

Hoofdstuk 2. Componenten

2.1 Weerstand

Weerstanden zijn veel gebruikte componenten in de electronica en zijn vaak nodig om een elektronische schakeling te laten werken. Weerstanden zijn in allerlei maten, uitvoeringen en waarden beschikbaar. Weerstanden bestaan meestal uit een kool- of metaalfilmlaagje dat op een speciale manier op een keramisch buisje is aangebracht. Op de einden van het buisje zijn twee metalen dopjes geplaatst, waaraan de aansluitdraden zijn bevestigd. Met een laser wordt in de kool- of metaalfilm een spiraal gebrand, die uiteindelijk samen met de dikte van de laag de waarde van de weerstand bepaalt.

Weerstanden kunnen ook gemaakt zijn van zogenaamd weerstanddraad bestaande uit manganine, constantaan, of nikkeline.

De bekende volumeregelaar is een regelbare weerstand; er bestaan ook instelbare weerstanden, bedoeld om eenmalig ingesteld te worden.

- Weerstand

De weerstand van een draadvormige geleider is afhankelijk van:

- de lengte van de draad** (hoe langer de draad, hoe hoger de weerstand)
- de doorsnede van de draad** (hoe dunner de draad, hoe hoger de weerstand)
- het soort geleider** (de soortelijke weerstand; in het hoofdstuk "Stroomgeleiding" hebben we al gezien, dat de diverse geleiders verschillende soortelijke weerstanden hebben)

In formule is de weerstand $R = r \cdot l / d$

Hierin is R de weerstand, r de soortelijke weerstand, l de lengte en d de doorsnede van de draad.

- De eenheid ohm

De eenheid ohm hebben we ook al in het hoofdstuk "Stroomgeleiding" besproken.

Volgens de wet van Ohm hebben we een weerstand van 1 ohm als er over die weerstand een spanning van 1 volt staat en er door die weerstand een stroom loopt van 1 ampere

- Vermogensdissipatie

Het begrip vermogensdissipatie heeft betrekking op de warmte die in de weerstand geproduceerd wordt ten gevolge van de stroom die er door de weerstand loopt. Ook dit onderwerp is al besproken in het hoofdstuk "Stroomgeleiding". Het vermogen dat in een weerstand gedissipeerd wordt is gelijk aan:

$P = U \cdot I$ Volgens de wet van Ohm is $U = I \cdot R$ Dit vullen we in, dus $P = I^2 R$

Volgens de wet van Ohm is $I = U/R$ Dit vullen we in, dus $P = U^2/R$

We kunnen niet onbegrensd vermogen dissiperen in een weerstand; dan wordt deze te warm en brandt deze door. Elke weerstand heeft wat vermogensdissipatie betreft een grens.

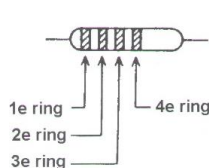
Voorbeeld: we hebben een weerstand van 1 k en een vermogen van 2 watt. Wat is de maximale stroom?

$$P = I^2 R \text{ dus } 2 = I^2 \cdot 1000 \text{ of } I^2 = 2/1000 \text{ dus } I = 0,045 \text{ ampere} = 45 \text{ mA}$$

- Kleurcode

Weerstanden hebben standaardwaarden. De meest gebruikte standaardwaarden zijn de waarden uit de E12-reeks. Deze waarden zijn: 10 – 12 – 15 – 18 – 22 – 27 – 33 – 39 – 47 – 56 – 68 – 82.

De waarden worden aangegeven met behulp van kleurringen

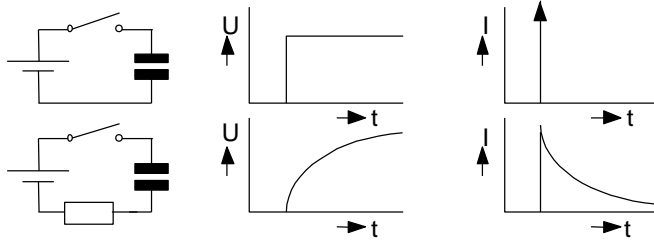


Kleurring	1° 1° cijfer	2° 2° cijfer	3° Verm. factor	4° Tolerantie
Zwart	0	0	1	± 1%
Bruin	1	1	10	± 2%
Rood	2	2	100	
Oranje	3	3	1.000	
Geel	4	4	10.000	
Groen	5	5	100.000	
Blauw	6	6	1.000.000	
Violet	7	7	10.000.000	
Grijs	8	8	100.000.000	
Wit	9	9	1.000.000.000	
Goud			0,1	± 5%
Zilver			0,01	± 10%
Geen				± 20%

2.2 Condensator

Een condensator heeft als eigenschap, dat hij een hoeveelheid electriciteit (lading) kan opslaan en weer afgeven.

Proef: een ongeladen condensator opladen.



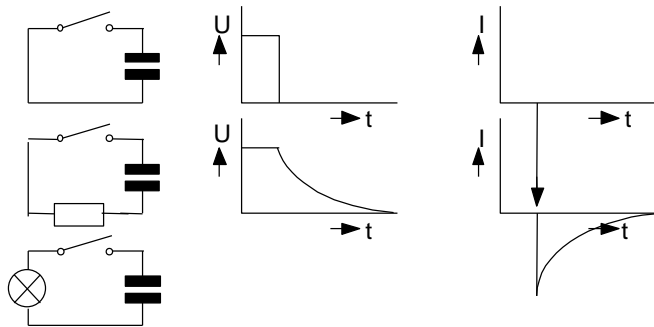
Wat gebeurt er als ik de schakelaar sluit?

In de bovenste schakeling is geen weerstand aanwezig die de stroom begrensd. Dit betekent dat de condensator met een oneindig grote stroom in een aan nul seconde grenzend tijdbestek wordt opgeladen. Dus, op het moment dat de schakelaar gesloten wordt is de condensator onmiddellijk op

de spanning E van de batterij en de stroom oneindig groot, weergegeven met de pijl in de rechtse grafiek.

Als er een weerstand aanwezig is in het circuit, zal deze de stroom begrenzen. Hierdoor duurt het even voordat de condensator de spanning E van de batterij bereikt heeft. We zien, op het moment, dat de schakelaar wordt gesloten de stroom onmiddellijk de waarde E/R aannemen en vervolgens afnemen volgens $(E-U)/R$. E is de spanning van de batterij U is de spanning op de condensator. Naarmate de weerstand groter is duurt dit langer.

Proef: een geladen condensator ontladen



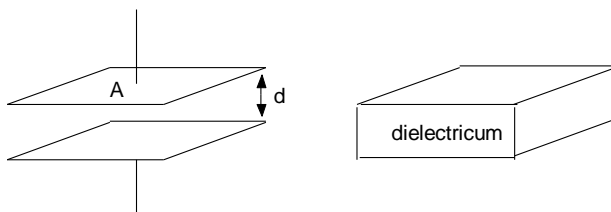
Wat gebeurt er nu als ik de schakelaar sluit.

In de bovenste schakeling is geen weerstand aanwezig die de stroom begrensd. Dit betekent dat de condensator met een oneindig grote stroom in een aan nul grenzend tijdbestek wordt ontladen. Dus, op het moment dat de schakelaar gesloten wordt, is de condensator onmiddellijk op de spanning 0 volt. Ook hier is de stroom oneindig groot, weergegeven

met de pijl in de rechtse grafiek. Als er een weerstand aanwezig is in het circuit, zal deze de stroom begrenzen. Hierdoor duurt het even voordat de condensator geheel ontladen is en de spanning 0 volt bereikt heeft. We zien op het moment dat de schakelaar gesloten wordt de stroom onmiddellijk de waarde E/R aannemen en vervolgens afnemen volgens U/R . E is de spanning van de batterij maar ook de spanning op de geladen condensator voordat de schakelaar werd gesloten, U is de afnemende spanning op de condensator nadat de schakelaar werd gesloten. Naarmate de weerstand groter is duurt dit afnemen langer.

- Capaciteit

Hoeveel elektrische lading kan een condensator opslaan? Dit hangt af van de capaciteit van de condensator. De capaciteit van de condensator is bepalend voor de hoeveelheid lading, die de condensator kan opslaan bij een bepaalde aangelegde spanning. De capaciteit is afhankelijk van de constructie van de condensator. De condensator bestaat uit twee metalen platen gescheiden door een isolator, het dielectricum.



De capaciteit wordt bepaald door de grootte van de platen, de afstand tussen de platen en het toegepaste dielectricum.

Hoe groter het oppervlak van de platen hoe groter de capaciteit.

Hoe kleiner de afstand tussen de platen hoe groter de capaciteit.

Materialen voor het dielectricum zijn:

- lucht
- mica
- kunststof
- keramische materialen
- Oxiden van metalen (aluminium, tantaal)



Enkele condensatoren, van links naar rechts vier keramische condensatoren, een micacondensator, een tantaalcondensator en twee electrolytische condensatoren.

De capaciteit moet constant zijn, onafhankelijk van de temperatuur en vochtigheid. Ook moet de condensatoren bepaalde maximale spanning kunnen verdragen. Deze hangt af van de afstand tussen de platen en het toegepaste dielectricum. Liefst moet de condensator zo klein mogelijk zijn.

- De eenheid Farad

Om condensatoren met betrekking tot de capaciteit te kunnen vergelijken heeft men als eenheid voor de capaciteit de Farad ingevoerd. Deze eenheid is erg groot, daarom heeft men tevens de uF, de nF en de pF ingevoerd.

$$1 \text{ uF} = 1.000 \text{ nF} = 1.000.000 \text{ pF}$$

$$2\text{u}2 = \quad = \quad \text{pF}$$

Bij electrolytische en tantaal condensatoren is een van de aansluitdraden van een + voorzien. Deze draad moet op een hogere gelijkspanning aangesloten worden als de andere draad

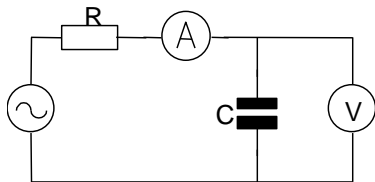
Wat is de weerstand van een condensator. Voor gelijkstroom is de weerstand enorm hoog; kijk maar naar de constructie het is een isolator.

Hoe zit dat met wissel stroom?

Ga je een wisselspanning op een condensator loslaten, dan zie direct een wisselstroom lopen en naarmate de frequentie hoger wordt zal deze stroom toenemen.

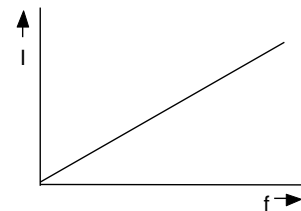
De condensator heeft voor wisselstroom een zekere weerstand die we impedantie noemen.

Proef: we sluiten de condensator via een weerstand en een amperemeter aan op een signaalgenerator. De frequentie van de signaalgenerator variëren we van laag naar hoog. We houden hierbij de spanning over de condensator constant (met behulp van de voltmeter), door het uitgangssignaal van de signaalgenerator op te regelen als dat nodig is. We zien dat de stroom steeds groter wordt!!



de condensator constant (met behulp van de voltmeter), door het uitgangssignaal van de signaalgenerator op te regelen als dat nodig is. We zien dat de stroom steeds groter wordt!!

Frequentie omhoog, stroom omhoog
De impedantie X_c is afhankelijk van de capaciteit en de frequentie.



Hoe groter de capaciteit, hoe kleiner de impedantie.
Hoe hoger de frequentie, hoe kleiner de impedantie.

De impedantie $X_c = 1/(2\pi fC)$

Wet van Ohm: $I = U/R$

Voor de condensator betekent dit $I = U/X_c = U / \{ 1/(2\pi fC) \} = U2\pi fC$.

X_c is behalve van de frequentie ook afhankelijk van de capaciteit van de condensator, dus X_c is afhankelijk van de frequentie, de grootte van de platen, de afstand tussen de platen en het toegepaste dielectricum.

- Gebruik van vaste en variabele condensatoren: lucht-, mica-, keramische- en electrolytische condensatoren

- Variabele condensatoren worden toegepast in afstemcircuits in ontvangers en zenders; het zijn dan variabele lucht-, mica- of kunststof- condensatoren (voor herhaalde afstemming!). Trimmers zijn bedoeld voor eenmalige afstemming.
- Micacondensatoren (10 – 1000 pF) worden toegepast in sschakelingen waar frequentie stabiliteit een vereiste is, zoals oscillatoren en smalle filters.
- Kunststofcondensatoren (0,01 – 4,7 uF) worden toegepast in lf en mf circuits.
- Keramische condensatoren (1 – 47000 pF) worden toegepast in hf en mf circuits en de hele grote waarden ook wel in lf circuits
- Electrolytische condensatoren (10 – 47000 uF) worden toegepast in voedingen en lf eindtrappen. Voor lage waarden en lage spanningen (tot 40 Volt) worden ook tantaalcondensatoren toegepast.

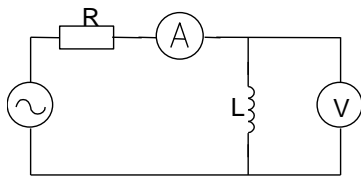
2.3 Spoel

Spoelen zijn er in diverse soorten, voor elke toepassing een ander type.

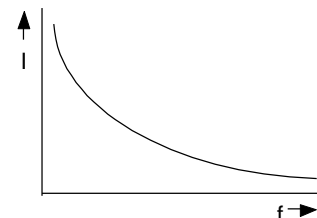


Van links naar rechts LF-smoorspoel met daaronder een HF-smoorspoeltje, een LF-potkernspoel met daaronder een potkern, een ringkernspoel, een HF-luchtspoel en drie instelbare HF-spoeltjes

Proef: we sluiten de spoel via een weerstand en een amperemeter aan op een signaalgenerator.



De frequentie van de signaalgenerator variëren we van laag naar hoog. We houden hierbij de spanning over de spoel constant (met behulp van de voltmeter) door het uitgangssignaal van de signaalgenerator omlaag te regelen als dat nodig is.



We zien dat de stroom steeds kleiner wordt!!

Frequentie omhoog, stroom omlaag

Met andere woorden de weerstand van de spoel voor wisselstroom neemt toe naarmate de frequentie hoger wordt. Deze weerstand voor wisselstroom noemen we impedantie Z .

Doen we deze meting met gelijkspanning dan blijkt dat de weerstand van de spoel heel laag is ($R = U/I$). De weerstandstoename heeft kennelijk te maken met het soort spanning (gelijkspanning of wisselspanning).

Deze lage weerstand duiden we aan met de letter R

Deze weerstand wordt bepaald door:

- a) het materiaal (zilver, koper, aluminium enz)
- b) de doorsnede
- c) de lengte

van de draad.

Moeten we een spoel maken met veel windingen, dus veel draad, dan gaat R een grotere rol spelen. Willen we dat niet dan kunnen we een kern toepassen van weekijzer of ferriet (staaf-of ringkern)

We kunnen dan met minder windingen hetzelfde effect bereiken voor wisselstroom maar met een lagere gelijkstroom weerstand.

- Zelfinductie

In de impedantie Z zit ook opgesloten de gelijkstroom weerstand R van de spoel. Het onderscheid tussen Z en R noemen we de reactantie van de spoel (X_L).

Onder X_L vallen dus de eigenschappen die de spoel alleen voor wisselspanning heeft.

Deze eigenschappen worden bepaald door:

- a) het aantal windingen
- b) de lengte van de spoel
- c) de diameter van de spoel
- d) het kernmateriaal
- e) de frequentie

De reactantie X_L is dus afhankelijk van:

- a) de frequentie f van de wisselspanning
- b) de constructie van de spoel, die de zelfinductie L bepaalt

De zelfinductie L wordt dus bepaald door:

- a) het aantal windingen
- b) de lengte van de spoel
- c) de diameter van de spoel
- d) het kernmateriaal

Samenvattend $X_L = 2\pi fL$

De impedantie X_L is afhankelijk van de zelfinductie en de frequentie.

Hoe groter de zelfinductie hoe groter de impedantie.

Hoe hoger de frequentie hoe groter de impedantie.

De impedantie $X_L = 2\pi fL$

De wet van Ohm: $I = U/R$

Voor de spoel betekent dit: $I = U/X_L = U/2\pi fL$

X_L is behalve van de frequentie ook afhankelijk van de zelfinductie van de spoel, dus X_L is afhankelijk van de frequentie, het aantal windingen, de diameter en lengte van de spoel en van het kernmateriaal in de spoel

- De eenheid henry

De zelfinductie heeft als eenheid de henry (H). Dit is een erg grote eenheid.

Bij VHF en UHF hebben we het over microhenry's (uH) en voor de lagere frequenties op de kortegolf hebben we het over millihenry's (mH).

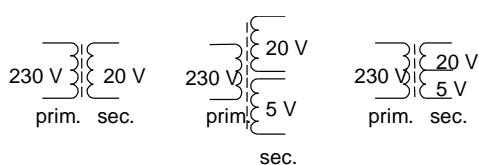
2.4 Overige componenten (toepassingen)

- Transformatoren

230 volt is een veel te hoge spanning voor transistoren en IC's (9 of 12 Volt).

Een transformator kan de 230 V tot deze spanning omlaag brengen (omlaag transformeren).

Een transformator kan een spanning ook omhoog transformeren (buisen zenders)



De opbouw.

De trafo bestaat uit 2 of meer spoelen om een geschikt magnetisch materiaal gewikkeld.

De spoel waaraan de spanning wordt toegevoerd heet de primaire wikkeling. De spoel waarvan de spanning wordt afgenomen heet de secundaire wikkeling.

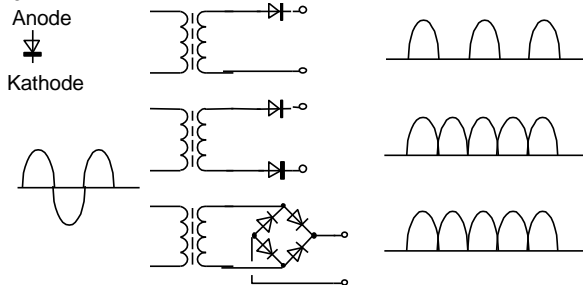
De transformator heeft als eigenschap dat de spanning evenredig toe- of afneemt met het aantal windingen. Voert men een spanning toe aan de primaire wikkeling dan is de spanning over de secundaire wikkeling afhankelijk van de wikkelverhouding.

$$U_{pr} : U_{sec} = N_{pr} : N_{sec}$$

of

$$U_{pr}/U_{sec} = N_{pr}/N_{sec}$$

-Gelijkricht diode

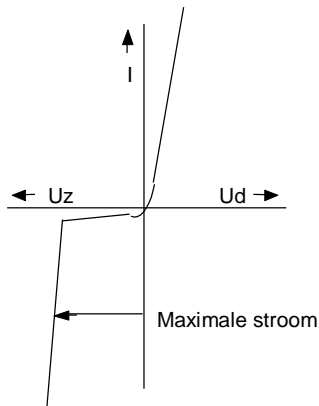


Transistoren en IC's werken alleen met een gelijkspanning als voedingsspanning. Dus de wisselspanning die we van de trafo halen moeten we eerst gelijkrichten. Daarvoor gebruiken we gelijkrichter-dioden.

De diode heeft als eigenschap de elektrische stroom slechts in een richting door te laten; in de andere richting blokkeert hij de elektrische stroom.

- Zenerdiode

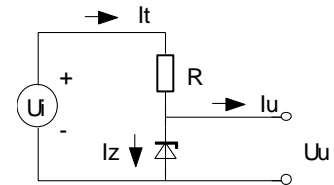
De zenerdiode is een bijzondere diode met de volgende karakteristiek.



In de doorlaat richting is er geen verschil met een gewone diode. In de sperrichting gaat de zenerdiode bij de zenerspanning geleiden. Bij toename van de stroom neemt de spanning maar enkele tienden van een volt toe. We kunnen de zenerdiode dus in een stabilisatieschakeling gebruiken.

Eenvoudige stabilisatieschakeling

Onbelast: $I_z = I_{max}$
 Belast: $I < I_{max}$



- Transistor

Transistoren zijn er in allerlei soorten

Indeling naar materiaal soort

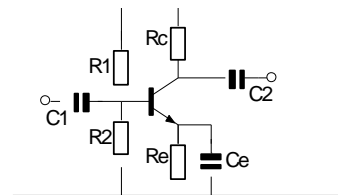
- germanium
- silicium
- Gallium arsenide (toegepast bij zeer hoge frequenties)

Er is ook een indeling naar toepassing, deze is vaak in de codering verwerkt.

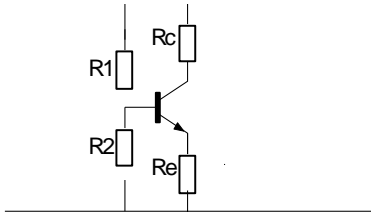
- Transistor (versterker)

Bij transistoren spelen er altijd twee zaken door elkaar.

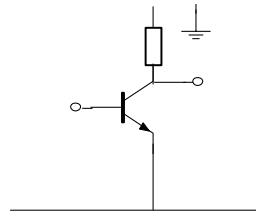
- de voeding om de transistor te laten werken (gelijkstrooinstelling)
- de weg die de wisselstroom moet volgen om versterkt te worden.



Gelijkstroominstelling



Wisselstroomschema

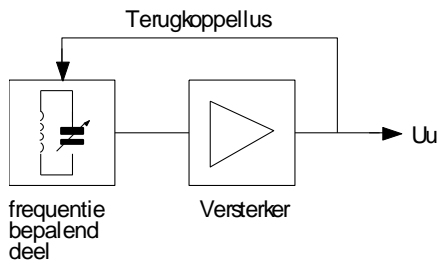


- Transistor (oscillator)

Een oscillator is een schakeling die een wisselspanning opwekt met een bepaalde frequentie. Hoe zit een oscillator in elkaar?

Hij bestaat uit:

- 1) versterker
- 2) een frequentie bepalend deel
- 3) terugkoppelcircuit



Hoe werkt een oscillator.

Door het inschakelen van de voedingsspanning zal er een plotselinge stijging van stromen en spanningen plaatsvinden. Een deel van deze schokgolf zal via de terugkoppellus aan het frequentieepalend deel worden toegevoerd. Dit zal op zijn beurt een frequentie doorlaten naar de versterker. Dit signaal wordt versterkt. Een deel wordt weer teruggevoerd naar het frequentie bepalend deel enz.

Tijdens het opstarten is de versterking groter dan 1. Kort na het opstarten treedt er een evenwichtssituatie op en is de versterking 1.

Problemen bij oscillatoren:

- Geen mooie sinus, dan worden er ook hogere harmonischen opgewekt. Naast f_0 vinden we dan ook $2f_0$, $3f_0$, $4f_0$, $5f_0$, enz
- Gevoelig voor temperatuurvariaties
- Gevoelig voor variaties in de voedingsspanning
- Mechanisch niet stabiele
- Handeffect