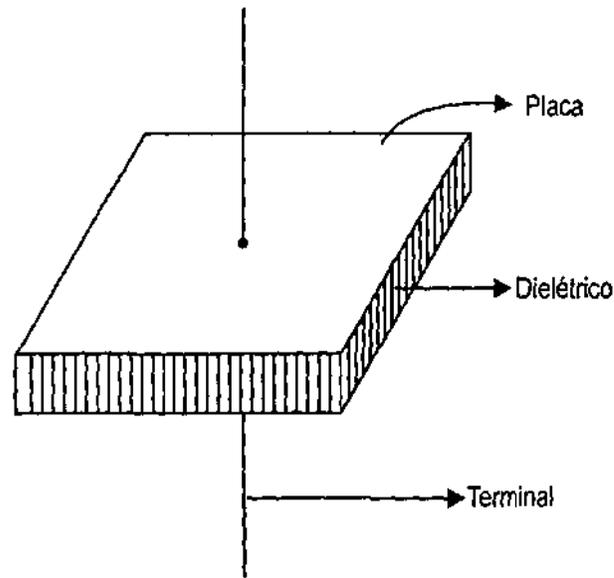


# CAPACITOR EM REGIME DC

Objetivo - Verificar experimentalmente as situações de carga e descarga de um capacitor.

Teoria

•O capacitor é um componente que tem como finalidade armazenar energia elétrica. É formado duas placas condutoras, também denominadas de **armaduras**, separadas por um Isolante ou **dielétrico**. Ligados a essas placas condutoras estão os terminais para conexão deste com outros componentes, conforme mostra a figura abaixo.



### Capacitor.

**Capacitância (C)** é a característica que o capacitor apresenta de armazenar mais ou menos cargas elétricas por unidade de tensão.  $C=Q/V$  C- Capacitância Q- Carga Elétrica V-Tensão

Quando aplicarmos uma tensão igual a 1 volt (V) e o capacitor armazenar 1 Coulomb(C), teremos então uma capacitância igual a 1 Farad (F).

Devido às dificuldades construtivas, os capacitores encontram-se situados em faixa **de** valores submúltiplos do Farad, como micro Farad ( $\mu$ .F), nano Farad ( $\eta$ F) e o pico Farad (pF).

$$1\mu.F = 10^{-6}F$$

$$1\eta F = 10^{-9}F$$

$$1pF = 10^{-12}F$$

Além do valor da capacitância, é preciso especificar o valor limite da tensão a **ser** aplicada entre seus terminais. Esse valor é denominado **tensão de isolamento** e varia conforme o tipo de capacitor.

Na prática, encontramos vários tipos de capacitor com aplicações específicas, dependendo de aspectos construtivos, tais como: material utilizado como dielétrico, tipo de armadura e encapsulamento. Dentro dos diversos tipos, destacamos:

**1) Capacitores plásticos** (poliestireno, poliéster): consistem em duas folhas de alumínio separadas pelo dielétrico de material plástico. Sendo os terminais ligados às folhas de alumínio, o conjunto é bobinado e encapsulado, formando um sistema compacto.

Uma outra técnica construtiva é vaporizar alumínio em ambas as faces do dielétrico formando o capacitor. Essa técnica é denominada de metalização e traz como vantagem maior capacidade em comparação com os de mesmas dimensões dos não metalizados.

**2) Capacitores eletrolíticos de alumínio:** consistem em uma folha de alumínio anodizado como armadura positiva, em que, por um processo eletrolítico, forma-se uma camada de óxido de alumínio que serve como dielétrico, e um fluido condutor, o eletrólito que impregnado em um papel poroso é colocado em contato com outra folha de alumínio de maneira a formar a armadura negativa. O conjunto é bobinado, sendo a folha de alumínio anodizada, ligada ao terminal positivo e outra ligada a uma caneca tubular, encapsalamento do conjunto, e ao terminal negativo.

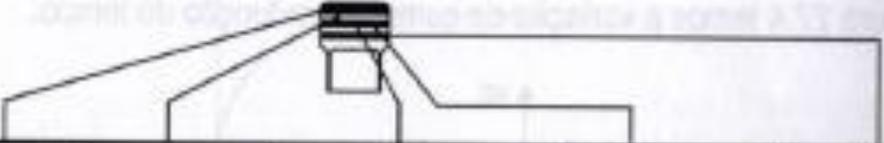
Os capacitores eletrolíticos, por apresentarem o dielétrico como uma fina camada de óxido de alumínio e em uma das armaduras um fluido, constituem uma série de altos valores de capacitância, mas com valores limitados de tensão de isolamento e terminais polarizados.

De forma idêntica, encontramos os capacitores eletrolíticos de tântalo, em que o dielétrico é formado por óxido de tântalo, cuja constante dielétrica faz obter um capacitor de pequenas dimensões, porém com valores de tensão de isolamento mais limitados.

**3) Capacitores cerâmicos:** apresentam como dielétrico um material cerâmico, que revestido por uma camada de tinta, que contém elemento condutor formando as armaduras. O conjunto recebe um revestimento isolante. São capacitores de baixos valores e altas tensões de isolamento.

Os capacitores, analogamente aos resistores, possuem valores de capacitância padronizados que obedecem à sequência 1-1,2-1,5 -1,8 - 2,2 - 2,7 - 3,3 - 4,7 - 5,6,- 6,8 - 8,2 com fator multiplicativo, conforme a faixa desde pF até  $\mu\text{F}$ .

Normalmente, o valor da capacitância, a tensão de isolação e a tolerância são impresso no próprio encapsulamento do capacitor, todavia em alguns tipos, como os de poliéster metalizado, estes parâmetros são especificados por um código de cores. A tabela abaixo mostra esse código de cores, bem como a identificação no corpo do capacitor.

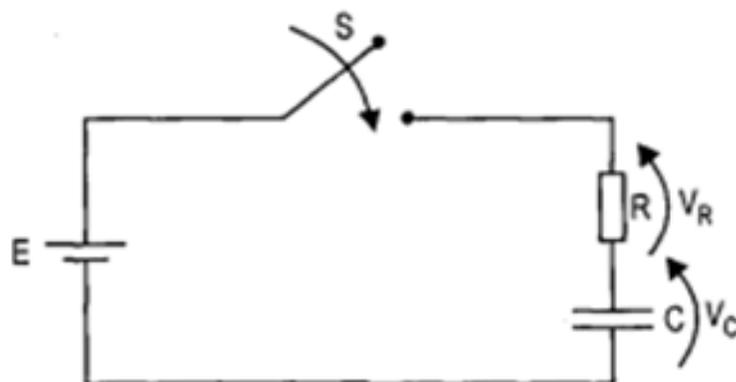


Cor	1º alg.	2º alg.	Fator multiplicativo	Tolerância	Tensão nominal
Preta	----	0	----	± 20%	----
Marrom	1	1	10 <sup>1</sup> pF	----	----
Vermelho	2	2	10 <sup>2</sup> pF	----	250V
Laranja	3	3	10 <sup>3</sup> pF	----	----
Amarelo	4	4	10 <sup>4</sup> pF	----	400V
Verde	5	5	10 <sup>5</sup> pF	----	100V
Azul	6	6	----	----	630V
Violeta	7	7	----	----	----
Cinza	8	8	10 <sup>-2</sup> pF	----	----
Branca	9	9	10 <sup>-1</sup> pF	± 10%	----

**Código de cores para capacitores.**

O estudo do comportamento do capacitor em regime DC na situação de carga e descarga.

Ao aplicar a um capacitor uma tensão contínua por meio de um resistor, este se carrega com uma tensão, cujo valor depende do intervalo de tempo em que se desenvolverá o processo.

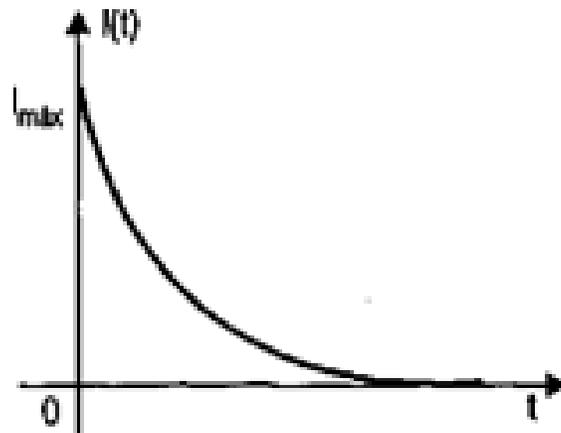


Circuito de carga de um capacitor.

Estando o capacitor inicialmente descarregado ( $V_C = 0$ ), em  $t = 0$  fechamos a chave circuito. A corrente neste instante é a máxima do circuito, ou seja,  $I_{\text{máx}} = E/R$ .

A partir daí, o capacitor inicia um processo de carga com aumento gradativo da tensão entre seus terminais ( $V_c$ ) e, conseqüentemente, teremos uma diminuição da corrente, obedecendo a uma função exponencial, até atingir o valor zero, quando este estiver totalmente carregado.

Varição da corrente em função do tempo



Característica da corrente de carga de um capacitor.

A partir desta característica, podemos equacionar a corrente em função do tempo e dos componentes do circuito.

$$i(t) = I_{\text{máx}} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ou} \quad i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

onde:  $i(t)$  - valor da corrente num determinado instante.

$I_{\text{máx}}$  - valor inicial da corrente no circuito.

$e$  - base do logaritmo neperiano ( $e = 2,72$ ).

$\tau$  - constante de tempo do circuito ( $\tau = R \cdot C$ ).

A partir do circuito da figura 27.3, podemos escrever que:

$$E = V_R + V_C$$

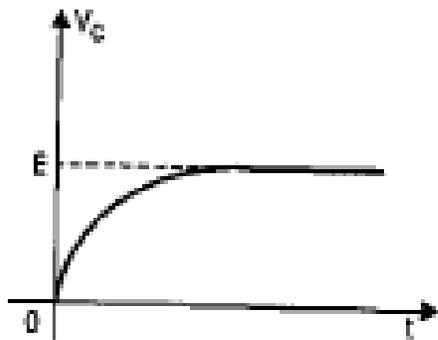
Substituindo a expressão da corrente, temos:

$$E = R \cdot i(t) + V_C$$

$$V_C = E - R \cdot \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Portanto  $V_C = E \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$  denominada **equação de carga** do capacitor

Por meio da **equação de carga** podemos levantar a característica do capacitor, ou seja, a tensão entre os terminais em função do tempo.



Tensão do capacitor em três pontos notáveis  
 $t=0$ ,  $t=\tau$ ,  $t=5\tau$

Característica da tensão de carga de um capacitor.

