

Integradores e Diferenciadores

José Humberto de Araújo¹

¹DFTE-UFRN

7 de abril de 2022



1 Introdução

2 Integradores

3 Diferenciadores

- Um integrador é um circuito capaz de integrar um sinal elétrico, assim como um diferenciador obtém a derivada de um sinal elétrico.

- Um integrador é um circuito capaz de integrar um sinal elétrico, assim como um diferenciador obtém a derivada de um sinal elétrico.
- Neste aula mostra-se que em certos limites e configurações, um circuito RC pode se comportar como um dispositivo integrador ou diferenciador.

- Um integrador é um circuito capaz de integrar um sinal elétrico, assim como um diferenciador obtém a derivada de um sinal elétrico.
- Neste aula mostra-se que em certos limites e configurações, um circuito RC pode se comportar como um dispositivo integrador ou diferenciador.
- Apresenta-se um roteiro para simular e montar um circuito RC para integrar e diferenciar um sinal periódico simples.

- A configuração para um circuito RC trabalhar como integrador é a mesma da figura 1 com V_i sendo um sinal AC, observando-se o limite quando $T \ll RC$ e tomando a saída no capacitor.

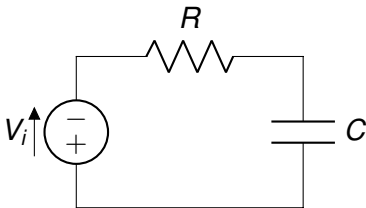


Figura 1: Circuito RC

- A configuração para um circuito RC trabalhar como integrador é a mesma da figura 1 com V_i sendo um sinal AC, observando-se o limite quando $T \ll RC$ e tomando a saída no capacitor.

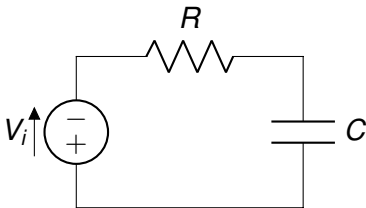


Figura 1: Circuito RC

- No caso de uma onda quadrada, por exemplo, este limite garante que a curva de carga e descarga permaneçam sempre no intervalo linear da curva, que corresponde a fase inicial de carga e descarga, respectivamente.

- Uma análise quantitativa desta aproximação também pode ser realizada. Na aproximação acima o produto $RC \gg T$, isto implica que $V_i \gg V$ e assim a equação para a corrente fica

$$C \frac{dV}{dt} = \frac{V_i}{R} \Rightarrow dV = \frac{1}{RC} V_i$$
$$V(t) = \frac{1}{RC} \int^t V_i(t) dt + C \quad (1)$$

- Uma análise quantitativa desta aproximação também pode ser realizada. Na aproximação acima o produto $RC \gg T$, isto implica que $V_i \gg V$ e assim a equação para a corrente fica

$$C \frac{dV}{dt} = \frac{V_i}{R} \Rightarrow dV = \frac{1}{RC} V_i$$
$$V(t) = \frac{1}{RC} \int^t V_i(t) dt + C \quad (1)$$

- Assim, o sinal de saída é proporcional a integral do sinal de entrada. Deste modo, para um sinal de entrada na forma de uma onda quadrada, obtém-se como saída um sinal do tipo triangular.

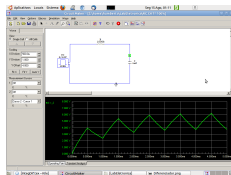


Figura 2: Circuito RC como integrador

- A montagem para o circuito RC trabalhar como diferenciador é semelhante a da figura 1, com V_i sendo um sinal AC e observando-se o limite quando $T \gg RC$ e a saída tomada no resistor

- A montagem para o circuito RC trabalhar como diferenciador é semelhante a da figura 1, com V_i sendo um sinal AC e observando-se o limite quando $T \gg RC$ e a saída tomada no resistor
- Neste caso, o produto RC é muito pequeno i.é. $RC \ll T$ e a voltagem no capacitor será $V_i - V$, de modo que, igualado-se a corrente no capacitor com a do resistor temos

$$I = C \frac{d}{dt}(V_i - V) = \frac{V}{R} \quad (2)$$

- A montagem para o circuito RC trabalhar como diferenciador é semelhante a da figura 1, com V_i sendo um sinal AC e observando-se o limite quando $T \gg RC$ e a saída tomada no resistor
- Neste caso, o produto RC é muito pequeno i.é. $RC \ll T$ e a voltagem no capacitor será $V_i - V$, de modo que, igualado-se a corrente no capacitor com a do resistor temos

$$I = C \frac{d}{dt}(V_i - V) = \frac{V}{R} \quad (2)$$

- Para RC pequeno $\frac{dV}{dt} \ll \frac{dV_i}{dt}$, então

$$\begin{aligned} C \frac{dV_i}{dt} &\simeq \frac{V}{R} \\ V(t) &= RC \frac{d}{dt} V_i(t) \end{aligned} \quad (3)$$

Portanto, o sinal de saída é proporcional a derivada do sinal de entrada. Para um sinal do tipo onda quadrada, a saída tem a forma de uma função delta.

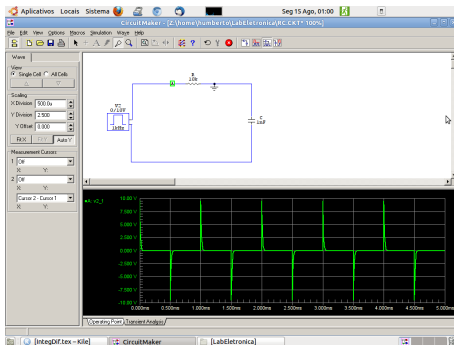


Figura 3: Circuito RC como diferenciador