

Mechatronica

Condensatoren

TK41

Theorie Elektrotechnik

PW02

JAQQ

Lesbrief

Theorie Elektrotechniek

Middenkader Engineering Mechatronica
 Leerjaar 1 PW02

| Les | | Hoofdstuk | Bladzijde | Huiswerk | Extra |
|-----|---------------------------------------|-------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| 1 | Basisbegrippen | 1.1 t/m 1.2 | 2 t/m 3 | Opdr. 1.1 t/m 1.5 | Bespreken toets PW01 |
| 2 | Basisbegrippen | 1.3 t/m 1.4 | 4 t/m 5 | Opdr. 1.6 t/m 1.12 | |
| 3 | Opbouw en werking + Laden | 2 t/m 3.1 | 6 t/m 9 | Opdr. Hfst. 2 | |
| 4 | Ontladen + Type condensatoren | 3.2 t/m 4 | 10 t/m 12 | Opdr. Hfst. 3 & 4 | |
| 5 | Serie Schakeling | 5.1 | 13 t/m 14 | Opdr. 5.1 t/m 5.6 | |
| 6 | Paralleel schakeling | 5.2 | 15 t/m 16 | Opdr. 5.7 t/m 5.12 | |
| 7 | Gemengde schakeling | 5.3 | 17 t/m 18 | Opdr. 5.13 t/m 5.17 | |
| 8 | Samenvatting stof en/of oefentoets | | | | |
| 9 | | | | | Toetsweek |
| 10 | | | | | Bufferweek |

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| 1. Basisbegrippen..... | 3 |
| 1.1 Lading..... | 3 |
| 1.2 Elektrische flux | 4 |
| 1.3 Elektrische veldsterkte | 5 |
| 1.4 Capaciteit | 6 |
| 2. Opbouw en werking van de condensator..... | 7 |
| 3. Spanning en stroomverloop bij laden en ontladen..... | 9 |
| Laden..... | 9 |
| Ontladen | 10 |
| 4. Type Condensatoren..... | 11 |
| Folie filmcondensator | 11 |
| Keramische condensator..... | 11 |
| Elektrolytische condensator | 12 |
| 5. Condensatoren in een netwerk..... | 13 |
| 5.1 Serieschakeling | 13 |
| Spanning..... | 13 |
| Lading..... | 13 |
| Capaciteit | 14 |
| 5.2 Parallelschakeling | 15 |
| Spanning..... | 15 |
| Lading..... | 15 |
| Capaciteit | 15 |
| 5.3 Gemengde schakeling | 17 |
| 6. Opdrachten | 19 |
| Hoofdstuk 1..... | 19 |
| Hoofdstuk 2..... | 22 |
| Hoofdstuk 3..... | 24 |
| Hoofdstuk 4..... | 25 |
| Hoofdstuk 5..... | 26 |

1. Basisbegrippen

Voordat we starten met de basisbegrippen is het van belang dat je weet wat we bij condensatoren met hele kleine waardes meten. De stappen tussen deze waardes zijn steeds 1000/0,001, oftewel de komma 3 plekken verplaatsen. De meest voorkomende waardes zijn:

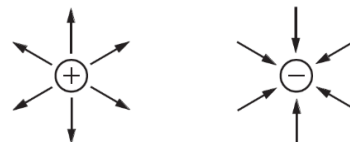
- milli (m)
- micro (μ)
- nano (n)
- pico (p)

1.1 Lading

Om het begrip lading te begrijpen moeten we terug gaan naar stoffen op een zeer klein niveau, namelijk atomen. Atomen met een tekort of een overschot aan elektronen noemen we ionen. Wanneer een ion een overschot heeft aan elektronen is het negatief en bij een tekort aan elektronen is het negatief geladen. In beide gevallen noemen we deze ionen elektrisch geladen deeltjes.

Puntlading

De lading op een ion noemen we puntlading. Om een puntlading bevindt zich een radiaal elektrisch veld. De richting van de veldlijnen bij een positieve lading is van het ion af en bij een negatieve lading naar het ion toe. Gelijke ladingen stoten elkaar af en ongelijke ladingen trekken elkaar aan.



Homogeen elektrisch veld

Wanneer elektrische veldlijnen evenwijdig lopen en op gelijke afstand van elkaar, noemen we dit een homogeen elektrisch veld. Zo'n veld creëer je bijvoorbeeld tussen twee evenwijdig geleidende platen met een isolator ertussen. Dit is ook de opbouw van een condensator. Zie rechtsonder een voorbeeld hiervan.

Het begrip lading wordt weergegeven met het symbool Q en heeft als eenheid Coulomb (C).

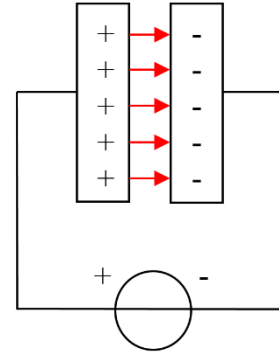
De lading kun je berekenen met onderstaande formule.

$$Q = I \cdot t \quad (t \text{ in } s)$$

1.2 Elektrische flux

De veldlijnen die ontstaan bij lading noemen we de elektrische flux. Het totaal van alle veldlijnen, dus het aantal veldlijnen, bepaalt de grootte van de flux.

Bij een grotere lading heb je dus meer veldlijnen en dus ook een grotere flux. Hoe groter de lading, hoe groter de flux.



$$Q = \Psi$$

Omdat de lading gelijk is aan de flux kun je die berekenen met onderstaande formule.

$$\Psi = I \cdot t \quad (t \text{ in } s)$$

Het begrip elektrische flux wordt weergegeven met het symbool Ψ (psi) en heeft als eenheid Ampère Seconde ($A \cdot S$).

Voorbeeld opdracht

Door een condensator loopt een stroom van 5 mA, gedurende 4ms.

- Bereken de lading op de condensator.
- Bereken de elektrische flux.

Gegeven

$$I = 5 \text{ mA} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ of } 0.005 \text{ A}$$

$$t = 4 \text{ ms} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ of } 0.004 \text{ ms}$$

Gevraagd

Q en Ψ

Oplossing

a. $Q = I \cdot t = 0.005 \cdot 0.004 = 0.00002 \text{ C} = 20 \mu\text{C}$

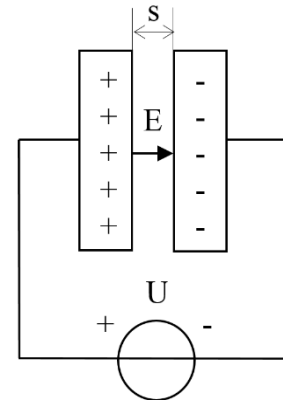
b. $Q = \Psi = 20 \mu\text{A} \cdot \text{s}$

1.3 Elektrische veldsterkte

De sterkte van een homogeen elektrisch veld hangt af van de aangesloten spanning en de afstand tussen de platen (in meters).

$$E = \frac{U}{s}$$

Het begrip elektrische veldsterkte wordt weergegeven met het symbool E en heeft als eenheid Volt per meter (V/m).



Voorbeeld opdracht

Twee evenwijdige platen zijn aangesloten op een spanning van 24 V.

- Bereken de elektrische veldsterkte als de afstand tussen de platen 0.5 cm is.
- Bereken de elektrische veldsterkte als de afstand tussen de platen 0.1 mm is.

Gegeven

$$\begin{aligned} U &= 24 \text{ V} \\ s &= 0.5 \text{ cm} = 0.5 \cdot 10^{-2} \text{ of } 0.005 \text{ m} \\ s &= 0.1 \text{ mm} = 0.1 \cdot 10^{-3} \text{ of } 0.0001 \text{ m} \end{aligned}$$

Gevraagd

E

Oplossing

$$\text{a. } E = \frac{U}{s} = \frac{24}{0,005} = 4800 \text{ V/m}$$

$$\text{b. } E = \frac{U}{s} = \frac{24}{0,0001} = 240000 \text{ V/m} = 240 \text{ kV/m}$$

1.4 Capaciteit

De hoeveelheid lading op de platen van een condensator is evenredig aan de grootte van de spanning. Wordt de ene groter, dan wordt de ander dit ook en dit geldt ook omgekeerd. Zou je de lading door de spanning delen, houd je altijd dezelfde waarde als uitkomst. In dit geval noemen we deze waarde capaciteit.

$$\frac{Q}{U} = \text{constant}$$

Het begrip capaciteit wordt weergegeven met het symbool C en heeft als eenheid Farad (F).

De capaciteit kun je berekenen met onderstaande formule.

$$C = \frac{Q}{U}$$

Voorbeeld opdracht

Bereken de spanning die nodig is om een condensator van 1500 μF op te laden met een lading van 1 C.

Gegeven

$$C = 1500 \mu\text{F} = 15 \cdot 10^{-6} \text{ of } 0,0015 \text{ F}$$

$$Q = 1 \text{ C}$$

Gevraagd

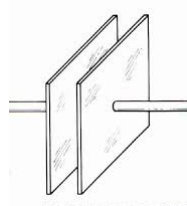
U

Oplossing

$$C = \frac{Q}{U} \gg U = \frac{Q}{C} = \frac{1}{0,0015} = 667 \text{ V}$$

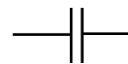
2. Opbouw en werking van de condensator

Een condensator is een elektrische component waarin een elektrische lading opgeslagen kan worden. Je kan het zien als een kleine batterij. Telkens wanneer er een stroom op wordt aangesloten laadt hij op. Zodra er geen stroom meer wordt aangeleverd, ontladde de condensator zich.



Een condensator is opgebouwd uit drie delen, 2 elektrisch geleidende delen (platen) met daartussen een isolator. De platen hebben een relatief groot oppervlak en deze bevinden zich dicht bij elkaar. Ze zijn gescheiden door een niet-geleidend materiaal of vacuüm, ook wel het diëlektricum genoemd.

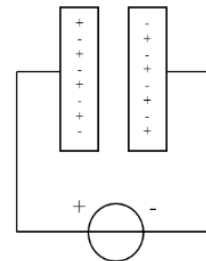
Het symbool van een condensator ziet er zo uit:



Oplading

Om te weten hoe een condensator precies werkt, moet je weten dat de elektronenstroom in omgekeerde richting gaat van de normale stroom. Beide platen van de condensator kunnen positief of negatief geladen worden door elektronen.

In een normale situatie waar er geen stroom op een schakeling staat, hebben beide platen van de condensator een gelijke lading. (Ieder atoom heeft het juiste aantal elektronen.) Hij is nu in een neutrale toestand. Dit wordt weergegeven door in iedere plaat evenveel positieve deeltjes als negatieve deeltjes te tekenen.



Zodra de stroom wordt aangesloten op de condensator lopen er elektronen vanuit de voeding naar de eerste van de twee platen, deze krijgt nu een negatieve lading.

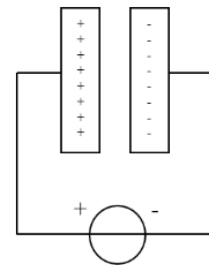
Condensatoren

Het aantal positief geladen deeltjes min het aantal negatief geladen deeltjes (per plaat) bepaalt de waarde van de lading.

Normaliter komen de elektronen via de stroomkring ook terug naar de voedingsbron, maar bij een condensator zorgt het diëlektricum ervoor dat de elektronen worden tegengehouden.

De voeding heeft als eigenschap dat hij zichzelf neutraal wil maken en onttrekt vervolgens de elektronen die zich in de tweede plaat van de condensator bevinden. Zo krijg je naast een negatief geladen plaat (de eerste), ook een positief geladen plaat (de tweede). Dit gebeurt totdat de condensator verzadigd is.

Als de condensator volledig verzadigd is, noemt men dat geladen. Er loopt nu geen stroom meer door de schakeling, doordat er geen elektronen meer kunnen worden verzet. Uiteindelijk zal de condensator zich nu kortdurend als een batterij kunnen gedragen.

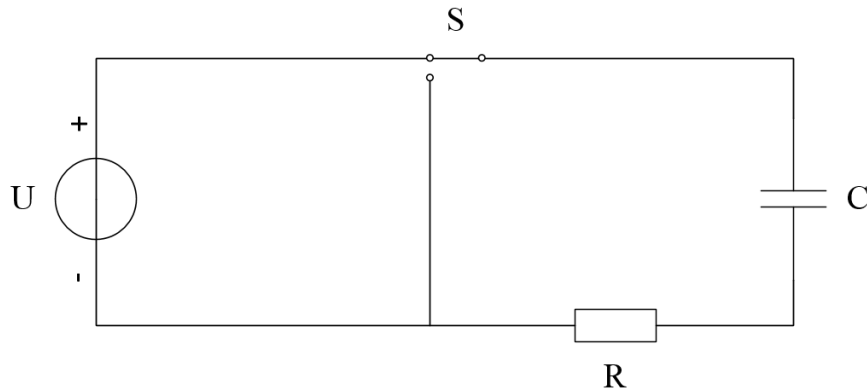


Ontlading

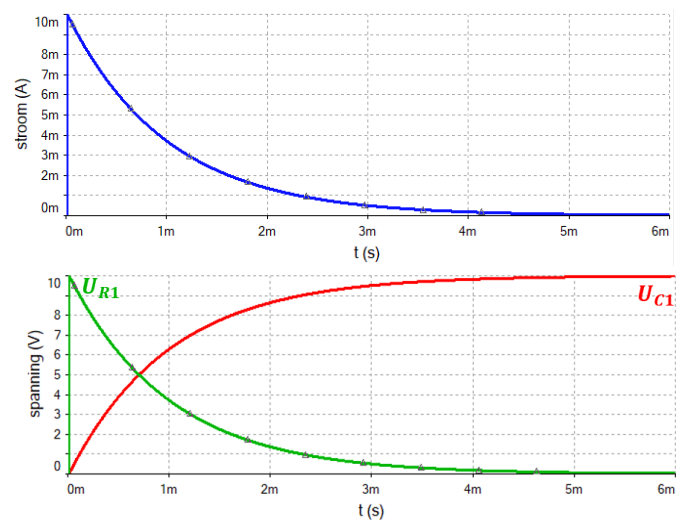
Wanneer een condensator volledig is geladen en er geen toegeleverde stroom meer wordt aangeboden door de voedingsbron, zal hij zich ontladen. Hij gedraagt zich ook als een voeding en zal zijn platen weer neutraal willen maken. De ene plaat levert de elektronen via de aangesloten stroomkring terug aan de andere plaat. Dit zorgt voor een kortdurende elektrische stroomvoorziening.

3. Spanning en stroomverloop bij laden en ontladen

Laden



Bovenstaand is een schema gegeven waar de schakelaar zo is geschakeld dat de condensator en de weerstand van stroom zijn voorzien. Doordat er in deze situatie stroom loopt door de condensator zal hij zich gaan opladen. Hoe meer de condensator verzadigd raakt, hoe minder stroom er loopt. Echter, de condensator zal nooit volledig vol geladen worden, waardoor er altijd nog een kleine stroom blijft lopen (lekstroom).

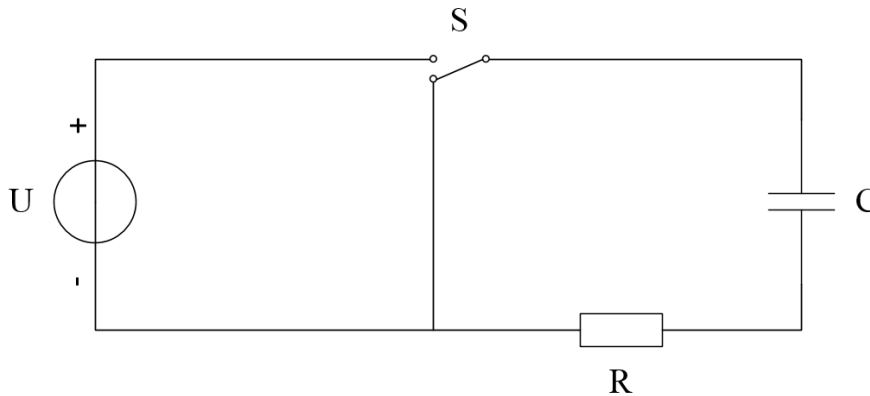


Gedurende het laden zal de spanning toenemen over de condensator, omdat de condensator verzadigd raakt en een grotere weerstand krijgt. De spanning over de weerstand zal afnemen, omdat er een spanningsdeling plaats vindt (serieschakeling).

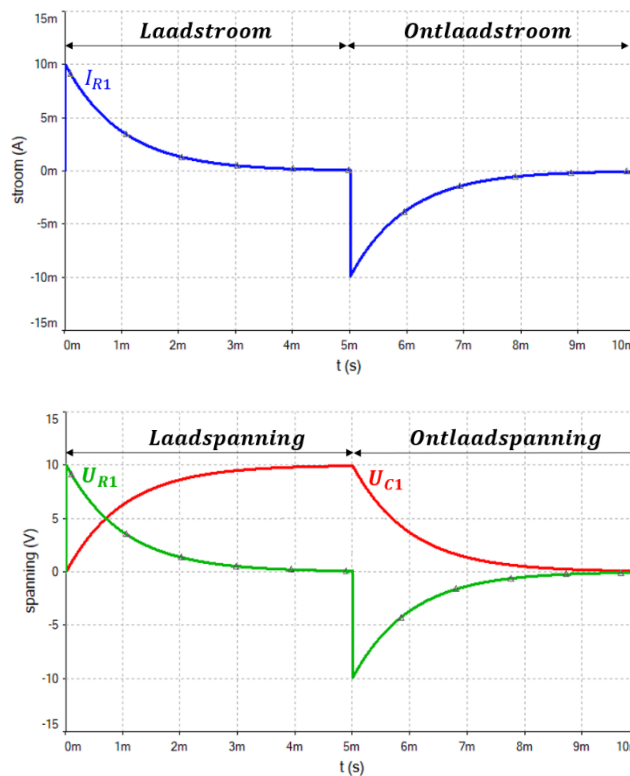
De laadtijd van een condensator is afhankelijk van de capaciteit van de condensator en de in serie geschakelde weerstand.

Condensatoren

Ontladen



Zodra de voeding wordt losgekoppeld van een geladen condensator, gaat de condensator zich als een voeding gedragen. Doordat er een spanning opgebouwd is in de condensator en de geladen platen van de condensator zich weer willen ontladen, gaat er een stroom lopen. Deze stroom loopt in tegengestelde richting aan de stroom van de werkelijke voeding. Dit komt doordat de geladen platen elkaar elektronen terug geven zodat ze weer neutraal worden.



De opgebouwde spanning zal net als de stroom in de andere richting lopen, vandaar dat deze ook negatief ontvangen wordt bij de weerstand.

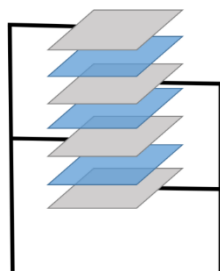
4. Type Condensatoren

Het onderscheid tussen de verschillende typen condensatoren wordt gemaakt door de opbouw en het soort diëlektricum. Hier zijn veel verschillen in, maar de meest voorkomende kunnen we onderscheiden in:

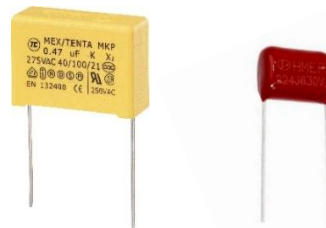
- Filmcondensator
- Keramische condensator
- Elektrolytische condensator

Folie filmcondensator

Dit type condensator is opgebouwd uit meerdere lagen metaalfolie dat als electrode werkt, met daartussen steeds een plasticfilm-laag die geldt als diëlektricum. Met een film bedoelen we een dun laagje.



Opbouw

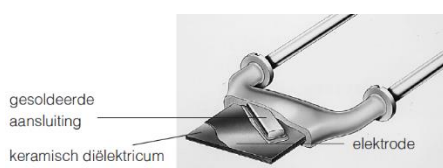


Uitvoeringsvormen

Tot dusver de opbouw van de multilayer variant. Het kan ook zo zijn dat de je platen hebt met een grotere lengte en dat ze opgerold worden.

Keramische condensator

Deze condensator wordt gemaakt door een keramisch plaatje of schijfje aan beide zijden te metalliseren. Keramiek heeft een hoge isolatiewaarde, je kunt het daardoor dun houden en toch voldoende isolerende eigenschappen houden als diëlektricum. Doordat deze zo dun is, zitten de elektroden ook dicht bij elkaar; dit zorgt voor een hoge capaciteit. Ook deze is te krijgen in een multilayer variant, deze heeft een nog grotere capaciteit.



Opbouw



Uitvoeringsvormen

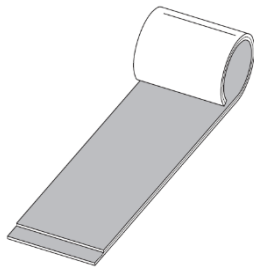
Condensatoren

Elektrolytische condensator

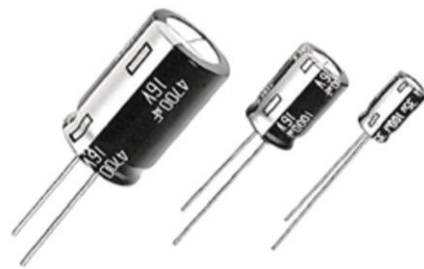
In tegenstelling tot andere condensatoren is de elektrolytische condensator (elco) gepolariseerd, het heeft dus een vaste plus en een vaste min aansluiting. In het symbool staat er dan ook een plusje bij één van de aansluitpolen.

Een elektrolytische condensator bestaat uit een plaat van aluminiumfolie of een plaat gemaakt van een elektrolyt aangebracht op een materiaal zoals kunststoffilm. Deze twee platen zijn gescheiden door een laag van een oxide die zich vormt op het oppervlak van de aluminiumplaat. Deze platen zijn langwerpige en opgerold.

Dit type heeft een erg hoge capaciteit ten opzichte van andere condensatoren, maar heeft als nadeel dat het relatief grote lekstroom heeft en dat hij niet geschikt is voor wisselspanning.



Opbouw

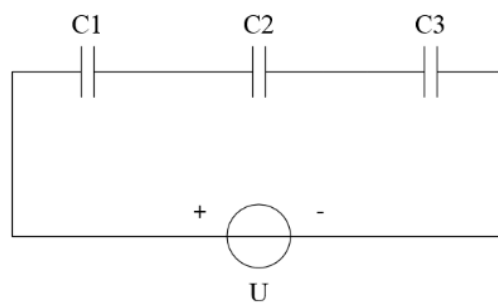


Uitvoeringsvormen

5. Condensatoren in een netwerk

In de vorige periode heb je geleerd hoe spanning en stroom zich gedragen in een netwerk (stroomkringen) van weerstanden. Dit kan je als voorkennis gebruiken want in een netwerk van condensatoren zijn sommige dingen herkenbaar, maar andere weer omgekeerd. In hoofdstuk 1 heb je misschien al gemerkt dat stroom nauwelijks aan bod komt, omdat dit irrelevant is. Dit nemen we daarom ook niet mee in dit hoofdstuk. In dit hoofdstuk ga je rekenen met spanning, lading en capaciteit.

5.1 Serieschakeling



Spanning

De spanning verdeelt zich over alle condensatoren in het netwerk. De totale spanning is dus altijd de som van alle deelspanningen.

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3$$

Lading

Zodra het netwerk van condensatoren op de spanning aangesloten wordt, is er een ladingverplaatsing. Zoals in hoofdstuk 2 is uitgelegd, verplaatsen zich nu de negatieve deeltjes, maar dan nu van de voeding, naar de 3^e condensator, naar de 2^e condensator, naar de 1^e condensator en naar de voeding. Op ieder punt verplaatsen zich evenveel elektronen, de stroom aan lading is dus overal gelijk, welke grootte de condensator ook heeft.

$$Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3 \quad \text{oftewel gewoon: } Q$$

Condensatoren

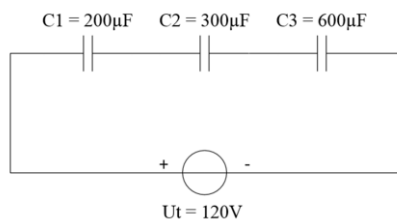
Capaciteit

Doordat de spanning niet overal gelijk is en de lading wel, is de capaciteit te berekenen met de onderstaande formule.

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Let op! Je kunt altijd je antwoord controleren. Kijk dan naar het volgende! De totale capaciteit is altijd kleiner dan de capaciteit van de kleinste individuele condensator.

Voorbeeld opdracht



- Bereken C_t
- Bereken Q
- Bereken U_1, U_2, U_3

Gegeven

$$\begin{aligned}U &= 120 \text{ V} \\C_1 &= 200 \mu\text{F} \\C_2 &= 300 \mu\text{F} \\C_3 &= 600 \mu\text{F}\end{aligned}$$

Gevraagd

$$C_t, Q \text{ en } U_1, U_2, U_3$$

Oplossing

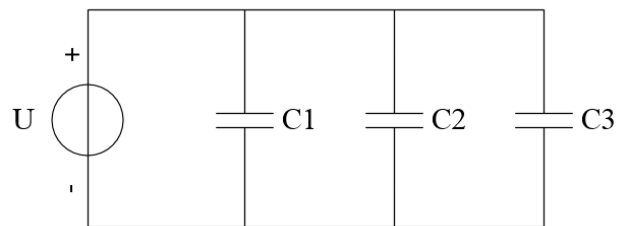
$$\begin{aligned}\text{a. } \frac{1}{C_t} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \gg \frac{1}{C_t} = \frac{1}{200\mu} + \frac{1}{300\mu} + \frac{1}{600\mu} \\ &= \frac{3}{600\mu} + \frac{2}{600\mu} + \frac{1}{600\mu} = \frac{6}{600\mu} \gg \frac{600\mu}{6} = 100\mu\text{F}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b. } Q &= C \cdot U \gg Q = C_t \cdot U_t \\ &= 100\mu \cdot 120 = 12000\mu\text{C} = 12\text{mC}\end{aligned}$$

$$\text{c. } U = \frac{Q}{C} \gg U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{12\mu}{200\text{m}} = \frac{12\mu}{0.2\mu} = 60\text{V} \quad U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{12\mu}{300\text{m}} = \frac{12\mu}{0.3\mu} = 40\text{V}$$

$$U_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{12\mu}{600\text{m}} = \frac{12\mu}{0.6\mu} = 20\text{V}$$

5.2 Parallelschakeling



Spanning

Spanning in een parallelschakeling van condensatoren is overal gelijk. De spanning die de voedingsbron levert staat over iedere condensator, alle spanningen zijn dus gelijk.

$$U_t = U_1 = U_2 = U_3 \quad \text{oftewel gewoon: } U$$

Lading

De lading verdeelt zich over alle condensatoren in het netwerk. De totale lading is dus altijd de som van alle deelladingen.

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Capaciteit

De totale capaciteit is de som van alle deelladingen. Je kan ze gewoonweg optellen.

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$

Voorbeeld opdracht

Drie condensatoren zijn parallel geschakeld en aangesloten op een spanning van 120 V. $C_1 = 200 \mu\text{F}$, $C_2 = 300 \mu\text{F}$ en $C_3 = 600 \mu\text{F}$.

- Bereken de totale capaciteit.
- Bereken de spanning over elke condensator.
- Bereken de lading op elke condensator.

Gegeven

$$\begin{aligned}U &= 120 \text{ V} \\C_1 &= 200 \mu\text{F} \\C_2 &= 300 \mu\text{F} \\C_3 &= 600 \mu\text{F}\end{aligned}$$

Gevraagd

$$C_t, U_1, U_2, U_3, Q_1, Q_2, Q_3$$

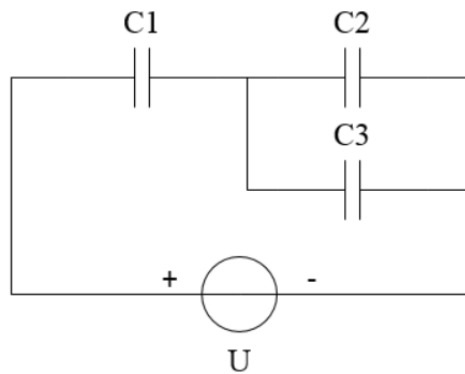
Oplossing

$$\begin{aligned}\text{a. } C_t &= C_1 + C_2 + C_3 \\C_t &= 200\mu + 300\mu + 600\mu \\C_t &= 1100\mu\text{F}\end{aligned}$$

$$\text{b. } U_t = U_1 = U_2 = U_3 = 120\text{V}$$

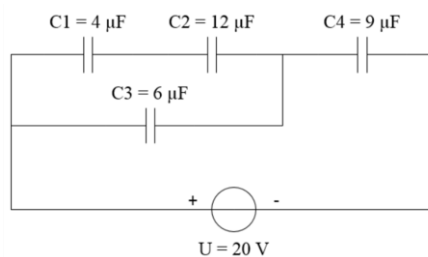
$$\begin{aligned}\text{d. } C &= \frac{Q}{U} \gg Q = C \cdot U \gg Q_1 = C_1 \cdot U = 200\mu \cdot 120 = 24 \text{ mC} \\Q_2 &= C_2 \cdot U = 300\mu \cdot 120 = 36 \text{ mC} \\Q_3 &= C_3 \cdot U = 600\mu \cdot 120 = 72 \text{ mC}\end{aligned}$$

5.3 Gemengde schakeling



Bij een netwerk waar serie- en parallelschakelingen in zitten, dien je deze te ontleden in losse delen, om zo te berekenen wat de totale en/of deelwaarden zijn.

Voorbeeld opdracht



- Teken de vereenvoudigingschema's en bereken de totale capaciteit.
- Bereken de totale lading.
- Bereken de spanning en de lading op elke condensator.

Gegeven

Schema
 Capaciteit van iedere condensator
 $U_t = 20 \text{ V}$

Gevraagd

Vereenvoudigingschema's C_t , Q_t , U_1 , U_2 , U_3 , Q_1 , Q_2 , Q_3

Oplossing

$$a. \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \gg \frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{4\mu} + \frac{1}{12\mu} = \frac{3}{12\mu} + \frac{1}{12\mu} = \frac{4}{12\mu}$$

$$\frac{4}{12\mu} \gg \frac{12\mu}{4} = 3\mu\text{F}$$

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \gg C_{123} = C_{12} + C_3$$

$$C_{123} = C_{12} + C_3 = 3\mu + 6\mu = 9\mu\text{F}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \gg \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_4}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{9\mu} + \frac{1}{9\mu} = \frac{2}{9\mu}$$

$$\frac{2}{9\mu} \gg \frac{9\mu}{2} = 4,5\mu\text{F}$$

$$b. Q_t = C_t \cdot U_t = 4,5\mu \cdot 20\text{V} = 90\mu\text{C}$$

$$c. Q_4 = Q_t = 90\mu\text{C}$$

$$U = \frac{Q}{C} \gg U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{90\mu}{9\mu} = 10\text{V}$$

$$U_3 = U_{12} = U_t - U_4 = 20 - 10 = 10\text{V}$$

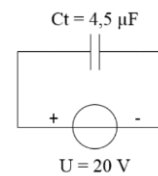
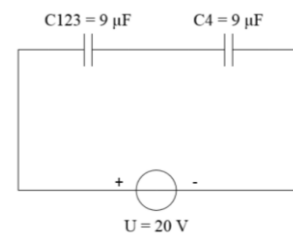
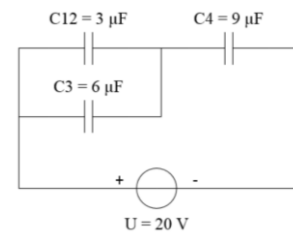
$$Q = C \cdot U \gg Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 6\mu \cdot 10 = 60\mu\text{C}$$

$$Q_{12} = Q_{123} - Q_3 = 90\mu - 60\mu = 30\mu\text{C}$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_{12} = 30\mu\text{C}$$

$$U = \frac{Q}{C} \gg U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{30\mu}{4\mu} = 7,5\text{V}$$

$$U = \frac{Q}{C} \gg U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{30\mu}{12\mu} = 2,5\text{V}$$



6. Opdrachten

Hoofdstuk 1

1.1 Wat is een ion?

.....
.....

1.2 Wanneer is een ion negatief geladen?

.....
.....

1.3 Omschrijf het begrip lading.

.....
.....
.....

1.4 Beschrijf het verschil tussen puntlading en een homogeen elektrisch veld.

.....
.....
.....

1.5 Omschrijf het begrip elektrische flux.

.....
.....
.....

Condensatoren

1.6 Door een geleider vloeit gedurende 2 minuten een stroom van 400 mA. Bereken de lading.

.....

.....

.....

1.7 Reken uit hoelang het duurt om een condensator te laden met een stroom van 2 mA, totdat deze met een lading van 20 μC verzadigd is.

.....

.....

.....

1.8 Een condensator met een elektrische flux van 30 $\mu\text{A}\cdot\text{s}$ is in 0.1 seconde opgeladen. Bereken de stroom die hierbij liep.

.....

.....

.....

1.9 De spanning over een condensator is 48 V. De afstand tussen 2 evenwijdige platen is 0.3 mm. Bereken de elektrische veldsterkte.

.....

.....

.....

1.10 De veldsterkte tussen 2 evenwijdige platen is 2100 V/m. De afstand tussen de 2 platen is 2 mm. Wat is de spanning over deze condensator?

.....

.....

.....

1.11 Over een condensator staat een spanning van 10 V. Hij heeft een lading van 1,5 coulomb. Bereken de capaciteit.

.....
.....
.....

1.12 Een condensator heeft een capaciteit van 2000 μF . De lading op deze condensator bedraagt 0,5 coulomb. Bereken de spanning die hierover staat.

.....
.....
.....

Hoofdstuk 2

2.1 Wanneer laadt een condensator zich op?

.....
.....

2.2 Wanneer ontlaaft een condensator zich?

.....
.....

2.3 Wat is een diëlektricum?

.....
.....

2.4 Teken het symbool van een condensator.

.....
.....

2.5 In welke richting loopt de elektronenstroom?

.....
.....

2.6 Hoeveel ionen bevat een condensator in neutrale toestand?

.....
.....

2.7 Hoe bereken je de waarde van de lading van een condensatorplaat?

.....
.....

2.8 Hoe wordt de 1^e plaat van een condensator geladen?

.....
.....

2.9 Hoe wordt de 2^e plaat van een condensator geladen?

.....
.....

Hoofdstuk 3

3.1 Wat gebeurt er met de stroom wanneer een condensator zich oplaadt?

.....
.....

3.2 Wat gebeurt er met de spanning wanneer een condensator zich oplaadt?

.....
.....

3.3 Wat gebeurt er met een weerstand van een condensator als hij verzadigd raakt?

.....
.....

3.4 Waarvan is de laadtijd afhankelijk?

.....
.....

3.5 Wat doet de condensator als de voeding wordt losgekoppeld?

.....
.....

3.6 Omschrijf hoe de condensator zich ontladtd.

.....
.....
.....
.....

Hoofdstuk 4

4.1 Noem de meest voorkomende typen condensatoren.

.....
.....

4.2 Hoe wordt een filmcondensator opgebouwd?

.....
.....

4.3 Hoe wordt een keramische condensator opgebouwd?

.....
.....

4.4 Wat is de afkorting voor een elektrolytische condensator.

.....
.....

4.5 Teken het symbool van een elektrolytische condensator.

.....
.....

Condensatoren

Hoofdstuk 5

Buiten opdracht 5.1 en 5.7 maak je alle opdrachten van hoofdstuk 5 netjes in je schrift.

Serie

5.1 Wat zijn de basisregels voor U , Q en C in een serieschakeling van condensatoren?

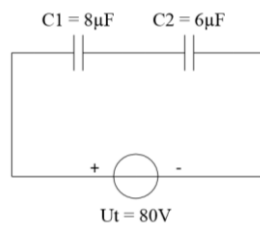
.....

.....

.....

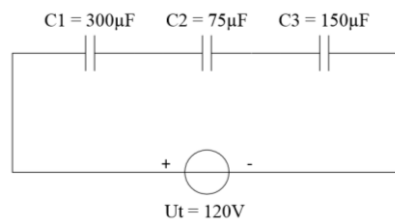
.....

5.2 Zie hier een serieschakeling van condensatoren. Bereken:



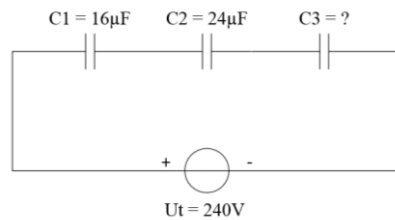
- a. Capaciteit C_t
- b. Lading
- c. Spanning over iedere condensator

5.3 Zie hier een serieschakeling van condensatoren. Bereken:

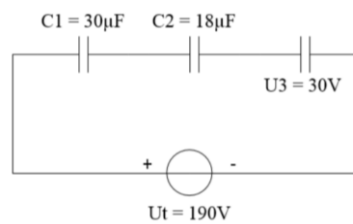


- a. Capaciteit C_t
- b. Lading
- c. Spanning over iedere condensator

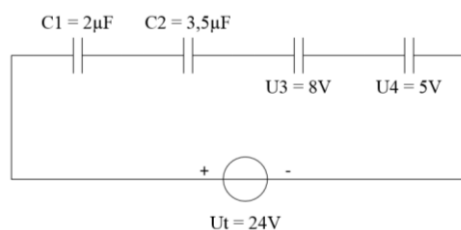
- 5.4 Zie hier een serieschakeling van condensatoren, de totale capaciteit van de schakeling is $8\mu\text{F}$. Bereken:



- Capaciteit C_3
 - Lading
 - Spanning over iedere condensator
- 5.5 Zie hier een serieschakeling van condensatoren, de lading van de schakeling is $1,8\text{mC}$. Bereken:



- Capaciteit C_3
 - U_1 en U_2
 - C_t
- 5.6 Zie hier een serieschakeling van condensatoren, de lading van de schakeling is $14\mu\text{C}$. Bereken:



- U_1 en U_2
- C_3 en C_4
- C_t

Condensatoren

Paralleel

5.7 Wat zijn de basisregels voor U , Q en C in een parallelschakeling van condensatoren?

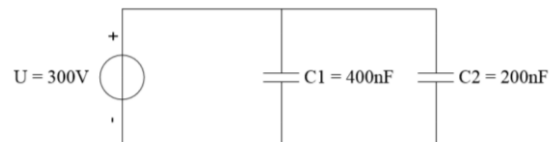
.....

.....

.....

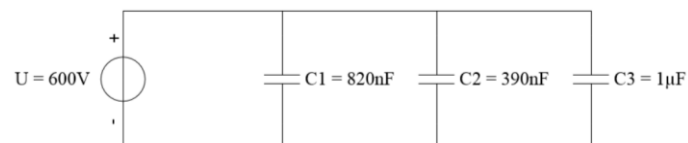
.....

5.8 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



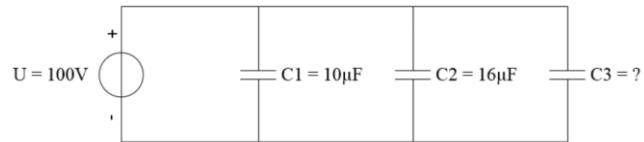
- Capaciteit C_T
- Lading over iedere condensator
- Totale lading Q_T op twee manieren

5.9 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



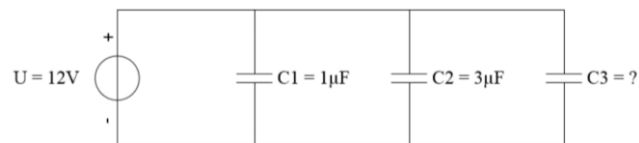
- Capaciteit C_T
- Lading over iedere condensator
- Totale lading Q_T op twee manieren

- 5.10 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren, de totale capaciteit van de schakeling is $51\mu\text{F}$. Bereken:



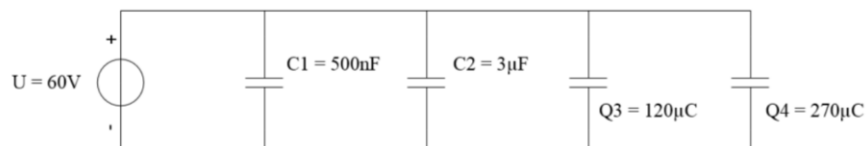
- Capaciteit C_3
- Lading over iedere condensator
- Lading Q_t

- 5.11 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren, de totale capaciteit van de schakeling is $8\mu\text{F}$. Bereken:



- Capaciteit C_3
- Lading over iedere condensator
- Lading Q_t

- 5.12 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:

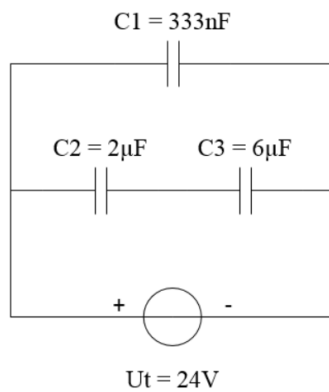


- Q_1 , Q_2 en Q_t
- C_3 , C_4
- C_t op twee manieren

Condensatoren

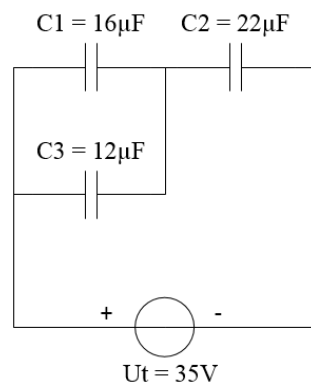
Gemengd

5.13 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



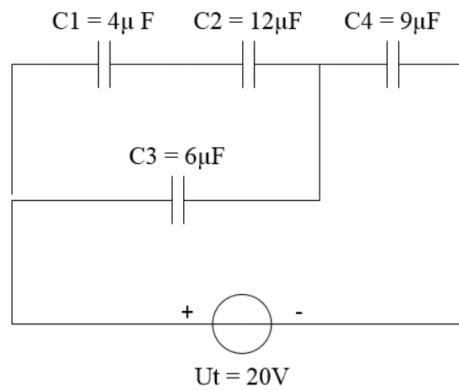
- Total capaciteit C_t met vervangingschema's
- De Totale Lading Q_t
- De spanning en lading over iedere condensator

5.14 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



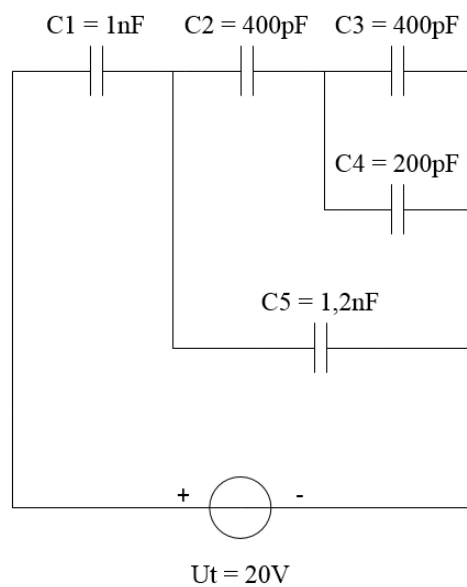
- Total capaciteit C_t met vervangingschema's
- De Totale Lading Q_t
- De spanning en lading over iedere condensator

5.15 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



- Total capaciteit C_t met vervangingschema's
- De Totale Lading Q_t
- De spanning en lading over iedere condensator

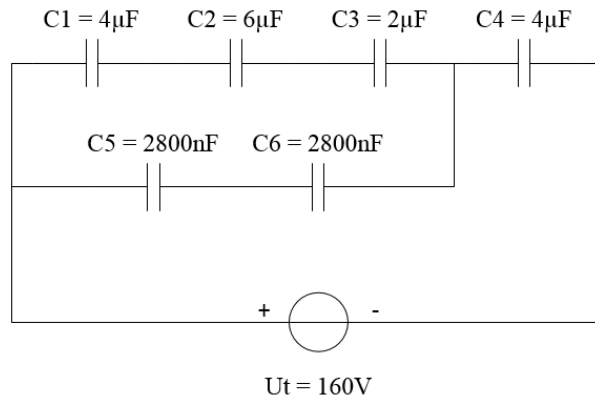
5.16 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



- Total capaciteit C_t met vervangingschema's
- De Totale Lading Q_t
- De spanning en lading over iedere condensator

Condensatoren

5.17 Zie hier een parallelschakeling van condensatoren. Bereken:



- Total capaciteit C_t met vervangingschema's
- De Totale Lading Q_t
- De spanning en lading over iedere condensator