



Ontladen van een condensator

Toelichting

Condensatoren

Een condensator is een elektrische component die in veel elektronische schakelingen gebruikt wordt. De condensator kan elektrische lading opslaan. De simpelste condensator bestaat uit een paar geleidende platen, die op kleine afstand van elkaar gescheiden zijn.

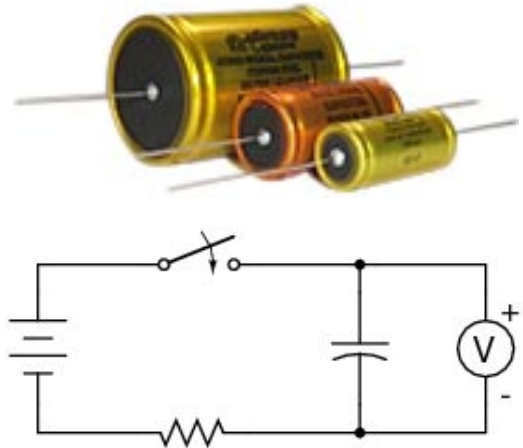
Als een condensator opgeladen wordt met een batterij (zie figuur 1), dan stroomt lading van de batterij naar een kant van de condensator. Van de andere kant stroomt een gelijke hoeveelheid lading weg van de condensator naar de andere pool van de batterij. Er blijft lading stromen totdat het potentiaalverschil op beide platen gelijk is aan dat van de batterij. De lading Q op de platen van de condensator is evenredig met het potentiaalverschil V over de platen. Er geldt:

1)
$$Q = C \cdot V$$

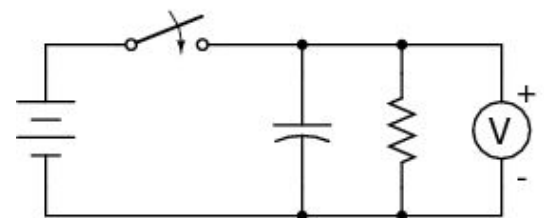
De capaciteit C is de hoeveelheid lading per aangelegde spanning. Capaciteit geeft ons informatie over de hoeveelheid energie, in de vorm van elektrische lading, die een condensator kan opslaan en hangt af van het oppervlak en vorm van de condensator.

De SI eenheid van capaciteit is de Farad F ($1F = 1 C/V$) waarin de C nu staat voor het aantal Coulomb (de eenheid van elektrische lading). $1 F$ is een zeer hoge capaciteit, de meeste condensatoren in elektrische schakelingen hebben een capaciteit tussen de $1pF$ en $10\,000 \mu F$.

Wanneer een condensator is opgeladen, dan blijven de platen van de condensator geladen, tenzij ze verbonden worden met materiaal dat kan geleiden. Als de platen eenmaal verbonden zijn, bijvoorbeeld in een schakeling met een weerstand R , dan gaat er een stroom I lopen en zal de condensator ontladen.



Figuur 1 Schakeling waarin een condensator is opgenomen. Dit is de schakeling waarin een condensator wordt opgeladen.



Figuur 2 Schakeling waarmee een condensator wordt ontladen.

Volgens de wet van Ohm: $I = \frac{U}{R} = \frac{Q}{RC}$

en de definitie van elektrische stroom: $I = -\frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Kunnen we schrijven: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\frac{Q}{RC}$

De laatste uitdrukking betekent dat de stroomsnelheid van lading evenredig is met de hoeveelheid lading. Als we deze uitdrukking herschrijven krijgen we:

1)
$$\frac{\Delta Q}{Q} = -\frac{1}{RC} \cdot \Delta t$$

Vergelijking 1 beschrijft een ontladingscurve, omdat de uitdrukking ons het verband tussen en opgeslagen lading en de stroomsnelheid van lading op een tijdstip geeft. Hieruit kunnen we afleiden dat geldt:

2)
$$Q(t) = Q_0 e^{(-t/RC)}$$

Waarin Q_0 de opgeslagen lading is op $t = 0$ en e het grondtal van de natuurlijke logaritme is, $e \approx 2,718$. Vergelijking 2 kan ons ook vertellen hoe de spanning en stroomsterkte veranderen.

$$I(t) = I_0 e^{(-t/RC)}$$

3)
$$U(t) = U_0 e^{(-t/RC)}$$

De spanning en stroomsterkte nemen exponentieel af in de tijd. De tijd die verstrijkt tot de lading van een condensator met een factor $1/e$ is afgenomen (afname met 37%), wordt de RC-tijd genoemd. Deze RC tijd is een constante in de schakeling. De constante wordt gebruikt als een meetmethode om te bepalen hoe een condensator-weerstand combinatie ontladtd.

Hoe is de RC tijd van een schakeling te bepalen met Coach.

Om de RC-tijd te vinden (het product van weerstand in Ohm en capaciteit in Farad) is een van de volgende methoden te gebruiken.

- Methode 1:
De gemeten spanning (U) tegen tijd grafiek over de condensator kan gefit worden met een exponentiele functie.
- Methode 2:
Als we de natuurlijk logaritme van vergelijking 3 nemen geeft dit volgende vergelijking:

$$\ln(U) = -\frac{1}{RC} \cdot t + \ln(U_0)$$

Als we dus een grafiek van $\ln(U)$ tegen tijd maken, dan zou deze lineair moeten zijn. De helling van deze grafiek geeft ons de RC tijd.