

## **Sumário**

<b>Introdução</b>	<b>5</b>
<b>Impedância dos circuitos RLC série e paralelo</b>	<b>6</b>
<b>Aplicações dos circuitos rlc série e paralelo</b>	<b>8</b>
<b>Circuito rlc paralelo</b>	<b>9</b>
<b>Circuito rlc série</b>	<b>11</b>
<b>Apêndice</b>	<b>14</b>
<b>Questionário</b>	<b>14</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>14</b>



## **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.

Participar do processo de modernização industrial decorrente da Adoção de novas tecnologias, elegendo prioridades em nível nacional.

# Introdução

---

O comportamento de um circuito RLC em corrente alternada depende fundamentalmente da sua configuração de montagem: série ou paralela.

Cada uma das configurações já foi estudada individualmente. Este fascículo foi elaborado para possibilitar uma comparação mais direta entre as características de cada configuração, abordando os aspectos em que os dois diferem e uma aplicação de cada um.



***Para ter sucesso no desenvolvimento dos conteúdos e atividades deste fascículo, o leitor já deverá ter conhecimentos relativos a:***

- Circuito RLC série em corrente alternada.
- Circuito RLC paralelo em corrente alternada.

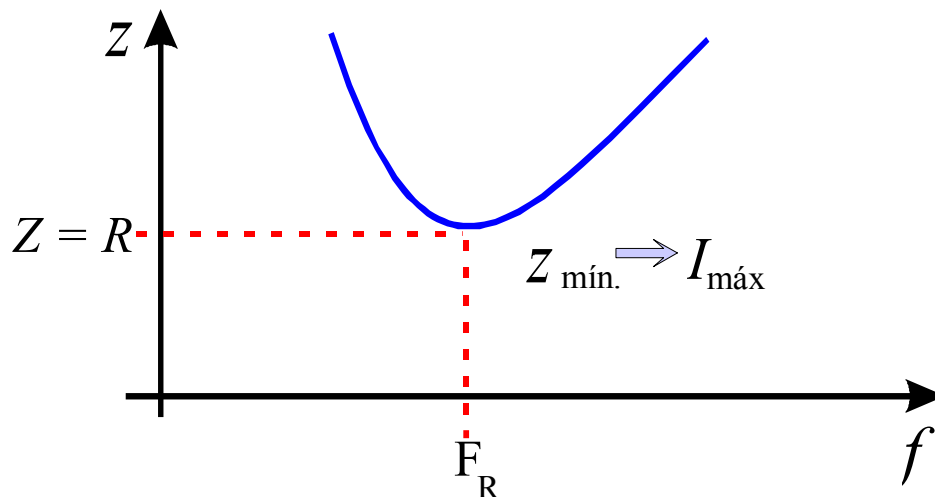
# Impedância dos circuitos RLC série e paralelo

A impedância do circuito RLC série em CA é dada pela equação:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (1)$$

Uma vez que os valores de  $X_L$  e  $X_C$  dependem da frequência, a impedância do circuito RLC série é dependente da frequência.

A **Fig.1** mostra a dependência que a impedância sofre em relação a frequência.



**Fig.1** Comportamento da impedância no circuito RLC série.

No circuito RLC paralelo, a impedância é dada por :

$$Z = \frac{V}{I_T} \quad (2)$$

Como a corrente total é dada pela expressão

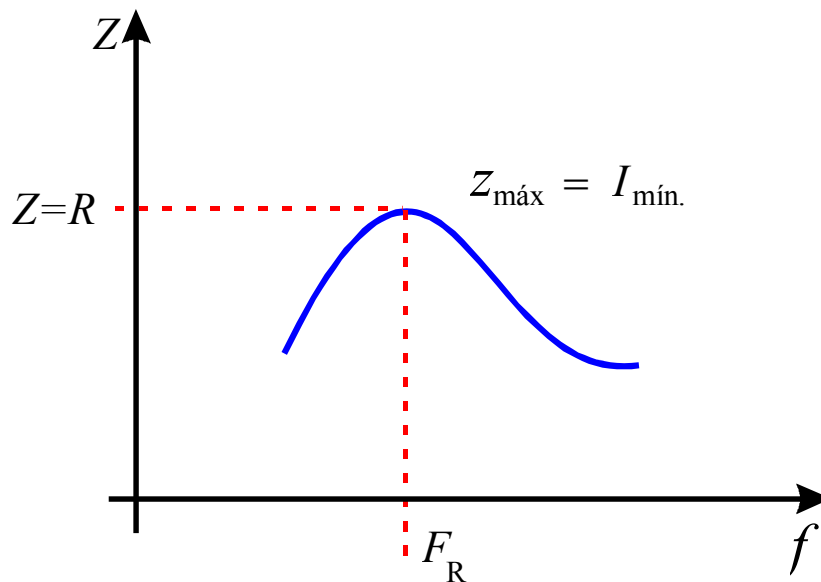
$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} \quad (3)$$

pode-se rescrever a fórmula da impedância do circuito RLC paralelo da seguinte forma:

$$Z = \frac{V}{\sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}} \quad (4)$$

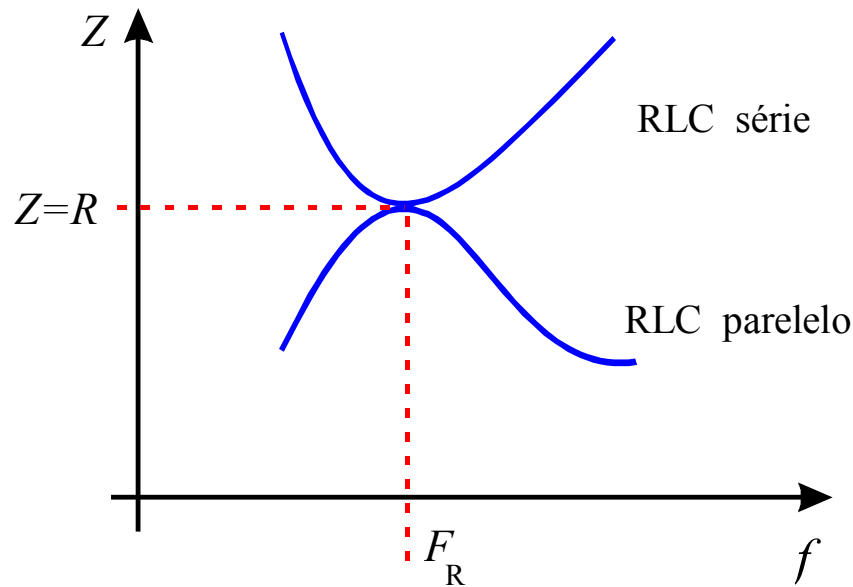
O resultado desta equação também depende da frequência, visto que  $I_L$  e  $I_C$  dependem das reatâncias  $X_L$  e  $X_C$ , que por sua vez dependem da frequência.

A **Fig.2** mostra claramente o comportamento da impedância do circuito RLC paralelo.



**Fig.2** Comportamento da impedância no circuito RLC paralelo.

Uma vez que os gráficos dos circuitos série e paralelo foram obtidos a partir dos mesmos valores de R, L e C e frequências, pode-se sobrepor-los para uma comparação, como pode ser visto na **Fig.3**.



**Fig.3** Comportamento da impedância nos circuitos RLC série e paralelo.

A comparação dos gráficos mostra claramente que os comportamentos dos circuitos RLC série e paralelo são exatamente opostos. Isto pode ser confirmado analisando-se o gráfico na frequência de ressonância: a impedância é mínima no circuito RLC série e máxima no circuito RLC paralelo.

Estas características são utilizadas para aplicações distintas.

## APLICAÇÕES DOS CIRCUITOS RLC SÉRIE E PARALELO

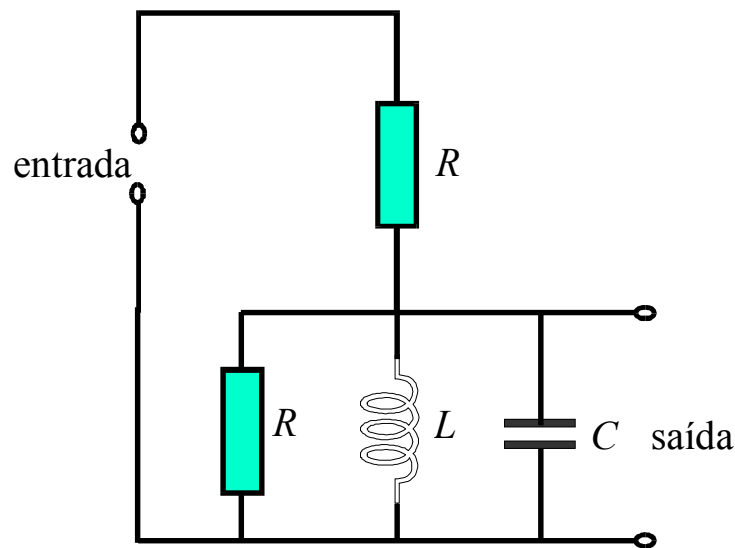
A dependência que os circuitos RLC apresentam em relação a frequência proporciona a aplicação destes circuitos em situações onde se deseja:

1. Separar uma determinada frequência em um conjunto.
2. Eliminar uma determinada frequência de um conjunto.

## CIRCUITO RLC PARALELO

Um aparelho de rádio, por exemplo, recebe os sinais (frequências) transmitidos por todas as emissoras e deve reproduzir apenas uma. É necessário, portanto, separar uma única frequência de todo o conjunto. Para esta finalidade, utilizam-se os circuitos RLC paralelos.

A forma básica como esta separação se processa pode ser compreendida analisando, primeiramente, um único circuito RLC paralelo acrescido de um resistor em série, como ilustrado na **Fig.4**.



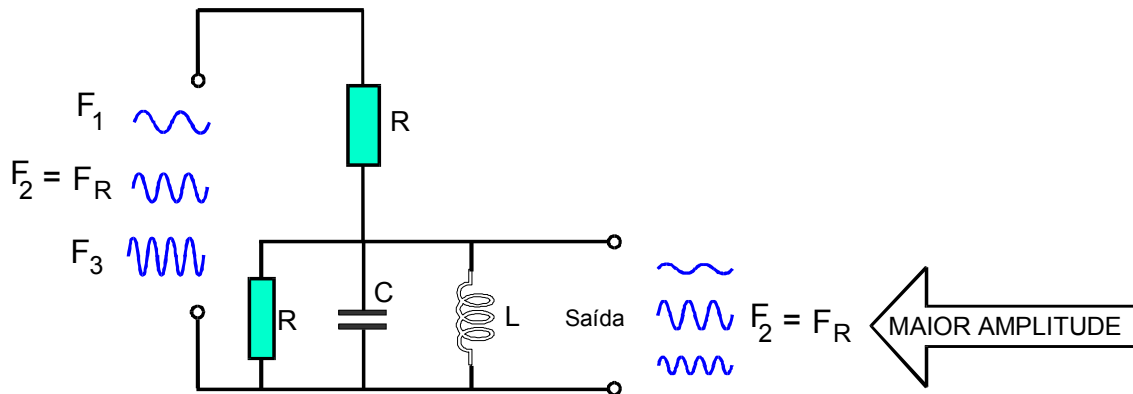
**Fig.4** Circuito RLC paralelo com resistor em série.

Este circuito é, na realidade, um divisor de tensão em que as diversas frequências são aplicadas a entrada e a saída é tomada sobre o circuito RLC paralelo.

A tensão de saída do divisor depende da resistência  $R$  e da impedância  $Z$  do circuito paralelo. Quanto maior a impedância  $Z$  do circuito RLC paralelo, maior será a tensão de saída.

Como a impedância do circuito RLC paralelo é máxima na frequência de ressonância, pode-se concluir que a tensão máxima na saída ocorrerá para a frequência de ressonância.

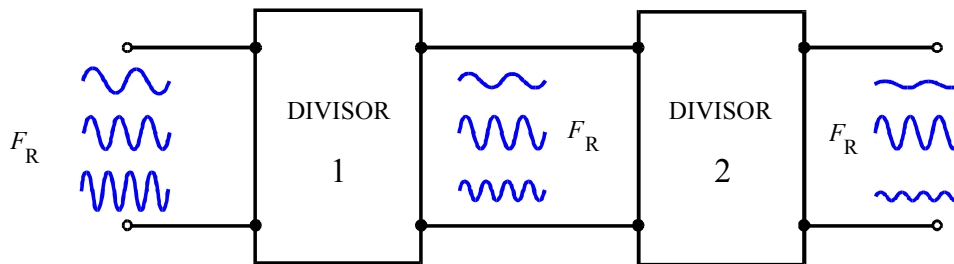
Suponha que sejam aplicadas simultaneamente 3 frequências a entrada do circuito, sendo uma delas a frequência de ressonância. As três frequências aparecerão na saída, mas a frequência de ressonância terá amplitude maior que as outras duas, como ilustrado na **Fig.5**.




**Fig.5** Amplitude maior da frequência de ressonância.

Verifica-se que as frequências diferentes de  $f_R$  sofreram maior redução de nível no divisor.

Aplicando-se a saída deste divisor a entrada de outro com a mesma frequência de ressonância, o fenômeno se repete. Como pode ser visto na **Fig.6**, as frequências diferentes de  $f_R$  vão desaparecendo cada vez mais.



**Fig.6** Desaparecimento contínuo das frequências diferentes de  $f_R$ .

 **Uma determinada frequência pode ser separada de um conjunto através de uma seqüência de circuitos RLC paralelos com frequência de ressonância igual àquela que se deseja separar.**

Na prática, a separação de estações em um receptor de rádio emprega um circuito LC paralelo sem os resistores, mas o princípio de funcionamento é exatamente o descrito.

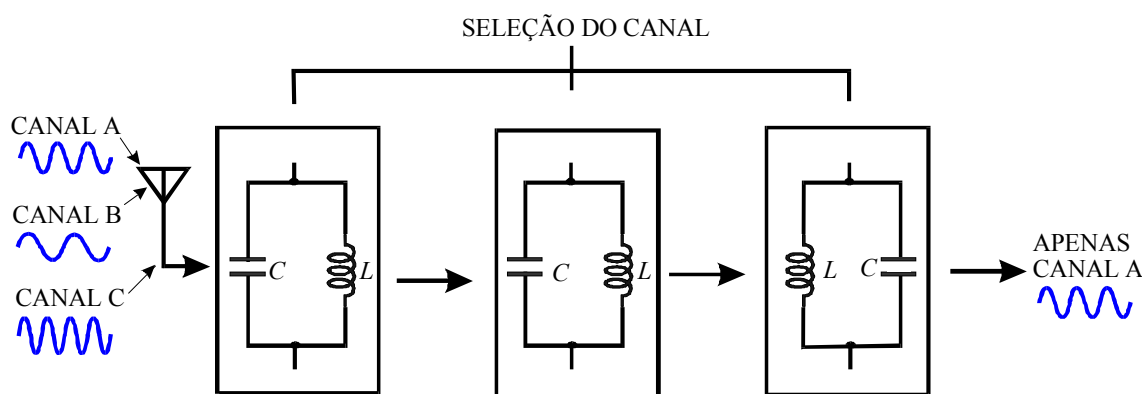


## CIRCUITO RLC SÉRIE

Uma aplicação para o circuito RLC série é a eliminação de uma frequência de um conjunto.

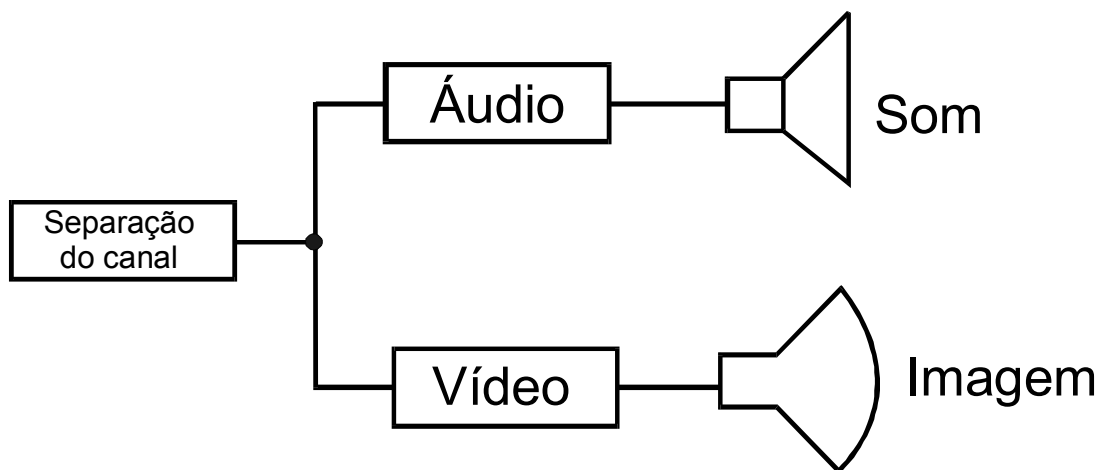
Tomando-se, como exemplo, um aparelho de televisão.

O aparelho recebe os sinais de frequência de todos os canais de televisão. Através de circuitos LC paralelos, apenas um canal é selecionado, como em um aparelho de rádio. A **Fig.7** mostra este princípio.



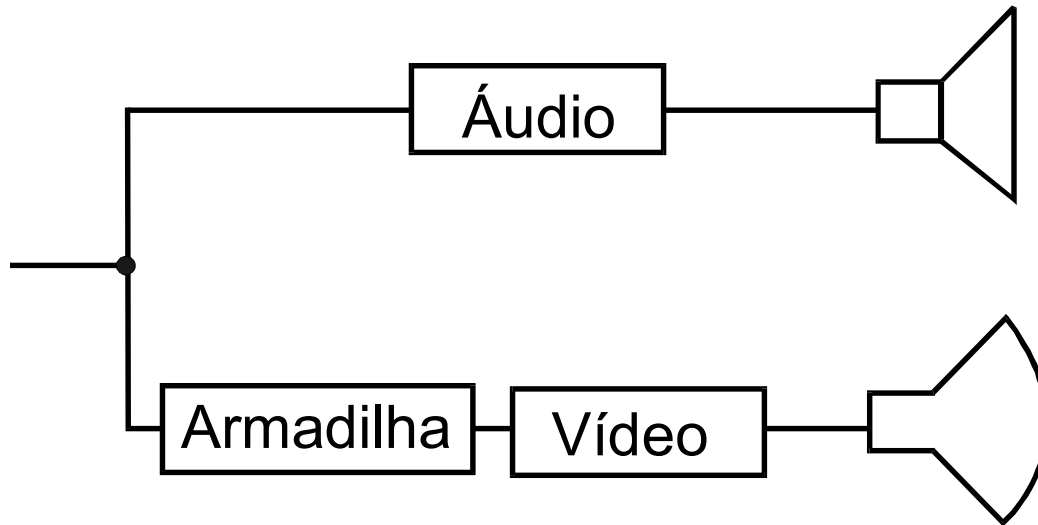
**Fig.7** Circuitos RLC série para seleção de canais.

O sinal do Canal A compõe-se de sinais de imagem (vídeo) e som (áudio) que devem se encaminhar para circuitos diferentes, como ilustrado na **Fig.8**.



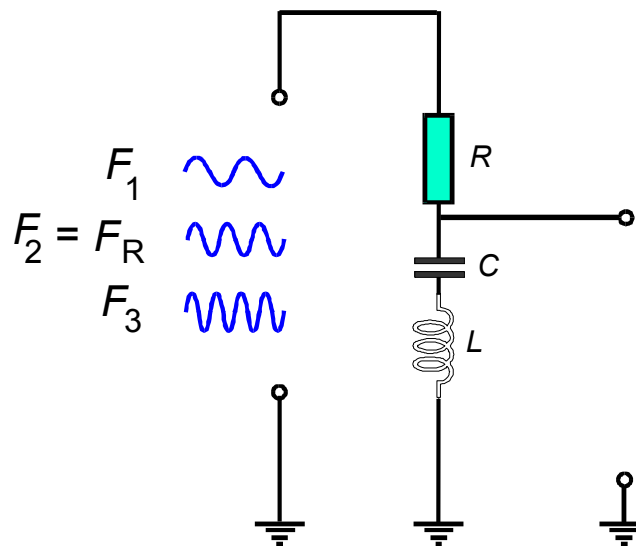
**Fig.8** Separação do Canal A em sinal de áudio e som.

Para evitar que o sinal de som interfira na imagem, é necessário acrescentar antes dos circuitos de vídeo, um circuito que elimine a frequência de som. Este circuito, que pode ser visto na **Fig.9**, denomina-se de armadilha. Para esta função, utiliza-se um circuito RLC em série.



**Fig.9** Circuito armadilha.

Suponha que sejam aplicadas três frequências diferentes a entrada de um circuito RLC série, sendo uma destas a frequência de ressonância e que o circuito é um divisor de tensão em que a saída é tomada sobre capacitor e o indutor, como mostrado na **Fig.10**.



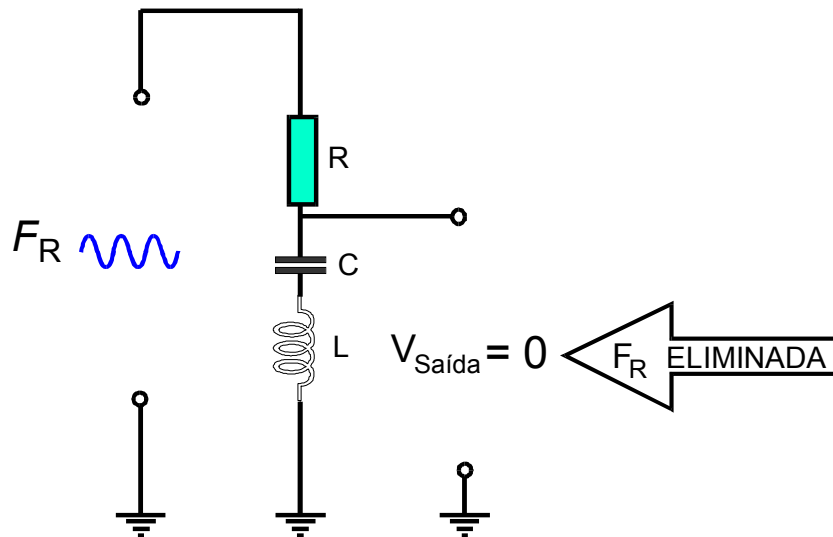
**Fig.10** Aplicação de três frequências diferentes à entrada de um circuito RLC série.

A tensão de saída do divisor é dada por:

$$V_{\text{Saída}} = V_C - V_L$$

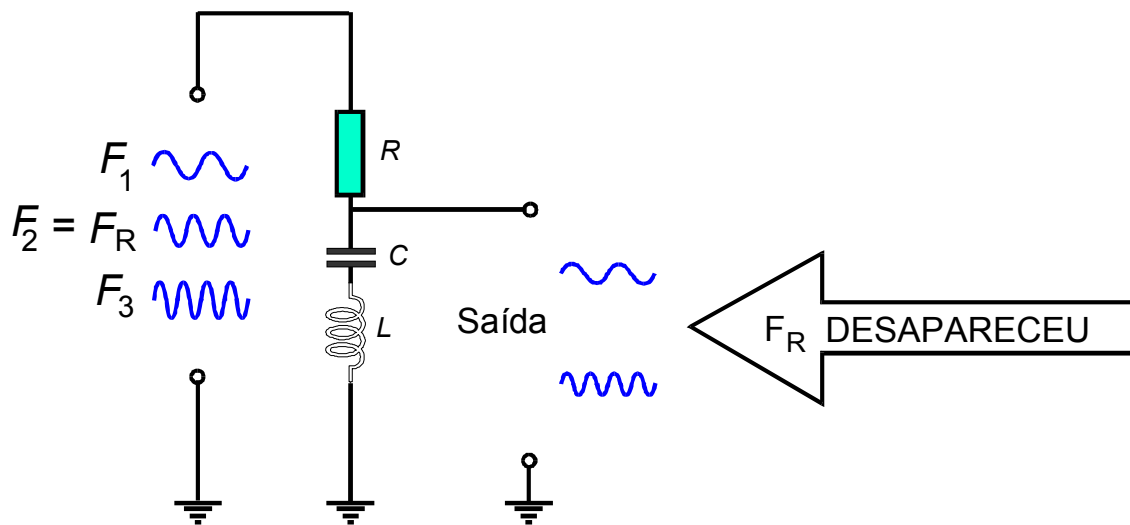
uma vez que as tensões no capacitor e indutor são opostas em fase.

Na frequência de ressonância  $V_C = V_L$ , o que faz com que a tensão de saída seja nula nesta frequência, conforme mostrado na **Fig.11**.



**Fig.11** Tensão de saída nula para  $V_C = V_L$  ( $f = f_R$ ).

Para todas as outras frequências,  $V_C$  é diferente de  $V_L$ , de forma que o divisor fornece uma tensão de saída  $V_C - V_L \neq 0$ , como pode ser visto na **Fig.12**.



**Fig.12** Tensão de saída diferente de zero para  $V_C \neq V_L$  ( $f \neq f_R$ ).

# Apêndice

---

## QUESTIONÁRIO

1. Como se comporta a impedância de um circuito RLC em função da frequência?
2. Quais as aplicações dos circuitos RLC?
3. Como pode ser separada uma determinada frequência de um conjunto?

## BIBLIOGRAFIA

DAWES, CHESTER L. **Curso de Eletrotécnica**. Trad. de João Protásio Pereira da Costa. 18<sup>a</sup>. ed., Porto Alegre, Globo, 1979, vol. 4.

VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. **Eletrônica Básica**. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, c 1960, vol.3 ilust.