

02.02 Condensator

jj_02_02_001

De condensator

Het gedrag van condensatoren op gelijkstroom

Wanneer een condensator verbonden wordt met een gelijkspanningsbron zal deze zich beginnen op te laden. De opbouw van de lading op zijn platen gebeurt op een voorspelbare manier die afhankelijk is van de capaciteit en de weerstand in serie waarlangs de condensator zich aan het opladen is.

Wat is belangrijk?

De RC-tijd $R \times C$

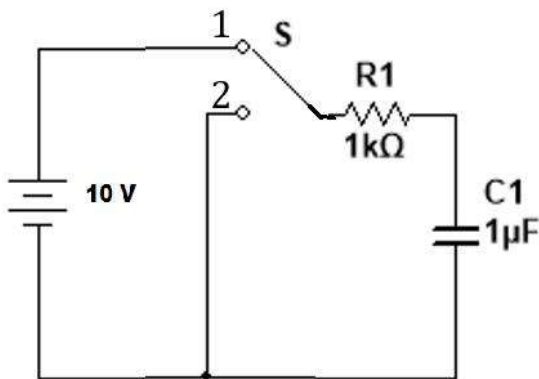
$$RCt = R \times C = \text{sec}$$

vol $= 5RCt$

Laden van een condensator

Indien we een condensator op een gelijkspanningsbron aansluiten dan zal de laadstroom van deze condensator niet constant blijven.

Bij het aansluiten van de spanning zal de laadstroom in het begin zeer groot zijn.



$$RCt = R \times C = \text{sec}$$

$$RCt = 1K \times 1\mu = 1 \text{ ms}$$

$$5RCt = 5 \times 1\text{ms} = 5 \text{ ms}$$

In 5 milli-seconde is de C "vol"

Bepalen van de laadstroom :

De condensator bevat op het moment dat de schakelaar in stand 1 wordt geschakeld nog geen lading (start met een lege C)

Het gevolg hiervan is dat de volledige bronspanning op dit eerste moment over de weerstand moet staan (spanningswet van Kirchhoff).

Vanaf het moment dat de stroom door de weerstand vloeit kan je de stroom berekenen.

Als op het moment de schakelaar in stand 1 wordt gebracht, is op dat moment de stroom te vinden via de wet van Ohm :

$$I = U / R \quad 10 / 1K = 10 \text{ mA}$$

Dit is de maximale laadstroom die er zal vloeien tijdens het laden van de condensator.

Deze stroom wordt de maximale stroom genoemd.

Naarmate dat de condensator zich verder aan het opladen is zal de stroom ook steeds meer en meer dalen.

Op het moment dat de condensator volledig is opgeladen ($5 \times RC$) staat de volledige bronspanning over de condensator.

Hierdoor is er geen spanningsval meer over de weerstand en is de stroom erdoor gelijk aan nul.

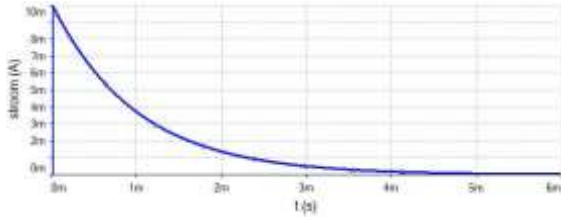
Eens is de condensator volledig opgeladen en gedraagt deze zich als een open schakelaar voor de gelijkstroom en wordt deze niet meer doorgelaten.

Hoe zit het nu met de grootte van de laadstroom?

Vanaf het moment dat de schakelaar in stand 1 is gebracht, vloeit er een stroom naar de condensator.

Op het eerste moment is deze maximaal , daarna zal de stroom afnemen tot 0 A als de C geladen is

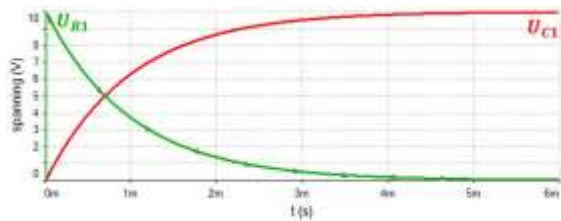
02.02 Condensator



De spanning over de condensator
Wanneer je de stroom I vermenigvuldigt met de weerstand R $U = I \times R$, krijg je de spanning over de C.

$$U_a = UR + U_c$$

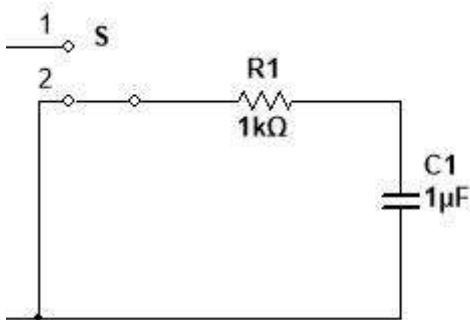
$$U_c = U_a - UR$$



Als er stroom vloeit, staat alle spanning over de weerstand.

Ontladen van een condensator:

De condensator kan ontladen worden als de schakelaar in stand 2 komt



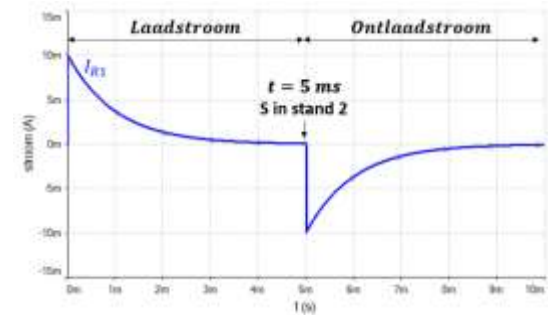
Vanaf dit moment zal er een ontladstroom vloeien door de weerstand die tegengesteld is aan de laadstroom. De condensator fungeert als spanningsbron met de weerstand als belasting.

Door deze stroom zal het ladingsverschil op de twee platen verminderen waardoor ook het spanningsverschil tussen de twee platen zal dalen.

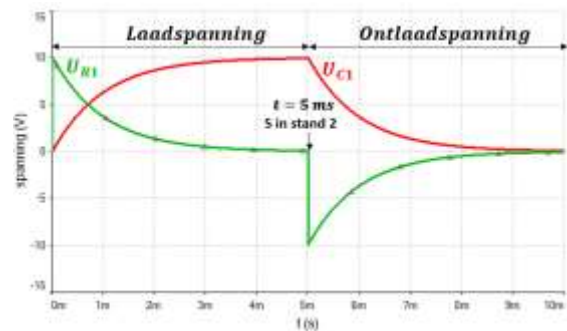
Zolang er een spanning over de C blijft, is er ontladstroom.

Is er geen spanning meer, is er ook geen stroom meer.

laad- en ontladstroomverloop van C:



laad- en ontladspanningsverloop van de C:



02.02 Condensator

jj_02_02_002.

Capaciteit.

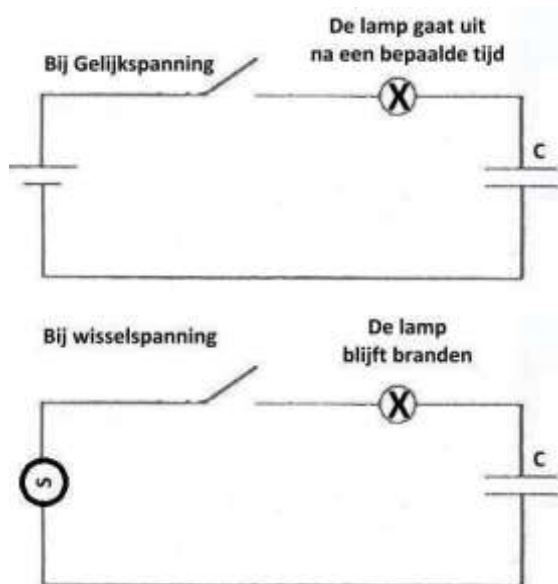
C=Coulomb (capaciteit).

wordt in Farad (F) uitgedrukt.

Is een tijdelijke opslagplaats voor de opslag van een lading.

Bestaat uit 2 geleiders plaat met een dielektricum (isolator), een toevoer en afvoer.

De afstand tussen de platen is mede bepalend voor de capaciteit



jj_02_02_003

De eenheid Farad

De farad :

Wordt uitgedrukt als volgt:

Een capaciteit van 1 farad is een lading die met max 1 Volt gedurende 1 seconde een constante stroom van 1 Ampere wordt opgeladen.

Opgemerkt mag worden dat de meesten waarden enkele duizendste tot miljoensten zijn.

$$C = \frac{0.088 * \text{isolator} * A}{d}$$

C= capaciteit pF.

Isolator getal

Isolator=dielektricum.

A opp in CM²

d afstand tussen de platen in cm.

02.02 Condensator

jj_02_02_004

De relatie capaciteit, afmetingen en dielektricum.

$$C = \frac{0.088 * \text{isolator} * A}{d}$$

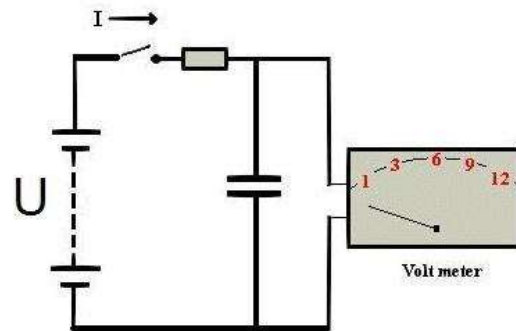
Waarden voor het dielektricum

Materiaal	Epsilon	r
Lucht	1	
Mica	6-8	
Glas	4-7	
Polystyreen	2,3-2,4	
Steatiet	4,4	
Keramische mat	10-100	

jj_02_02_005

De reactantie [schijnbare weerstand].

Het laden van een C:

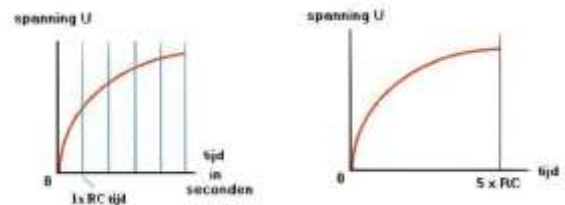


$RC\text{-tijd} = R * C$ in seconden.

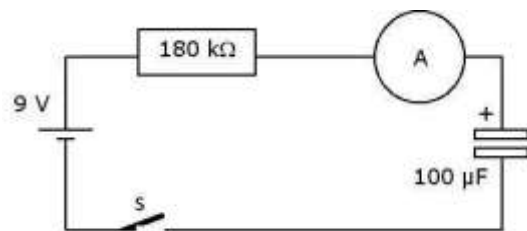
$5 * RC =$ de C geladen tot 67%.

We zeggen dat de C geladen is in 5 RC-tijd.

$$t = 5RC \quad \text{sec} = 5 \times R * C$$



rekenen:



$$I = U/R \quad 9/180K = 50 \text{ microA}$$

$$RCt = R * C \quad 180 \text{exp}3 * 100 \text{exp-6} = 18 \text{ s}$$

In 90s is de C geladen (=5RCt).

$$t = 5 * RC$$

Het Vermogen P:

Wordt alleen bepaald door de weerstand.
De C neemt GEEN vermogen op.

$$P = U * I \quad = 9 * 50 \text{micro} = 450 \text{ microW}$$

$$P = [U * U] / R = [9 * 9] / 180K = 450 \text{ micoW}$$

$$P = [I * I] * R = [50 \text{exp-6} * 50 \text{exp-6}] * 180 \text{exp}3 = 450 \text{exp-6} \text{ Watt} = 450 \text{ microW}$$

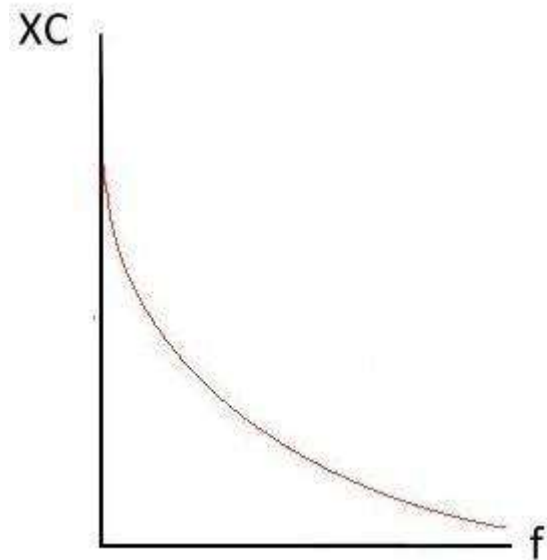
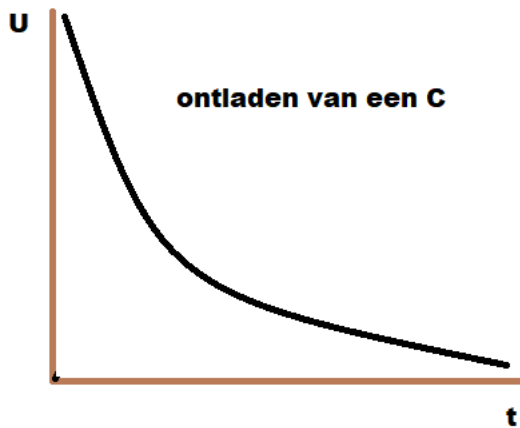
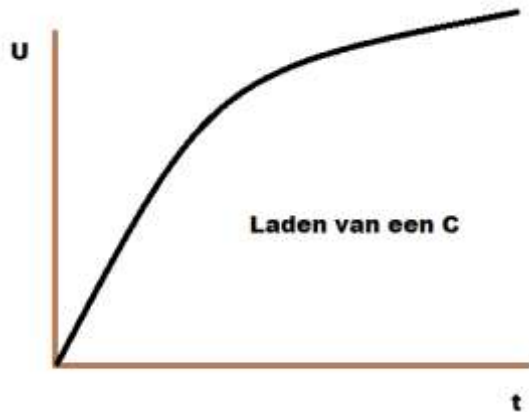
02.02 Condensator

Reactantie:

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \Omega$$

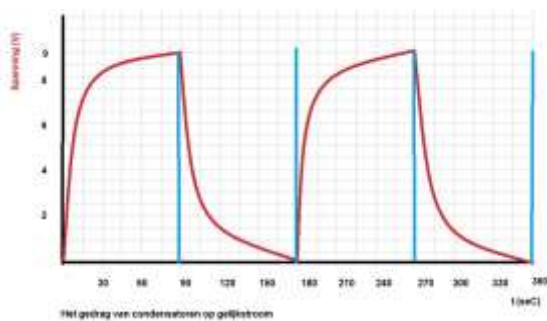
f = de frequentie uitgedrukt in Hz.

C = de capaciteit in Farad



Als de frequentie f toeneemt, neemt de Xc af.

Voor wisselspanning geldt dit, omdat het laden en ontladen vertragend werkt

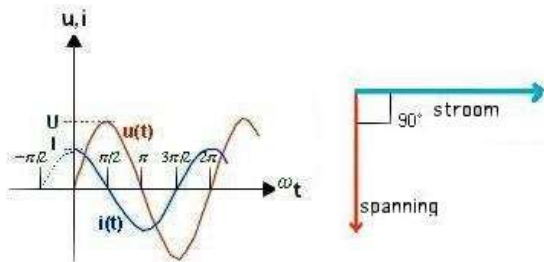
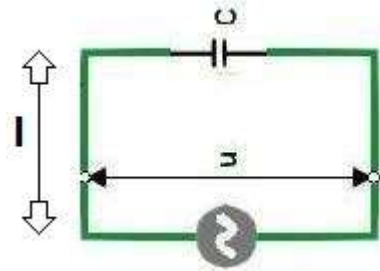


02.02 Condensator

jj_02_02_005

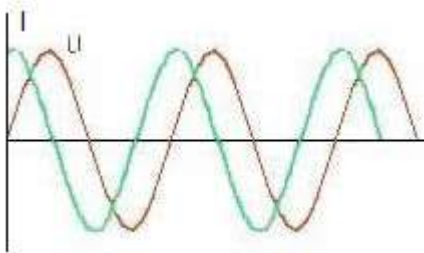
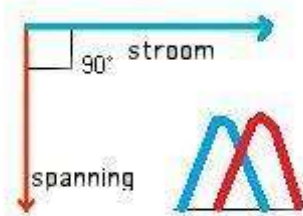
Faseverschil tussen stroom en spanning.

Voor een condensator:



LEICIER

C voor een condensator.
 I stroom 90 graden voor op
 U spanning.
 E (=U) spanning. 90 graden na op I
 stroom



Z Impedantie:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ Ohm}$$

$$Z = \sqrt{75^2 + 100^2} \text{ Ohm} = 125 \Omega$$

$$\begin{aligned} I &= U/Z & 250/125 &= & 2A \\ U_r &= I \cdot R & 2 \cdot 75 &= & 150 \text{ V} \\ U_c &= I \cdot X_c & 2 \cdot 100 &= & 200 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{Samen} \quad 350 \text{ V}$$

nooit optellen !!!

Hoger als aangelegde spanning, door de fasedraaiing.

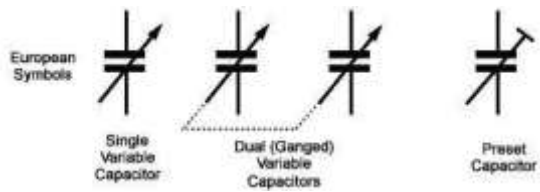
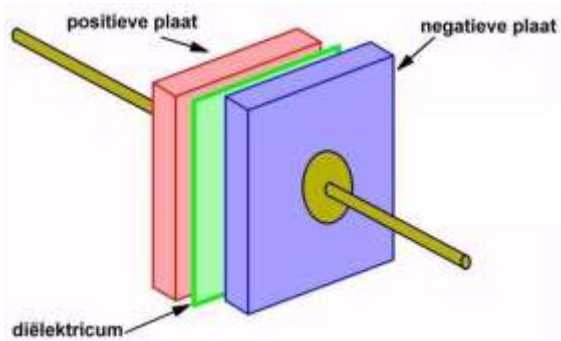
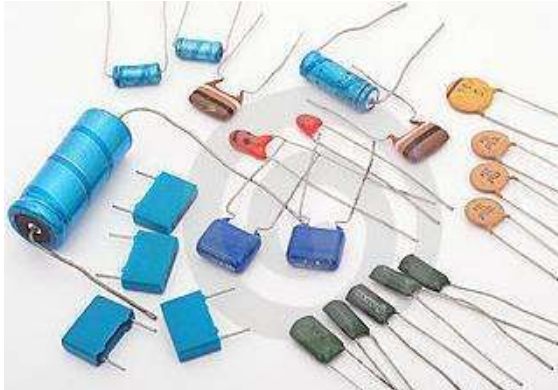
$$\begin{aligned} P &= U \cdot I & = 150 \cdot 2 & = & 300 \text{ W} \\ P &= [U \cdot U] / R & = [150 \cdot 150] / 75 & = & 300 \text{ W} \\ P &= [I \cdot I] \cdot X_c & = [2 \cdot 2] \cdot 100 & = & 300 \text{ W} \end{aligned}$$

Een C neemt **geen** vermogen op!!

02.02 Condensator

jj_02_02_007

Eigenschappen van vaste en variabele condensatoren.



Er zijn verschillende typen condensatoren:

Zie [HIER](#)