

Divisores de Tensão

Julio C B Gardona

24 de março de 2025

Conteúdo

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Introdução | 3 |
| 2 | Conceito Básico | 3 |
| 2.1 | Como Calcular um Divisor de Tensão? | 3 |
| 3 | Exemplo Prático | 4 |
| 4 | Divisor de Tensão com 2 Resistores | 4 |
| 5 | Divisor de Tensão com 3 Resistores | 4 |
| 6 | Exercícios | 5 |
| 6.1 | Exercício 1 | 5 |
| 6.2 | Exercício 2 | 6 |
| 6.3 | Exercício 3 | 7 |

Resumo

Este texto tem por objetivo ser uma abordagem simples ao estudo de divisores de tensão. Contém exemplos de casos dos uso mais comuns, como divisores com 2 e 3 resistores, além de alguns exercícios.

1 Introdução

A teoria do divisor de tensão é um conceito fundamental na eletrônica que **descreve como a tensão é distribuída entre resistores conectados em série** em um circuito. Em termos simples, um divisor de tensão permite obter uma tensão de saída menor a partir de uma tensão de entrada maior, usando apenas resistores.

2 Conceito Básico

Quando dois ou mais resistores são conectados em série em um circuito, a corrente que passa por eles é a mesma. No entanto, a tensão é dividida entre os resistores, de forma que a soma das tensões em cada resistor seja igual à tensão total aplicada ao circuito.

2.1 Como Calcular um Divisor de Tensão?

Pela lei de Ohm podemos definir a equação do divisor de tensão:

- A resistência equivalente R_t é:

$$R_t = \sum_{x=1}^n R_x$$

- A tensão V_x é:

$$V_x = I_x \cdot R_x$$

- A corrente total no circuito é:

$$I_t = I_x = \frac{V_t}{R_t}$$

- Manipulando a primeira equação, chegamos no *divisor de tensão* abaixo:

$$V_x = \frac{V_t \cdot R_x}{R_t}$$

- Para calcular a tensão V_x em cima do resistor R_x com n resistores:

$$V_x = V_t \cdot \left(\frac{R_x}{R_t} \right)$$

3 Exemplo Prático

Imagine um circuito com uma fonte de tensão de $V_t = 12\text{ V}$ e dois resistores $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ e $R_2 = 2\text{ k}\Omega$. Calcule V_1 e V_2 :

$$\begin{aligned}R_t &= R_1 + R_2 = 1000 + 2000 = 3\text{ k}\Omega \\V_1 &= V_t \cdot \frac{R_1}{R_t} = 12 \cdot \frac{1000}{3000} = 4\text{ V} \\V_2 &= V_t \cdot \frac{R_2}{R_t} = 12 \cdot \frac{2000}{3000} = 8\text{ V}\end{aligned}\tag{1}$$

4 Divisor de Tensão com 2 Resistores

Considere projetar um circuito com 2 resistores em série, onde a corrente seja de $I_t = 0.02\text{ A}$, a tensão $V_t = 3.3\text{ V}$, e $V_2 = 1.5\text{ V}$.

- Podemos começar por R_2 , pois possuímos V_2 :

$$R_2 = \frac{V_2}{I_t} = \frac{1.5}{0.02} = 75\ \Omega$$

- Para calcular V_1 , podemos usar a **LKT, ou Lei de Kirchhoff das Tensões**:

$$V_t - V_1 - V_2 = 3.3 - V_1 - 1.5 = 1.8\text{ V}$$

- Para R_1 , usaremos a *Lei de Ohm*:

$$R_1 = \frac{V_t}{I_t} = \frac{1.8}{0.02} = 90\ \Omega$$

5 Divisor de Tensão com 3 Resistores

Considere projetar um circuito divisor de tensão, com três resistores, sendo o terceiro em paralelo com a saída de tensão. A corrente total do circuito $I_t = 0.06\text{ A}$, a tensão $V_t = 3.3\text{ V}$. A carga a ser acoplada representa um *LED vermelho*, que tem uma tensão direta $V_l = 2\text{ V}$, e uma corrente de operação $I_l = 0.03\text{ A}$.

- Começaremos por R_l , pois temos sua corrente e tensão:

$$R_l = \frac{V_l}{I_l} = \frac{2}{0.03} = 66.666\ \Omega$$

- Para R_2 :

$$R_2 = \frac{V_l}{I_t} = \frac{2}{0.06} = 33.333 \, \Omega$$

$$R_{2l} = R_2 \parallel R_l = \frac{R_2 \cdot R_l}{R_2 + R_l} = \frac{33.333 \cdot 66.666}{33.333 + 66.666} = 22.222 \, \Omega \quad (2)$$

- Iremos calcular R_1 . É necessário derivar a equação do divisor de tensão para encontrar seu valor:

$$V_o = V_t \cdot \frac{R_1}{R_{2l}} = \left\{ 2 = 3.3 \cdot \frac{R_1}{22.222} \right\}$$

$$R_1 = \frac{R_{2l} \cdot V_o}{V_t} = \frac{22.222 \cdot 2}{3.3} = 13.467 \, \Omega \quad (3)$$

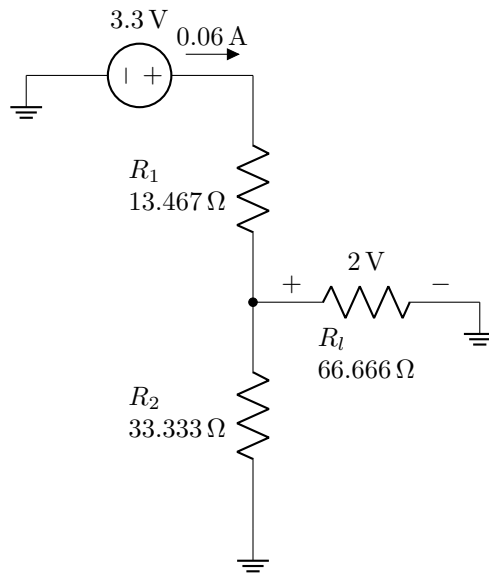


Figura 1: Resolução

6 Exercícios

6.1 Exercício 1

Para a configuração na figura 2, responda:

- Por inspeção visual, qual resistor receberá a maior porção da tensão aplicada?
O resistor R_3 .

- Quanto maior será a tensão V_3 , em comparação com V_2 e V_1 ?
 V_3 será 100x maior que V_1 , e 10x maior que V_2 . $V_3 = 10 \cdot V_2$ e $V_3 = 100 \cdot V_1$.
- Descubra a tensão do maior resistor usando a regra dos divisores de tensão.

$$V_2 = V_t \cdot \frac{R_3}{R_t} = 30 \text{ V} \cdot \frac{20000}{22200} \approx 27.027 \text{ V}$$

- Descubra a tensão através de uma combinação em série dos resistores R_2 e R_3 .

$$V' = V_t \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_t} = 30 \cdot \frac{20000 + 2000}{22200} \approx 29.729 \text{ V}$$

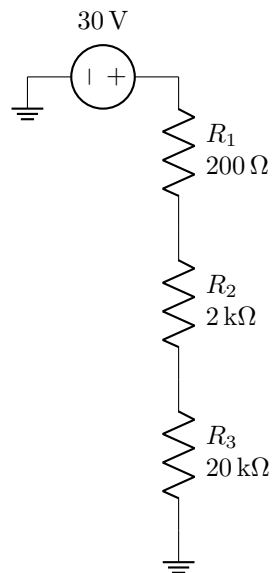


Figura 2: Circuito Exemplo

6.2 Exercício 2

- Projete um divisor de tensão que permitirá o uso de uma lâmpada de 9 V e 60 mA, onde o sistema elétrico é alimentado por uma fonte de 12 V.

$$R_1 = \frac{V_t - V_l}{I_l} = \frac{12 - 9}{0.06} \approx 50 \Omega \quad (4)$$

$$P_1 = V_1 \cdot I_t = 180 \text{ mW}$$

- Qual é a especificação de potência mínima do resistor calculado se estão disponíveis resistores de $\frac{1}{8}W$, $\frac{1}{4}W$ e $\frac{1}{2}W$?
Como a potência dissipada por R_1 é de 180 mW, podemos utilizar um resistor de 250 mW.
- Descubra a tensão através de cada resistor na figura 3, se $R_1 = 2R_2$ e $R_2 = 7R_3$.

$$\begin{aligned}
 V_x &= V_t \cdot \frac{R_x}{R_t} \\
 R_t &= R_1 + R_2 + R_3 = 2R_2 + 7R_3 + R_3 \\
 R_t &= 2 \cdot 7 \cdot R_3 + 7R_3 + R_3 = 14R_3 + 8R_3 = 22R_3 \\
 V_3 &= V_t \cdot \frac{R_3}{R_t} = V_t \cdot \frac{R_3}{22R_3} = \frac{V_t}{22} = \frac{40}{22} = 1.818 \text{ V} \\
 V_2 &= 7 \cdot V_3 = 7 \cdot 1.818 = 12.727 \text{ V} \\
 V_1 &= 2 \cdot V_2 = 2 \cdot 12.727 = 25.454 \text{ V}
 \end{aligned} \tag{5}$$

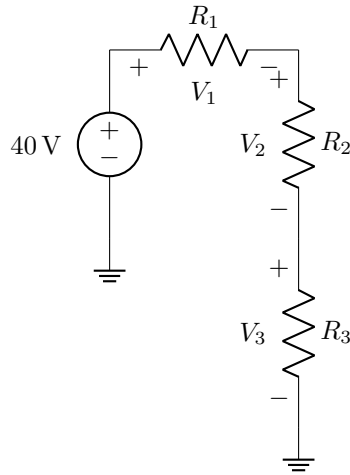


Figura 3: Circuito exemplo

6.3 Exercício 3

Projete um circuito divisor de tensão que permitirá uma tensão de 5 V no resistor R_2 no circuito da figura 4. Qual a especificação de potência mínima para os resistores calculados se estão disponíveis resistores de 125 mW, 250 mW e 500 mW?

$$\begin{aligned}
 R_2 &= \frac{V_2}{I_t} = \frac{5}{0.04} = 125 \, \Omega \\
 V_1 &= V_t - V_2 = 12 - 5 = 7 \, \text{V} \\
 R_1 &= \frac{V_1}{I_t} = \frac{7}{0.04} = 175 \, \Omega
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

A especificação de potência mínima para R_1 é de 500 mW e para o resistor R_2 é de 250 mW.

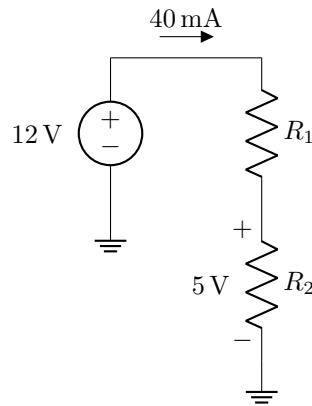


Figura 4: Circuito exemplo

Índice

Como calcular um divisor de
tensão?, 3
Conceito Básico, 3

Divisor com 2 resistores, 4
Divisor com 3 resistores, 4

Exemplo Prático, 4
Exercícios, 5

Introdução, 3