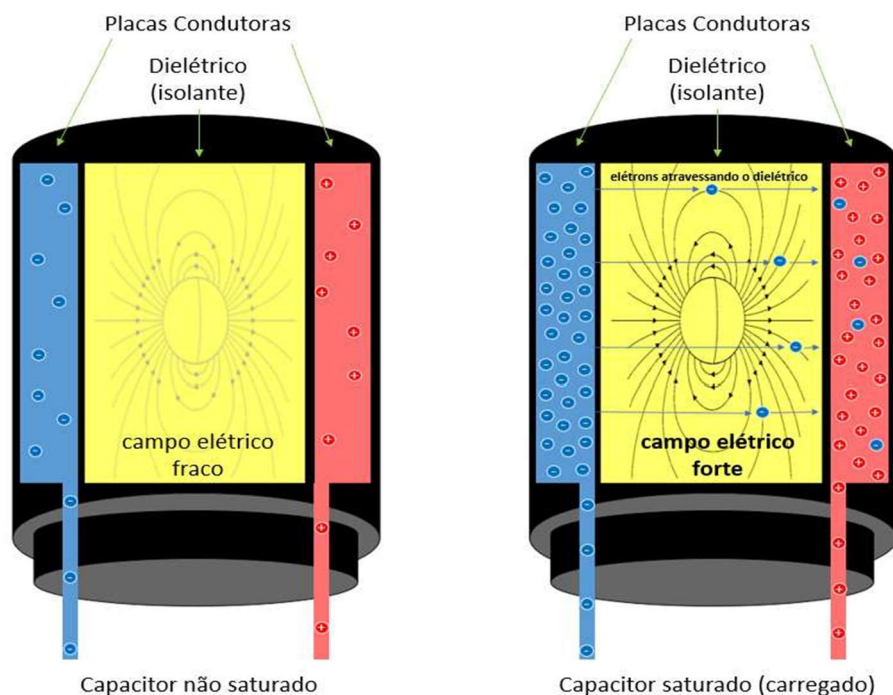


## Capacitores



Os capacitores são componentes eletrônicos capazes de, quando submetidos a uma tensão, carregar-se eletricamente e armazenar essa energia. Ao contrário, se carregados, no momento que não forem mais submetidos a uma tensão, passam a liberar a energia armazenada, funcionando como pequenas baterias. Apesar dessa semelhança, os capacitores têm características diferentes das baterias: armazenam cargas muito pequenas,

porém carregam-se muito rapidamente e podem liberar essa energia também rapidamente (ou mais lentamente em associação com resistores que criem resistência em oposição à corrente, se assim desejado). Isso é conseguido através do uso de duas placas condutoras separadas por um material isolante (chamado de dielétrico). Quando energizado, o capacitor carrega as placas com cargas opostas, que vão crescendo ao longo do tempo (quanto maiores as placas, maior a carga possível). Em dado momento, as cargas opostas estão tão altas que o material isolante cria um campo elétrico que permite a sua passagem. Neste momento, dizemos que o capacitor está totalmente carregado, ou seja, suas cargas estão tão saturadas que possibilitam que a energia elétrica flua por entre as placas através do campo elétrico criado no dielétrico.



Deste modo, enquanto estão sendo carregados, os capacitores criam uma abertura no circuito, interrompendo o fluxo da corrente. Ao atingirem sua carga máxima, os elétrons começam a escapar da placa que está funcionando como ânodo, atravessando o dielétrico e entrando novamente no circuito através da outra placa e do seu terminal, voltando a permitir que a corrente (oposta) circule no circuito. Já quando carregado (totalmente ou parcialmente), caso a tensão à qual está submetido varie ou seja interrompida, o capacitor passa a funcionar como bateria liberando esta carga no circuito. Quanto maiores as placas (também conhecidas como armaduras), maior é a carga possível de ser acumulada.

Essa capacidade de armazenar carga é conhecida como Capacitância e é medida em Farads (F), mas geralmente é apresentada com valores baixos, sendo mais comum encontrar submúltiplos (mF,  $\mu$ F, nF, etc). Apesar de serem propriedades importantes, a compreensão da carga elétrica (medida em Coulombs), da capacitância e do impacto delas em relação à tensão e à corrente, são conhecimentos mais complexos, que aprofundam no campo da física e que fogem do escopo dos nossos estudos. Porém, de forma prática, alguns dos fenômenos citados anteriormente, nos interessam pelas suas aplicações práticas, principalmente em circuitos CC.

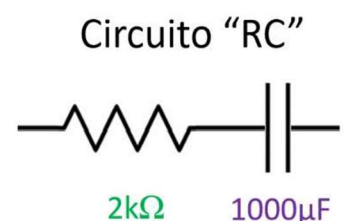
### *Capacitor como temporizador*

Através da informação da capacitância (C) é possível, através do ajuste de uma resistência (R) em série com o capacitor, definir o seu tempo total de carregamento ou descarregamento. Assim, sabemos quanto tempo ele irá demorar para permitir a passagem de corrente a partir do momento que foi energizado (tensão aplicada nos seus terminais) ou o tempo que irá demorar para descarregar a partir do momento que não for mais energizado (sem tensão aplicada nos seus terminais). Esse tipo de associação capacitor + resistor recebe o nome de “Circuito RC”. Nele, o capacitor pode funcionar como uma chave temporizada que liga, desliga ou envia um pulso para o circuito ou um subcircuito. Para calcular esse tempo (T), utilizamos a fórmula:

$$T = (R \cdot C) \cdot 5 \quad (\text{com T em segundos, R em Ohms e C em Farads})$$

Exemplo: Se temos um capacitor com capacitância de  $1000\mu\text{F}$  ( $1\text{mF}$  ou  $0,001\text{F}$ ) ligado em série com um resistor de  $2\text{k}\Omega$  ( $2000\Omega$ ), formando um circuito RC, teremos que:

$$T = (2000 \cdot 0,001) \cdot 5 = \underline{10 \text{ segundos}} \text{ para carga ou descarga}$$



### ***Capacitor como estabilizador de tensão***

Quando associamos capacitores em série, a tensão aplicada causa um desequilíbrio em cadeia durante o carregamento até que todos os capacitores entrem em equilíbrio de carga (pois elétrons excedentes em um, são “puxados” pelos demais). Quando esse equilíbrio é atingido, a tensão se divide entre os terminais, sendo a tensão total igual a soma das tensões individuais e igual (ou muito próxima) à tensão aplicada. Quando a fonte de tensão é interrompida ou sofre uma variação para baixo, os capacitores passam a fornecer energia para o sistema, funcionando como baterias que mantêm a tensão inicial à qual foram submetidas, devolvendo-a ao sistema. Deste modo, variações na tensão são compensadas e temos uma estabilização.

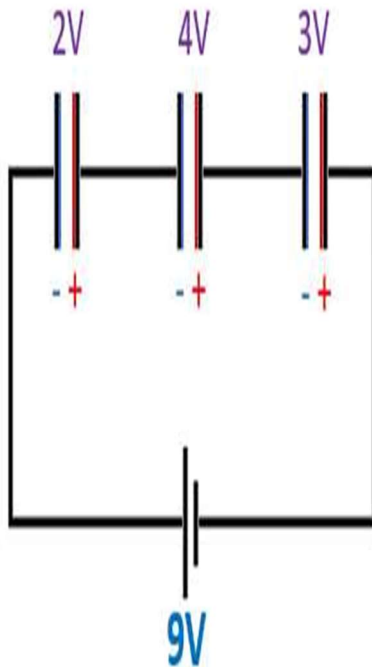
### ***Capacitor como amplificador de corrente e de tensão***

Quando associamos capacitores em paralelo, todos eles estão sujeitos à mesma diferença de potencial elétrico e, por terem capacitâncias diferentes e não acontecer o equilíbrio da associação em série (provocado pelo fenômeno eletrostático), cada capacitor acaba se carregando com uma quantidade de carga diferente (de acordo com suas características) e com a mesma tensão recebida. Quando a tensão aplicada nos seus terminais é interrompida ou varia, eles passam a funcionar como baterias em paralelo: a tensão é limitada pelo capacitor de menor tensão (apesar de iniciarem a descarga com tensão igual e o sistema tender ao equilíbrio, mantendo uma maior paridade), porém todos eles liberam a energia acumulada ao mesmo tempo, aumentando a corrente total do sistema que se iguala à soma das suas correntes individuais. Deste modo, conseguimos com os capacitores em paralelo criar um amplificador de corrente, muito útil em diversas aplicações.

Nesta mesma configuração em paralelo, os capacitores se carregaram com cargas diferentes, mas todos manterão a mesma diferença de potencial ao qual foram submetidos. Se após carregados mudarmos a configuração da ligação dos seus terminais de paralelo para em série (por chaveamento manual ou automático) e interrompermos a tensão dos seus terminais, eles passam a se comportar como baterias em série, cuja tensão total é igual a soma das suas tensões. Deste modo amplificamos a tensão. Esse chaveamento de paralelo (até o carregamento) e em série (ao liberar a energia) é fundamental pois se os capacitores já estivessem em série (como visto no uso dos capacitores como estabilizadores de tensão), a tensão aplicada se dividiria nos seus terminais e ao ser liberada daria origem à mesma tensão original (soma das tensões individuais).

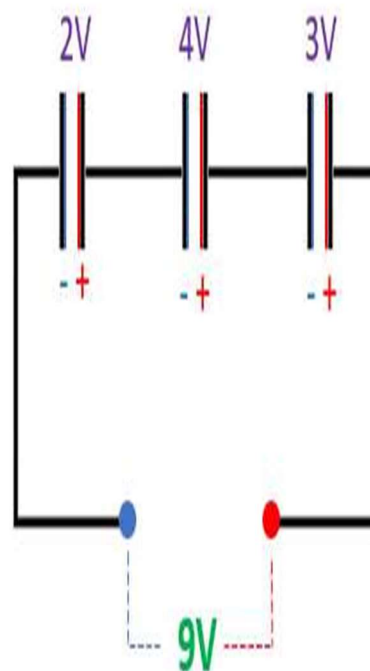
### carregamento em série

cargas iguais, mas tensão de 9V dividida



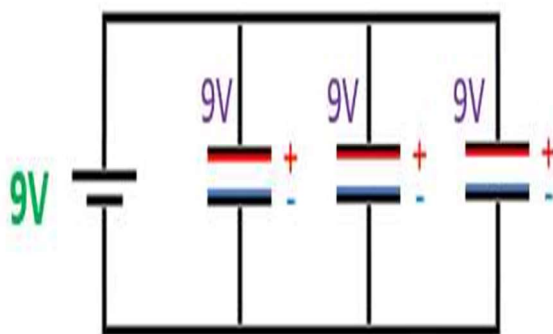
### descarregamento em série

tensões se somam em série e dão origem a mesma tensão inicial



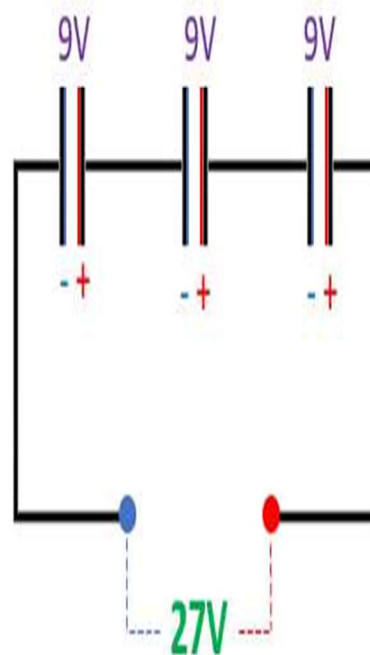
### carregamento em paralelo

cargas diferentes, mas tensões de 9V iguais



### descarregamento em série

tensões se somam em série e dão origem a tensão 3x maior que a inicial



***Capacitores como disparadores de alta tensão ou alta corrente***

Em todas as situações acima, tanto na associação em série quanto em paralelo, os capacitores acumulam carga e dão origem a tensões em seus terminais. Este carregamento pode ocorrer lentamente ou rapidamente dependendo da resistência que estiver em série com ele e com a sua capacidade, como já visto. Mas ao descarregar, podemos reduzir ou remover a resistência do circuito e isso fará com que a intensidade seja muito alta pela rápida evacuação dos elétrons. Esse é o princípio utilizado, por exemplo, nos flashes, como no circuito simplificado da figura ao lado.

