

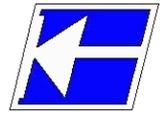
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

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 - CIRCUITO SÉRIE

Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, agosto de 2020.

CIRCUITO SÉRIE

Objetivo de Aprendizagem

Analisar circuito série de resistores.

Objetivos parciais

- Conhecer o circuito série;
- Calcular a resistência total de circuitos em série;
- Analisar circuitos série de resistores;
- Resolver exercícios envolvendo circuitos série de resistores.

Aulas relacionadas

Este objetivo de aprendizagem está relacionado com a aula 05 da disciplina.

Pré-requisitos

Ter estudado o objetivo de aprendizagem 04 relacionado a Lei de Ohm.

Continuidade dos Estudos

O próximo objetivo de aprendizagem será estudar a Lei de Kirchhoff das Tensões (LKT).

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 05);
- Ler o capítulo deste conteúdo no livro (capítulo 05).

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 - CIRCUITO SÉRIE

1 Introdução

As aulas anteriores focaram no estudo das grandezas elétricas e suas relações, especificamente na Lei de Ohm. A partir de agora iniciaremos o estudo de circuitos onde ocorrem conexões em série e/ou em paralelo, resultando em mais componentes interconectados. Estudaremos inicialmente os circuitos com resistores em série.

1.1 Conteúdo – O que irei estudar

Estudaremos neste tópico:

- Circuito série de resistores;
- Cálculo da resistência total.

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 em série de resistores;
- Calcular a resistência total de um circuito em série.

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 série, e em seguida calcular a resistência total do circuito.

Exemplo de atividade avaliativa:

1. Identifique se o exemplo a seguir é um circuito série de resistores.
2. Calcule a resistência total do circuito série de resistores.

2 Circuito Série de Resistores

2.1 Introdução

Um circuito com resistores em série tem a característica de que a saída de um elemento está conectado na entrada de outro elemento, unicamente. Assim, a corrente do circuito será a mesma em todos os elementos. A associação série pode ser de fontes de tensão, resistores,

indutores, capacitores ou outros elementos de circuitos.

A seguir apresentaremos o esquemático de circuitos em série de resistores e também exemplos de partes de circuitos que possuem conexão em série.

2.2 Circuito série de resistores

Um circuito em série de resistores pode conter dois ou mais elementos, sendo que sempre a saída de um componente estará conectada na entrada do próximo. Os resistores não possuem polaridade, ou seja, não tem entrada e saída, sendo assim um conectado após o outro, sem necessidade de se verificar se o mesmo está invertido ou não. Por outro lado, para a análise de circuitos, por exemplo para aplicar a Lei de Ohm, deve-se atribuir uma polaridade para a tensão sobre o resistor e um sentido para a corrente no mesmo, conforme estudado anteriormente neste curso.

As características de um circuito em série são:

- O terminal de um componente está conectado a apenas um terminal de outro componente, ou seja, não se tem a presença de nós;
- A corrente em todos os elementos é igual.

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 sua vez, no circuito da Figura 2 é mostrado um circuito misto, isto é, série-paralelo, com resistores e fontes de tensão. Destaca-se que este circuito tem dois nós, que são pontos de conexão de três ou mais elementos de circuitos, e onde a corrente se divide. Ainda é importante observar no Figura 2 que há partes do circuito onde os elementos estão em série, que são:

- V_1 e R_1 – ramo 1, onde estão em série a fonte de tensão 1 e o resistor R_1 ;
- V_2 e R_3 – ramo 2, onde estão em série a fonte de tensão 2 e o resistor R_2 .

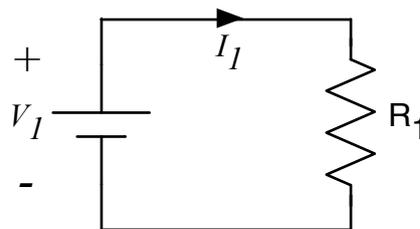


Figura 1 – Circuito elétrico básico.

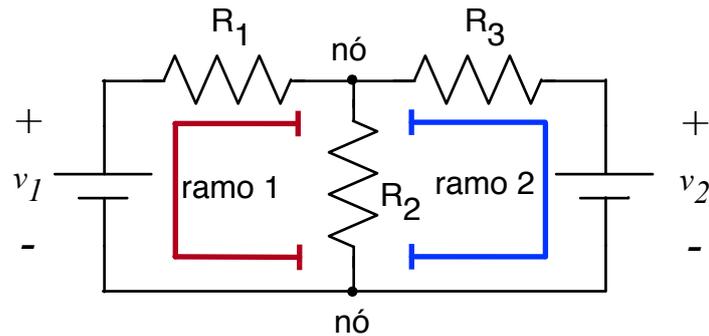


Figura 2 – Circuito misto com resistores e fontes de tensão.

2.3 Circuito série com dois resistores

O circuito com dois resistores é mostrado na Figura 3 onde se tem R_1 e R_2 . Note que o terminal de R_1 está conectado unicamente no terminal de R_2 .

A resistência total ou equivalente de um circuito com dois resistores em série será dada por:

$$R_T = R_1 + R_2$$

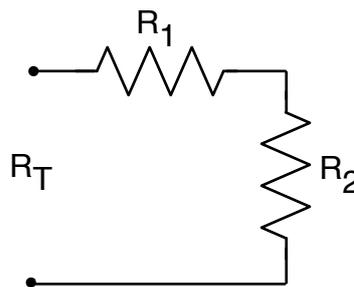


Figura 3 – Circuito série com dois resistores.

2.3.1 Cálculo da resistência total em circuito com dois resistores

Exemplo 1:

Determine a resistência equivalente de um circuito série com um resistor de 100Ω e outro resistor de 220Ω .

A resistência total será:

$$R_T = R_1 + R_2 \rightarrow R_T = 100 + 220 = 320 \Omega$$

Exemplo 2:

Determine a resistência equivalente de um circuito série com um resistor de $1 \text{ k}\Omega$ e outro resistor de $3,3 \text{ k}\Omega$.

A resistência total será:

$$R_T = R_1 + R_2 \rightarrow R_T = 1k + 3,3k = 4,3k \Omega$$

Exemplo 3:

A resistência total de um circuito em série com dois resistores é de $1000\ \Omega$, sendo que um dos resistores tem resistência de $820\ \Omega$. Qual a resistência do outro resistor?

A resistência total é dada por:

$$R_T = R_1 + R_2$$

Assim:

$$R_2 = R_T - R_1 = 1000 - 820 = 180\ \Omega$$

2.4 Circuito série com três resistores

O circuito com três resistores é mostrado na Figura 4 onde se tem R_1 , R_2 e R_3 .

A resistência total ou equivalente de um circuito com três resistores em série será dada por:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

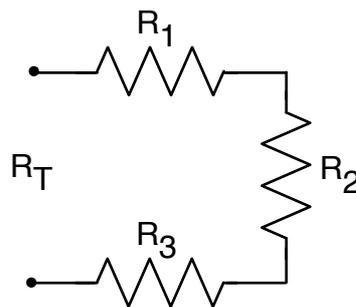


Figura 4 – Circuito série com três resistores.

Exemplo 4:

Determine a resistência equivalente de um circuito série formado por três resistores com resistências $10\ \Omega$, $22\ \Omega$ e $33\ \Omega$.

A resistência total será:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \rightarrow R_T = 10 + 22 + 33 = 65\ \Omega$$

Exemplo 5:

Determine a resistência equivalente de um circuito série formado por três resistores com resistências $10\ \Omega$, $100\ \Omega$ e $10000\ \Omega$.

A resistência total será:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \rightarrow R_T = 10 + 100 + 10000 = 10110\ \Omega = 10,1\text{k}\Omega$$

Note que como um dos resistores tem resistência muito superior aos demais, este

sobressai no valor resultante. Assim, no circuito em série, será predominante aquela resistência que for muito mais alta que as demais, podendo-se fazer a seguinte aproximação:

$$R_T \cong R_3 \rightarrow R_T \cong 10000\Omega \cong 10k\Omega$$

2.5 Circuito série com quatro resistores

O circuito com quatro resistores é mostrado na Figura 5 onde se tem R_1 , R_2 , R_3 e R_4 .

A resistência total ou equivalente de um circuito com três resistores em série será dada por:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

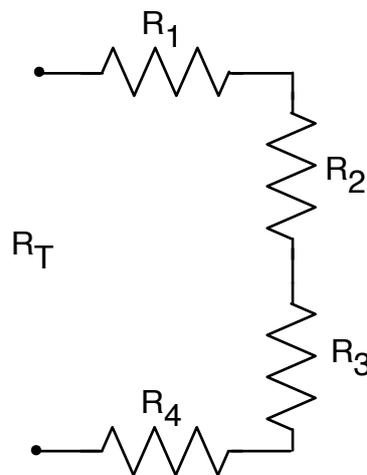


Figura 5 – Circuito série com quatro resistores.

Exemplo 6:

Determine a resistência equivalente de um circuito série formado por quatro resistores com resistências $1\text{ k}\Omega$, $2,2\text{ k}\Omega$, $3,3\text{ k}\Omega$ e $2,2\text{ k}\Omega$.

A resistência total será:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \rightarrow R_T = 1k + 2,2k + 3,3k + 2,2k = 8,7k\Omega$$

2.6 Circuito série com n resistores

O circuito com mais que dois resistores pode ser generalizado, conforme mostrado na Figura 6, onde se tem R_1 , R_2 , R_3 e R_n , onde n representa qualquer número inteiro acima de quatro.

A resistência total ou equivalente de um circuito com n resistores em série será dada por:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Exemplo 7:

Um circuito série é formado por seis resistores de $1\text{ k}\Omega$. Qual a resistência total?

A resistência total será:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$$

$$R_T = R + R + R + R + R + R = 6 \cdot R$$

$$R_T = 6 \cdot 1k = 6k\Omega$$

Exemplo 8:

Quantos resistores de 10 kΩ devem ser ligados em série para se obter uma resistência equivalente de 180 kΩ.

Neste caso, como os resistores são iguais, do mesmo modo que no exemplo 7, se tem:

$$R_T = n \cdot R \rightarrow n = \frac{R_T}{R} = \frac{180k}{10k} = 18$$

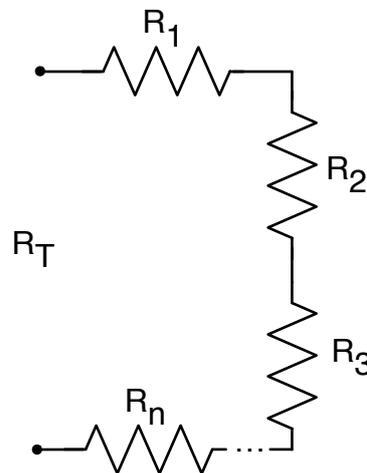


Figura 6 – Circuito série com n resistores.

3 Exercícios

Exercícios Resolvidos

ER 01. Explique o que é um circuito em série de resistores?

No circuito em série de resistores, o terminal de um resistor será conectado unicamente no terminal do próximo resistor, sem a presença de nós no circuito, ou seja, de pontos onde a corrente se divide.

ER 02. Um resistor de 5 Ω é ligado em série com outro resistor de 5 Ω. Qual a resistência do conjunto?

Neste caso, como se tem dois resistores de 5 Ω, a resistência total será $5 + 5 = 10 \Omega$.

ER 03. Um resistor de $22\ \Omega$ está ligado em série com outro resistor de $33\ \Omega$ e estes estão conectados em série um resistor de $47\ \Omega$. Qual a resistência total?

A resistência total será a soma das resistências, sendo $22 + 33 + 47 = 102\ \Omega$.

ER 04. Um resistor de $10\ \Omega$ está ligado em série com outro resistor de $10\ \text{k}\Omega$. Qual a resistência do resistor?

Neste caso, como o resistor de $10\ \text{k}\Omega$ tem resistência muito superior a $10\ \Omega$, então pode-se aproximar a resistência total pelo valor do maior resistor, isto é, a resistência total será de aproximadamente $10\ \text{k}\Omega$.

ER 05. A resistência total de uma associação de resistores deve ser de $5\ \text{M}\Omega$. Quantos resistores de $100\ \text{k}\Omega$ devem ser ligados em série?

Para obter $5\ \text{M}\Omega$ deve-se ligar $5\text{M}/100\text{k} = 5000\text{k}/100\text{k} = 50$ resistores de $100\ \text{k}\Omega$.

Exercícios Propostos

EP 01. Explique com suas palavras o que é um circuito em série de componentes eletrônicos.

EP 02. Um resistor de $15\ \Omega$ está conectado em série com outro resistor de $15\ \Omega$. Qual a resistência do conjunto?

EP 03. Um resistor de $33\ \Omega$ está conectado em série com outro resistor de $33\ \Omega$ e estes em série com um resistor de $22\ \Omega$. Qual a resistência total do circuito?

EP 04. Cinco resistores de $1\ \text{k}\Omega$ são ligados em série. Qual a resistência total do conjunto?

EP 05. Quantos resistores de $10\ \text{k}\Omega$ são necessários para se obter uma resistência total de $100\ \text{k}\Omega$?

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. Um determinado circuito de resistores tem um ponto de conexão (nó) onde foram

conectados juntamente quatro resistores. Este circuito pode ser denominado de circuito série de resistores?

AA 02. Um resistor de $100\ \Omega$ foi conectado em série com outro resistor de $100\ \Omega$. Qual a resistência total do conjunto?

AA 03. Um resistor de $330\ \Omega$ está conectado em série com um resistor de $220\ k\Omega$. Qual a resistência equivalente?

AA 04. Ligando-se cinco resistores de $1\ k\Omega$ em série, qual será a resistência equivalente?

AA 05. Quantos resistores de $22\ k\Omega$ são necessários para se obter uma resistência de $330\ k\Omega$?

AA 01. Como o circuito tem um nó onde foram conectados vários resistores, ocorre a divisão da corrente neste ponto. Assim, o circuito não é um circuito série de resistores.

AA 02. A resistência total será $100 + 100 = 200\ \Omega$.

AA 03. Neste caso, como $220\ k\Omega$ é muito maior do que $330\ \Omega$, então a resistência total pode ser aproximada por $220\ k\Omega$.

AA 04. Cinco resistores em série de $1\ k\Omega$ resultam em $5 \times 1k = 5\ k\Omega$.

AA 05. Serão necessários $330k/22k = 15$ resistores.