

E202 – Circuitos Elétricos II

Aula 3 – Componentes RC

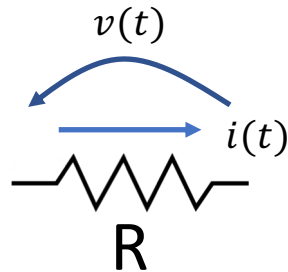
Prof. Luciano Leonel Mendes

PED Pedro Henrique de Souza

Resistores

- Resistores são componentes que apresentam resistência à passagem de corrente elétrica.

- Simbologia:

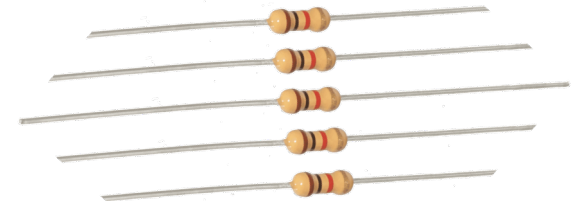


$$R = \frac{v(t)}{i(t)} [\Omega]$$

A tensão e a corrente no resistor estão em fase.

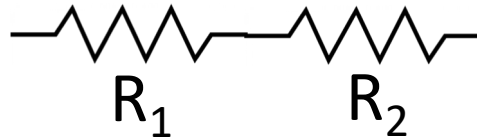
- A condutância de um resistor é definida como a relação entre corrente e tensão.
- Essa grandeza é dada em Siemens.

$$G = \frac{i(t)}{v(t)} = \frac{1}{R} [S]$$



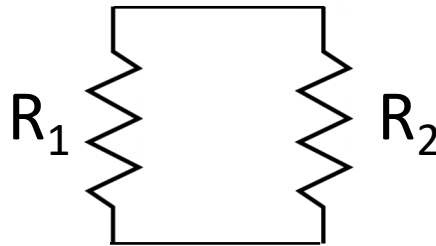
Resistores

- Resistores em série:



$$R_{eq} = R_1 + R_2 \text{ } [\Omega]$$

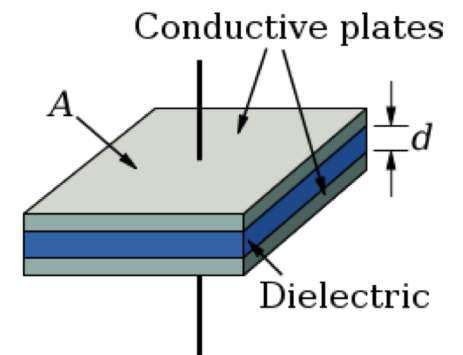
- Resistores em paralelo:



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{ } [\Omega]$$

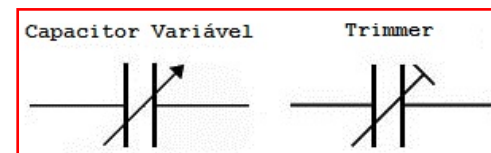
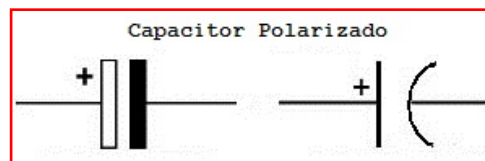
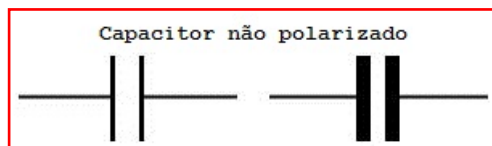
Capacitores - Definições

- Capacitores são elementos que armazenam energia na forma de campo elétrico.
- A medida que são carregados, os capacitores passam a apresentar uma tensão em seus terminais, que fica presente mesmo quando não há mais circulação de corrente.
- Capacitores são formados por placas condutoras paralelas separadas por um dielétrico.
- Diferentes isolantes podem ser empregados: papel, poliéster, cerâmica, entre outros.

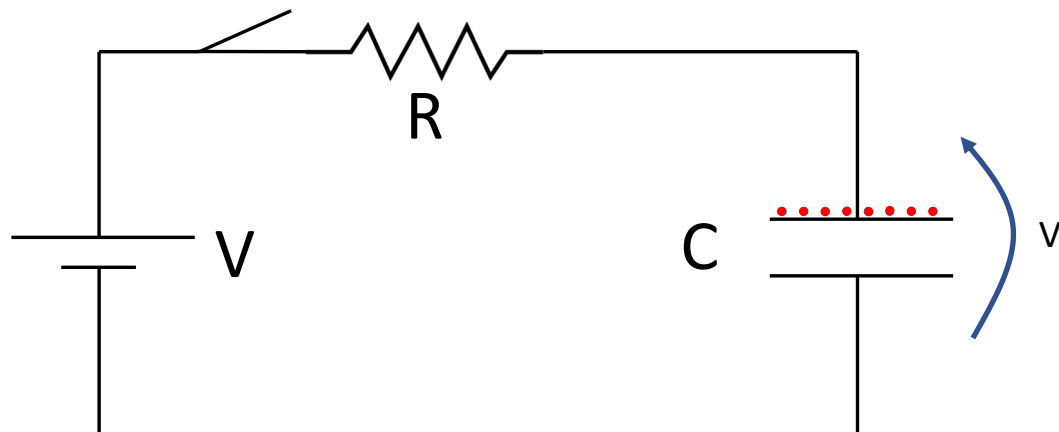


Capacitores - Definições

- Simbologias:



- O capacitor armazena uma carga elétrica quando um deslocamento de elétrons ocorre em seus terminais, em função da aplicação de uma corrente elétrica.



[Acesso o circuito aqui](#)

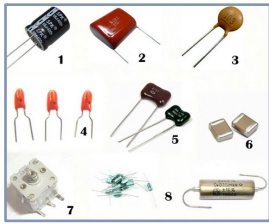
t	V _c	I _c
0 ⁺	0	V/R
∞	V	0

O capacitor se comporta como um curto quando está descarregado e como um aberto quando está carregado.

Os capacitores não permitem que a tensão varie abruptamente de um instante para o outro.

Capacitores - Definições

- Capacitância, medida em Farad [F], é a capacidade do capacitor de armazenar carga.



$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Permissividade do dielétrico [F/m]

Área das placas condutoras [m²]

Distância entre as placas [m]

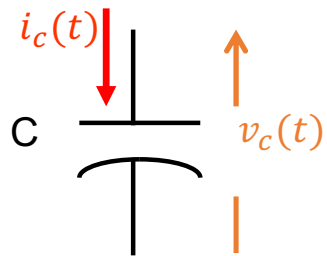
- A quantidade de carga que é armazenada no capacitor quando este é exposto a uma diferença de potencial é

$$Q = CV \text{ [Coulomb} \rightarrow \text{C]}$$

- Exercício: um capacitor, formado por placas paralelas de $12 \mu\text{m}^2$, espaçadas entre si em $1 \mu\text{m}$ por um dielétrico com permissividade de 2 nF/m , é submetido a uma diferença de potencial de 12 v . Qual será a carga armazenada neste componente?

Capacitores – Relação entre tensão e corrente

- A variação da tensão aplicada nos terminais de um capacitor resulta na circulação de uma corrente pelo mesmo.



$$i_c(t) = C \frac{dv_c(t)}{dt}$$

$$v_c(t) = \frac{1}{C} \int i_c(t) dt$$

- Essa equação diferencial permite encontrar a corrente que circula pelo capacitor quando o mesmo é submetido a uma tensão variante no tempo.
- Se a tensão não varia no tempo, a corrente no capacitor é nula.

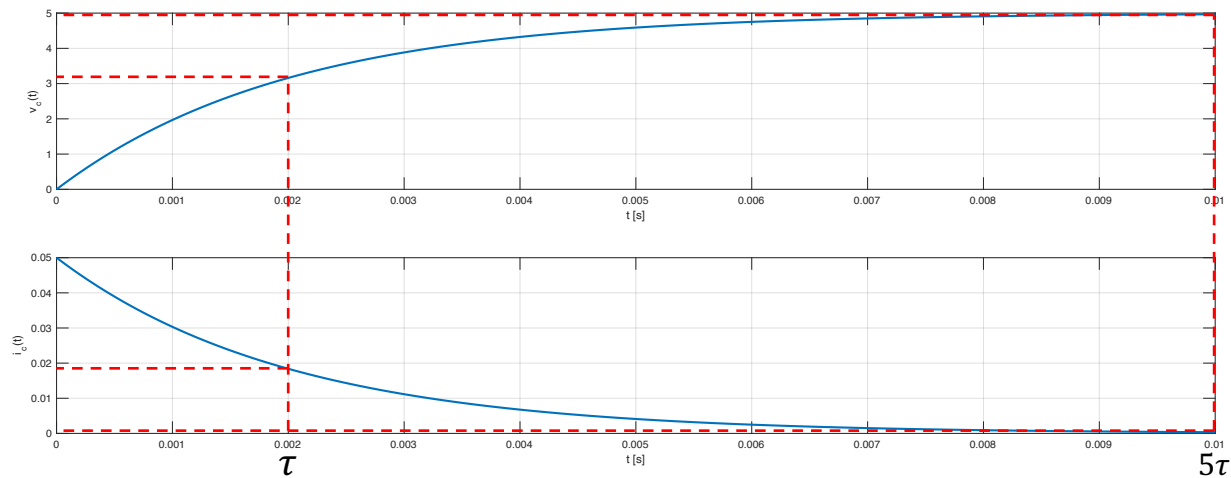
Capacitores – Carga de capacitores

- A resposta ao degrau de um circuito RC série é:

$$i_c(t) = \frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

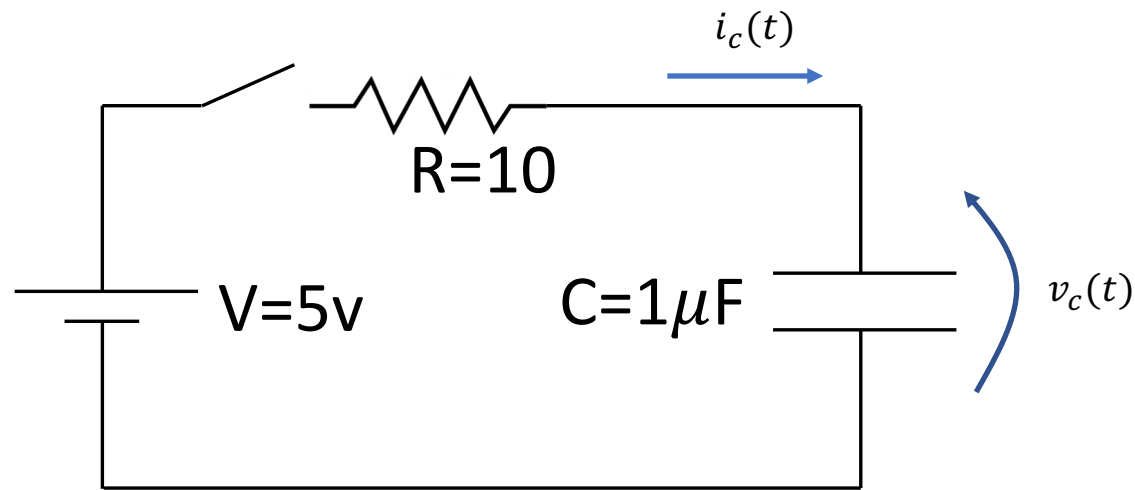
$$v_c(t) = V(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

- Constante de tempo: $\tau = RC$ - tempo necessário para que o capacitor atinja 63,21% da tensão da fonte.
- O capacitor está plenamente carregado depois de 5τ s.



Capacitores – Carga de capacitores

- Exemplo: encontre as expressões da corrente e da tensão no capacitor do circuito abaixo, sabendo que a chave é fechada no instante $t = 0s$ e que o capacitor está inicialmente descarregado.

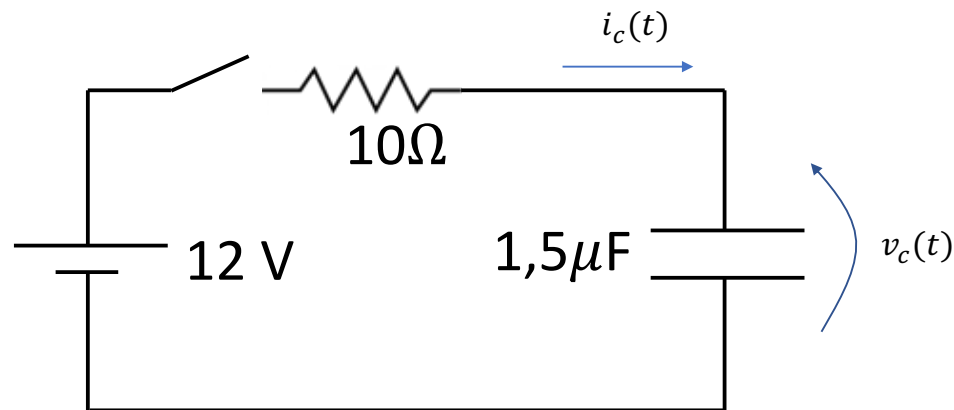


Capacitores – Carga de capacitores

Exemplo: trace os gráficos da tensão e da corrente no capacitor do circuito abaixo após o fechamento da chave.

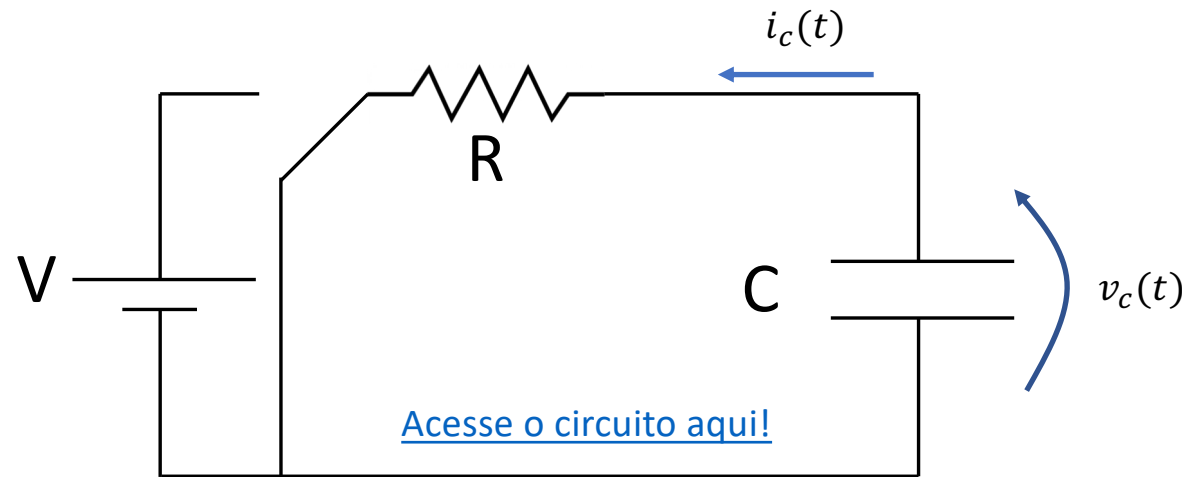
Qual é o valor da tensão armazenada no capacitor depois de decorridos uma constante de tempo? E da corrente?

Qual é o tempo necessário para que o capacitor esteja carregado? Quais seriam a tensão e corrente aproximadas neste instante de tempo?



Capacitores – Descarga de capacitores

- Considere que o capacitor está totalmente carregado. Imagine agora que a fonte de tensão passe para 0v, ou seja, que ela vire um curto circuito.



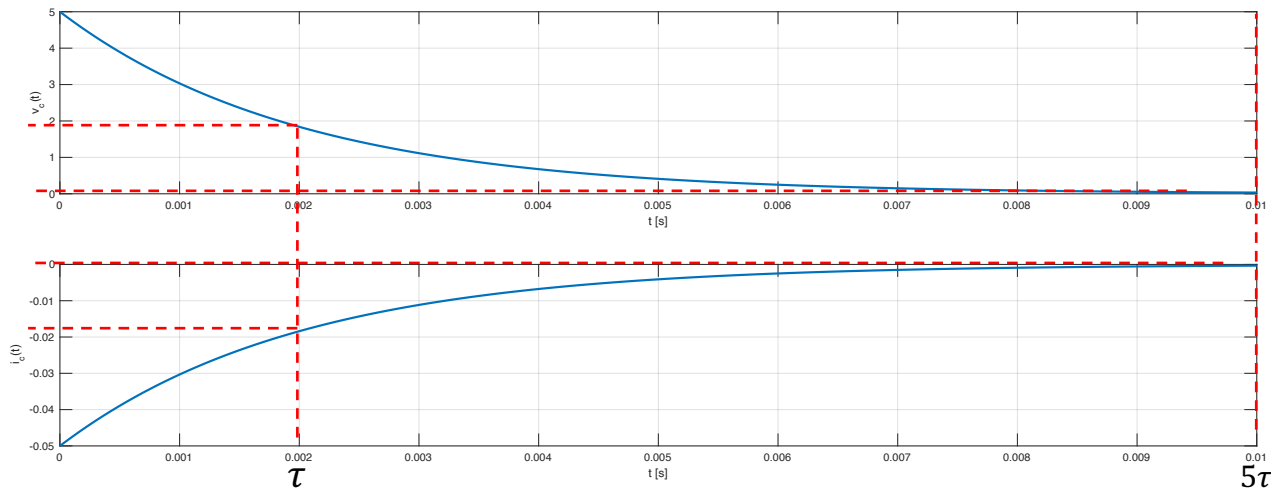
- Note que a corrente irá circular pelo resistor no sentido contrário ao observado durante a carga do capacitor. Por isso, convencionou-se que a corrente é negativa.
- A medida que os elétrons retornam para as lacunas criadas durante a carga, a tensão vai diminuindo, assim como a corrente.

Capacitores – Descarga de capacitores

- A tensão e corrente de descarga do capacitor são dadas por:

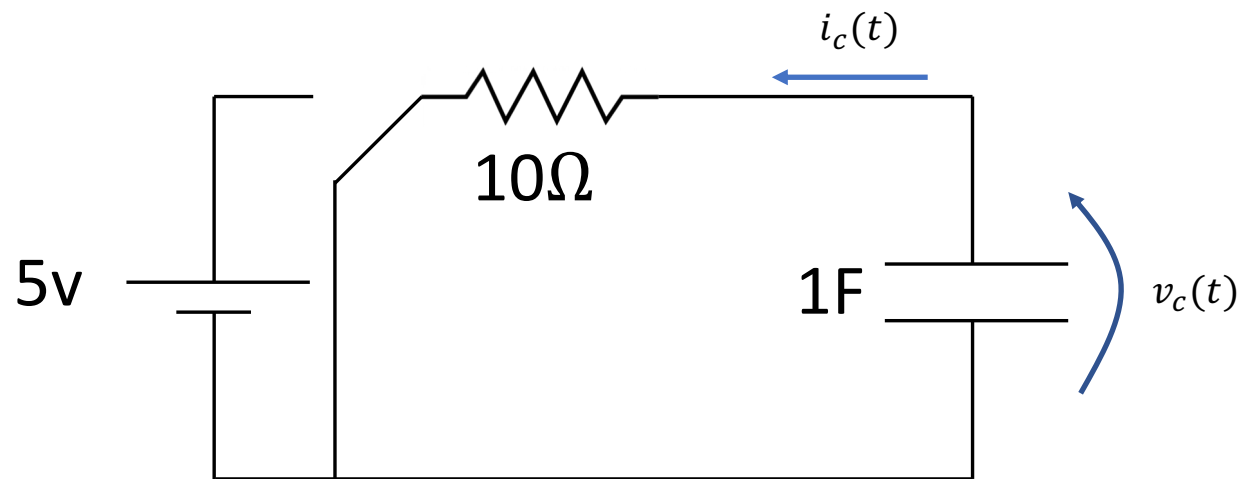
$$i_c(t) = -\frac{V}{R}e^{-\frac{t}{RC}} \qquad v_c(t) = Ve^{-\frac{t}{RC}}$$

- Constante de tempo: $\tau = RC$ - tempo necessário para que o capacitor descarregue até 36,79% da tensão inicial.
- O capacitor está plenamente descarregado depois de 5τ s.



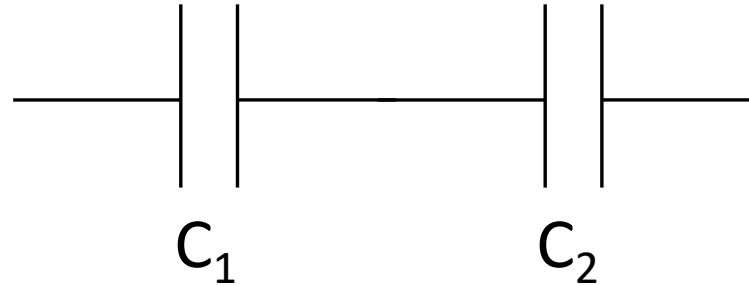
Capacitores – Descarga de capacitores

- Exemplo: Encontre a tensão e a corrente de descarga do capacitor, assumindo que a chave mudou de posição depois que o capacitor estava totalmente carregado.



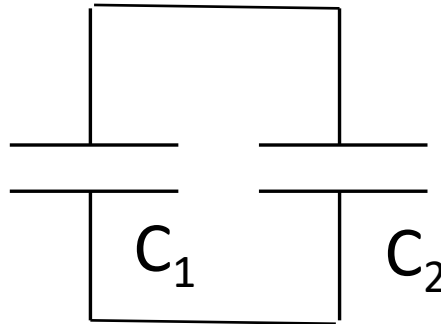
Capacitores – Associação de capacitores

- Capacitores em série



$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} [F]$$

- Capacitores em paralelo



$$C_{eq} = C_1 + C_2 [F]$$