



2023

15. Capacitores

R2: SCRAPY Guide

Número do projeto: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 Co-funded by
the European Union

O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui um endosso do conteúdo, que reflete apenas as opiniões dos autores, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações nele contidas.

ECAM EPMI
30/04/2023

Índice

1 Introdução	2
2 Símbolos e Unidades	2
2.1 Símbolos do Circuito	2
2.2 Unidades de capacitância	3
3 Teoria do capacitor.....	4
3.1 Como é feito um capacitor	4
3.2 Como funciona um capacitor	5
3.3 Carga e descarga	5
3.4 Calculando carga, tensão e corrente	6
3.5 Calculando a corrente	6
4. Tipos de Capacitores	7
4.1 Capacitores Cerâmicos.....	7
4.2 Eletrolítico de alumínio e tântalo	8
4.3 Supercapacitores.....	9
4.4 Outros.....	9
5. Capacitores em Série/Paralelo	10
5.1 Capacitores em paralelo	10
5.2 Capacitores em série	10
6. Exemplos de aplicação	11
6.1 Capacitores de desacoplamento (bypass)	11
6.2 Filtragem da fonte de alimentação	13
6.3 Armazenamento e fornecimento de energia	14
6.4 Filtragem de Sinais	15
7 Conclusão	15

1 Introdução

Um capacitor é um componente elétrico de dois terminais. Juntamente com resistores e indutores, eles são um dos componentes passivos mais fundamentais que usamos. Você teria que procurar muito para encontrar um circuito que não tivesse um capacitor.



Um capacitor

O que torna os condensadores especiais é a sua capacidade de armazenar energia; eles são como uma bateria elétrica totalmente carregada. As tampas, como costumamos nos referir a elas, têm todos os tipos de aplicações críticas em circuitos. As aplicações comuns incluem armazenamento de energia local, supressão de picos de tensão e filtragem complexa de sinais.

Abordado nesta lição

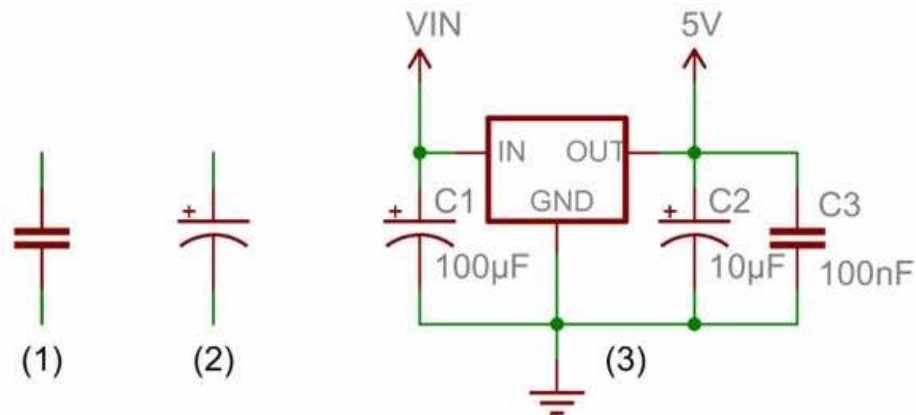
Nesta lição, examinaremos todos os tipos de tópicos relacionados ao capacitor, incluindo:

- Como é feito um capacitor
- Como funciona um capacitor
- Unidades de capacitância
- Tipos de capacitores
- Como reconhecer capacitores
- Como a capacitância se combina em série e em paralelo
- Aplicações comuns de capacitores

2 Símbolos e Unidades

2.1 Símbolos do Circuito

Há duas maneiras comuns de desenhar um capacitor em um esquema. Eles sempre têm dois terminais, que passam a se conectar ao resto do circuito. O símbolo dos capacitores consiste em duas linhas paralelas, que são planas ou curvas; Ambas as linhas devem ser paralelas uma à outra, próximas, mas sem tocar (isso é representativo de como o capacitor é feito. Difícil de descrever, mais fácil de apenas mostrar:



(1) e (2) são símbolos de circuitos de condensadores normalizados. (3) é um exemplo dos símbolos dos condensadores em ação num circuito regulador de tensão.

O símbolo com a linha curva (#2 na foto acima) indica que o capacitor está polarizado, o que significa que é um capacitor eletrolítico. Mais sobre isso na seção de tipos de capacitores deste tutorial.

Cada capacitor deve ser acompanhado por um nome -- C1, C2, etc. -- e um valor. O valor deve indicar a capacitância do capacitor; quantos farads tem. Por falar em farads...

2.2 Unidades de capacitância

Nem todos os capacitores são criados da mesma forma. Cada capacitor é construído para ter uma quantidade específica de capacitância. A capacitância de um capacitor informa quanta carga ele pode armazenar, mais capacitância significa mais capacidade para armazenar carga. A unidade padrão de capacitância é chamada de farad, que é abreviada F.

Acontece que um farad é um monte de capacitâncias, mesmo 0.001F (1 milifarad -- 1mF) é um grande capacitor. Normalmente, você verá capacitores classificados na faixa pico- (10⁻¹²) a microfarad (10⁻⁶).

Nome do prefixo	Abreviatura	Peso	Farads equivalentes
Picofarad	pF	10 ⁻¹²	0.000000000001 F
Nanofarad	nF	10 ⁻⁹	0.000000001 F
Microfarad	µF	10 ⁻⁶	0.000001 F
Millifarad	mF	10 ⁻³	0.001 F
Kilofarad	kF	10 ³	1000 F

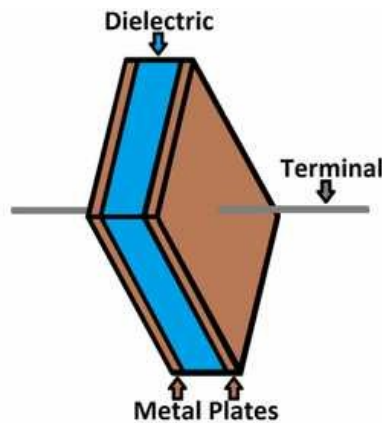
Quando você entra na faixa de capacitância farad a kilofarad, você começa a falar sobre tampas especiais chamadas super ou ultra-capacitores.

3 Teoria do capacitor

Nota: O material nesta página não é completamente crítico para os iniciantes em eletrônica entenderem... e fica um pouco complicado no final. Recomendamos a leitura da seção Como um capacitor é feito, os outros podem ser ignorados se eles lhe derem dor de cabeça.

3.1 Como é feito um capacitor

O símbolo esquemático de um capacitor se assemelha muito à forma como ele é feito. Um capacitor é criado a partir de duas placas de metal e um material isolante chamado dielétrico. As placas de metal são colocadas muito próximas umas das outras, em paralelo, mas o dielétrico fica entre elas para garantir que não tocam.



Seu sanduíche de capacitor padrão: duas placas de metal separadas por um dielétrico isolante.

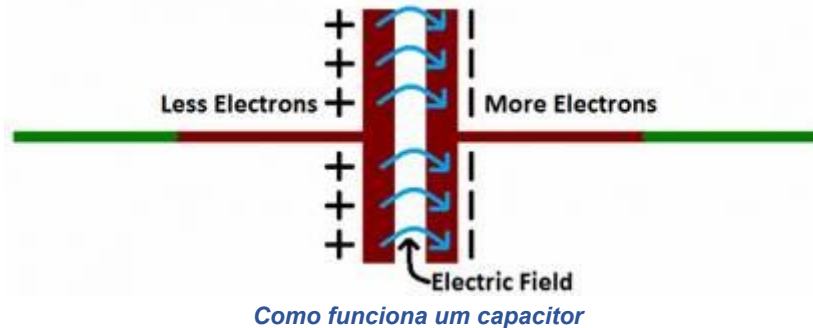
O dielétrico pode ser feito de todos os tipos de materiais isolantes: papel, vidro, borracha, cerâmica, plástico, ou qualquer coisa que impeça o fluxo de corrente.

As placas são feitas de um material condutor: alumínio, tântalo, prata ou outros metais. Cada um deles está conectado a um fio terminal, que é o que eventualmente se conecta ao resto do circuito.

A capacitância de um capacitor - quantos farads ele tem - depende de como ele é construído. Mais capacitâncias requerem um capacitor maior. Placas com mais área de superfície sobreposta fornecem mais capacitância, enquanto mais distância entre as placas significa menos capacitância. O material do dielétrico afeta até mesmo quantos farads uma tampa tem.

3.2 Como funciona um capacitor

A corrente elétrica é o fluxo de carga elétrica, que é o que os componentes elétricos aproveitam para acender, girar ou fazer o que quer que façam. Quando a corrente flui para um capacitor, as cargas ficam "presas" nas placas porque elas não conseguem passar pelo dielétrico isolante. Os elétrons - partículas carregadas negativamente - são sugados para uma das placas, e ela se torna globalmente carregada negativamente. A grande massa de cargas negativas em uma placa afasta como cargas na outra placa, tornando-a carregada positivamente.



As cargas positivas e negativas em cada uma dessas placas se atraem porque é isso que as cargas opostas fazem. Mas, com o dielétrico sentado entre eles, por mais que eles queiram se unir, as cargas ficarão para sempre presas no prato (até que eles tenham outro lugar para ir). As cargas estacionárias nessas placas criam um campo elétrico, que influencia a energia potencial elétrica e a tensão. Quando as cargas se agrupam em um capacitor como este, a tampa está armazenando energia elétrica, assim como uma bateria pode armazenar energia química.

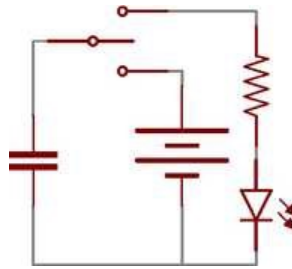
3.3 Carga e descarga

Quando cargas positivas e negativas se fundem nas placas do capacitor, o capacitor fica carregado. Um capacitor pode reter seu campo elétrico - manter sua carga - porque as cargas positivas e negativas em cada uma das placas se atraem, mas nunca chegam uma à outra.

Em algum momento, as placas do capacitor estarão tão cheias de cargas que simplesmente não podem mais aceitar. Há cargas negativas suficientes em um prato para que eles possam repelir quaisquer outros que tentem se juntar. É aqui que entra em jogo a capacitância (farads) de um capacitor, que informa a quantidade máxima de carga que a tampa pode armazenar.

Se for criado um caminho no circuito, que permita que as cargas encontrem outro caminho umas para as outras, elas sairão do capacitor e ele será descarregado.

Por exemplo, no circuito abaixo, uma bateria pode ser usada para induzir um potencial elétrico através do capacitor. Isso fará com que cargas iguais, mas opostas, se acumulem em cada uma das placas até que estejam tão cheias que repelem qualquer corrente que flua mais. Um LED colocado em série com a tampa poderia fornecer um caminho para a corrente, e a energia armazenada no capacitor poderia ser usada para iluminar brevemente o LED.



Carga e descarga

3.4 Calculando carga, tensão e corrente

A capacitância de um capacitor - quantos farads ele tem - informa quanta carga ele pode armazenar. A quantidade de carga que um capacitor está armazenando atualmente depende da diferença de potencial (tensão) entre suas placas. Esta relação entre carga, capacitância e tensão pode ser modelada com esta equação:

$$Q = CV$$

A carga (Q) armazenada num condensador é o produto da sua capacitância (C) e da tensão (V) que lhe é aplicada.

A capacitância de um capacitor deve ser sempre um valor constante e conhecido. Assim, podemos ajustar a tensão para aumentar ou diminuir a carga da tampa. Mais tensão significa mais carga, menos tensão... menos carga.

Essa equação também nos dá uma boa maneira de definir o valor de um farad. Um farad (F) é a capacidade de armazenar uma unidade de energia (coulombs) por cada volt.

3.5 Calculando a corrente

Podemos levar a equação carga/tensão/capacitância um passo adiante para descobrir como a capacitância e a tensão afetam a corrente, porque a corrente é a taxa de fluxo de carga. A essência da relação de um capacitor com a tensão e a corrente é a seguinte: a quantidade de corrente através de um capacitor depende tanto da capacitância quanto da rapidez com que a tensão está subindo ou caindo. Se a tensão através de um capacitor subir rapidamente, uma grande corrente positiva será induzida através do capacitor. Um aumento mais lento de tensão através de um capacitor equivale a uma corrente menor através dele. Se a tensão através de um capacitor é estável e imutável, nenhuma corrente irá passar por ele.

(Isso é feio e entra em cálculo. Não é particularmente necessário até que você entre na análise de domínio do tempo, design de filtro e outras coisas complicadas, então pule para a próxima página se não estiver confortável com essa equação.) A equação para calcular a corrente através de um capacitor é:

$$i = C \frac{dv}{dt}$$

A parte DV/dt dessa equação é uma derivada (uma maneira sofisticada de dizer taxa instantânea) de tensão ao longo do tempo, é equivalente a dizer, "quão rápido é a tensão subindo ou descendo neste exato momento". A grande conclusão desta equação é que, se a tensão é estável, a derivada é zero, o que significa que a corrente também é zero. É por isso que a corrente não pode fluir através de um capacitor que mantém uma tensão CC estável.

4. Tipos de Capacitores

Existem todos os tipos de capacitores por aí, cada um com certas características e desvantagens que o tornam melhor para algumas aplicações do que para outras.

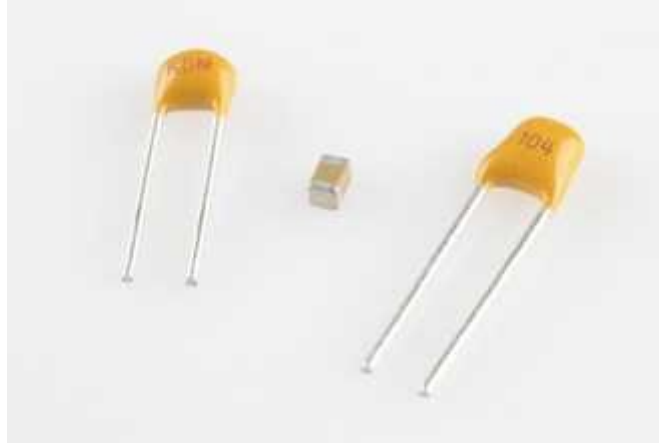
Ao decidir sobre os tipos de capacitores, há um punhado de fatores a considerar:

- **Tamanho** - Tamanho tanto em termos de volume físico como de capacitância. É comum que um capacitor seja o maior componente de um circuito. Eles também podem ser muito pequenos. Mais capacitâncias normalmente requerem um capacitor maior.
- **Tensão máxima** - Cada capacitor é classificado para uma tensão máxima que pode ser derrubada através dele. Alguns capacitores podem ser classificados para 1.5V, outros podem ser classificados para 100V. Exceder a tensão máxima geralmente resultará na destruição do capacitor.
- **Corrente de fuga** - Os condensadores não são perfeitos. Cada tampa é propensa a vazar uma pequena quantidade de corrente através do dielétrico, de um terminal para o outro. Esta pequena perda de corrente (geralmente nanoamperes ou menos) é chamada de fuga. O vazamento faz com que a energia armazenada no capacitor drene lentamente, mas certamente escorrega.
- **Resistência de série equivalente (ESR)** - Os terminais de um capacitor não são 100% condutores, eles sempre terão uma pequena quantidade de resistência (geralmente inferior a $0,01\Omega$) a eles. Esta resistência torna-se um problema quando muita corrente atravessa a tampa, produzindo perda de calor e energia.
- **Tolerância** - Os capacitores também não podem ser feitos para ter uma capacitância exata e precisa. Cada limite será avaliado por sua capacitância nominal, mas, dependendo do tipo, o valor exato pode variar de $\pm 1\%$ a $\pm 20\%$ do valor desejado.

4.1 Capacitores Cerâmicos

O capacitor mais usado e produzido lá fora é o capacitor cerâmico. O nome vem do material a partir do qual o seu dielétrico é feito.

Os capacitores cerâmicos são geralmente pequenos fisicamente e em termos de capacitância. É difícil encontrar um capacitor cerâmico muito maior que $10\mu\text{F}$. Uma tampa cerâmica de montagem superficial é comumente encontrada em pequenos pacotes 0402 (0,4 mm x 0,2 mm), 0603 (0,6 mm x 0,3 mm) ou 0805. As tampas cerâmicas através de furos geralmente parecem pequenas lâmpadas (geralmente amarelas ou vermelhas), com dois terminais salientes.



Duas tampas num pacote radial com orifício de passagem; uma tampa de 22pF à esquerda e 0,1μF à direita. No meio, uma pequena tampa de montagem superficial 0,1μF 0603.

Em comparação com as igualmente populares tampas eletrolíticas, as cerâmicas são um capacitor mais próximo do ideal (ESR muito menor e correntes de vazamento), mas sua pequena capacitância pode ser limitante. Eles são geralmente a opção mais barata também. Estas tampas são adequadas para aplicações de acoplamento e desacoplamento de alta frequência.

4.2 Eletrolítico de alumínio e tântalo

Os eletrólitos são ótimos porque podem embalar muitas capacitâncias em um pequeno volume. Se você precisa de um capacitor na faixa de $1\mu\text{F}$ -1mF, é mais provável que o encontre em uma forma eletrolítica. Eles são especialmente adequados para aplicações de alta tensão por causa de suas altas classificações de tensão máxima.

Os capacitores eletrolíticos de alumínio, os mais populares da família eletrolítica, geralmente se parecem com pequenas latas, com ambos os cabos se estendendo do fundo.



Uma variedade de capacitores eletrolíticos através de orifícios e montados na superfície. Observe que cada um tem algum método para marcar o cátodo (chumbo negativo).

Infelizmente, as tampas eletrolíticas são geralmente polarizadas. Eles têm um pino positivo - o ânodo - e um pino negativo chamado cátodo. Quando a tensão é aplicada a uma tampa eletrolítica, o ânodo deve estar a uma tensão mais alta do que o cátodo. O cátodo de um condensador eletrolítico é geralmente identificado com uma marcação «-» e uma faixa colorida na caixa. A perna do ânodo também pode ser um pouco mais longa como outra indicação. Se a tensão for aplicada em sentido inverso em uma tampa eletrolítica, eles falharão espetacularmente (fazendo um estalar e estourar) e permanentemente. Depois de estourar um eletrolítico vai se comportar como um curto-circuito.

Essas tampas também são notórias por vazamentos - permitindo que pequenas quantidades de corrente (da ordem de nA) atravessem o dielétrico de um terminal para o outro. Isso torna as tampas eletrolíticas menos do que ideais para armazenamento de energia, o que é lamentável dada a sua alta capacidade e tensão nominal.

4.3 Supercapacitores

Se você está procurando um capacitor feito para armazenar energia, não procure mais do que supercapacitores. Estas tampas são projetadas exclusivamente para ter capacitâncias muito altas, na gama de farads.

Embora possam armazenar uma enorme quantidade de carga, os supercarros não conseguem lidar com tensões muito altas. Esta supertampa 10F é classificada apenas para 2.5V max. Mais do que isso irá destruí-lo. Super tampas são comumente colocadas em série para alcançar uma classificação de tensão mais alta (enquanto reduz a capacitância total). A principal aplicação dos supercapacitores é no armazenamento e liberação de energia, como baterias, que são sua principal concorrência. Embora as supertampas não consigam reter tanta energia como uma bateria de tamanho igual, podem liberá-la muito mais rapidamente e geralmente têm uma vida útil muito mais longa.

4.4 Outros

As tampas eletrolíticas e cerâmicas cobrem cerca de 80% dos tipos de capacitores existentes (e as supertampas apenas cerca de 2%, mas são super!). Outro tipo de

capacitor comum é o capacitor de filme, que apresenta perdas parasitárias muito baixas (ESR), tornando-os ótimos para lidar com correntes muito altas.

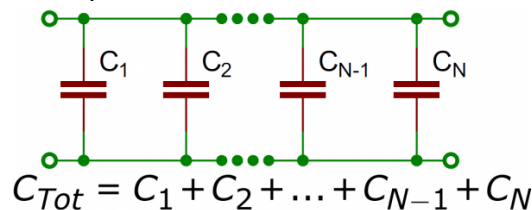
Existem muitos outros capacitores menos comuns. Os capacitores variáveis podem produzir uma gama de capacitâncias, o que os torna uma boa alternativa aos resistores variáveis em circuitos de sintonização. Fios torcidos ou PCBs podem criar capacitância (às vezes indesejada) porque cada um consiste em dois condutores separados por um isolante. Os frascos de Leyden - um frasco de vidro cheio e cercado por condutores - são o O.G. da família de capacitores. Finalmente, é claro, os capacitores de fluxo (uma estranha combinação de indutores e capacitores) são críticos se você planeja viajar de volta aos dias de glória.

5. Capacitores em Série/Paralelo

Assim como os resistores, vários capacitores podem ser combinados em série ou paralelos para criar uma capacitância equivalente combinada. Os capacitores, no entanto, se somam de uma forma que é completamente o oposto dos resistores.

5.1 Capacitores em paralelo

Quando os capacitores são colocados em paralelo uns com os outros, a capacitância total é simplesmente a soma de todas as capacitâncias. Isto é análogo à forma como as resistências são adicionadas quando em série.

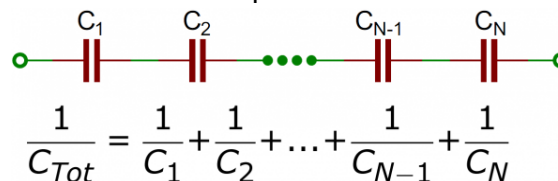


Capacitors in Parallel

Assim, por exemplo, se você tivesse três capacitores de valores 10μF, 1μF e 0,1μF em paralelo, a capacitância total seria de 11,1μF (10+1+0,1).

5.2 Capacitores em série

Assim como os resistores são uma dor para adicionar em paralelo, os capacitores ficam desconfortáveis quando colocados em série. A capacitância total dos capacitores N em série é o inverso da soma de todas as capacitâncias inversas.



Capacitors em série

Se você tiver apenas dois capacitores em série, você pode usar o método "produto sobre soma" para calcular a capacitância total:

$$C_{Tot} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Produto acima da soma

Levando essa equação ainda mais longe, se você tiver dois capacitores de valor igual em série, a capacitância total é metade do seu valor. Por exemplo, dois supercapacitores 10F em série produzirão uma capacitância total de 5F (também terá o benefício de dobrar a tensão nominal do capacitor total, de 2,5V para 5V).

6. Exemplos de aplicação

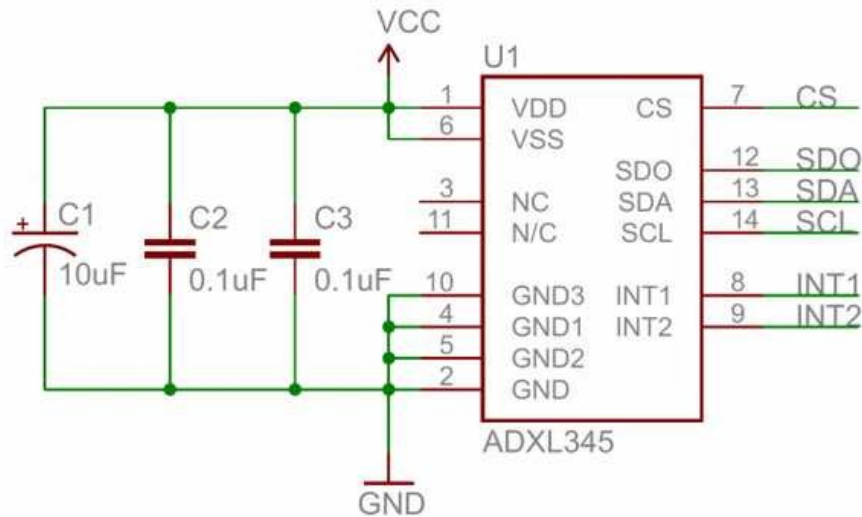
Há toneladas de aplicações para este pequeno (na verdade, eles são geralmente muito grandes) componente passivo. Para lhe dar uma ideia da sua vasta gama de usos, aqui estão alguns exemplos:

6.1 Capacitores de desacoplamento (bypass)

Muitos dos capacitores que você vê nos circuitos, especialmente aqueles com um circuito integrado, estão se desacoplando. O trabalho de um capacitor de desacoplamento é suprimir o ruído de alta frequência nos sinais da fonte de alimentação. Eles tiram pequenas ondulações de tensão, que de outra forma poderiam ser prejudiciais a CIs delicados, fora da fonte de tensão.

De certa forma, os capacitores de desacoplamento atuam como uma fonte de alimentação local muito pequena para CIs (como uma fonte de alimentação ininterrupta é para computadores). Se a fonte de alimentação cair muito temporariamente sua tensão (o que é bastante comum, especialmente quando o circuito está alimentando está constantemente alternando seus requisitos de carga), um capacitor de desacoplamento pode fornecer energia brevemente na tensão correta. É por isso que esses capacitores também são chamados de tampas de bypass; Eles podem atuar temporariamente como uma fonte de energia, ignorando a fonte de alimentação.

Os condensadores de desacoplamento ligam a fonte de alimentação (5V, 3.3V, etc.) e o solo. É comum usar dois ou mais tipos de capacitores de valores diferentes, até mesmo diferentes, para contornar a fonte de alimentação, porque alguns valores de capacitor serão melhores do que outros na filtragem de certas frequências de ruído.



Neste esquema, três capacitores de desacoplamento são usados para ajudar a reduzir o ruído na alimentação de tensão de um acelerômetro. Duas funções de desacoplamento dividido de $0,1\mu\text{F}$ e uma de tântalo eletrolítica de $10\mu\text{F}$.

Embora pareça que isso pode criar um curto período de energia para o solo, apenas sinais de alta frequência podem passar pelo capacitor até o solo. O sinal DC irá para o IC, exatamente como desejado. Outra razão pela qual estes são chamados capacitores de bypass é que as altas frequências (na faixa de kHz-MHz) ignoram o IC, em vez de correr através do capacitor para chegar ao solo.

Ao colocar fisicamente condensadores de desacoplamento, estes devem estar sempre localizados o mais próximo possível de um CI. Quanto mais longe estiverem, menos eficazes serão.



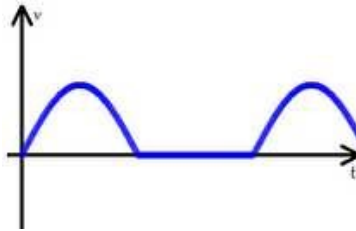
Aqui está o layout do circuito físico do esquema acima. O minúsculo IC preto é cercado por dois capacitores de $0,1\mu\text{F}$ (as tampas marrons) e um capacitor eletrolítico de tântalo de $10\mu\text{F}$ (a tampa retangular alta, preta/cinza).

Para seguir as boas práticas de engenharia, adicione sempre pelo menos um capacitor de desacoplamento a cada CI. Normalmente, $0,1\mu\text{F}$ é uma boa escolha, ou até mesmo

adicionar algumas tampas de $1\mu\text{F}$ ou $10\mu\text{F}$. Eles são uma adição barata e ajudam a garantir que o chip não esteja sujeito a grandes quedas ou picos de tensão.

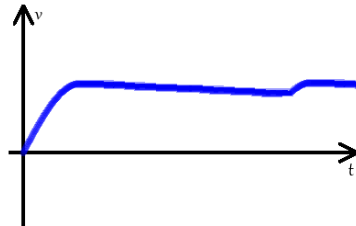
6.2 Filtragem da fonte de alimentação

Os retificadores de diodo podem ser usados para transformar a tensão CA que sai da sua parede na tensão DC exigida pela maioria dos eletrônicos. Mas os diodos sozinhos não podem transformar um sinal CA em um sinal DC limpo, eles precisam da ajuda de capacitores! Ao adicionar um capacitor paralelo a um retificador de ponte, um sinal retificado como este:



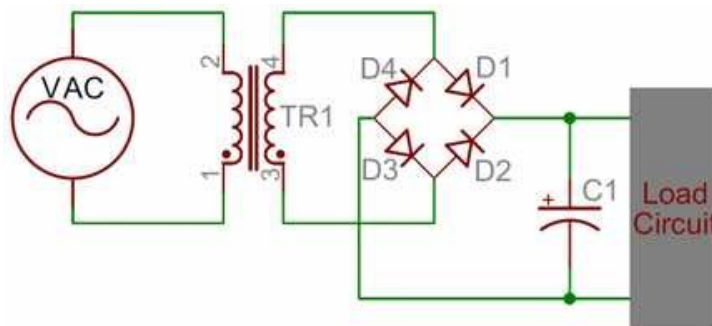
Um sinal retificado

Pode ser transformado em um sinal DC de nível próximo como este:



Um sinal DC de nível próximo

Os capacitores são componentes obstinados; Eles sempre tentarão resistir a mudanças bruscas de tensão. O condensador do filtro carrega-se à medida que a tensão retificada aumenta. Quando a tensão retificada que entra na tampa começa seu rápido declínio, o capacitor acessa seu banco de energia armazenada e descarrega muito lentamente, fornecendo energia para a carga. O capacitor não deve descarregar totalmente antes que o sinal retificado de entrada comece a aumentar novamente, recarregando a tampa. Esta dança acontece muitas vezes por segundo, repetidamente, enquanto a fonte de alimentação estiver em uso.



Um circuito de fonte de alimentação AC-CC. A tampa do filtro (C1) é fundamental para suavizar o sinal DC enviado para o circuito de carga.

Se você rasgar qualquer fonte de alimentação AC para DC, certamente encontrará pelo menos um capacitor grande. Abaixo estão as vísceras de um adaptador de parede DC 9V. Reparou em algum capacitor lá?



Um adaptador de parede DC 9V

Pode haver mais capacitores do que você pensa! Existem quatro tampas eletrolíticas com aparência de lata de estanho que variam de $47\mu\text{F}$ a $1000\mu\text{F}$. O grande retângulo amarelo em primeiro plano é uma tampa de filme de polipropileno $0.1\mu\text{F}$ de alta tensão. A tampa azul em forma de disco e a pequena tampa verde no meio são ambas cerâmicas.

6.3 Armazenamento e fornecimento de energia

Parece óbvio que, se um capacitor armazena energia, uma de suas muitas aplicações seria fornecer essa energia para um circuito, assim como uma bateria. O problema é que os capacitores têm uma densidade de energia muito menor do que as baterias; eles simplesmente não podem embalar tanta energia quanto uma bateria química de tamanho igual (mas essa lacuna está diminuindo!).

A vantagem dos capacitores é que eles geralmente levam vidas mais longas do que as baterias, o que os torna uma melhor escolha ambientalmente. Eles também são capazes de fornecer energia muito mais rápido do que uma bateria, o que os torna bons para aplicações que precisam de uma curta, mas alta explosão de energia. Um flash de câmera pode obter sua energia de um capacitor (que, por sua vez, foi carregado por uma bateria).

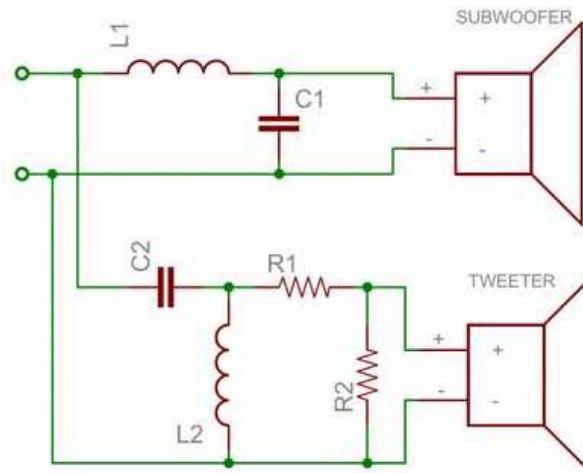
Bateria ou capacitor?	Bateria	Capacitor
Capacidade	✓	
Densidade energética	✓	
Taxa de Carga/Descarga		✓
Tempo de vida útil		✓

6.4 Filtragem de Sinais

Os capacitores têm uma resposta única a sinais de frequências variadas. Eles podem bloquear componentes de sinal de baixa frequência ou DC, permitindo que frequências mais altas passem diretamente. Eles são como um segurança em um clube muito exclusivo apenas para altas frequências.

A filtragem de sinais pode ser útil em todos os tipos de aplicações de processamento de sinais. Os receptores de rádio podem usar um capacitor (entre outros componentes) para desligar frequências indesejadas.

Outro exemplo de filtragem de sinal de capacitor são os circuitos cruzados passivos dentro de alto-falantes, que separam um único sinal de áudio em muitos. Um capacitor de série bloqueará as frequências baixas, para que as partes de alta frequência restantes do sinal possam ir para o tweeter do alto-falante. No circuito de subwoofer de passagem de baixa frequência, as altas frequências podem ser desviadas para o solo através do condensador paralelo.



Este é um exemplo muito simples de um circuito de crossover de áudio. O capacitor bloqueará as baixas frequências, enquanto o indutor bloqueará as altas frequências. Cada um pode ser usado para fornecer o sinal adequado para drivers de áudio sintonizados.

7 Conclusão

Ufa. Sente-se um especialista em capacitores?! Quer continuar aprendendo mais sobre os fundamentos da eletrônica? Se ainda não o fez, considere ler sobre alguns dos outros componentes eletrônicos comuns:

- Resistências
- Díodos
- Comutadores
- Circuitos Integrados
- Transístores

Ou algumas dessas lições chamarão sua atenção?



2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617



Co-funded by
the European Union

- Tecnologias de Baterias
- Como potencializar um projeto
- Energia Elétrica