



2023

15. Condensatoren

R2: SCRAPY-gids

Projectnummer: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 **Co-funded by
the European Union**

De steun van de Europese Commissie voor de productie van deze publicatie houdt geen goedkeuring in van de inhoud, die uitsluitend de standpunten van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor het gebruik van de informatie die erin is vervat.

ECAM EPMI
30/04/2023

Inhoudsopgave

1 Inleiding.....	2
2 Symbolen en eenheden	2
2.1 Symbolen voor schakelingen	2
2.2 Capaciteitseenheden	3
3 Condensator Theorie.....	4
3.1 Hoe een condensator wordt gemaakt	4
3.2 Hoe een condensator werkt	5
3.3 Opladen en ontladen.....	5
3.4 Lading, spanning en stroom berekenen	6
3.5 Stroom berekenen	6
4. Soorten condensatoren	7
4.1 Keramische condensatoren	7
4.2 Elektrolytisch aluminium en tantaal	8
4.3 Supercondensatoren.....	9
4.4 Overige	9
5. Condensatoren in serie/parallel	10
5.1 Parallele condensatoren	10
5.2 Condensatoren in serie	10
6. Voorbeelden van toepassingen	11
6.1 Ontkoppelcondensatoren (Bypass)	11
6.2 Voeding filteren.....	13
6.3 Energieopslag en energievoorziening	14
6.4 Signaalfiltering	15
7 Conclusie	15

1 Inleiding

Een condensator is een elektrische component met twee uitgangen. Samen met weerstanden en inductoren zijn ze een van de meest fundamentele passieve componenten die we gebruiken. Je moet goed zoeken om een schakeling te vinden waar geen condensator in zit.



Een condensator

Wat condensatoren speciaal maakt, is hun vermogen om energie op te slaan; ze zijn als een volledig opgeladen elektrische batterij. Caps, zoals we ze meestal noemen, hebben allerlei cruciale toepassingen in schakelingen. Veel voorkomende toepassingen zijn lokale energieopslag, spanningspiekonderdrukking en complexe signaalfiltering.

In deze les behandeld

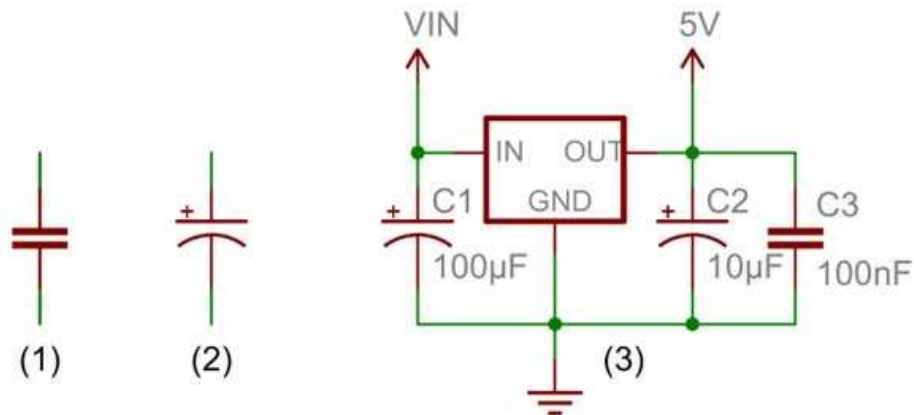
In deze les behandelen we allerlei onderwerpen die met condensatoren te maken hebben, zoals:

- Hoe een condensator wordt gemaakt
- Hoe een condensator werkt
- Eenheden van capaciteit
- Soorten condensatoren
- Condensatoren herkennen
- Hoe capaciteit in serie en parallel gecombineerd wordt
- Algemene condensatortoepassingen

2 Symbolen en eenheden

2.1 Circuitsymbolen

Er zijn twee gebruikelijke manieren om een condensator in een schema te tekenen. Ze hebben altijd twee aansluitingen, die verder gaan om verbinding te maken met de rest van het circuit. Het condensatorsymbool bestaat uit twee parallelle lijnen, die vlak of gebogen zijn; beide lijnen moeten evenwijdig aan elkaar zijn, dicht bij elkaar, maar elkaar niet raken (dit is representatief voor hoe de condensator is gemaakt. Moeilijk te beschrijven, makkelijker om gewoon te laten zien:



(1) en (2) zijn standaardsymbolen voor condensatorcircuits. (3) is een voorbeeld van condensatorsymbolen in actie in een spanningsregelaarcircuit.

Het symbool met de gebogen lijn (#2 in de foto hierboven) geeft aan dat de condensator gepolariseerd is, wat betekent dat het een elektrolytische condensator is. Meer hierover in het gedeelte over soorten condensatoren in deze tutorial.

Elke condensator moet een naam hebben -- C1, C2, enz. -- en een waarde. De waarde moet de capaciteit van de condensator aangeven; hoeveel farads hij heeft. Over farads gesproken...

2.2 Capaciteitseenheden

Niet alle condensatoren zijn gelijk. Elke condensator heeft een specifieke capaciteit. De capaciteit van een condensator vertelt je hoeveel lading hij kan opslaan, meer capaciteit betekent meer capaciteit om lading op te slaan. De standaardeenheid van capaciteit is de farad, afgekort F.

Het blijkt dat een farad veel capaciteit is, zelfs 0,001F (1 millifarad -- 1mF) is een grote condensator. Gewoonlijk zie je condensatoren in het pico- (10⁻¹²) tot microfarad (10⁻⁶) bereik.

Voorvoegsel Naam	Afkorting	Gewicht	Equivalente Farads
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

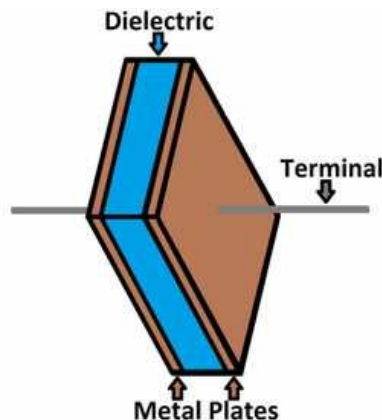
Als je in het farad- tot kilofaradbereik van capaciteiten komt, begin je te praten over speciale caps die super- of ultracapacitors worden genoemd.

3 Condensator Theorie

Opmerking: De informatie op deze pagina is niet helemaal essentieel voor beginners in elektronica... en tegen het einde wordt het een beetje ingewikkeld. We raden aan het gedeelte Hoe wordt een condensator gemaakt te lezen, de rest kun je overslaan als je er hoofdpijn van krijgt.

3.1 Hoe een condensator wordt gemaakt

Het schematische symbool voor een condensator lijkt sterk op hoe hij wordt gemaakt. Een condensator bestaat uit twee metalen platen en een isolerend materiaal dat diëlektricum wordt genoemd. De metalen platen worden heel dicht bij elkaar geplaatst, parallel, maar het diëlektricum zit ertussen om ervoor te zorgen dat ze elkaar niet raken.



De standaardcondensatorsandwich: twee metalen platen gescheiden door een isolerend diëlektricum.

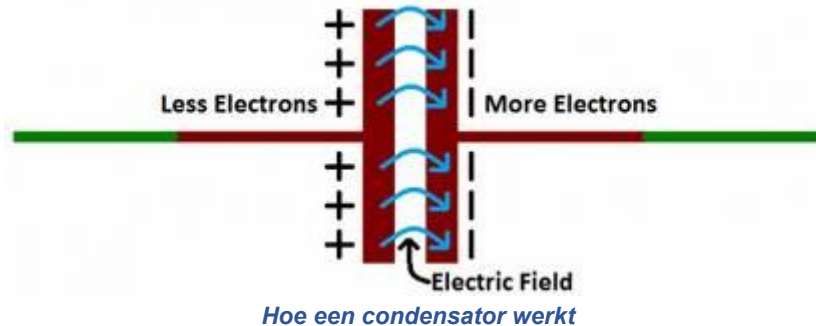
Het diëlektricum kan gemaakt worden van allerlei isolerende materialen: papier, glas, rubber, keramiek, plastic of iets anders dat de stroom belemmert.

De platen zijn gemaakt van geleidend materiaal: aluminium, tantaal, zilver of andere metalen. Ze zijn elk verbonden met een aansluitdraad, die uiteindelijk wordt aangesloten op de rest van het circuit.

De capaciteit van een condensator -- hoeveel farads hij heeft -- hangt af van hoe hij is opgebouwd. Meer capaciteiten vereisen een grotere condensator. Platen met meer overlappend oppervlak geven meer capaciteit, terwijl meer afstand tussen de platen minder capaciteit betekent. Het materiaal van het diëlektricum heeft zelfs invloed op hoeveel farads een cap heeft.

3.2 Hoe een condensator werkt

Elektrische stroom is de stroom van elektrische lading die elektrische onderdelen gebruiken om op te lichten, te draaien of wat dan ook te doen. Wanneer er stroom in een condensator vloeit, blijven de ladingen op de platen "hangen" omdat ze niet langs het isolerende diëlektricum kunnen. Elektronen - negatief geladen deeltjes - worden naar één van de platen gezogen en deze wordt over het geheel genomen negatief geladen. De grote massa negatieve ladingen op één plaat duwt soortgelijke ladingen op de andere plaat weg, waardoor deze positief geladen wordt.



De positieve en negatieve ladingen op elk van deze platen trekken elkaar aan omdat dat is wat tegengestelde ladingen doen. Maar met het diëlektricum ertussen zullen de ladingen, hoe graag ze ook bij elkaar willen komen, voor altijd op de plaat blijven zitten (totdat ze ergens anders heen kunnen). De stationaire ladingen op deze platen creëren een elektrisch veld, dat de elektrische potentiële energie en spanning beïnvloedt. Wanneer ladingen zich op deze manier op een condensator groeperen, slaat de kap elektrische energie op, net zoals een batterij chemische energie kan opslaan.

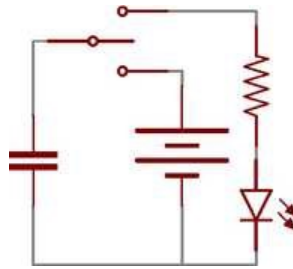
3.3 Opladen en ontladen

Wanneer positieve en negatieve ladingen samenkomen op de condensatorplaten, wordt de condensator geladen. Een condensator kan zijn elektrische veld behouden -- zijn lading vasthouden -- omdat de positieve en negatieve ladingen op elk van de platen elkaar aantrekken maar elkaar nooit bereiken.

Op een gegeven moment zullen de condensatorplaten zo vol zijn met ladingen dat ze geen lading meer kunnen opnemen. Er zijn genoeg negatieve ladingen op één plaat dat ze alle andere kunnen afstoten die zich proberen aan te sluiten. Hier komt de capaciteit (farads) van een condensator om de hoek kijken, die de maximale hoeveelheid lading aangeeft die de condensator kan opslaan.

Als er een pad in het circuit wordt gecreëerd waardoor de ladingen een ander pad naar elkaar kunnen vinden, zullen ze de condensator verlaten en zal deze ontladen.

In de onderstaande schakeling kan bijvoorbeeld een batterij worden gebruikt om een elektrische potentiaal over de condensator te induceren. Dit zorgt ervoor dat er gelijke maar tegengestelde ladingen worden opgebouwd op elk van de platen totdat ze zo vol zijn dat ze de stroom afstoten. Een LED die in serie met de condensator is geplaatst, kan de stroom geleiden en de energie die in de condensator is opgeslagen, kan worden gebruikt om de LED kortstondig te laten branden.



Opladen en ontladen

3.4 Lading, spanning en stroom berekenen

De capaciteit van een condensator -- hoeveel farads hij heeft -- vertelt je hoeveel lading hij kan opslaan. Hoeveel lading een condensator op dat moment opslaat, hangt af van het potentiaalverschil (spanning) tussen de platen. Deze relatie tussen lading, capaciteit en spanning kan worden gemodelleerd met deze vergelijking:

$$Q = CV$$

De lading (Q) die in een condensator is opgeslagen, is het product van de capaciteit (C) en de spanning (V) die erop wordt gezet.

De capaciteit van een condensator moet altijd een constante, bekende waarde zijn. We kunnen dus de spanning aanpassen om de lading van de condensator te verhogen of te verlagen. Meer spanning betekent meer lading, minder spanning... minder lading.

Die vergelijking geeft ons ook een goede manier om de waarde van een farad te definiëren. Eén farad (F) is de capaciteit om één eenheid energie (coulomb) per elke volt op te slaan.

3.5 Stroom berekenen

We kunnen de lading/spanning/capacitatie-vergelijking een stap verder brengen om uit te vinden hoe capaciteit en spanning de stroom beïnvloeden, omdat de stroom de stroomsnelheid van de lading is. De essentie van de relatie tussen een condensator en spanning en stroom is als volgt: de hoeveelheid stroom door een condensator is afhankelijk van zowel de capaciteit als de snelheid waarmee de spanning stijgt of daalt. Als de spanning over een condensator snel stijgt, zal er een grote positieve stroom door de condensator worden geïnduceerd. Een langzamere spanningsstijging over een condensator betekent een kleinere stroom door de condensator. Als de spanning over een condensator constant en onveranderlijk is, gaat er geen stroom doorheen.

(Dit is lelijk en gaat over rekenen. Het is niet echt nodig totdat je bij de tijddomeinanalyse, filterontwerp en andere rare dingen komt, dus sla door naar de volgende pagina als je niet vertrouwd bent met deze vergelijking). De vergelijking voor het berekenen van de stroom door een condensator is:

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

Het DV/dt-deel van die vergelijking is een afgeleide (een mooie manier om momentane snelheid te zeggen) van de spanning in de tijd, het komt erop neer dat je zegt: "Hoe snel gaat de spanning op dit moment omhoog of omlaag? Het belangrijkste van deze vergelijking is dat als de spanning constant is, de afgeleide nul is, wat betekent dat de stroom ook nul is. Daarom kan er geen stroom lopen door een condensator met een constante gelijkspanning.

4. Soorten condensatoren

Er zijn allerlei soorten condensatoren, elk met bepaalde eigenschappen en nadelen waardoor ze voor sommige toepassingen beter zijn dan voor andere.

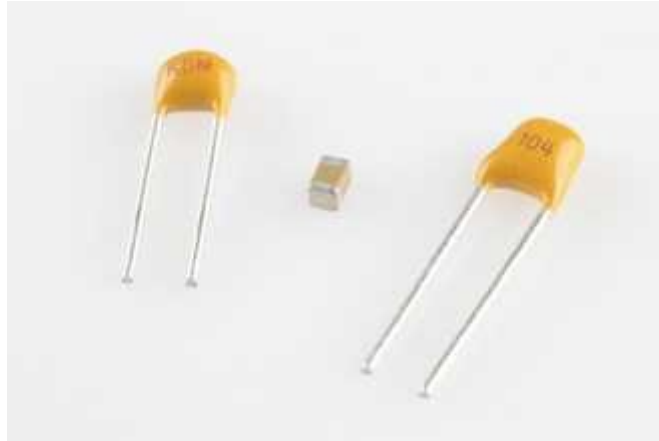
Bij het kiezen van een condensatortype zijn er een aantal factoren om rekening mee te houden:

- Afmetingen - Afmetingen in termen van fysiek volume en capaciteit. Een condensator is vaak de grootste component in een circuit. Ze kunnen ook heel klein zijn. Voor meer capaciteiten is meestal een grotere condensator nodig.
- Maximale spanning - Elke condensator heeft een nominale spanning die er maximaal overheen kan vallen. Sommige condensatoren zijn geschikt voor 1,5V, andere voor 100V. Overschrijding van de maximale spanning leidt meestal tot vernietiging van de condensator.
- Lekstroom - Condensatoren zijn niet perfect. Elke condensator lekt een kleine hoeveelheid stroom door het diëlektricum, van de ene terminal naar de andere. Dit kleine stroomverlies (meestal nanoampère of minder) wordt lekstroom genoemd. Leakage zorgt ervoor dat de energie die in de condensator is opgeslagen langzaam maar zeker wegvloeit.
- Equivalente serieweerstand (ESR) - De aansluitingen van een condensator zijn niet 100% geleidend, ze hebben altijd een kleine weerstand (meestal minder dan 0,01Ω). Deze weerstand wordt een probleem als er veel stroom door de condensator loopt, wat warmte en vermogensverlies veroorzaakt.
- Tolerantie - Condensatoren kunnen ook niet worden gemaakt om een exacte, nauwkeurige capaciteit te hebben. Elke condensator heeft een nominale capaciteit, maar afhankelijk van het type kan de exacte waarde variëren van ±1% tot ±20% van de gewenste waarde.

4.1 Keramische condensatoren

De meest gebruikte en geproduceerde condensator is de keramische condensator. De naam komt van het materiaal waarvan het diëlektricum is gemaakt.

Keramische condensatoren zijn meestal zowel fysiek als qua capaciteit klein. Het is moeilijk om een keramische condensator te vinden die veel groter is dan $10\mu\text{F}$. Een opbouw keramische condensator wordt vaak gevonden in kleine 0402 (0,4mm x 0,2mm), 0603 (0,6mm x 0,3mm) of 0805 pakketjes. Keramische doorvoerkappen zien er meestal uit als kleine (meestal gele of rode) bollen, met twee uitstekende terminals.



Twee doppen in een radiale doorvoergatverpakking; links een 22pF dop en rechts een 0,1 μF dop. In het midden een 0,1 μF 0603 opbouwkapje.

Vergeleken met de even populaire elektrolytische caps is keramiek een meer ideale condensator (veel lagere ESR en lekstromen), maar hun kleine capaciteit kan beperkend zijn. Ze zijn meestal ook de goedkoopste optie. Deze caps zijn zeer geschikt voor hoogfrequente koppelings- en ontkoppelingstoepassingen.

4.2 Elektrolytisch aluminium en tantaal

Elektrolyten zijn geweldig omdat ze veel capaciteiten in een klein volume kunnen stoppen. Als je een condensator nodig hebt in het bereik van $1\mu\text{F}$ -1mF, vind je die waarschijnlijk in een elektrolytische vorm. Ze zijn bijzonder geschikt voor hoogspanningstoepassingen vanwege hun hoge maximale spanningswaarden.

Aluminium elektrolytische condensatoren, de populairste van de elektrolytische familie, zien er meestal uit als kleine blikken, met beide draden aan de onderkant.



Een assortiment van door-gat en opbouw elektrolytische condensatoren. Merk op dat elke condensator een methode heeft om de kathode (negatieve poot) te markeren.

Helaas zijn elektrolytische kapjes meestal gepolariseerd. Ze hebben een positieve pin, de anode, en een negatieve pin, de kathode. Wanneer er spanning op een elektrolytische condensator wordt gezet, moet de anode een hogere spanning hebben dan de kathode. De kathode van een elektrolytische condensator wordt meestal geïdentificeerd met een '-' markering en een gekleurde strip op de behuizing. Het pootje van de anode kan ook iets langer zijn als een andere indicatie. Als er spanning in omgekeerde richting op een elektrolytische condensator wordt gezet, zullen ze het op spectaculaire wijze begeven (door een plop te maken en open te barsten), en permanent. Na het knallen gedraagt een elco zich als een kortsluiting.

Deze caps zijn ook berucht om hun lekkage: ze laten kleine hoeveelheden stroom (in de orde van nA) door het diëlektricum lopen van de ene terminal naar de andere. Dit maakt elektrolytische caps minder dan ideaal voor energieopslag, wat jammer is gezien hun hoge capaciteit en voltage.

4.3 Supercondensatoren

Als je op zoek bent naar een condensator die gemaakt is om energie op te slaan, kijk dan niet verder dan supercondensatoren. Deze capsules zijn speciaal ontworpen om zeer hoge capaciteiten te hebben, in het bereik van farads.

Hoewel ze een enorme hoeveelheid lading kunnen opslaan, kunnen superauto's niet omgaan met zeer hoge spanningen. Deze 10F supercap is slechts geschikt voor maximaal 2,5V. Meer dan dat maakt hem kapot. Supercaps worden meestal in serie geplaatst om een hogere spanning te krijgen (terwijl de totale capaciteit wordt verlaagd). De belangrijkste toepassing voor supercondensatoren is het opslaan en vrijgeven van energie, net als batterijen, die hun belangrijkste concurrenten zijn. Hoewel supercaps niet zoveel energie kunnen vasthouden als een batterij van gelijke grootte, kunnen ze die wel veel sneller vrijgeven en hebben ze meestal een veel langere levensduur.

4.4 Overige

Elektrolytische en keramische caps beslaan ongeveer 80% van de condensatortypes die er zijn (en supercaps slechts ongeveer 2%, maar ze zijn super!). Een ander veelgebruikt

condensatortype is de filmcondensator, die zeer lage parasitaire verliezen (ESR) heeft, waardoor ze zeer geschikt zijn voor het verwerken van zeer hoge stromen.

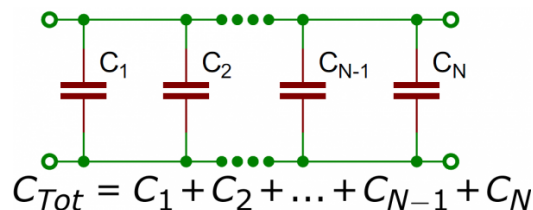
Er zijn nog veel meer minder gebruikelijke condensatoren. Variabele condensatoren kunnen een reeks capaciteiten produceren, waardoor ze een goed alternatief zijn voor variabele weerstanden in afstemkringen. Gedraaide draden of printplaten kunnen (soms ongewenste) capaciteit veroorzaken omdat ze elk bestaan uit twee geleiders gescheiden door een isolator. Leyden Jars -- een glazen pot gevuld met en omgeven door geleiders - - zijn de O.G. van de condensatorfamilie. Tenslotte zijn fluxcondensatoren (een vreemde combinatie van spoelen en condensatoren) natuurlijk essentieel als je ooit van plan bent om terug te reizen naar de glorie dagen.

5. Condensatoren in serie/parallel

Net als weerstanden kunnen meerdere condensatoren in serie of parallel worden gecombineerd om een gecombineerde equivalente capaciteit te creëren. Condensatoren tellen echter samen op een manier die volledig tegenovergesteld is aan die van weerstanden.

5.1 Parallele condensatoren

Wanneer condensatoren parallel aan elkaar worden geplaatst, is de totale capaciteit gewoon de som van alle capaciteiten. Dit is analoog aan de manier waarop weerstanden in serie optellen.

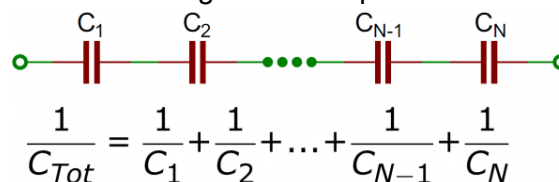


Parallele condensatoren

Dus als je bijvoorbeeld drie condensatoren met de waarden 10 μ F, 1 μ F en 0,1 μ F parallel zou hebben, zou de totale capaciteit 11,1 μ F (10+1+0,1) zijn.

5.2 Condensatoren in serie

Net zoals weerstanden lastig zijn om parallel toe te voegen, worden condensatoren funky als ze in serie worden geplaatst. De totale capaciteit van N condensatoren in serie is het omgekeerde van de som van alle omgekeerde capaciteiten.



Condensatoren in serie

Als je slechts twee condensatoren in serie hebt, kun je de "product-over-som" methode gebruiken om de totale capaciteit te berekenen:

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

Product-over-som

Als we die vergelijking nog verder doortrekken, en je hebt twee condensatoren met dezelfde waarde in serie, dan is de totale capaciteit de helft van hun waarde. Twee supercondensatoren van 10F in serie hebben bijvoorbeeld een totale capaciteit van 5F (dit heeft ook het voordeel dat de spanning van de totale condensator verdubbelt, van 2,5V naar 5V).

6. Voorbeelden van toepassingen

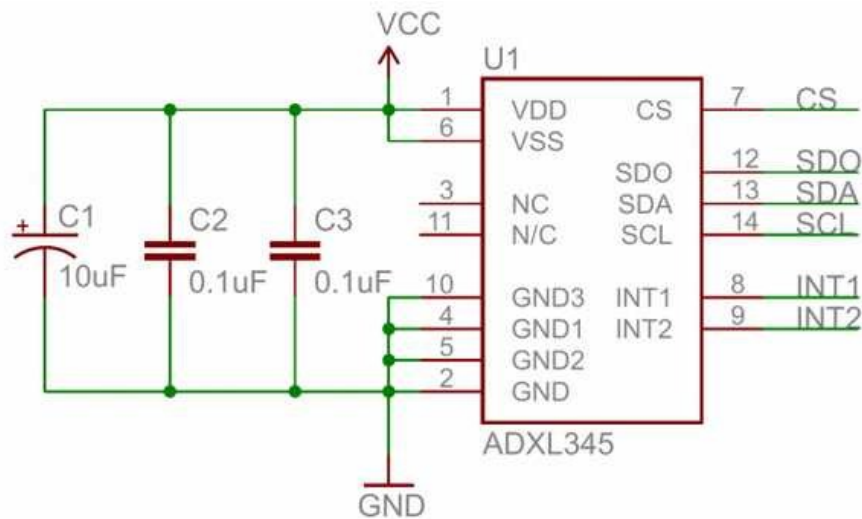
Er zijn talloze toepassingen voor dit handige kleine (eigenlijk zijn ze meestal behoorlijk groot) passieve component. Om je een idee te geven van hun brede scala aan toepassingen, volgen hier een paar voorbeelden:

6.1 Ontkoppelcondensatoren (Bypass)

Veel condensatoren die je in schakelingen ziet, vooral die met een geïntegreerde schakeling, zijn ontkoppelcondensatoren. De taak van een ontkoppelcondensator is het onderdrukken van hoogfrequente ruis in voedingssignalen. Ze halen kleine spanningsrimpels, die anders schadelijk zouden kunnen zijn voor kwetsbare IC's, uit de voeding.

Ontkoppelcondensatoren fungeren in zekere zin als een zeer kleine, lokale voeding voor IC's (zoals een onderbrekingsvrije voeding dat is voor computers). Als de spanning van de voeding heel tijdelijk wegvalt (wat vaak voorkomt, vooral als de schakeling die gevoed wordt constant van belasting wisselt), kan een ontkoppelcondensator kortstondig stroom leveren met de juiste spanning. Daarom worden deze condensatoren ook wel bypass caps genoemd; ze kunnen tijdelijk als voedingsbron fungeren en de voeding omzeilen.

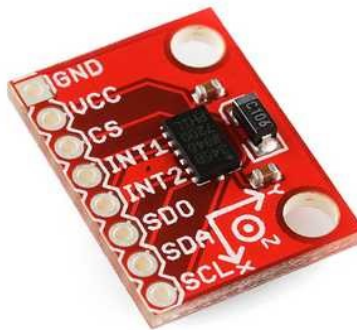
Ontkoppelcondensatoren verbinden de voedingsbron (5V, 3,3V, etc.) met de massa. Het is gebruikelijk om twee of meer condensatoren van verschillende waarden en zelfs verschillende types te gebruiken om de voeding te omzeilen, omdat sommige condensatorwaarden beter zijn dan andere om bepaalde ruisfrequenties weg te filteren.



In dit schema worden drie ontkoppelcondensatoren gebruikt om de ruis in de voeding van een versnellingsopnemer te verminderen. Twee keramische 0,1µF en een tantaalelektrolytische 10µF verdelen de ontkoppelingstaken.

Hoewel het lijkt alsof dit een kortsluiting van de voeding naar de massa kan veroorzaken, kunnen alleen hoogfrequente signalen door de condensator naar de massa lopen. Het DC signaal gaat naar het IC, zoals gewenst. Een andere reden waarom deze condensatoren bypasscondensatoren worden genoemd is dat de hoge frequenties (in het kHz-MHz bereik) het IC bypassen, in plaats van door de condensator naar massa te lopen.

Ontkoppelcondensatoren moeten altijd zo dicht mogelijk bij een IC worden geplaatst. Hoe verder weg, hoe minder effectief ze zijn.

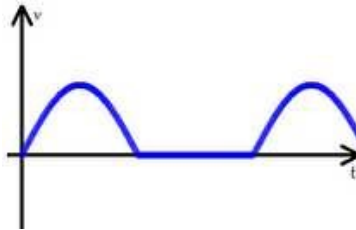


Hier is de fysieke circuitlayout van het schema hierboven. Het kleine, zwarte IC wordt omringd door twee condensatoren van 0,1µF (de bruine kapjes) en een elektrolytische tantaalcondensator van 10µF (de hoge, zwart/grijze rechthoekige kap).

Om een goede technische praktijk te volgen, moet je altijd minstens één ontkoppelcondensator aan elk IC toevoegen. Meestal is 0,1µF een goede keuze, of voeg zelfs enkele 1µF of 10µF caps toe. Ze zijn goedkoop en zorgen ervoor dat de chip niet wordt blootgesteld aan grote spanningsdips of -pieken.

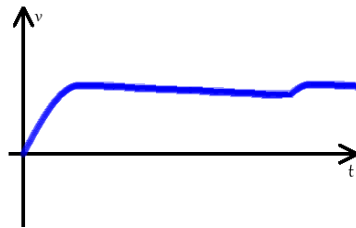
6.2 Voeding filteren

Diodegelijkrichters kunnen worden gebruikt om de wisselspanning die uit je muur komt om te zetten in de gelijkspanning die de meeste elektronica nodig heeft. Maar diodes alleen kunnen een wisselspanningssignaal niet omzetten in een zuiver gelijkspanningssignaal, ze hebben de hulp van condensatoren nodig! Door een parallelle condensator toe te voegen aan een bruggelijkrichter kan een gelijkgericht signaal als dit worden verkregen:



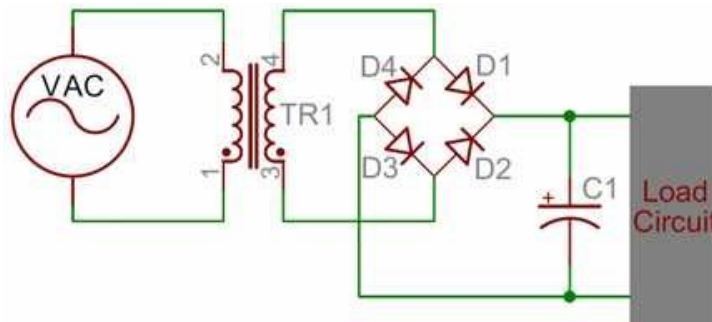
Een gelijkgericht signaal

Kan op deze manier worden omgezet in een bijna gelijkstroom signaal:



Een gelijkspanningssignaal van bijna hetzelfde niveau

Condensatoren zijn koppige componenten; ze zullen zich altijd proberen te verzetten tegen plotselinge spanningsveranderingen. De filtercondensator zal zich opladen als de gelijkgerichte spanning toeneemt. Wanneer de gelijkgerichte spanning die de condensator binnenkomt snel begint te dalen, zal de condensator zijn opgeslagen energie aanspreken en heel langzaam ontladen om energie te leveren aan de belasting. De condensator zou zich niet volledig moeten ontladen voordat het gelijkgerichte ingangssignaal weer begint te stijgen, waardoor de kap weer wordt opgeladen. Deze dans speelt zich vele malen per seconde af, keer op keer zolang de voeding in gebruik is.



Een AC-naar-DC-voedingsschakeling. De filterkap (C1) is essentieel voor het afvlakken van het DC-sig­naal dat naar het belastingscircuit wordt gestuurd.

Als je een AC-naar-DC-voeding uit elkaar haalt, vind je zeker minstens één grote condensator. Hieronder zie je het binnenwerk van een 9V DC wandadapter. Zie je daar condensatoren?



Een 9V DC wandadapter

Er zijn misschien meer condensatoren dan je denkt! Er zijn vier elektrolytische, blik uitzijnde condensatoren variërend van $47\mu\text{F}$ tot $1000\mu\text{F}$. De grote, gele rechthoek op de voorgrond is een $0,1\mu\text{F}$ polypropyleen filmkap voor hoogspanning. De blauwe schijfvormige dop en de kleine groene in het midden zijn beide van keramiek.

6.3 Opslag en levering van energie

Het lijkt voor de hand te liggen dat als een condensator energie opslaat, een van zijn vele toepassingen het leveren van die energie aan een circuit zou zijn, net als een batterij. Het probleem is dat condensatoren een veel lagere energiedichtheid hebben dan batterijen; ze kunnen gewoon niet zoveel energie opslaan als een even grote chemische batterij (maar dat verschil wordt kleiner!).

Het voordeel van condensatoren is dat ze meestal langer meegaan dan batterijen, waardoor ze vanuit milieuoogpunt een betere keuze zijn. Ze kunnen ook veel sneller energie leveren dan een batterij, waardoor ze geschikt zijn voor toepassingen die een korte, maar hoge stroomstoot nodig hebben. Een cameraflitser zou zijn energie kunnen krijgen van een condensator (die op zijn beurt is opgeladen door een batterij).

Batterij of condensator?

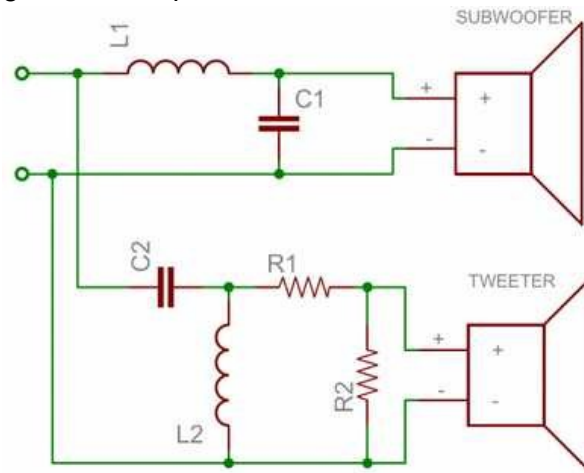
	Batterij	Condensator
Capaciteit	✓	
Energiedichtheid	✓	
Oplaad-/ontlaadsnelheid		✓
Levensduur		✓

6.4 Signaalfiltering

Condensatoren hebben een unieke reactie op signalen van verschillende frequenties. Ze kunnen laagfrequente of DC-sigitaalcomponenten blokkeren terwijl ze hogere frequenties doorlaten. Ze zijn als een uitsmijter in een zeer exclusieve club voor alleen hoge frequenties.

Het filteren van signalen kan nuttig zijn in allerlei signaalverwerkingstoepassingen. Radio-ontvangers kunnen (onder andere) een condensator gebruiken om ongewenste frequenties uit te schakelen.

Een ander voorbeeld van signaalfiltering met condensatoren zijn passieve scheidingsschakelingen in luidsprekers, die een enkel audiosignaal in meerdere signalen scheiden. Een seriecondensator blokkeert lage frequenties, zodat de resterende hoogfrequente delen van het signaal naar de tweeter van de luidspreker kunnen gaan. In het lage frequenties doorlatende subwoofercircuit kunnen hoge frequenties meestal naar massa worden gerangeerd via de parallelle condensator.



Dit is een heel eenvoudig voorbeeld van een audio crossover-schakeling. De condensator blokkeert lage frequenties, terwijl de spoel hoge frequenties blokkeert. Elk kan worden gebruikt om het juiste signaal te leveren aan afgestemde audiodrivers.

7 Conclusie

Oef. Voel je je nu een condensator-expert? Wil je meer leren over de grondbeginselen van elektronica? Als je dat nog niet hebt gedaan, lees dan ook eens over enkele andere veelgebruikte elektronische componenten:

- Weerstanden
- Diodes
- Schakelaars
- Geïntegreerde schakelingen
- Transistors

Of zullen sommige van deze lessen je aandacht trekken?



2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617



Co-funded by
the European Union

- Batterijtechnologieën
- Een project van stroom voorzien
- Elektrische stroom