

Universidade de NOME-DA-UNIVERSIDADE - SIGLA-DA-UNIVERSIDADE

NOME-DO-AUTOR

# Modelo canônico de artigo científico em $\text{\LaTeX}$ usando $\text{abnt}\text{\LaTeX}$ :

Análise de um circuito de um filtro passivo

NOME-DO-AUTOR

# Modelo canônico de artigo científico em $\text{\LaTeX}$ usando $\text{abnt}\text{\LaTeX}$ :

Análise de um circuito de um filtro passivo

Exemplo de artigo científico.

Artigo científico apresentado à disciplina de NOME-  
DA-DISCIPLINA para obter aprovação na disciplina  
SIGLA-DA-DISCIPLINA.

Universidade de NOME-DA-UNIVERSIDADE -  
SIGLA-DA-UNIVERSIDADE

Orientador: NOME-ORIENTADOR  
Coorientador: NOME-COORIENTADOR

LOCAL, LOCAL  
2024

## Resumo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

**Palavras-chave:** LaTeX; ABNT.

## *Lista de Ilustrações*

1	Esquemático de um circuito passa-baixas . . . . .	8
2	Gráficos do circuito passa-baixas, módulo e fase, respectivamente . . . . .	9

## *Lista de Tabelas*

## *Sumário*

1	<i>Introdução</i> . . . . .	7
<b>1.1</b>	<b>Filtros de passagem</b> . . . . .	7
1.1.1	Passa-baixas . . . . .	7
1.1.2	Passa-altas . . . . .	7
1.1.3	Passa-faixa . . . . .	7
2	<i>Análise teórica do passa-baixas</i> . . . . .	8
3	<i>Conclusão</i> . . . . .	10
	<i>Referências</i> . . . . .	11

# 1 *Introdução*

Para o documento de exemplo vai ser feita uma análise de um circuito de um filtro passivo de passa-baixas, composto por um resistor e um capacitor.

Um filtro tem a capacidade de atenuar ou realçar a amplitude de um sinal para certas bandas de frequência do sinal, visando, por exemplo reduzir o ruído de sinais em determinado espectro, ou para resolver um grande problema nas transmissões de sinais em longa distância, já que ocorrem perdas do sinal em altas frequência, fazendo com que tenha uma incoerência do sinal no receptor e transmissão (1). Um filtro passivo é um filtro que não requer energia externa para operar, diferentemente dos filtros ativos, consistindo apenas de componentes passivos (indutores, capacitores e resistores). Sendo os principais filtros: passa-faixa, passa-altas e passa-baixas.

Os filtros de passagem permitem passar apenas frequências abaixo, entre ou acima de um ponto de corte de frequência especificado, depende se o filtro é passa-baixas, passa-faixa ou passa-altas, respectivamente sendo possível remover certas frequências indesejadas, ou isolar uma banda no caso do passa-faixa.

## 1.1 Filtros de passagem

### 1.1.1 Passa-baixas

O filtro passa-baixas (também conhecido com *high cut*) é um tipo de circuito que faz com que a potência sonora em frequências a partir de uma determinada frequência especificada (chamada frequência de corte) seja reduzida à metade da potência original, ou seja, permitindo que apenas as frequências mais graves mantenham valores mais próximos de sua potência inicial.

### 1.1.2 Passa-altas

Com funcionamento bastante similar ao passa-baixas, o filtro passa-altas (também conhecido com *low cut*) por sua vez tem a função de reduzir o ganho das frequências inferiores à uma determinada frequência de corte, permitindo que as frequências superiores à de corte mantenham uma potência mais parecida com a de origem.

### 1.1.3 Passa-faixa

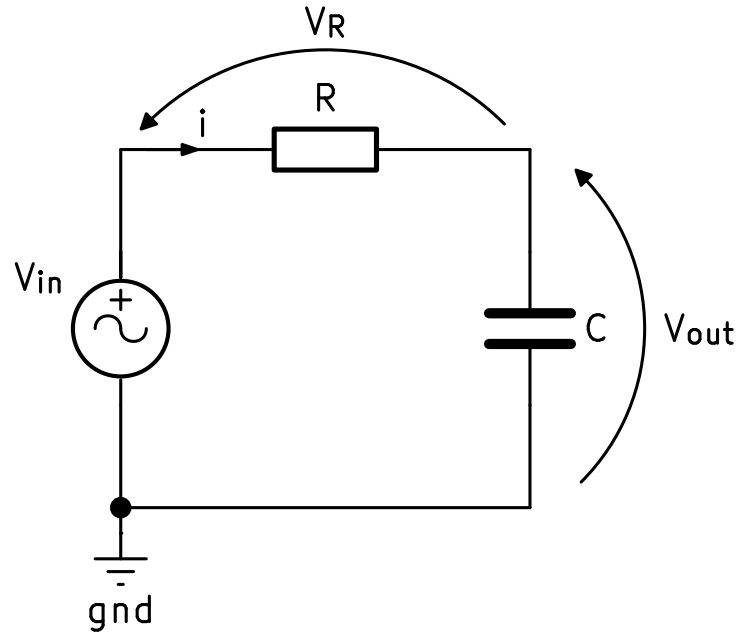
O filtro passa-faixa tem como característica principal, permitir a passagem com ganho mais parecido ao do sinal original, frequências próximas à uma frequência definida (denominada frequência de ressonância), enquanto que frequências abaixo e acima de frequências especificadas (denominadas frequência de corte inferior e frequência de corte superior, respectivamente) sejam reduzidas em potência.

## 2 Análise teórica do passa-baixas

Como apresentado previamente, os filtros passa-baixas tem como característica a capacidade de atenuar sinais com frequências grandes, acima de uma frequência linear de corte,  $f_c$  ou frequência angular de corte,  $\omega_c$ , definidas. Uma topologia indicada para se utilizar é a de um circuito RC de resistor em série com um capacitor em que a saída de tensão do circuito ocorre sobre o capacitor.

Considerando o circuito RC série com a saída sobre o capacitor,  $v_{out}$ , dado na figura 1, em regime permanente senoidal (RPS), alimentado por um gerador ideal senoidal,  $v_{in}$ .

Figura 1: Esquemático de um circuito passa-baixas



Fonte: Elaboração Própria (Kicad)(2024)

É possível obter as equações e os gráficos do módulo e fase da resposta em frequência do circuito considerando a impedância dos componentes como  $R$  e  $\frac{1}{j\omega C}$ , resistor e capacitor, respectivamente, as tensões dadas em fasores como  $\hat{v}_{in}$ ,  $\hat{v}_R$  e  $\hat{v}_{out}$ , sendo as tensões sobre a fonte, o resistor e o capacitor, respectivamente e a corrente do circuito dada como  $\hat{i}$ .

Utilizando as relações constitutivas dos bipolos dados temos que:

$$\begin{cases} \hat{v}_{out} = \frac{1}{j\omega C} \cdot \hat{i} \\ \hat{v}_R = R \cdot \hat{i} \end{cases}$$

Pela segunda lei de Kirchhoff (*Kirchhoff's Voltage Law*), tem-se:

$$\text{KVL : } \hat{v}_{in} = \hat{v}_R + \hat{v}_{out} = R \cdot \hat{i} + \hat{v}_{out} \quad (1)$$

Analisando o circuito, considerando-o com apenas um bipolo de impedância total  $Z$ , pode-se obter a corrente do circuito isolando-a na equação:

$$\hat{v}_{in} = Z \cdot \hat{i} = \left( R + \frac{1}{j\omega C} \right) \cdot \hat{i} \Rightarrow \hat{i} = \frac{\hat{v}_{in}}{R + \frac{1}{j\omega C}} \quad (2)$$



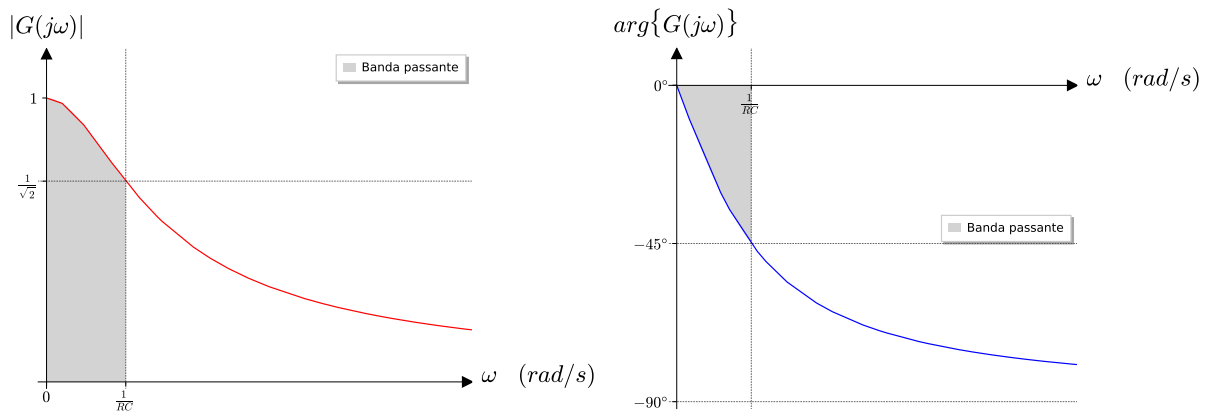
Com isso, substituindo a equação 2 na 1 é possível obter a expressão da resposta em frequência dada por  $G(j\omega)$ .

$$(2) \rightarrow (1) \quad \hat{v}_{in} = R \cdot \frac{\hat{v}_{in}}{R + \frac{1}{j\omega C}} + \hat{v}_{out} \Rightarrow \frac{\hat{v}_{out}}{\hat{v}_{in}} = 1 - \frac{R}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = G(j\omega)$$

$$\therefore G(j\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \angle -\arctan(\omega RC) \quad (3)$$

A partir da expressão, 3, obtida é possível construir os gráficos, apresentados na figura 2, que apresentam o valor em módulo e da fase de  $G(j\omega)$  em função da frequência angular,  $\omega$ , analisando os gráficos é possível reconhecer e calcular pontos importantes da curva, como os pontos para que  $|G(j0)| = 1$  para  $\omega = 0$ , que  $\lim_{\omega \rightarrow \infty} |G(j\omega)| = 0$  e  $|G(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , para  $\omega = \frac{1}{RC}$ , que indica o momento em que a potência média de saída cai pela metade de seu valor máximo, sendo o momento onde ocorre a frequência de corte, logo  $\omega_c = \frac{1}{RC}$ .

Figura 2: Gráficos do circuito passa-baixas, módulo e fase, respectivamente



Fonte: Elaboração Própria (2024)

Outras características obtidas analisando o gráfico é que de fato ele se comporta como um filtro passa-baixas, já que o módulo da razão da tensão de saída pela de entrada, diminui drasticamente conforme se aumenta a frequência angular, em torno da frequência de corte.

### 3 *Conclusão*

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

## *Referências*

- <sup>1</sup> Vesa Välimäki and Joshua D. Reiss. All about audio equalization: Solutions and frontiers. *MDPI*, 6(5)(129), 2016. Citado na página 7.