

Sumário

Introdução	5
Divisor de tensão	6
O circuito série como divisor de tensão	7
Divisor de tensão com carga	8
Influência da carga sobre o divisor	10
Dimensionamento do divisor de tensão	11
Padronização dos valores dos resistores	15
Determinação da potência de dissipação dos resistores	16
Apêndice	21
Questionário	21
Bibliografia	21



Espaço SENAI

Missão do Sistema *SENAI*

Contribuir para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento pleno e sustentável do País, promovendo a educação para o trabalho e a cidadania, a assistência técnica e tecnológica, a produção e disseminação de informação e a adequação, geração e difusão de tecnologia.

Nosso negócio

Educação para o Trabalho e Cidadania.

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.

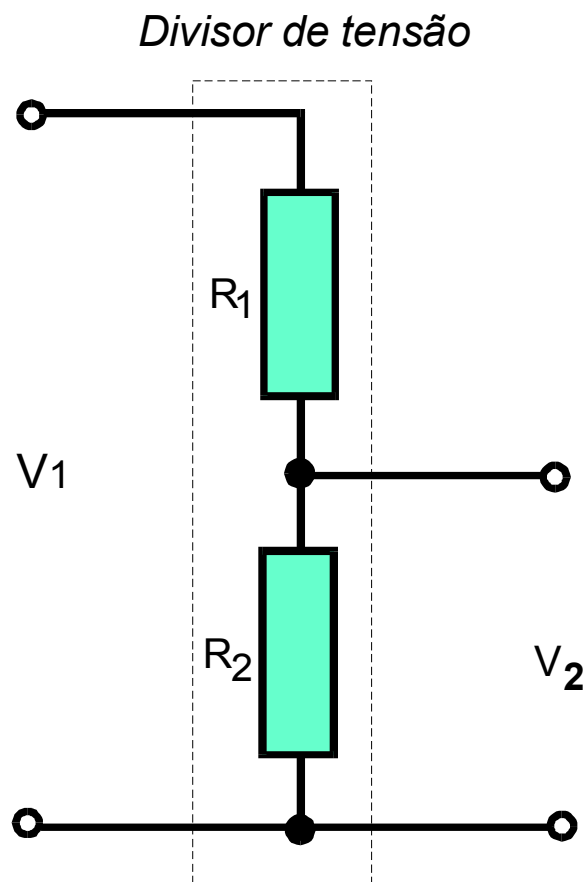


Fig.1 Divisor de tensão.

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**.

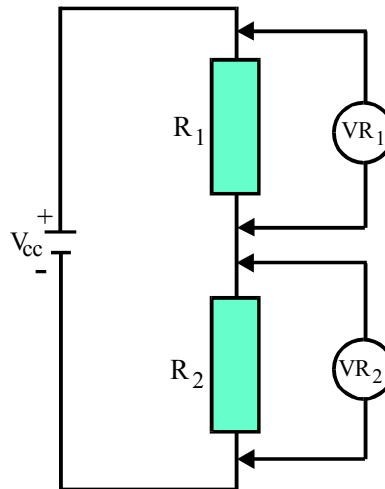


Fig.2 Queda de tensão em dois resistores ligados em série.

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**.

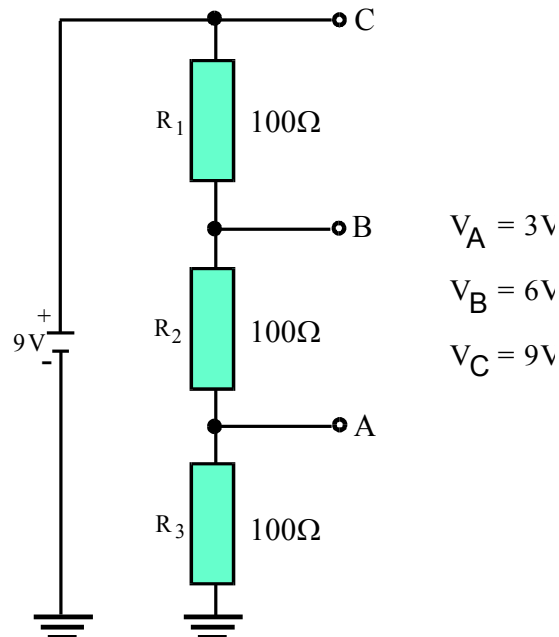


Fig.3 Divisão da tensão de acordo com os valores das resistências.

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**.

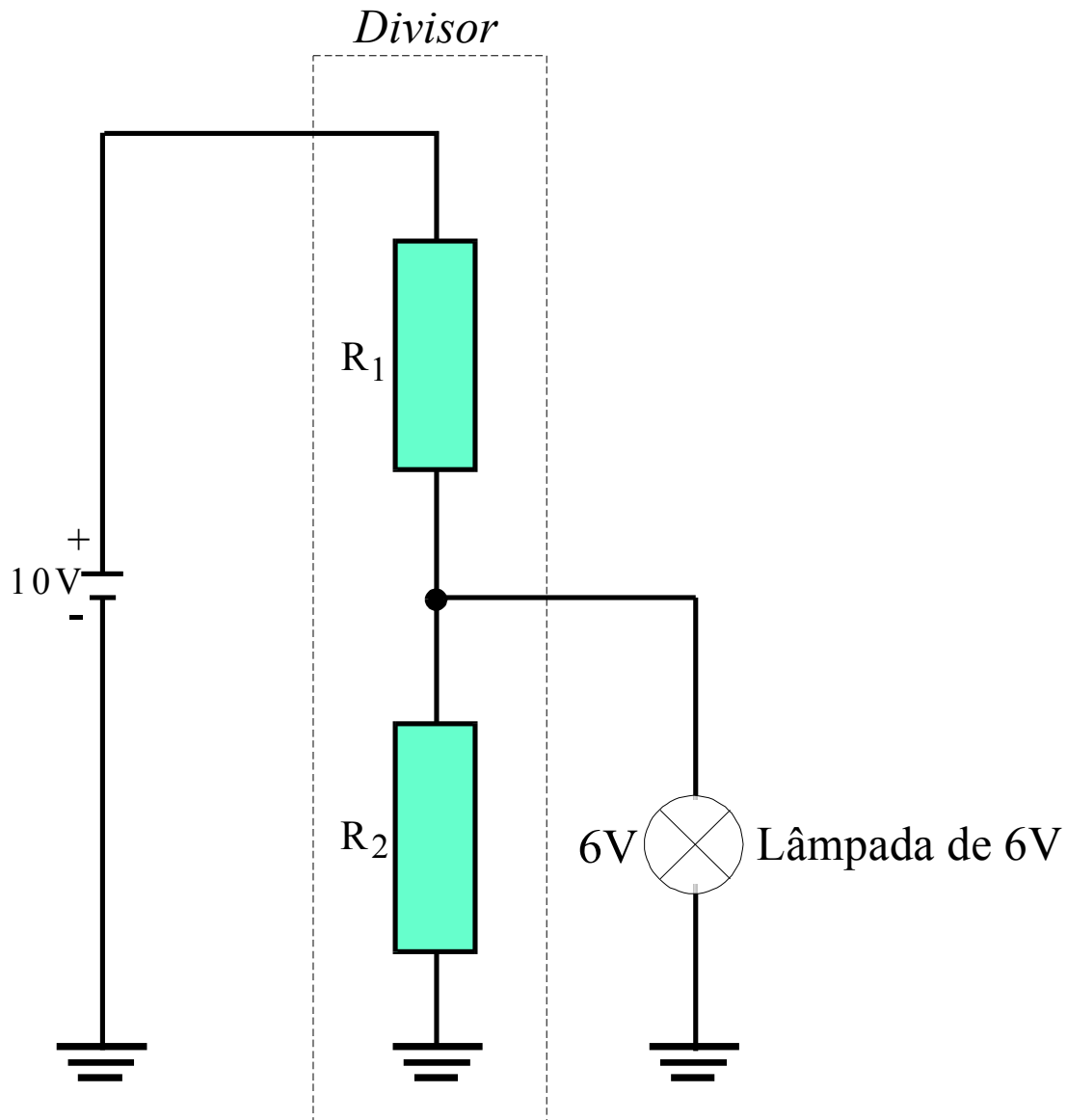


Fig.4 Obtenção de uma tensão de 6V a partir de uma fonte de 10V.

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**

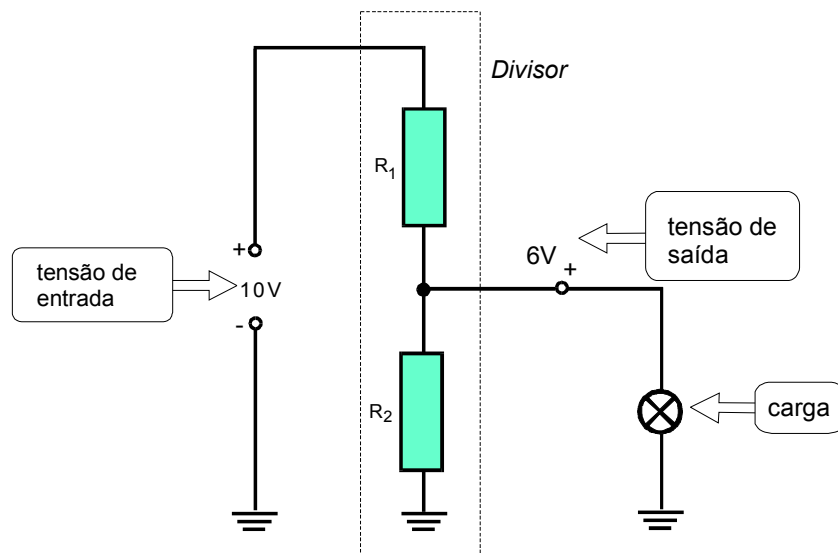


Fig. 5 O componente conectado à saída é denominado de "carga".

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**.

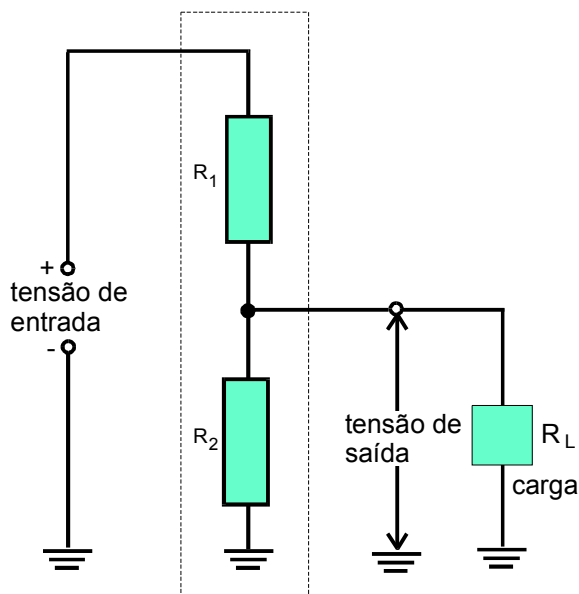


Fig.6 Representação da carga R_L .

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 .

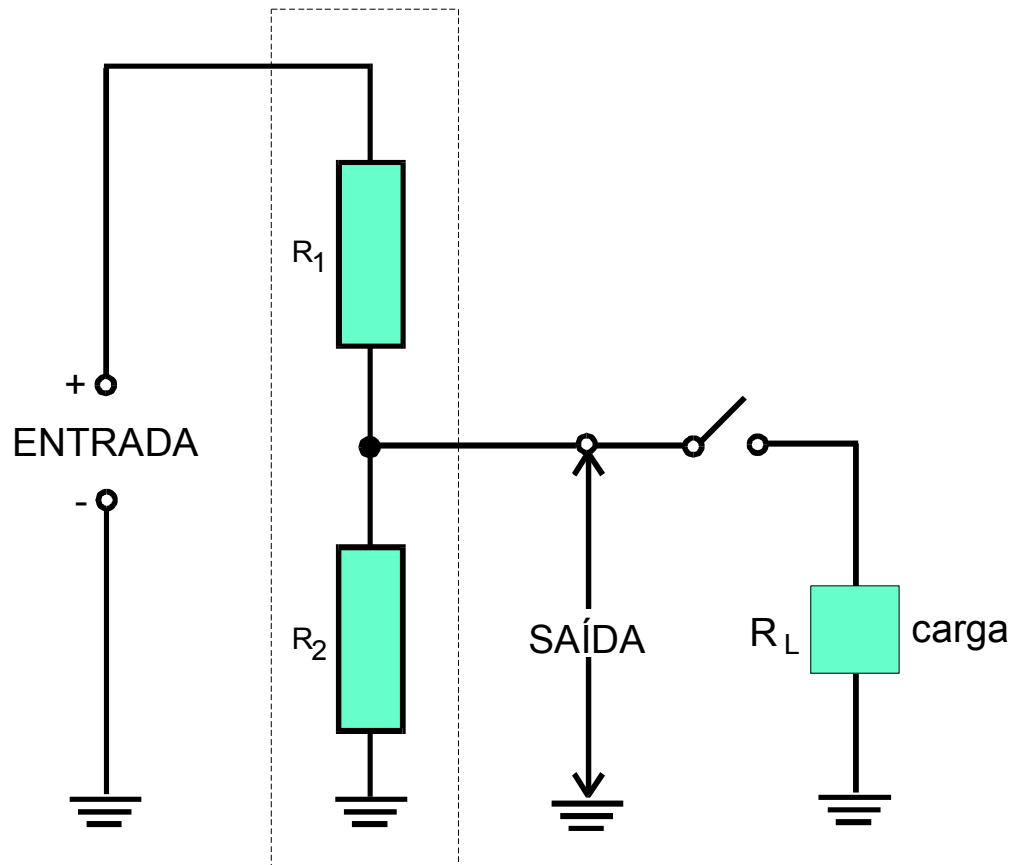


Fig.7 A carga é conectada em paralelo com R_2 .

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:

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

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

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

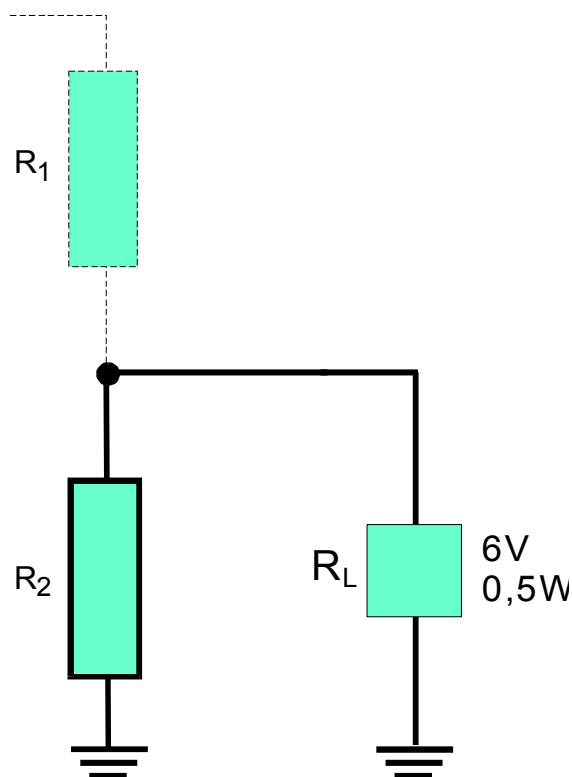
Uma vez dispondo dos dados essenciais, pode-se elaborar um esquema do divisor de tensão que contenha estes dados.

Dimensionamento do valor de R_2

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

$$R = V/I$$

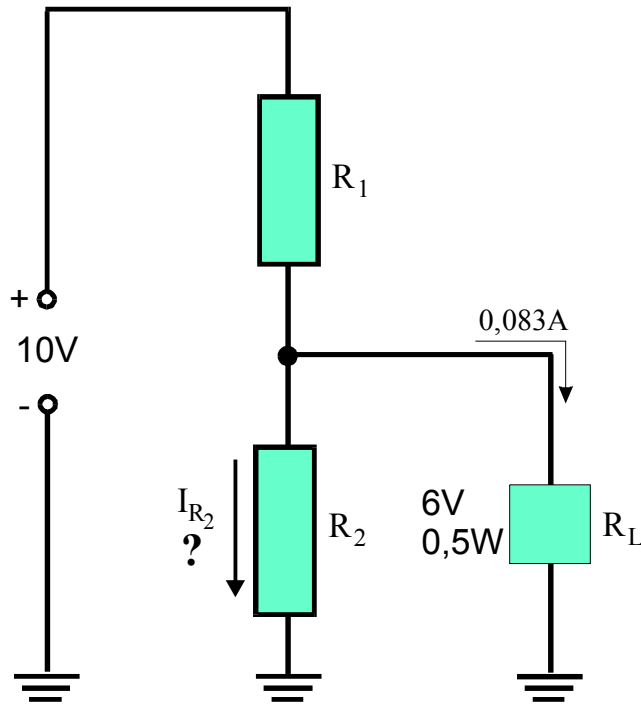
A tensão sobre R_2 é a mesma tensão da carga, uma vez que R_2 e a carga estão em paralelo, conforme ilustrado na figura abaixo.



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

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

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

$$V_{R_1} = V_{cc} - V_{Saída}$$

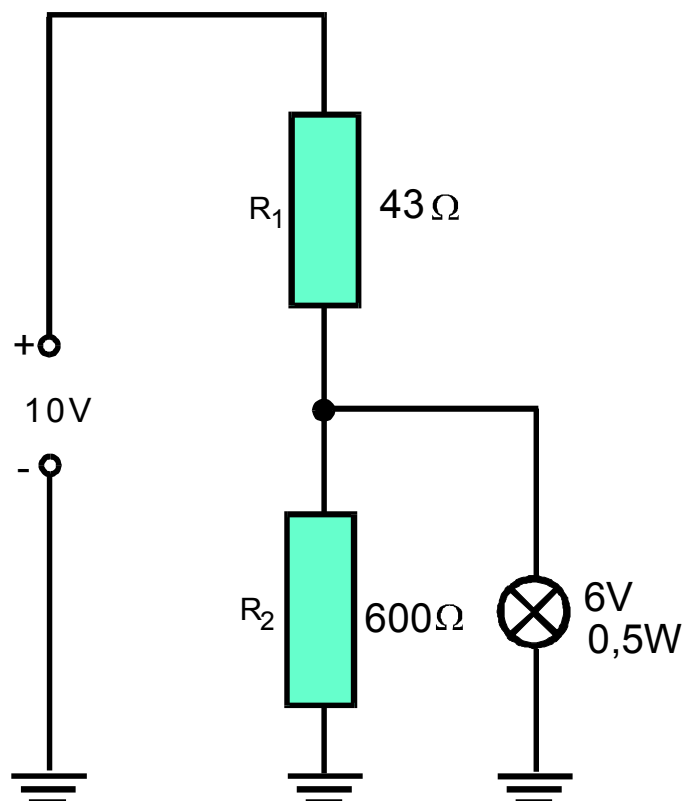
A corrente em R_1 pela 1ª Lei de Kirchoff é a soma das correntes em R_2 e R_L :

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

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 .

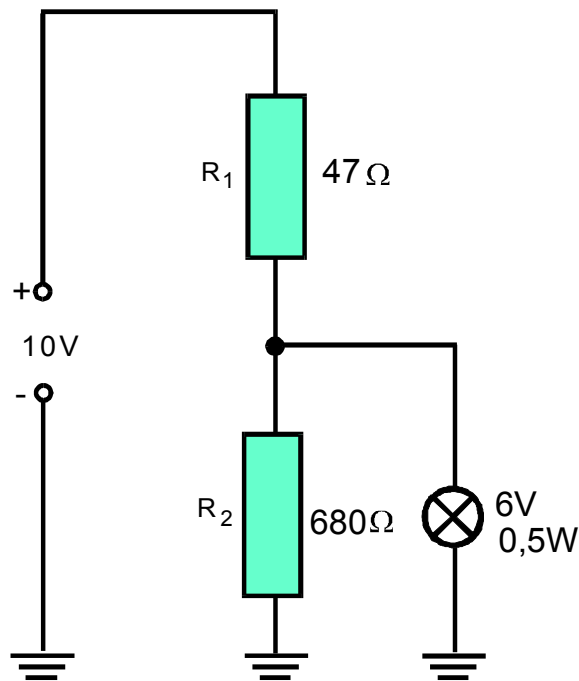
$R_2=600\Omega$ (não comercial)

Primeira opção comercial: 680Ω .

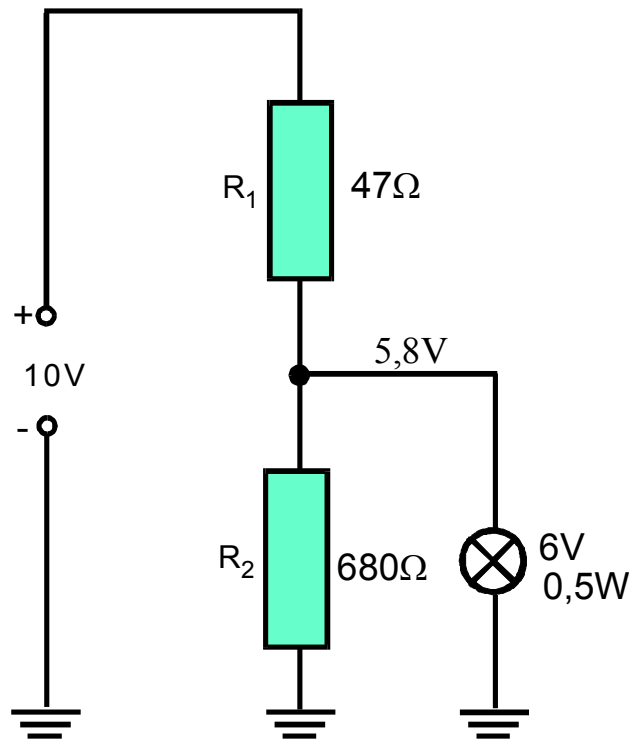
Segunda opção comercial: 560Ω .

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 :



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 DISSIPAÇÃO DOS RESISTORES

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

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

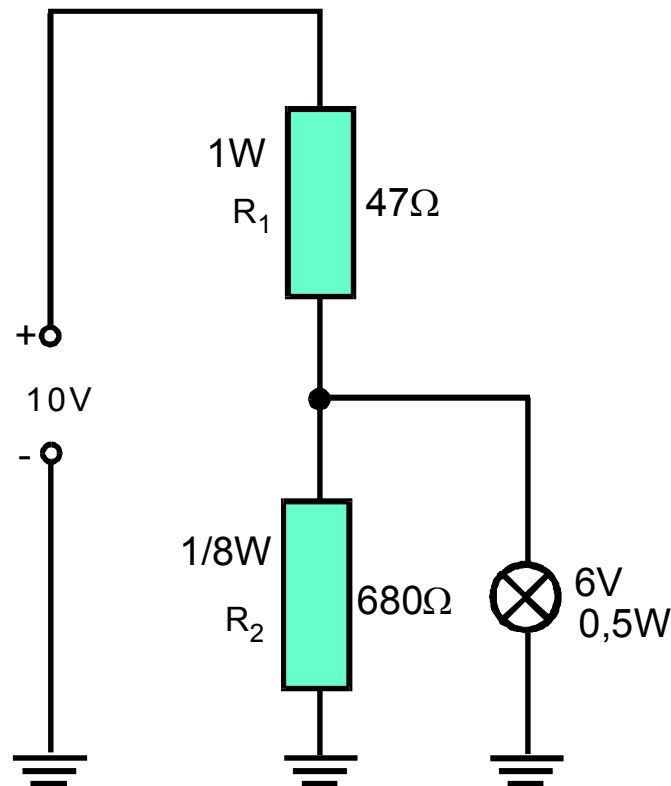
$$P_{R_2} = V_{R_2} \times I_{R_2}$$

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:

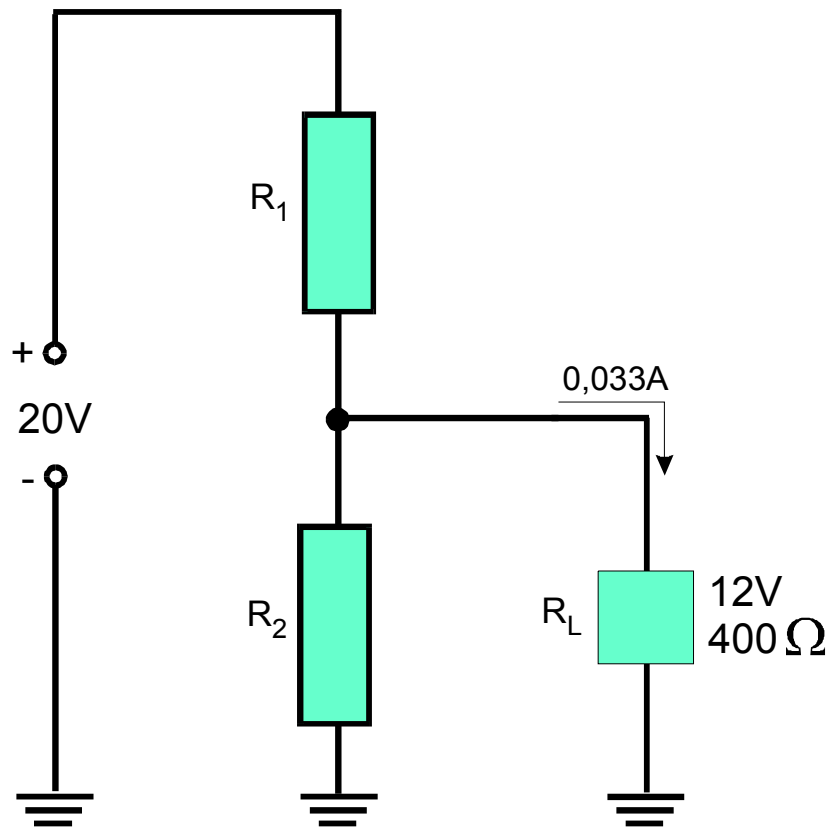
Dados obtidos no enunciado:

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

Corrente da carga

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

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

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

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

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

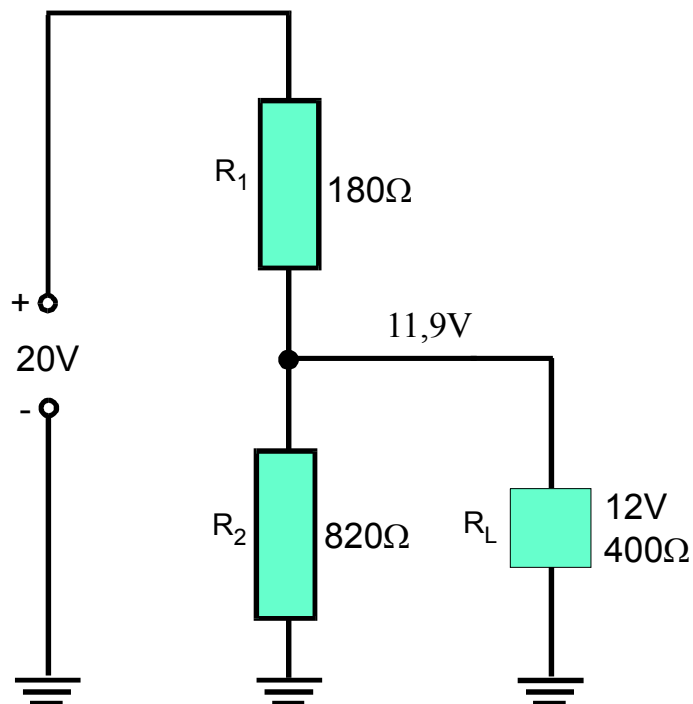
$$R_1 = \frac{8}{0,045} = 177\Omega$$

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 :



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

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

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

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

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

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

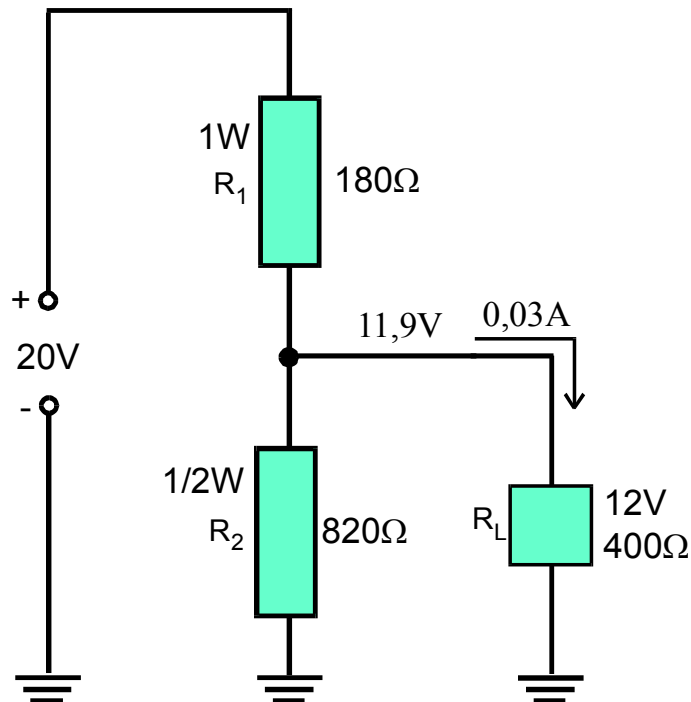
$$V_{R_2} = V_{R_L} = 11,9V$$

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

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

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).