + 0,083} = 43\Omega$$

A figura seguinte mostra o esquema do divisor de tensão com os valores de R_1 e R_2 calculados.



PADRONIZAÇÃO DOS VALORES DOS RESISTORES

Normalmente os valores de resistor encontrados através do cálculo não coincidem com os valores padronizados de resistores encontrados no comércio.

Após realizar o cálculo, deve-se escolher os resistores comerciais mais próximos dos calculados. Por exemplo, no divisor usado como exemplo, tem-se:

$R_1=43\Omega$ (não comercial)

Primeira opção comercial: 47Ω .

Segunda opção comercial: 39Ω .

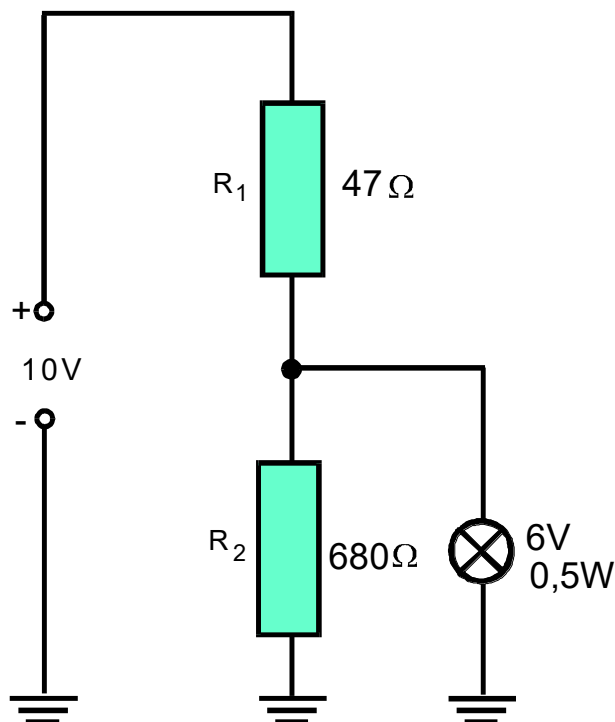
$R_2=600\Omega$ (não comercial)

Primeira opção comercial: 680Ω .

Segunda opção comercial: 560Ω .

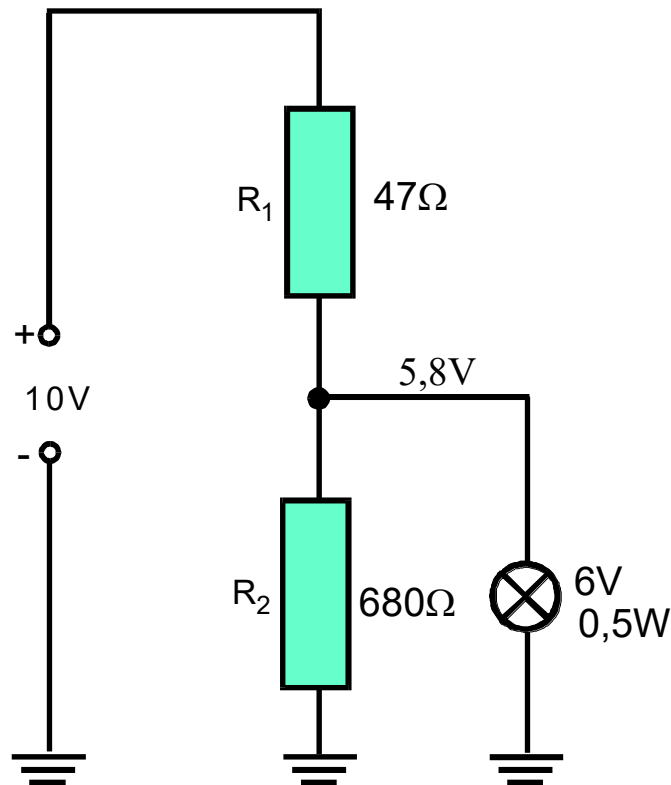
Optando-se pelo valor comercial mais alto que 43Ω , ou seja, 47Ω no caso, deve-se optar também pelo valor mais alto que 600Ω , ou seja, 680Ω e vice-versa.

O divisor fica com a configuração mostrada na figura seguinte :



ELETRICIDADE EM REGIME DE CC

A substituição dos resistores calculados por valores padronizados provoca diferença nas tensões do divisor. Sempre se deve recalculer as tensões do divisor com os valores padronizados, como ilustrado abaixo.



Observa-se pela figura acima que a padronização dos resistores provoca uma pequena diferença na tensão de saída do divisor (de 6V para 5,8V).

DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA DE DISSIPACÃO DOS RESISTORES

Uma vez definidos os resistores padronizados e as tensões do divisor, determinam-se as potências de dissipação dos resistores:

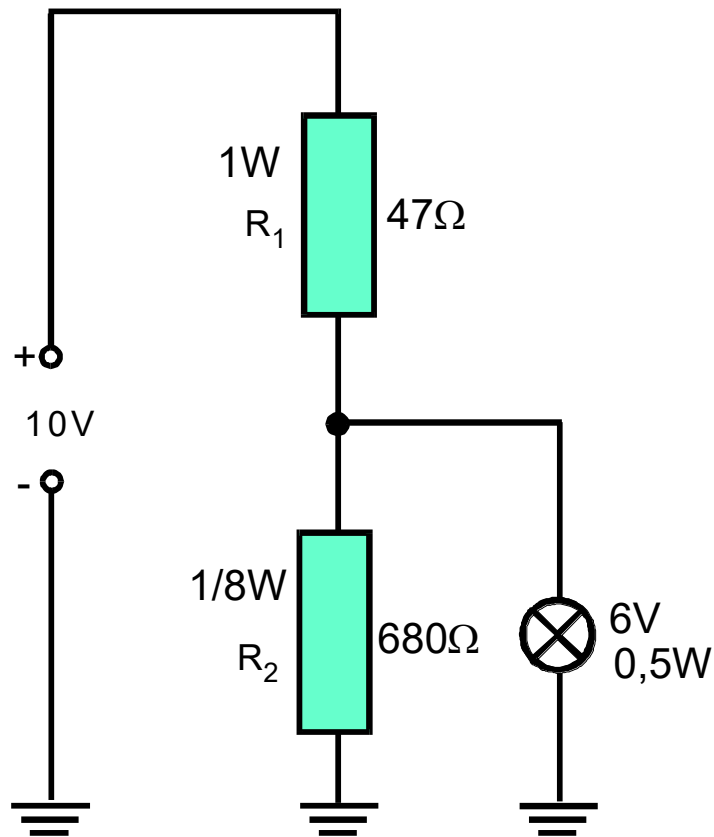
$$P_{R_1} = V_{R_1} \times I_{R_1}$$
$$P_{R_2} = V_{R_2} \times I_{R_2}$$

Do circuito, obtêm-se os dados necessários para os cálculos :

$$P_{R_1} = 4,2V \times 0,089A = 0,37W \text{ (dissipação real)}$$

$$P_{R_2} = 5,8V \times 0,0085A = 0,049W \text{ (dissipação real)}$$

Deve-se usar resistores com potência de dissipação máxima pelo menos duas vezes maior que a dissipação real. O diagrama final do divisor é o mostrado na figura abaixo :



Exemplo 2:

Precisa-se alimentar uma carga de 400Ω e 12V a partir de uma fonte de 20V, utilizando-se um divisor de tensão. Projete o circuito necessário.

Solução:

Dados obtidos no enunciado:

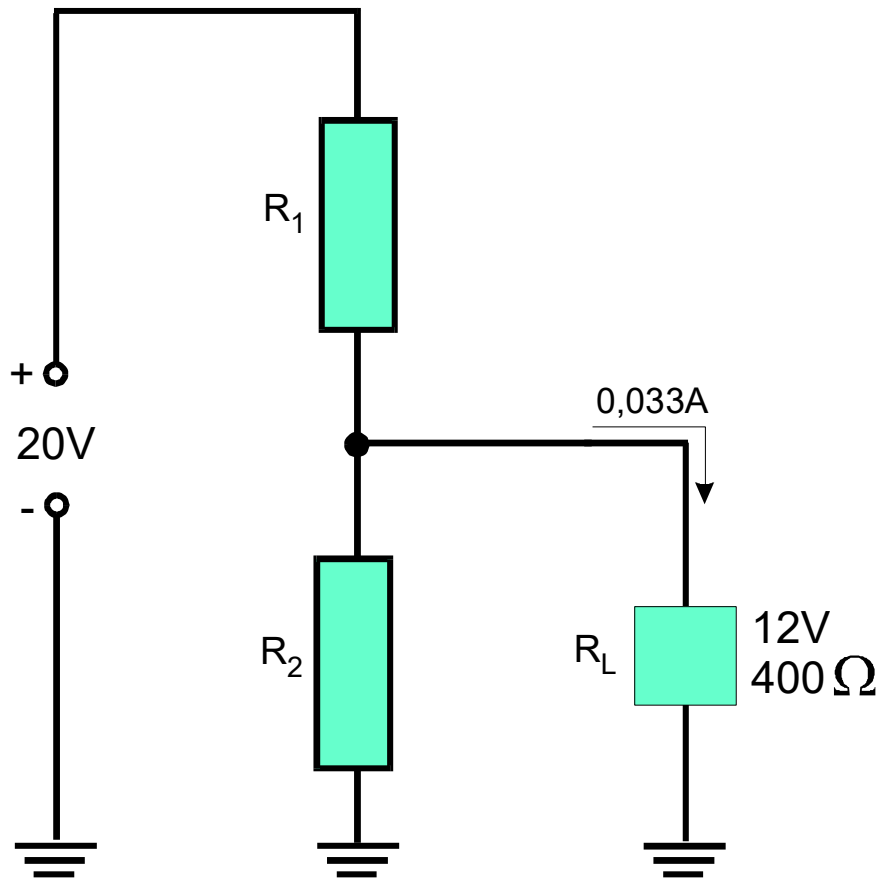
- Tensão de entrada : $20V_{cc}$.
- Tensão de saída : $12V_{cc}$.

Corrente da carga

$$I_{R_L} = \frac{V_{R_L}}{R_L} = \frac{12}{400} = 0,033A$$

ELETRICIDADE EM REGIME DE CC

A figura mostra o diagrama do divisor :



Dimensionamento de R_2

$$R_2 = \frac{V_{R_2}}{I_{R_2}}$$

$$V_{R_2} = V_{R_L} = 12V$$

$$I_{R_2} = 0,015A \dots \text{por hipótese}$$

$$R_2 = \frac{12}{0,015} = 800\Omega$$

Dimensionamento de R_1

$$R_1 = \frac{V_{R_1}}{I_{R_1}}$$

$$V_{R_1} = V_{cc} - V_{Saída} = 20 - 12 = 8V$$

$$I_{R_1} = 0,015 + 0,03 = 0,045A$$

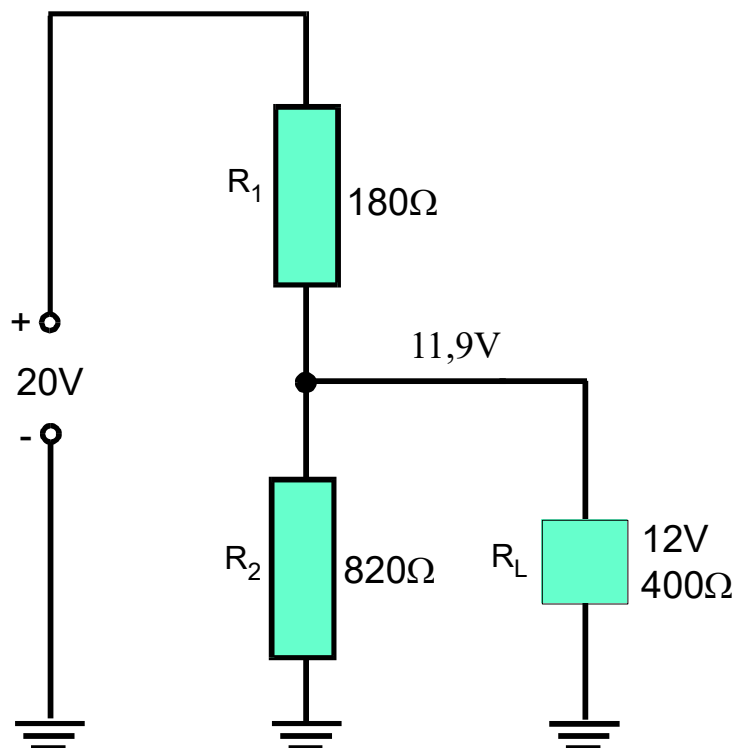
$$R_1 = \frac{8}{0,045} = 177\Omega$$

Padronizando os valores dos resistores, para os valores comerciais maiores, tem-se:

$$R_2 = 820\Omega$$

$$R_1 = 180\Omega$$

Recalculando as tensões com os valores padronizados, obtêm-se os valores indicados na figura abaixo :



ELETRICIDADE EM REGIME DE CC

Determinando-se a potência dos resistores, tem-se:

$$P_{R_1} = V_{R_1} \times I_{R_1}$$

$$V_{R_1} = 20 - 11,9 = 8,1V$$

$$I_{R_1} = \frac{V_{R_1}}{R_1} = \frac{8,1}{180} = 0,0445A$$

$$P_{R_1} = 8,1 \times 0,0445 = 0,36W \text{ (dissipação real)}$$

$$P_{R_2} = V_{R_2} \times I_{R_2}$$

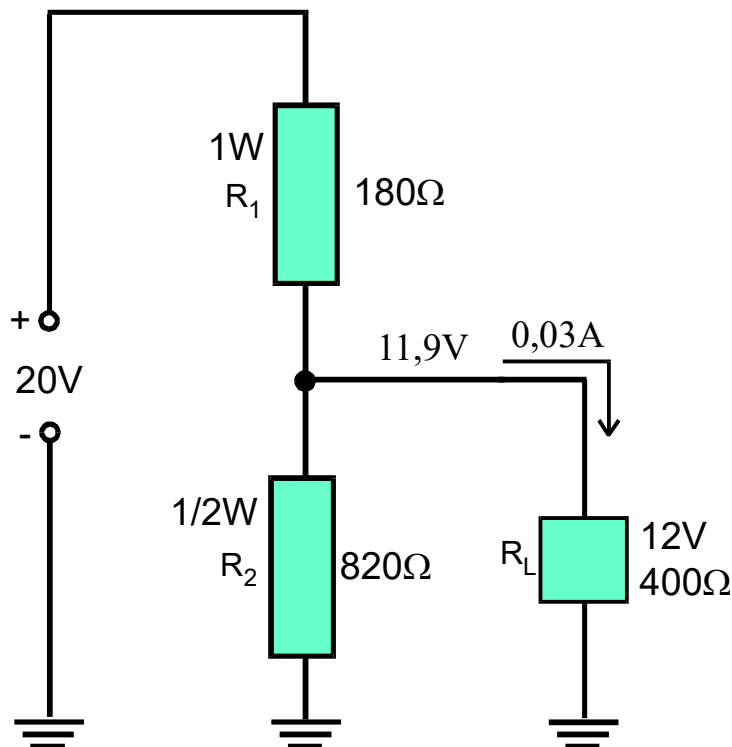
$$V_{R_2} = V_{R_L} = 11,9V$$

$$I_{R_2} = \frac{V_{R_2}}{R_2} = \frac{11,9}{820} = 0,0145A$$

$$P_{R_2} = 11,9 \times 0,0145 = 0,173W \text{ (dissipação real)}$$

Portanto, R_1 pode ser de 1W e R_2 de 1/2W.

O esquema final do divisor é mostrado abaixo :



Apêndice

QUESTIONÁRIO

1. Qual a utilidade de um divisor de tensão ?
2. Quais os dados necessários para o dimensionamento dos componentes de um divisor de tensão ?

BIBLIOGRAFIA

SENAI/DN - Reparador de Circuitos Eletrônicos; Eletrônica Básica I. Rio de Janeiro. (Coleção Básica SENAI. Módulo 1).