

Internet das Coisas

Aula 04 – Resistores, capacitores e diodos



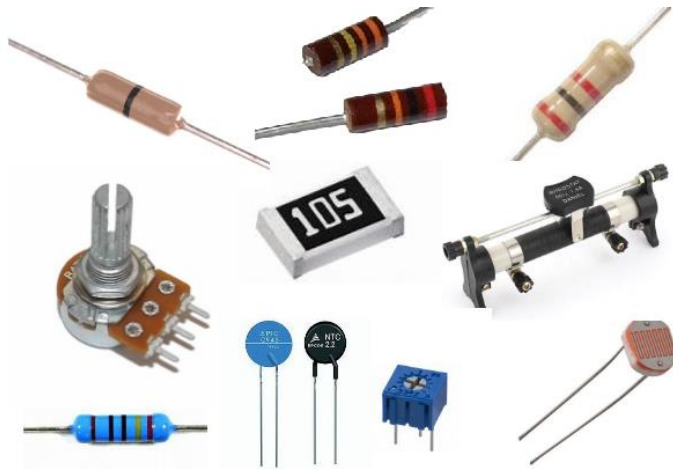
Componentes eletrônicos



Agora que já compreendemos melhor os conceitos básicos da eletrônica, precisamos conhecer quem a torna possível: os componentes eletrônicos. Sem centenas de tipos com milhares de variações cada, pertencendo cada um a uma família, possuindo características próprias e agregando funcionalidades ao nosso circuito por conta de alguns fenômenos característicos conhecidos. Vamos nos ater aos 4 principais: resistor, capacitor, diodo e transistor.

Resistores

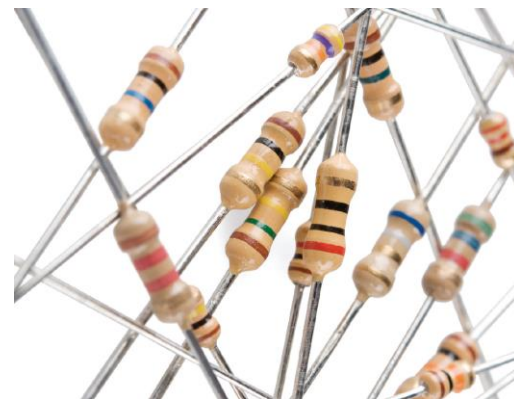
Os resistores são componentes eletrônicos utilizados para incluir, de forma planejada, resistências ao longo do nosso circuito, controlando e regulando a corrente e a tensão (através dos divisores vistos na aula anterior). Eles podem ser fixos (resistência nunca muda) ou variáveis (resistência muda de acordo com uma ação). Todos fazem uso do Efeito Joule, onde parte na energia é dissipada em calor.



Resistores

RESISTORES FIXOS

São os resistores mais baratos e mais utilizados (verdadeiros coringas dentro do mundo da eletrônica). Servem de base para realizar o controle e o planejamento das tensões e correntes do circuito. Podem ser construídos a partir de diversos materiais (geralmente carbono, filmes de metal, óxidos) que alteram sua resistência e até algumas características especiais.



Resistores

RESISTORES FIXOS: IDENTIFICAÇÃO

Eles utilizam um sistema de cores para identificar a sua resistência (em Ohms) e a sua tolerância (margem de erro para cima ou para baixo). Os resistores fixos comuns são identificados com 4 faixas (três juntas que representam a resistência e uma separada que representa a tolerância).



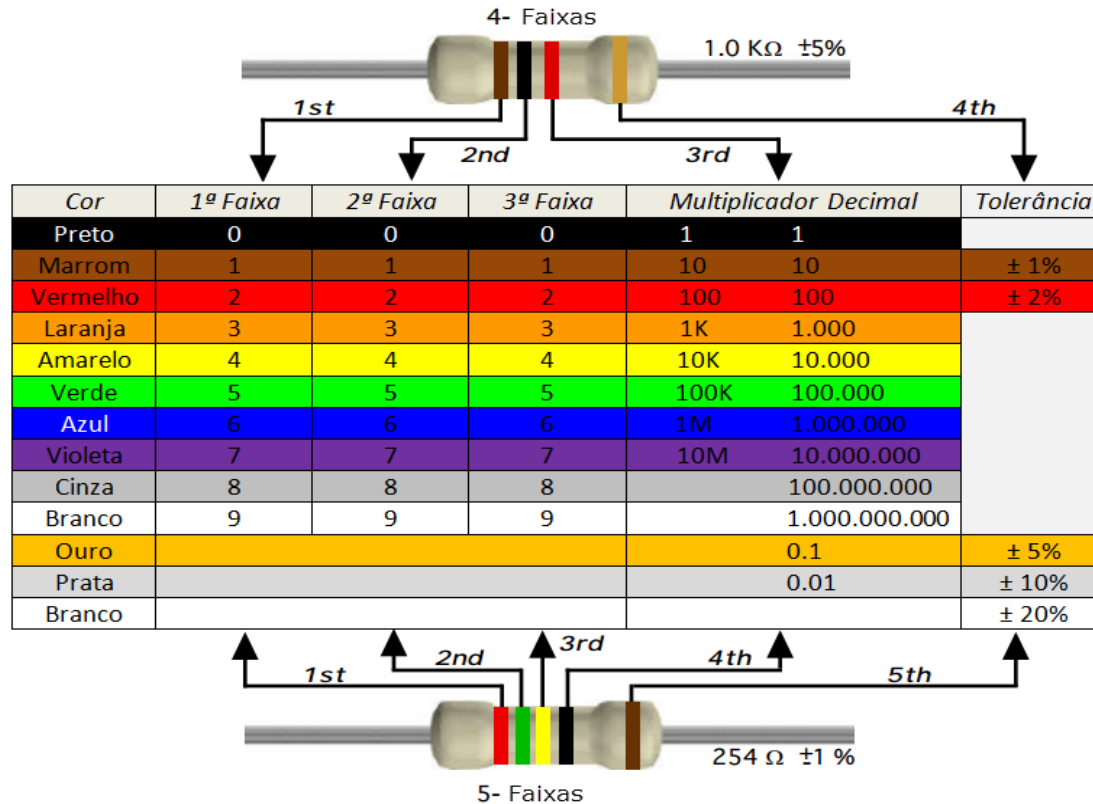
Resistores

RESISTORES FIXOS: IDENTIFICAÇÃO

Já os resistores fixos de precisão (com uma tolerância muito menor e, conseqüentemente, mais caros) são identificados com 5 faixas (quatro juntas que representam a resistência e uma separada que representa a tolerância).



Resistores



Resistores

4 5 $\times 10$ = 450 Ω $\pm 5\%$



427,5 Ω à 472,5 Ω

6 8 $\times 100$ = 6800 Ω $\pm 5\%$



6460 Ω à 7140 Ω (ou 6,5 k Ω à 7,1 k Ω)

2 3 $\times 10$ = 230 Ω $\pm 5\%$



218,5 Ω à 241,5 Ω

7 6 $\times 1$ = 76 Ω $\pm 20\%$



60,8 Ω à 91,2 Ω

Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS

Os resistores variáveis são componentes muito interessantes pela possibilidade da variação da resistência, dada as suas características. Essa variação sempre ocorre atrelada (de forma mecânica ou automática) à mudança de outra característica e propriedade e são elas que dão nomes especiais a estes resistores.



Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS: POTENCIÔMETROS

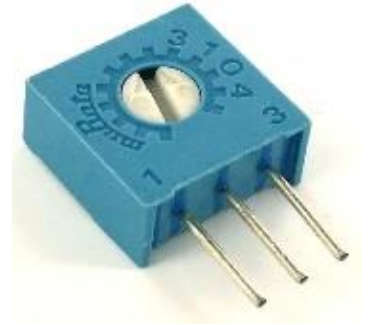
Os potenciômetros tem suas resistências modificadas de forma manual através do uso de um eixo que pode ser girado ou de uma alavanca / chave que pode ser deslizada. São construídos de modo a serem melhor aplicados para produzir variações na tensão.



Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS: TRIMPOTS

São pequenos potenciômetros, com mecanismos mais simples (muitas vezes com posições limitadas e não lineares) e construídos para serem utilizados de forma interna nos circuitos, sem acesso direto do usuário do dispositivo.



Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS: REOSTATOS

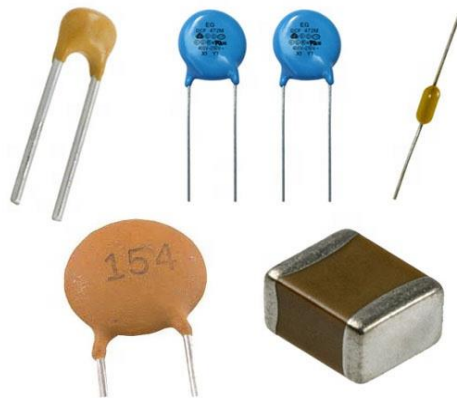
Muito similares aos potenciômetros, mas geralmente utilizados em circuitos de grande corrente (AC principalmente) por serem construídos de modo a terem um comportamento mais estável na produção de variações de corrente.



Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS: VARISTORES

Os varistores tem suas resistências modificadas de acordo com a tensão aplicada a elas. Quanto maior a tensão, menor a resistência oferecida. Deste modo, é importante observar que varistores são resistências que não respeitam a Lei de Ohm. Importantes para circuitos de proteção e para limitação de tensões em um segmento do circuito.



Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS: TERMISTORES

Os termistores tem suas resistências modificadas com a temperatura. Podem ser NTC (Negative Temperature Coefficient, onde a resistência diminui com o aumento da temperatura), PTC (Positive Temperature Coefficient, onde a resistência aumenta com o aumento da temperatura) e CTR (Critical Temperature Resistor, onde a resistência aumenta abruptamente ao atingir uma temperatura limite).



Resistores

RESISTORES VARIÁVEIS: LDRs

Os LDRs (Light Dependent Resistores) têm suas resistências modificadas de acordo com a intensidade da radiação da luz que incide sobre eles, diminuindo com o aumento dessa luminosidade. Aceitam luzes visíveis (natural, laser) e não visíveis (como infravermelha).

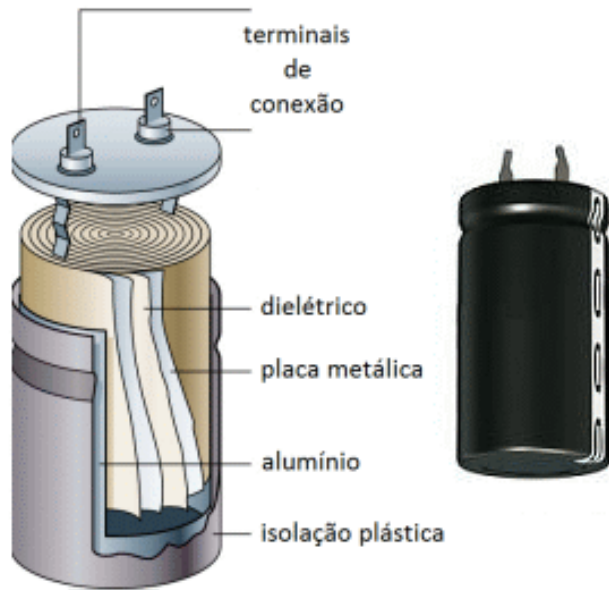


Capacitores



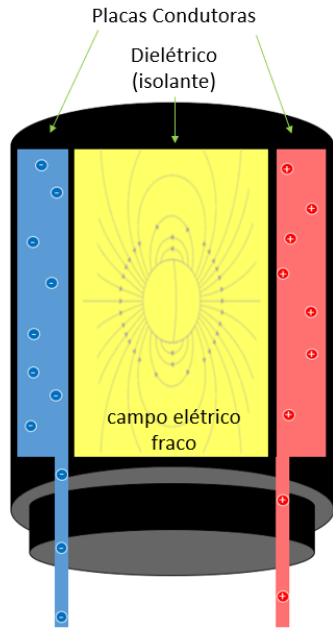
Os capacitores são componentes eletrônicos capazes de, quando submetidos a uma tensão, carregar-se eletricamente e armazenar essa energia. Ao contrário, se carregados, no momento que não forem mais submetidos a uma tensão, passam a liberar a energia armazenada, funcionando como pequenas baterias.

Capacitores

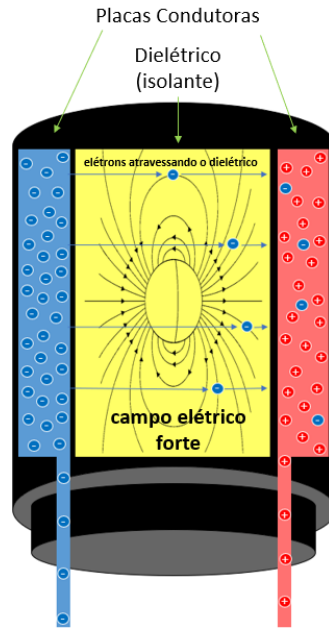


Apesar dessa semelhança, os capacitores têm características diferentes das baterias: armazenam cargas muito pequenas, porém carregam-se muito rapidamente e podem liberar essa energia também rapidamente (ou mais lentamente em associação com resistores que criem resistência em oposição à corrente, se assim desejado). Isso é conseguido através do uso de duas placas condutoras separadas por um material isolante (chamado de dielétrico).

Capacitores



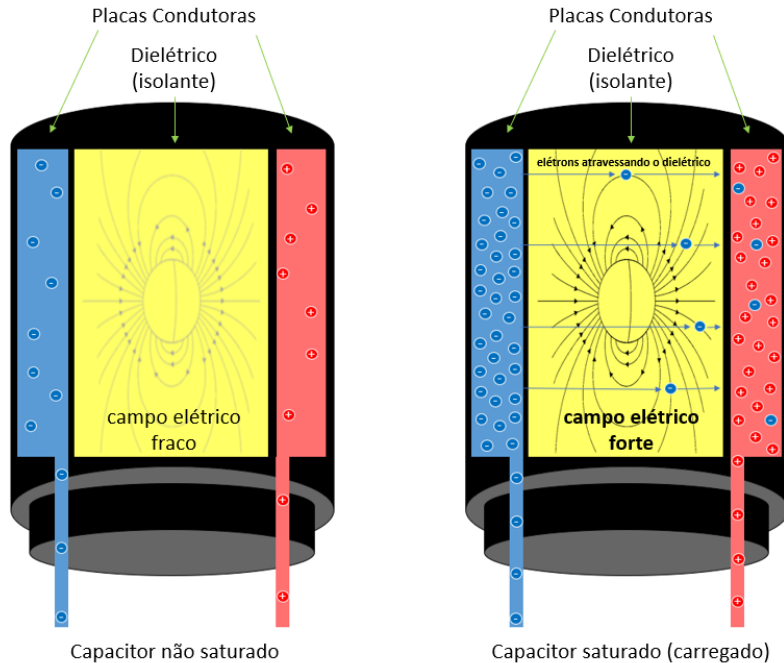
Capacitor não saturado



Capacitor saturado (carregado)

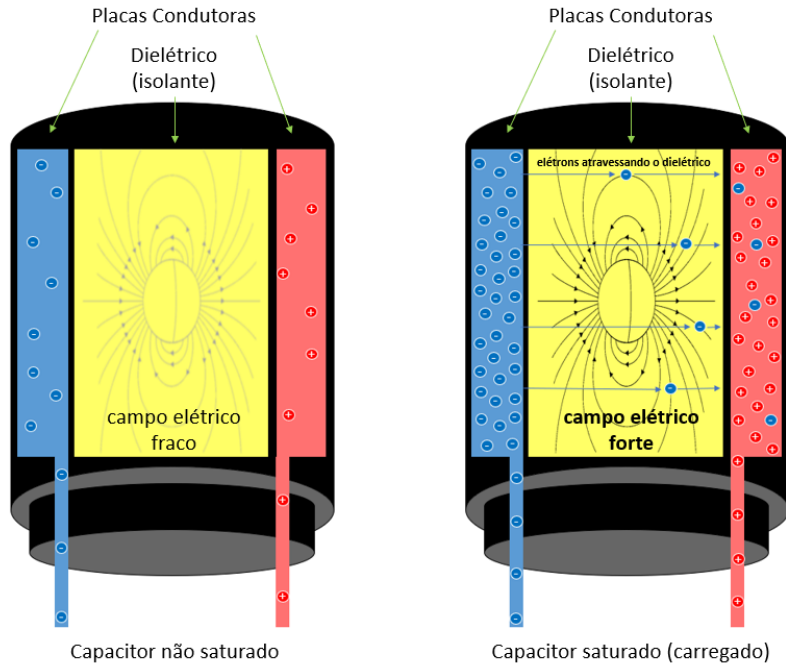
Quando energizado, o capacitor carrega as placas com cargas opostas, que vão crescendo ao longo do tempo (quanto maiores as placas, maior a carga possível). Em dado momento, as cargas opostas estão tão altas que o material isolante cria um campo elétrico que permite a sua passagem..

Capacitores



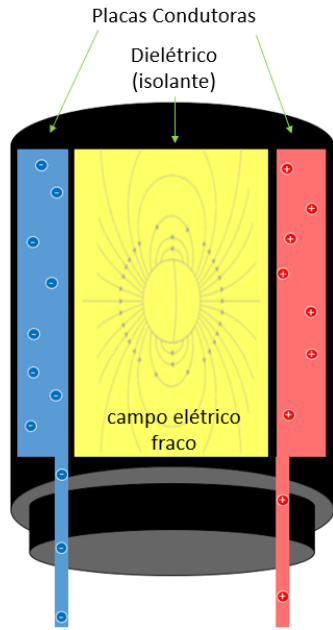
Neste momento, dizemos que o capacitor está totalmente carregado, ou seja, suas cargas estão tão saturadas que possibilitam que a energia elétrica flua por entre as placas através do campo elétrico criado no dielétrico. Importante observar que enquanto estão sendo carregados, os capacitores criam uma abertura no circuito, interrompendo o fluxo da corrente.

Capacitores

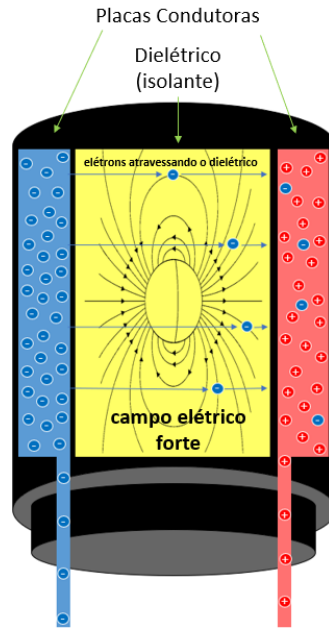


Ao atingirem sua carga máxima, os elétrons começam a escapar do ânodo, atravessando o dielétrico e entrando novamente no circuito através do cátodo e do seu terminal, voltando a permitir que a corrente circule no circuito. Já quando carregado, caso a tensão à qual está submetido varie ou seja interrompida, o capacitor passa a funcionar como bateria liberando esta carga no circuito.

Capacitores



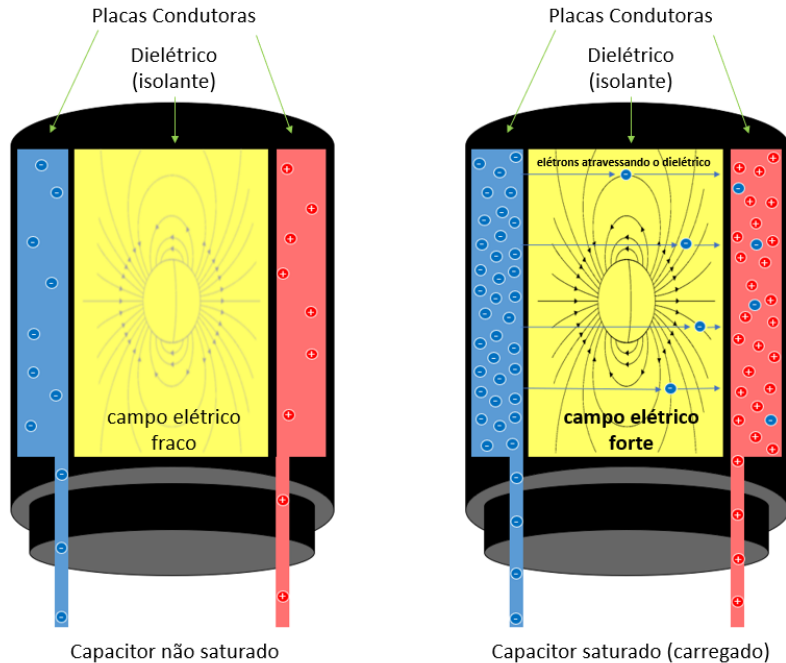
Capacitor não saturado



Capacitor saturado (carregado)

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 (μF , nF , etc).

Capacitores



Essa capacidade de armazenar carga é conhecida como Capacitância e é medida em Farads (F), mas geralmente apresentada com valores baixos, sendo mais comum encontrar submúltiplos (μF , nF , etc). Apesar de uma propriedade importante, não aprofundaremos na compreensão da carga elétrica (medida em Coulombs), na capacitância e nos seus impactos dada a complexidade.

Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO TEMPORIZADOR

Através da informação da capacitância (C), é possível com o 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”.

Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO TEMPORIZADOR

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:

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

Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO TEMPORIZADOR

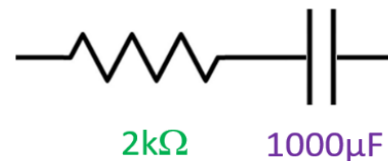
Exemplo: Se temos um capacitor com capacitância de $1000\mu\text{F}$ ($0,001\text{F}$) ligado em série com um resistor de $2\text{k}\Omega$ (2000Ω), formando um circuito RC, teremos que:

$$T = (R \cdot C) \cdot 5 = (2000 \cdot 0,001) \cdot 5 = \mathbf{10 \text{ segundos}}$$

Se trocarmos a resistência por uma de 400Ω , teremos:

$$T = (R \cdot C) \cdot 5 = (400 \cdot 0,001) \cdot 5 = \mathbf{2 \text{ segundos}}$$

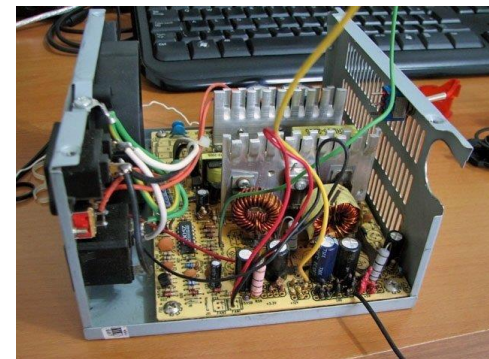
Circuito “RC”



Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO ESTABILIZADOR DE TENSÃO

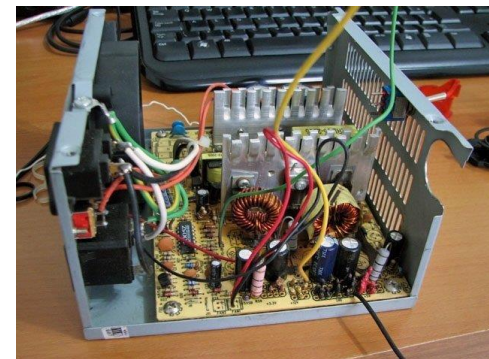
Quando associamos capacitores em série, a tensão aplicada causa um desequilíbrio em cadeia durante o carregamento até que todos os capacitores entrem em equilíbrio de carga (pois elétrons excedentes em um, são “puxados” pelos demais). Quando esse equilíbrio é atingido, a tensão se divide entre os terminais, sendo a tensão total igual a soma das tensões individuais e igual (ou muito próxima) à tensão aplicada.



Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO ESTABILIZADOR DE TENSÃO

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 ao sistema. Deste modo, variações na tensão são compensadas e temos uma estabilização.



Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO AMPLIFICADOR DE CORRENTE

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 energia diferente (de acordo com suas características) e com a mesma tensão recebida. conseguimos com os capacitores em paralelo criar um amplificador de corrente, muito útil em diversas aplicações.



Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO AMPLIFICADOR DE CORRENTE

Quando a tensão aplicada nos seus terminais é interrompida ou varia, eles passam a funcionar como baterias em paralelo (tensão limitada pelo capacitor de menor tensão), 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.



Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO AMPLIFICADOR DE TENSÃO

Na configuração em paralelo, os capacitores se carregaram com cargas diferentes, mas todos mantêm 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.



Capacitores: uso prático

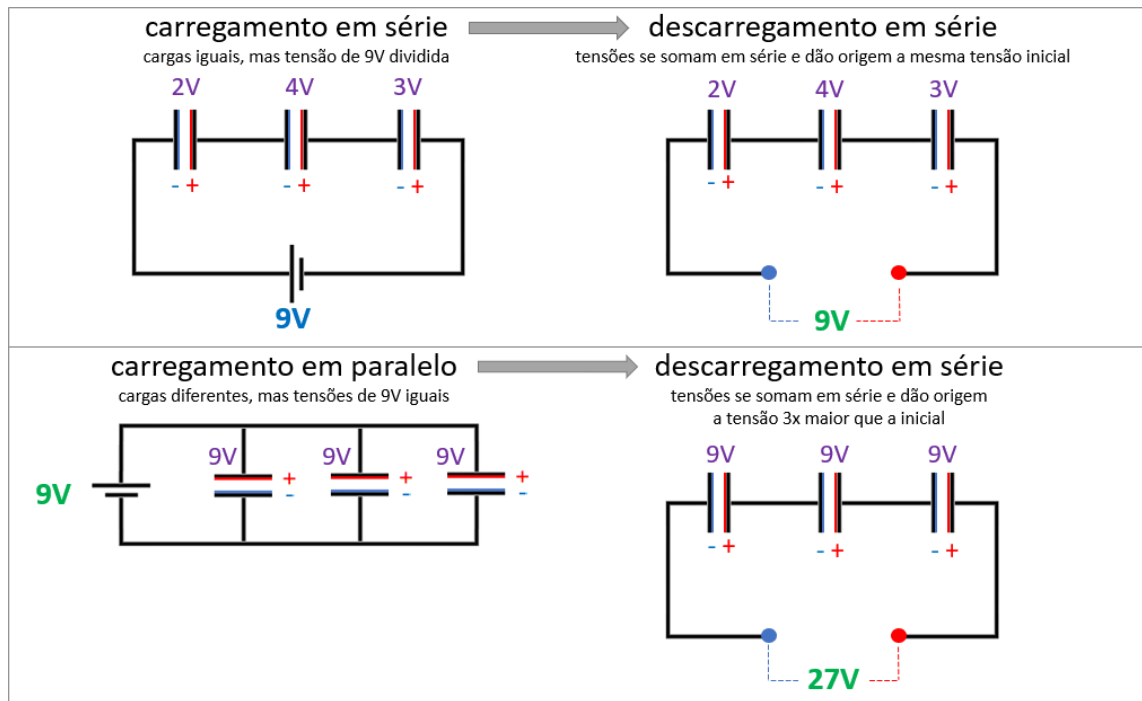
CAPACITOR COMO AMPLIFICADOR DE TENSÃO

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).



Capacitores: uso prático

CAPACITOR COMO AMPLIFICADOR DE TENSÃO



Capacitores: uso prático

CAPACITOR DISPARADOR 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 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.

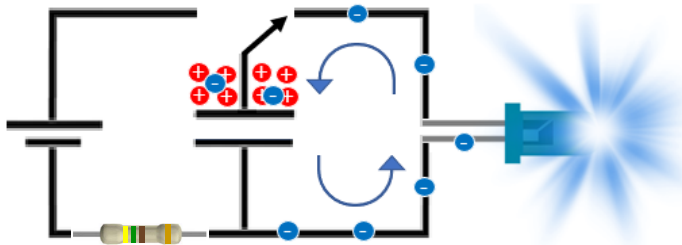
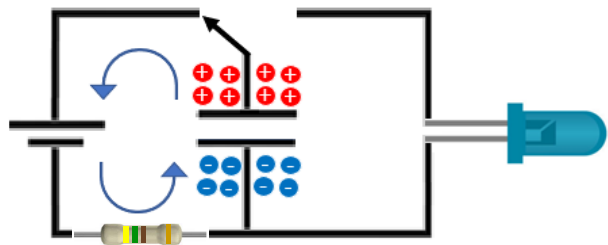


Capacitores: uso prático

CAPACITOR DISPARADOR DE ALTA TENSÃO OU ALTA CORRENTE:

capacitor carregado e LED sem corrente pois seu circuito está aberto

quando botão é pressionado, tensão é cortada do capacitor e ele torna-se uma bateria que libera a corrente de forma muito rápida (e intensa).



Diodos

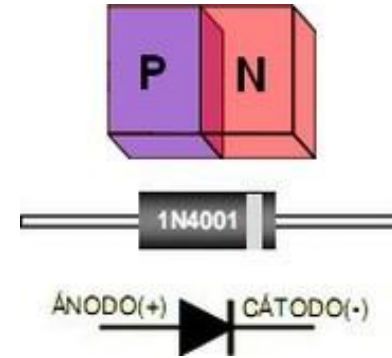


Um dos mais importantes componentes eletrônicos, os diodos são formados de materiais semicondutores e possuem uma característica importante: somente permitem a passagem da corrente em um sentido, desde que aplicada uma tensão mínima para que isso ocorra. Para entender como isso ocorre, precisamos entender um pouco sobre como um diodo é construído e os dois lados que o compõe

Diodos

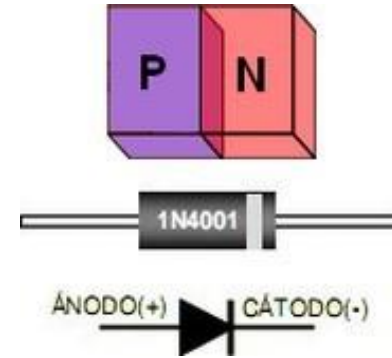
Lado N (negativo): composto de um material semicondutor formado por átomos que possuem 1 elétron excedente. Mesmo com esses elétrons sobrando, pela natureza do material, existe uma dificuldade para que eles possam se movimentar livremente.

Lado P (positivo): é composto de um material semicondutor formado por átomos com déficit de elétrons, o que os obriga a compartilhar alguns, em equilíbrio frágil. Desse modo, sua tendência é atrair elétrons para que se completem e interrompam esse compartilhamento.



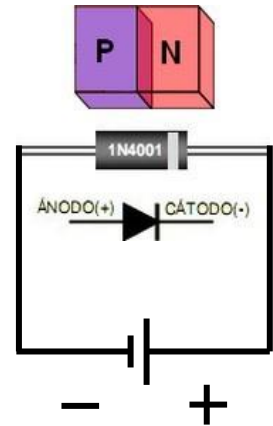
Diodos

Quando estes dois lados são unidos, em uma junção chamada de **junção PN**, no centro dela, haverá um equilíbrio entre as cargas dos elétrons que estão próximos. Já as cargas mais distantes não possuem força de atração suficiente. Porém, quando uma tensão é aplicada, dependendo da polaridade, podem acontecer dois fenômenos diferentes.



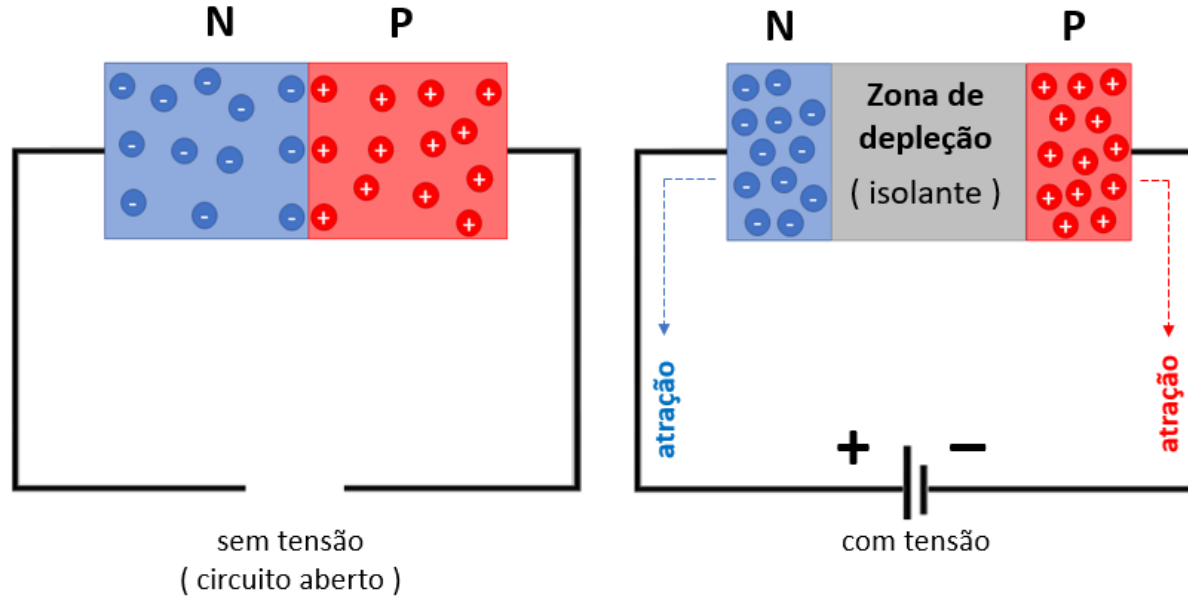
Diodos

Ligação inversa: o cátodo da fonte atrairá os elétrons do lado N enquanto os prótons do lado P serão atraídos pelo ânodo da fonte. Com isso, a concentração das cargas se dará nas extremidades do diodo e será criada no seu centro uma região neutra, chamada de “Zona de Depleção”. Isso cria um isolamento e a corrente não circula através do diodo. O mesmo funciona, então como um isolante, de alta resistência. Existe um ponto porém onde a concentração de cargas está tão grande que o componente entra em curto-circuito e é danificado.



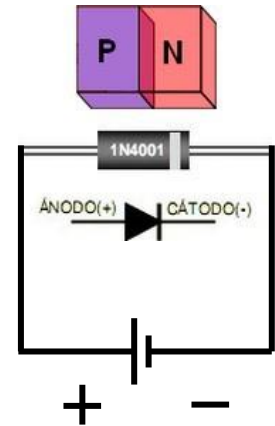
Diodos

Ligação inversa:



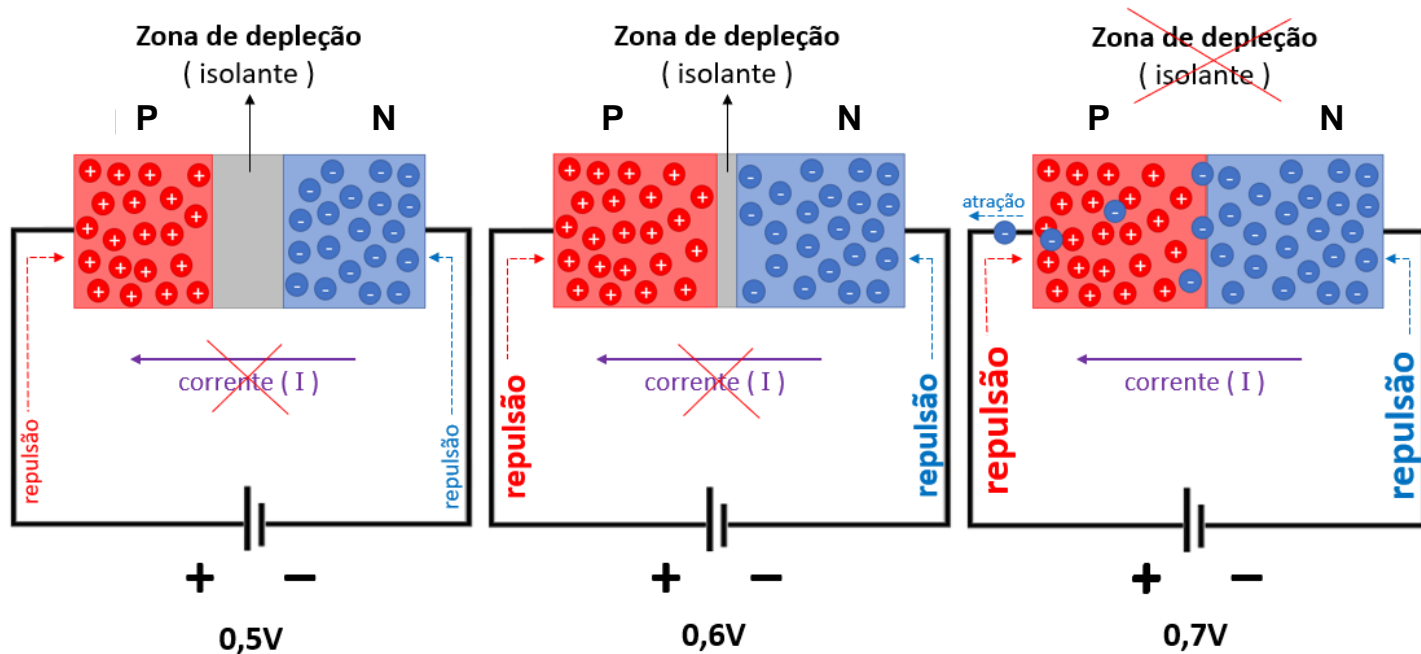
Diodos

Ligação direta: o cátodo da fonte provocará uma repulsão nos prótons do lado P do diodo, do mesmo modo que o ânodo da fonte provocará uma repulsão nos elétrons do lado N do diodo. Assim quanto maior a tensão, maior a força que agirá repelindo as cargas para vez mais para o centro e diminuindo a região de depleção. Chegará um momento em que essa região será inexistente e a proximidade entre os prótons e os elétrons será tão grande que possibilitará que os elétrons pulem de um lado para o outro, permitindo a passagem da corrente.



Diodos

Ligação direta:



Diodos

DIODO RETIFICADOR: diodo mais comum, com comportamento igual ao explicado anteriormente. Ele possui especificação quanto a tensão máxima aceita na polarização direta (chamada de V_f) e a tensão máxima aceita na polarização reversa (chamada de V_{br}). São muito úteis na conversão de corrente AC em CC (pois só permitem a passagem da corrente em um sentido, bloqueando o outro), na filtragem de pequenas flutuações de tensão e no controle de polaridade de um circuito, impedindo sua queima se a fonte CC for ligada de forma invertida.



Diodos

DIODO SCHOTTKY: são diodos bastante comuns e com o mesmo princípio básico de funcionamento. A maior diferença é que enquanto os diodos retificadores são construídos a partir de cristais silício e germânio (operando com tensão máxima de 0,3 V à 0,8 V na polarização direta), os diodos Schottky são construídos a partir de metais, com zonas de depleção muito menores e que permitem a passagem de corrente a partir de tensões mais baixas (geralmente entre 0,1 V e 0,45 V). Além disso, suportam uma corrente máxima maior na polarização reversa.



Diodos

DIODO ZENER: é um diodo especial que quando recebe polarização reversa, provoca um efeito muito importante: permite a passagem da corrente, mas de tal forma que mantém uma determinada tensão constante entre seus terminais. Por exemplo, um diodo zener de 5,1 V e com potência de 1,3 W suporta uma corrente de até 250 mA entre seus terminais, independente da tensão recebida. Porém, se esta tensão for ultrapassada, o diodo tende a ser danificado provocando uma abertura no sistema (que pode ser ou não intencional, como um fusível).



Diodos

DIODO EMISSOR DE LUZ: é um fotodiodo construído para dissipar parte de sua tensão de queda em forma de luz (e não só calor). O exemplo mais comum é chamado de Led. Aliás, por ser um componente polarizado temos que ter cuidado ao ligar seus terminais (sendo o mais longo deles, o cátodo). Já um Led RGB é composto por 3 diodos que emitem, cada um, uma cor primária da luz. Outro exemplo deste tipo de diodo é o emissor de infravermelho, muito utilizado em controles remotos para enviar sequências distintas para aparelhos que querem controlar.



Diodos

DIODO RECEPTOR DE LUZ: é um fotodiodo igual ou similar a um diodo emissor de luz, mas capaz de captar luz. Os fótons recebidos provocam um deslocamento dos elétrons e acabam criando um desequilíbrio entre as camadas, o que gera uma corrente elétrica. Estes diodos são o princípio utilizado na confecção das chamadas células fotovoltaicas, principais componentes dos painéis solares que convertem a luz solar em energia elétrica. Ou exemplo, são os receptores de luz infravermelha, comuns em aparelhos operados por controles remotos.

