

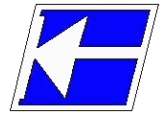
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA INDUSTRIAL

Circuitos Elétricos I



GUIA DE ESTUDO

- OBJETIVO DE APRENDIZAGEM - LEI DE KIRCHHOFF DAS CORRENTES (LKC)

Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, agosto de 2020.

LEI DE KIRCHHOFF DAS CORRENTES (LKC)

Objetivo de Aprendizagem

Aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC).

Objetivos parciais

- Conhecer a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC);
- Aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC);
- Analisar circuitos paralelo de resistores;
- Resolver exercícios envolvendo circuitos paralelo de resistores.

Aulas relacionadas

Este objetivo de aprendizagem está relacionado com a aula 06 da disciplina.

Pré-requisitos

Ter estudado o objetivo de aprendizagem 07 relacionado a circuitos paralelo.

Continuidade dos Estudos

O próximo objetivo de aprendizagem será estudar circuitos misto de resistores.

Roteiro para estudos

Os estudos referentes a este objetivo de aprendizagem consistem em:

1. Estudar este documento resumo, realizando as atividades propostas no mesmo;
2. Responder o quiz relacionado a este objetivo de aprendizagem;
3. Caso perceba necessidade, estudar a apresentação deste assunto ou ler o capítulo do livro texto usado na disciplina;
4. Realizar os exercícios deste tópico da matéria;
5. Realizar o laboratório virtual, se for possível, relacionado a este objetivo de aprendizagem;
6. Realizar a avaliação final para progredir ao próximo conteúdo.

Referências

- Material disponibilizado para a disciplina de Circuitos Elétricos I – 2020/1. Departamento Acadêmico de Eletrônica, Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis.
- BOYLESTAD, Robert. Introdução à análise de circuitos. Tradução de Daniel Vieira, Jorge Ritter. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

Check-list

Caro estudante, verifique se você completou as atividades deste objetivo de aprendizagem e obteve êxito para continuar seus estudos.

Assinale as atividades realizadas:

Estudo do documento resumo:

- Leitura do documento resumo;
- Exercícios do documento resumo;
- Atividade avaliativa do documento resumo.
- Obtive êxito e entendi o conteúdo deste documento;
- Ainda não entendi bem o conteúdo e estudarei o mesmo com mais profundidade.

Estou com dúvidas, irei estudar com mais detalhes este conteúdo:

- Assistir a apresentação relacionada ao conteúdo (apresentação 06);
- Ler o capítulo deste conteúdo no livro (capítulo 06).

Ainda estou com dúvidas:

- Entrarei em contato com o professor.

Obtive êxito, então seguirei em frente:

- Responder ao quiz deste conteúdo no Moodle;
- Informar ao professor que estou avançando com o conteúdo.

Parabéns, continue estudando com afinco e vamos em frente!!

CONTEÚDO

**- OBJETIVO DE APRENDIZAGEM -
LEI DE KIRCHHOFF DAS CORRENTES (LKC)**

1 Introdução

A aula anterior apresentou o circuito paralelo de resistores, que agora será foco para o estudo da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC). Assim, faremos a análise das grandezas elétricas no circuito paralelo de resistores, iniciando por um circuito com dois elementos, e evoluindo para circuitos com qualquer número de componentes em paralelo.

1.1 Conteúdo – O que irei estudar

Estudaremos neste tópico:

- Conhecer a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC);
- Aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC).

1.2 Metodologia – O que devo fazer e como fazer

Leia com atenção o conteúdo a seguir. Ao final deste tópico são apresentados exercícios resolvidos. Após são apresentados alguns exercícios propostos.

Ao realizar estas atividades e se sentir confiante para progredir, siga os passos indicados na primeira página deste documento.

Espera-se que após estudar este assunto, você consiga:

- Identificar um circuito paralelo de resistores;
- Aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC).

A atividade avaliativa deste objetivo de aprendizagem consistirá em apresentar ao aluno um circuito formado por resistores interconectados, sendo que deve ser feita a identificação do circuito, ou seja, verificar se o mesmo é um circuito em paralelo, e em seguida aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) para a análise do circuito.

Exemplo de atividade avaliativa:

1. Identifique se o exemplo a seguir é um circuito paralelo de resistores.
2. Aplique a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) na análise do circuito apresentado.

2 Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC)

2.1 Introdução

Um circuito com resistores em paralelo tem a característica de que os terminais de entrada e de saída dos componentes são conectados juntos. Assim, a tensão do circuito será a mesma em todos os elementos. A associação paralela pode ser de fontes de tensão, resistores,

indutores, capacitores ou outros elementos de circuitos.

A partir de um circuito paralelo de componentes eletrônicos, pode-se aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC), que consiste em fazer a análise do circuito do ponto de vista da divisão de corrente entre os elementos do circuito.

A seguir será apresentada a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) e sua aplicação em circuitos com fontes e resistores.

2.2 Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC)

Em um circuito paralelo de resistores, conforme foi estudado na aula anterior, a tensão é a mesma em todos os elementos. Por sua vez, a corrente se divide entre os elementos, isto é, cada componente terá um valor de corrente conforme seu valor de resistência. A soma das correntes divididas entre os elementos do circuito deverá ser igual a corrente da fonte de alimentação; sendo que a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) determina esta relação entre as correntes de um nó de circuito, isto é, a junção onde ocorre a conexão dos elementos do circuito.

A lei, chamada lei de Kirchhoff para correntes (LKC), foi desenvolvida por Gustav Kirchhoff em meados do século XIX e tem importância fundamental na análise de circuitos elétricos e eletrônicos.

A definição da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) é:

- A soma algébrica das correntes que entram e saem de uma região, sistema ou nó é igual a zero.

$$\sum_{\leftrightarrow\downarrow} I = 0$$

Em resumo, a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) determina que a soma das correntes que entram e saem de um nó deve ser igual a zero. Assim, a soma das correntes nos elementos do circuito deve corresponder a soma das correntes das fontes de alimentação deste circuito.

A Figura 1 mostra um circuito elétrico básico, formado por um resistor conectado em uma fonte de tensão e pelo qual circula uma corrente elétrica. Este circuito pode ser interpretado como um circuito série, entre a fonte e o resistor, pois a corrente em todos os componentes é a mesma e não há a presença de nós (pontos de divisão de corrente) no circuito.

Por outro lado, o mesmo circuito, do ponto de vista das tensões nos elementos do circuito, pode ser interpretado como um circuito paralelo, pois a tensão no resistor é igual a tensão da fonte de alimentação.

Este circuito não tem a presença de nós, ou seja, pontos onde ocorre a divisão da corrente.

Por isso não se feria necessário aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) ao mesmo. De todo modo, para exemplificar o uso da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) iremos aplicar a mesma ao circuito a seguir.

A aplicação da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) no circuito da Figura 1 consiste em realizar a sequência de passos a seguir, mostrados na Figura 2:

- 1º – identificar as correntes e tensões no circuito;
- 2º - escolher um ponto do circuito e realizar o somatório das correntes que entram e saem daquele ponto.

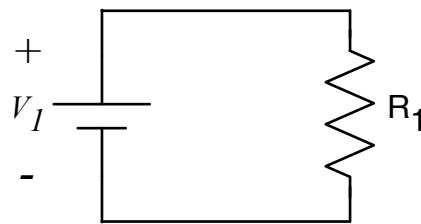


Figura 1 – Circuito elétrico básico.

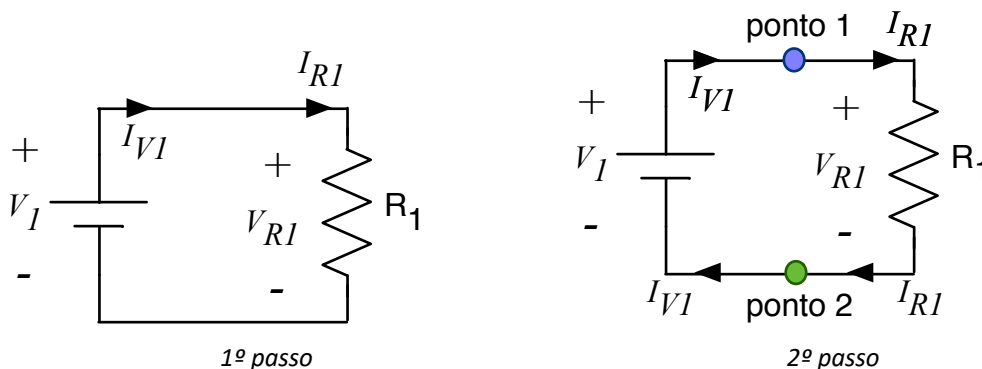


Figura 2 – Passos para aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC).

Inicialmente deve-se identificar as correntes e tensões no circuito. No exemplo do circuito da Figura 1, a tensão da fonte já estava identificada como V_1 , sendo que a seguir se atribuiu um sentido e identificação para as correntes do circuito (I_{V_1} e I_{R_1}), e finalmente, respeitando o sentido da corrente atribuído, se atribuiu uma queda de tensão sobre o resistor R_1 , chamada de V_{R_1} .

Este circuito não tem nós, então se escolheu dois pontos para exemplificar a aplicação da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC).

Após a identificação das correntes e tensões, escolhe-se um ponto onde se realizará a somatória das correntes. Neste circuito, como o mesmo possui apenas uma malha, qualquer ponto poderia ser escolhido para se fazer a soma das correntes. Note que definimos os pontos 1 e 2, para mostrar que o resultado será o mesmo.

Inicialmente vamos fazer a somatória das correntes no ponto 1 da Figura 2, considerando que valores positivos para correntes entrando no ponto e negativos para correntes saindo daquele ponto. Assim, teremos:

$$+I_{V1} - I_{R1} = 0$$

A partir da expressão obtida, pode-se concluir que a corrente no resistor é igual a corrente na fonte de alimentação:

$$+I_{V1} - I_{R1} = 0 \rightarrow I_{R1} = I_{V1}$$

Se for escolhido o ponto 2, como mostrado na Figura 2, se terá:

$$+I_{R1} - I_{V1} = 0 \rightarrow I_{R1} = I_{V1}$$

Note que os sinais ficaram trocados entre I_{R1} e I_{V1} , mas ao final o resultado é o mesmo do que foi obtido anteriormente; isto é, em uma mesma malha, qualquer ponto pode escolhido para aplicar a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC), sem alterar o resultado a resposta.

A título de exemplo, considere o circuito da Figura 3. Neste caso tem-se três fontes de corrente em um circuito paralelo. Aplicar a LKC neste circuito, no nó 1, resulta na equação a seguir:

$$+I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

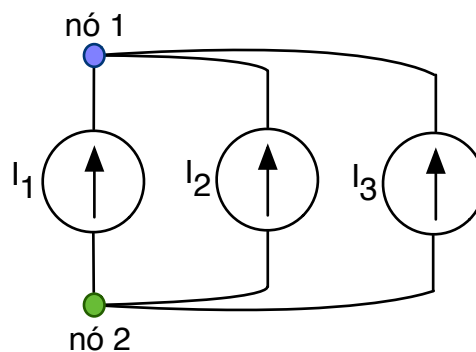


Figura 3 – Circuito elétrico com fontes de corrente.

Por sua vez, aplicar a LKC no nó 2, resultaria em:

$$-I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

O circuito da Figura 4 mostra um circuito exemplo com três fontes de corrente e um resistor. Aplicando a LKC se tem:

$$+I_1 + I_2 - I_3 - I_{R1} = 0 \rightarrow I_{R1} = I_1 + I_2 - I_3$$

Por exemplo, se $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 3\text{ A}$ e $I_3 = 1\text{ A}$, então:

$$I_1 = 2\text{ A}$$

$$I_2 = 3\text{ A}$$

$$I_3 = 1\text{ A}$$

$$I_{R1} = I_1 + I_2 - I_3 = 2 + 3 - 1 = 4\text{ A}$$

Já se $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 3\text{ A}$ e $I_3 = 6\text{ A}$, então:

$$I_1 = 2\text{ A}$$

$$I_2 = 3\text{ A}$$

$$I_3 = 6\text{ A}$$

$$I_{R1} = I_1 + I_2 - I_3 = 2 + 3 - 6 = -1\text{ A}$$

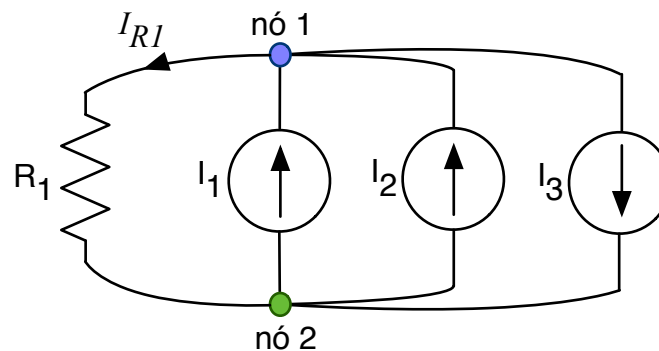


Figura 4 – Exemplo de aplicação da Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC).

2.3 Circuito paralelo com dois resistores

O circuito com dois resistores é mostrado na Figura 5 onde se tem R_1 e R_2 e a fonte de alimentação V_1 . Neste circuito, as variáveis (tensões e correntes) já foram identificadas.

Aplicando a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) no nó 1 se tem:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

A tensão em todos os componentes é a mesma:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1$$

Aplicando-se a Lei de Ohm em cada resistor se tem:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

Então:

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = I_1$$

$$V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = I_1$$

$$I_1 = V_1 \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2}$$

Também é possível determinar a corrente a partir da análise do circuito com o cálculo da resistência total ou equivalente, que para dois resistores em paralelo será dada por:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Assim, a corrente será:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_T} = \frac{V_1}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$$

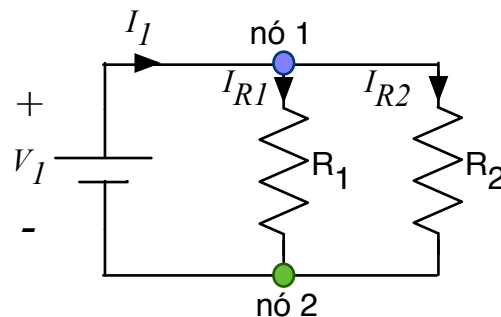


Figura 5 – Circuito paralelo com dois resistores.

2.3.1 Análise de circuito com dois resistores

Exemplo 1:

Determine as correntes e as tensões nos elementos de um circuito paralelo com um resistor de 100Ω e outro resistor de 220Ω conectados em uma fonte de alimentação de 12 V .

A expressão da somatória das correntes em um dos nós do circuito será:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

A tensão nos elementos do circuito será:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1 = 12 \text{ V}$$

Já as correntes em cada resistor serão:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12}{100} = 0,12 \text{ A}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{12}{220} = 0,055 \text{ A}$$

Assim:

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = I_1$$

$$I_1 = V_1 \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2} = 12 \cdot \frac{(100 + 220)}{100 \cdot 220} = 0,175 \text{ A}$$

Por fim, pode-se verificar se a análise está correta:

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow 0,12 \text{ A} + 0,055 \text{ A} = 0,175 \text{ A}$$

$$0,175 \text{ A} = 0,175 \text{ A}$$

Como o resultado da somatória das correntes nos resistores coincide com a corrente na fonte de alimentação, então a análise está correta.

2.4 Circuito paralelo com três resistores

O circuito com três resistores é mostrado na Figura 6 onde se tem R_1 , R_2 e R_3 e a fonte de alimentação V_1 . Neste circuito, as variáveis (tensões e correntes) já foram identificadas.

Note que a conexão dos três resistores forma um nó único na parte superior (nó 1) e um

nó único na parte inferior (nó 2).

Aplicando a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) se tem:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1$$

A tensão nos elementos do circuito será:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = V_1$$

Já as correntes em cada resistor serão:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{V_1}{R_3}$$

Então:

$$I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3} = I_1$$

$$I_1 = V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Também é possível determinar a corrente a partir da análise do circuito com o cálculo da resistência total ou equivalente, que para três resistores em paralelo será dada por:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Assim, a corrente será:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_T} = \frac{V_1}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}}$$

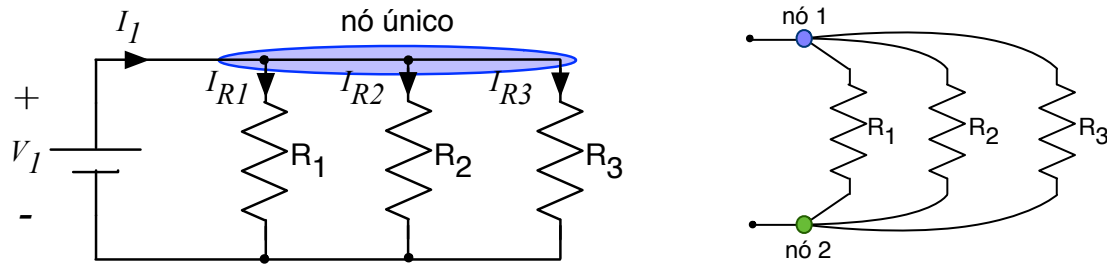


Figura 6 – Circuito paralelo com três resistores.

2.4.1 Análise de circuito com três resistores

Exemplo 2:

Determine as correntes e as tensões nos elementos de um circuito paralelo com um resistor de $1\text{ k}\Omega$, um segundo resistor de $2,2\text{ k}\Omega$ e um terceiro resistor $3,3\text{ k}\Omega$, conectados em uma fonte de alimentação de 15 V .

A expressão da somatória das correntes em um dos nós do circuito será:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1$$

A tensão nos elementos do circuito será:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = V_1 = 15\text{V}$$

Já as correntes em cada resistor serão:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{15}{1k} = 15\text{mA}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{15}{2,2k} = 6,82\text{mA}$$

$$I_{R3} = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{V_1}{R_3} = \frac{15}{3,3k} = 4,55\text{mA}$$

Assim:

$$I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3} = I_1$$

$$I_1 = V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = 15 \cdot \left(\frac{1}{1k} + \frac{1}{2,2k} + \frac{1}{3,3k} \right) = 26,36\text{mA}$$

Por fim, pode-se verificar se a análise está correta:

$$I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = I_1 \rightarrow 15\text{mA} + 6,82\text{mA} + 4,55\text{mA} = 26,37\text{mA}$$

$$26,37mA \cong 26,36mA$$

Em virtude do número de casas decimais utilizadas nos cálculos, é comum se ter uma pequena diferença entre a soma das correntes nos elementos em relação à corrente da fonte de alimentação; mas que não inviabiliza a análise realizada.

2.5 Circuito paralelo com n resistores

O circuito com n resistores é mostrado na Figura 7 onde se tem R_1 , R_2 , R_3 e R_n e a fonte de alimentação V_1 . Neste circuito, as variáveis (tensões e correntes) já foram identificadas.

Aplicando a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) se tem:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - \dots - I_{RN} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots + I_{RN} = I_1$$

A tensão nos elementos do circuito será:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = \dots = V_{RN} = V_1$$

Já as correntes em cada resistor serão:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{V_1}{R_3}$$

...

$$I_{RN} = \frac{V_{RN}}{R_N} = \frac{V_1}{R_N}$$

Então:

$$I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots + I_{RN} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3} + \dots + \frac{V_1}{R_N} = I_1$$

$$V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \right) = I_1 \rightarrow I_1 = V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \right)$$

Também é possível determinar a corrente a partir da análise do circuito com o cálculo da

resistência total ou equivalente, que para n resistores em paralelo será dada por:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}}$$

Assim, a corrente será:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_T} = \frac{V_1}{\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}}}$$

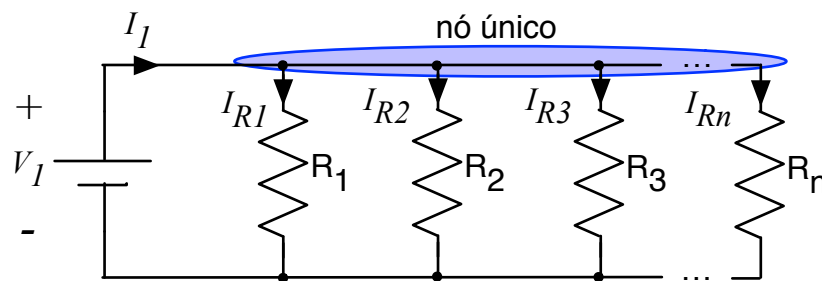


Figura 7 – Circuito paralelo com n resistores.

2.1 Circuito divisor de corrente

A propriedade de um circuito paralelo é a divisão da corrente entre os elementos do circuito. No exemplo 2, se pode notar que no resistor com a menor resistência se tem a maior parcela da corrente; assim, a corrente se divide proporcionalmente conforme a resistência dos resistores.

Esta propriedade da divisão da corrente é utilizada para implementar circuitos divisores de corrente, como mostrado na Figura 8.

Para este circuito se tem:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

A corrente será:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_T} = \frac{V_1}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} \rightarrow V_1 = R_T \cdot I_1 = I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Assim:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{R_1} = I_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{R_2} = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

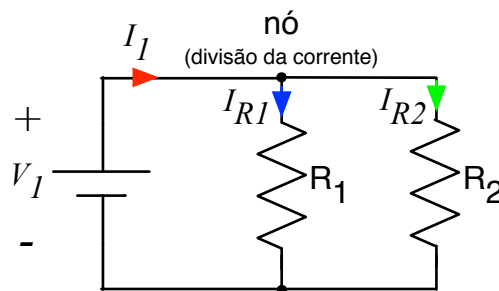


Figura 8 – Circuito divisor de corrente com dois resistores.

Exemplo 3:

Determine a corrente de saída para um divisor de corrente formado por resistores de 10 kΩ, e 1 kΩ, conectados em uma fonte de corrente de 10 A e tomando-se a saída como sendo o resistor de 10 kΩ.

A corrente no resistor de saída (10 kΩ) será:

$$I_{10k} = I_1 \cdot \frac{R_{1k}}{R_{1k} + R_{10k}} = 10 \cdot \frac{1k}{1k + 10k} = 0,91A$$

Note que neste caso a relação entre a corrente de entrada e de saída é da ordem de 10:1, que é a relação entre os resistores. O circuito divisor de corrente é muito utilizado em eletrônica para medição de corrente e outras aplicações.

2.2 Circuito paralelo com dois resistores e fonte de corrente

O circuito com dois resistores é mostrado na Figura 9 onde se tem \$R_1\$ e \$R_2\$ e a fonte de alimentação \$I_1\$. Neste circuito, as variáveis (tensões e correntes) já foram identificadas.

Aplicando a Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) no nó 1 se tem:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

A tensão em todos os componentes é a mesma:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1$$

Aplicando-se a Lei de Ohm em cada resistor se tem:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2}$$

Então:

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = I_1$$

$$V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = I_1$$

$$V_1 = \frac{I_1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

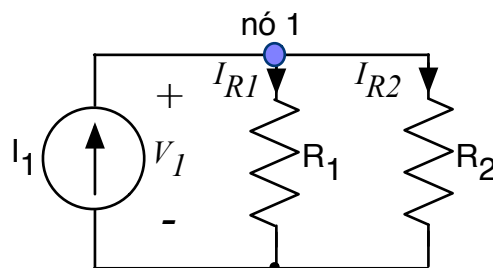


Figura 9 – Circuito paralelo com dois resistores e fonte de corrente.

2.2.1 Análise de circuito com dois resistores e fonte de corrente

Exemplo 4:

Determine as correntes e as tensões nos elementos de um circuito paralelo com um resistor de 100Ω e outro resistor de 220Ω conectados em uma fonte de corrente de 3 A .

A expressão da somatória das correntes em um dos nós do circuito será:

$$+I_1 - I_{R1} - I_{R2} = 0 \rightarrow I_{R1} + I_{R2} = I_1$$

A tensão nos elementos do circuito será:

$$V_1 = 3 \cdot \frac{100 \cdot 220}{100 + 220} = 206,25V$$

Assim, a corrente em cada resistor será:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{206,25}{100} = 2,06A$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{206,25}{220} = 0,94A$$

Por fim, pode-se verificar se a análise está correta:

$$I_{R1} + I_{R2} = I_1 \rightarrow 2,06A + 0,94A = 3A$$

$$3A = 3A$$

Como o resultado da somatória das correntes nos resistores coincide com a corrente na fonte de alimentação, então a análise está correta.

3 Exercícios

Exercícios Resolvidos

ER 01. Explique o que é a Lei de Kirchhoff das Correntes.

A Lei de Kirchhoff das Correntes (LKC) determina que a soma das correntes entrando e saindo de um nó no circuito deve ser zero. Assim, em um circuito com resistores conectados em uma fonte de alimentação, a soma das correntes nos resistores deve corresponder a corrente da fonte de alimentação.

ER 02. Um resistor de 5Ω é ligado em paralelo com outro resistor de $6,8 \Omega$. Se os dois resistores forem conectados em uma fonte de alimentação de $10V$, qual será a corrente em cada resistor?

A corrente em cada resistor será determinada a partir da aplicação da Lei de Ohm sobre o resistor. Sabendo que a tensão nos resistores em paralelo é igual a tensão da fonte de alimentação:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_1 = 10V$$

Então as correntes nos resistores serão:

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{10}{5} = 2 A$$

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_1}{R_2} = \frac{10}{6,8} = 1,47 A$$

ER 03. Um resistor de $22 \text{ k}\Omega$ está ligado em paralelo com outro resistor de $33 \text{ k}\Omega$ e estes estão conectados em paralelo com um resistor de $47 \text{ k}\Omega$. A associação está conectada em uma fonte de 12 V . Qual será a corrente do circuito?

A corrente do circuito será dada por:

$$I_1 = V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = 12 \cdot \left(\frac{1}{22k} + \frac{1}{33k} + \frac{1}{47k} \right) = 1,16 mA$$

ER 04. Um resistor de 10Ω está ligado em paralelo com outro resistor de 10Ω . O circuito resultante é conectado em uma fonte de corrente de 2 A . Qual será a corrente em cada resistor?

A corrente em cada resistor pode ser determinada aplicando as expressões para o divisor de corrente, que serão:

$$I_{R1} = I_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2 \cdot \frac{10}{10 + 10} = 1 A$$

$$I_{R2} = I_1 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 2 \cdot \frac{10}{10 + 10} = 1 A$$

Note que neste caso, como os resistores são iguais, a corrente da fonte é dividida de maneira igual entre os mesmos. Assim, pode-se definir que, para um circuito com n resistores iguais se tem:

$$I_R = \frac{I_E}{n}$$

ER 05. Um resistor de $4,7 \text{ k}\Omega$ é ligado em paralelo com outro resistor de $2,2 \text{ k}\Omega$. Se os dois resistores forem conectados em uma fonte de alimentação de 10 V , qual será a tensão sobre cada resistor?

A tensão sobre cada resistor é igual a tensão da fonte de alimentação, sendo então de 10 V .

Exercícios Propostos

EP 01. Explique com suas palavras o que determina a Lei de Kirchhoff das Correntes.

EP 02. Um resistor de 15Ω está conectado em paralelo com outro resistor de 15Ω . O conjunto foi conectado em uma fonte de alimentação de 12 V . Qual a corrente no circuito?

EP 03. Um resistor de 33Ω está conectado em paralelo com outro resistor de 33Ω e estes em paralelo com um resistor de 22Ω . O conjunto foi conectado em uma fonte de alimentação de 5 V . Determine a corrente em cada resistor.

EP 04. Cinco resistores de $1 \text{ k}\Omega$ são ligados em paralelo e a associação é conectada em uma fonte de alimentação de 5 V . Determine a corrente no circuito e a corrente em cada resistor.

EP 05. Um divisor de corrente com resistores de $100 \text{ k}\Omega$ e $1 \text{ k}\Omega$ é conectado em uma fonte de corrente de 10 A . Qual será a corrente no resistor de $1 \text{ k}\Omega$?

4 Atividade Avaliativa

4.1 Introdução – O que preciso saber

Ao final deste objetivo de aprendizagem são apresentadas cinco questões, que devem ser respondidas sem consultar o material. Se você conseguir responder as questões e conferir as respostas com o gabarito abaixo, parabéns, você concluiu com êxito este tópico. Caso tenha errado alguma questão, revise o conteúdo relacionado com a mesma e refaça a questão, procurando se concentrar mais desta vez, para acertar a mesma e fixar bem o conteúdo.

AA 01. Em um circuito paralelo com vários resistores de valores diferentes, qual resistor apresentará a maior parcela da corrente da fonte de alimentação?

AA 02. Um resistor de 100Ω foi conectado em paralelo com outro resistor de 100Ω . O conjunto é conectado em uma fonte de alimentação de 12 V . Qual a corrente em cada resistor?

AA 03. Um resistor de 330Ω está conectado em paralelo com um resistor de $220 \text{ k}\Omega$. O conjunto de resistores é conectado em uma fonte de alimentação de 15 V . De maneira aproximada, qual será a corrente no resistor de 330Ω ?

AA 04. Ligando-se cinco resistores de $1 \text{ k}\Omega$ em paralelo, e a associação em uma fonte de alimentação de 10 V ; qual será a corrente do circuito?

AA 05. Explique o que é um circuito divisor de corrente?

AA 01. A corrente será dividida de maneira inversamente proporcional nos resistores conforme seus valores de resistências. Assim, o resistor de menor valor terá a maior parcela da corrente.

AA 02. Como os resistores são iguais e estão em paralelo, sua tensão será de 12 V. A corrente será igual nos mesmos, valendo $IR_1 = IR_2 = IF / 2 = 0,5 \times VF / RT = 0,5 \times 12 / 50 = 0,12 \text{ A}$.

AA 03. Neste caso, como 330Ω é muito menor do que $220 \text{ k}\Omega$, então a resistência total pode ser aproximada por 330Ω . Assim, toda a corrente da fonte de 15 V circular pelo resistor de 330Ω e será $15 / 330 = 45,45 \text{ mA}$.

AA 04. Cinco resistores em paralelo de $1 \text{ k}\Omega$ resultam em $1k / 5 = 0,2 \text{ k}\Omega$. A corrente será a tensão da fonte dividida pela resistência total, isto é, $10 \text{ V} / 0,2 \text{ k}\Omega = 50 \text{ mA}$.

AA 05. Divisor de corrente é um circuito formado por dois ou mais resistores, com o objetivo de se obter uma corrente menor nos resistores a partir de correntes maiores de entrada. É utilizado para medição de corrente, por exemplo.