

## ► Elektro-workshop 2 ◀

<b>Thema</b>	Generator, inductiespanning, wisselspanning, gelijkspanning, diode, gelijkrichter, condensator, spanningsstabilisator.
<b>Werken aan competenties</b>	<p>Met deze workshop ga je basisbegrippen en metingen leren in de elektrotechniek. Bij het assembleren, configureren en testen van een installatie heb je deze kennis en vaardigheden nodig.</p> <p>Je wordt beoordeeld op de volgende rubrieken:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>► Vakinhoudelijke kennis en vaardigheden</li><li>► Technische vaardigheden</li><li>► Exact</li><li>► Kwaliteit en zorgvuldigheid</li><li>► Verantwoordelijkheid</li><li>► Zelfstandigheid</li></ul>
<b>Taak</b>	Bouwen van een generator. Middels een eigen gemaakte meetrapport kennis vastleggen om later op de juiste manier basismetingen aan een elektrische installatie te verrichten en om basiscomponenten te herkennen en samen te bouwen.
<b>Resultaat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Volledig uitgevoerde handelingen tijdens de workshop</li><li><input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde werkplek</li><li><input type="checkbox"/> Gereedschappen opgeborgen op de bestemde plaats</li><li><input type="checkbox"/> Gebruikte materialen opgeborgen</li><li><input type="checkbox"/> Meetrapport dienend als handleiding voor toekomst</li><li><input type="checkbox"/> Kennis en vaardigheden over elektrotechnische metingen</li></ul>
<b>Planning</b>	Tijdens het onderwijs wordt deze workshop het juiste moment aangeboden. Mocht je later deze workshop nog eens willen doen dan kun je met je begeleider een afspraak maken. Globaal gesproken neemt deze totale workshop een dag in beslag.
<b>Portfolio</b>	<p>In je portfolio komen de volgende, door de praktijkbegeleider geaccordeerde producten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Beoordeling</li><li><input type="checkbox"/> Meetrapport/verslag met daarin opgenomen:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Tabellen met metingen, gebruikte formules</li><li>○ Opsomming van gebruikte gereedschappen en middelen</li><li>○ Plaatjes van de opstellingen</li></ul></li></ul>

# ► Uitvoering ◀

1

## Bouwen van de generator in 10 stappen

- Uitleg
- Stap 1. Bouw de turbine
- Stap 2. Maak de turbine-as
- Stap 3. Bouw het generatorhuis
- Stap 4. Breng de bedrading van de generator aan
- Stap 5. Bouw de fundering van de turbine en generator
- Stap 6. Bouw de turbine ophanging
- Stap 7. Plaats de generator op zijn plaats
- Stap 8. Plaats de magneten
- Stap 9. Plaats de turbine
- Stap 10. Elektrisch circuit opbouwen

## Bouwen van de generator

### Benodigheden:

- Hamer
- Spijkers
- Lijm
- Lijmpistool
- Mes
- Schaar
- Potlood/pen
- Schroevendraaier
- Meetlat

Na de voorbereidende theorie in deel 1 ga je in dit deel de generator bouwen.

Hier vind je de handleiding voor de generator in 10 stappen.

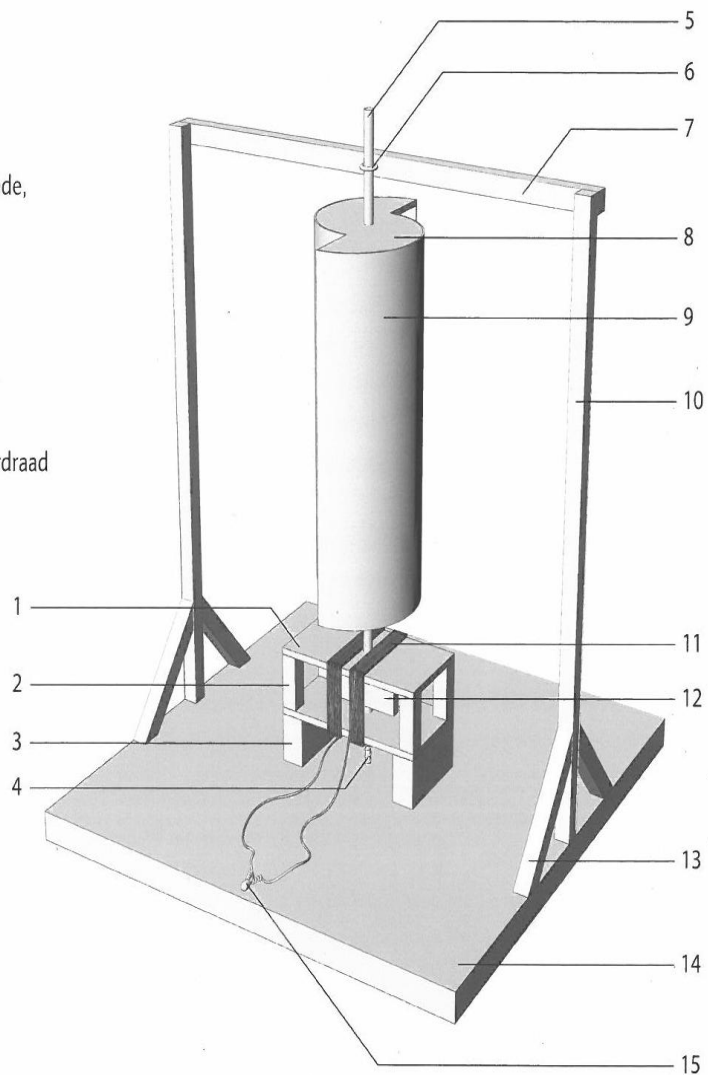
*In de handleiding wordt aangegeven dat je zelf verschillende onderdelen moet maken. Dat hoeft niet, deze workshop werkt met een bouw pakket waarbij de meeste onderdelen al gemaakt zijn.*

*Ook zijn een aantal onderdelen iets anders uitgevoerd dan de in de handleiding.*

*Er staat een gebouwd model in de praktijkruimte, kijk daar goed naar!*

## UITLEG

- 1 triplex 55x150x3 mm
- 2 vuren latjes 15x15x25 mm
- 3 vuren latjes 15x15x55 mm
- 4 schroef 3,5x15 mm
- 5 houten/metalen staafje 6mm doorsnede, 270 mm lang
- 6 schroefoog 15x8 mm
- 7 vuren latje 15x15x250 mm
- 8 stukken stevig karton of foambord
- 9 rechte plastic fles van anderhalve liter
- 10 vuren latje 15x15x250 mm
- 11 50 meter gelakt of geëmailleerd koperdraad van 0,3 mm doorsnede
- 12 6 magneten
- 13 vuren latjes 15x15x150 mm
- 14 houten plaat (250x250x10 mm)
- 15 LED-diode 10 mm

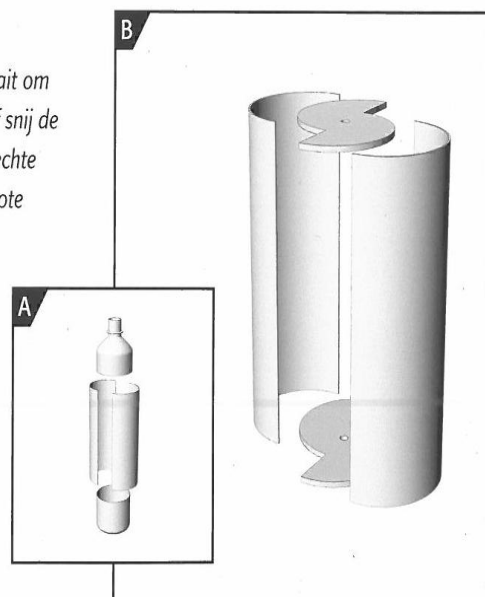


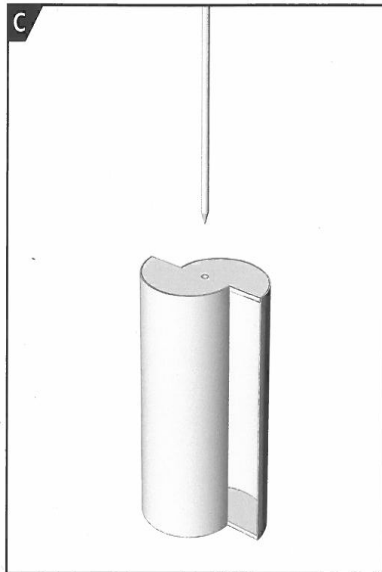
## STAP 1: BOUW DE TURBINE

*Maak de 'turbine'. Dit is een soort schoepenrad dat straks ronddraait om een as. Je maakt het schoepenrad uit een rechte plastic fles. Knip of snij de boven- en onderkant van de fles af. Knip of snij het overgebleven rechte stuk doormidden in de lengterichting, zodat je twee precies even grote stukken krijgt [A].*

*Je docent heeft een sjabloon voor de boven- en onderzijde van de turbine. Knip deze uit en plak hem op dik karton (of op foambord). Knip het karton uit langs de randen van het sjabloon. Doe dit twee keer. Pas of de twee stukken karton op de uiteinden van je flesdelen passen [B]. Lijm ze daarna vast.*

**Gebruik voor het lijmen een lijmpistool**

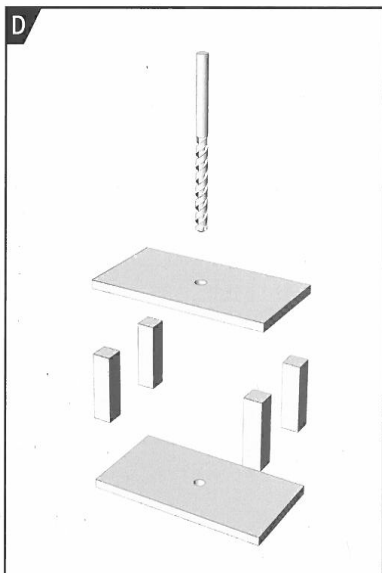




### STAP 2: MAAK DE TURBINE-AS

De turbine die je in stap 1 gemaakt hebt, draait straks om een as. Neem een staafje hout of metaal van 6 millimeter doorsnede. Dit is je as. Maak aan de onderkant van de as een puntje (met een puntenslijper of vijl). Prik de as voorzichtig door de boven- en onderkant van de turbine heen, van boven naar beneden [C]. Er staat al een kruisje op de goede plek.

**LET OP:** lijm de turbine nog niet vast aan de turbine-as!

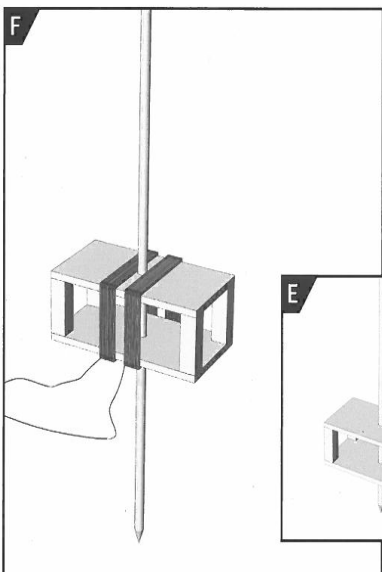


### STAP 3: BOUW HET GENERATORHUIS

Nu ga je een doosje maken waarvan de zijkanten open zijn. Dit is het generatorhuis. Maak eerste de boven- en onderkant. Dit zijn rechthoekige plaatjes die over de korte zijde gemeten 5 mm langer zijn dan de magneetjes die je straks gebruikt in je generator. Boor precies door het midden van de plaatjes een gaatje dat net iets groter is dan de doorsnede van je turbine-as (zie stap 2). De turbine-as moet dus vrij kunnen draaien in het gaatje. Zaag vervolgens 4 houtjes die iets hoger zijn dan de magneet die je straks gebruikt (zie stap 8). Plak de 4 houtjes elk zó op een hoek van de plaatjes, zodat er een doosje ontstaat [D].

**LET OP:** Maak het generatorhuis *nét* iets groter dan de magneet. De magneet moet straks rond kunnen draaien in het generatorhuis.

In plaats van 4 blokjes gebruik je 2 blokjes, zie hiervoor het model.



### STAP 4: BRENG DE BEDRADING VAN DE GENERATOR AAN

Neem het generatorhuis (zie stap 3) en plaats er tijdelijk de turbine-as (zie stap 2) van boven naar beneden doorheen [E]. Wikkel het koperdraad vervolgens netjes om de lange zijdes van het generatorhuis heen [F]. Zorg dat de wikkelingen zo strak mogelijk langs elkaar liggen. De as moet nog vrij in het gat kunnen bewegen als je klaar bent met het wikkelen.

Zorg dat je aan beide uiteinden van het koperdraad ongeveer tien centimeter over houdt.

**LET OP:** Het koperdraad mag niet breken of beschadigen.

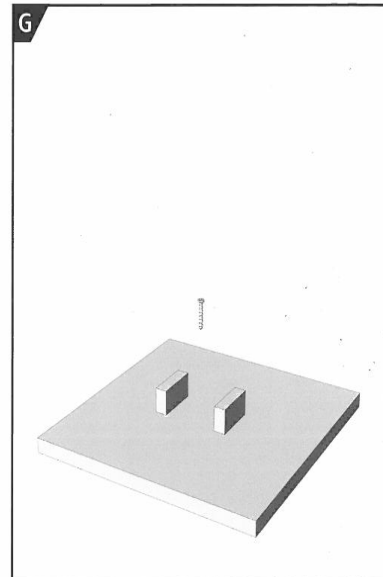
Maak eerst 150 wikkelingen aan de ene kant van de turbine-as, steek dan over naar de andere kant van de turbine-as en maak ook hier 150 wikkelingen. Bedenk een handige manier om de draad om het generatorhuis te wikkelen.

### STAP 5: BOUW DE FUNDERING VAN DE TURBINE EN GENERATOR

Neem een vlak stuk hout van ongeveer 30 bij 30 centimeter. Schroef in het midden van dit stuk hout een kleine kruiskopschroef. Lijm naast de schroef 2 houten blokjes die hoger zijn dan de schroef [G]. Hier zet je later (zie stap 7) het generatorhuis op vast. Je fundering is nu klaar.

**LET OP:** Plaats de houten blokjes zóver uit elkaar dat het koperdraad dat rond het generatorhuis zit, er tussen past.

Lijm de blokjes aan het generator huis in plaats van op de plaat.

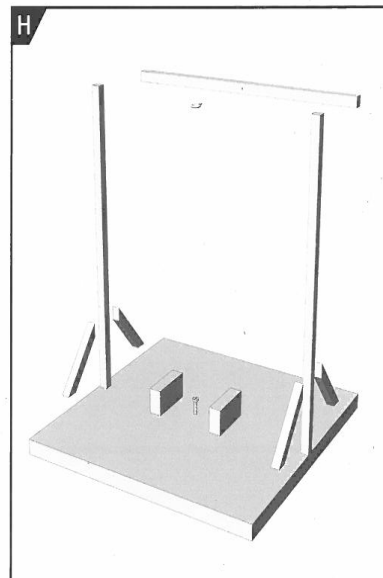


### STAP 6: BOUW DE TURBINE-OPHANGING

Je gaat nu de ophanging van de turbine maken. Zaag twee houten latjes op lengte: 2 centimeter korter dan de turbine-as. Dit zijn de staanders. Lijm 1 staander midden aan de zijkant van de funderingsplaat. Doe hetzelfde met de andere staander, aan de tegenover gelegen zijde. Zaag vier houten latjes als steunen voor de staanders. Zaag dit in verstek voor een mooie en stevige verbinding, met hoeken van 45 graden. Lijm de steunlatjes vast. Zaag tenslotte een latje net zo breed als de funderingsplaat. Schroef in het midden van het latje een schroefoog aan de zijkant. Lijm de balk daarna vast op de staanders. Zorg er voor dat het schroefoog loodrecht boven de schroef zit [H].

**LET OP:** het gaatje voor het schroefoog moet je voorboren met een houtboortje.

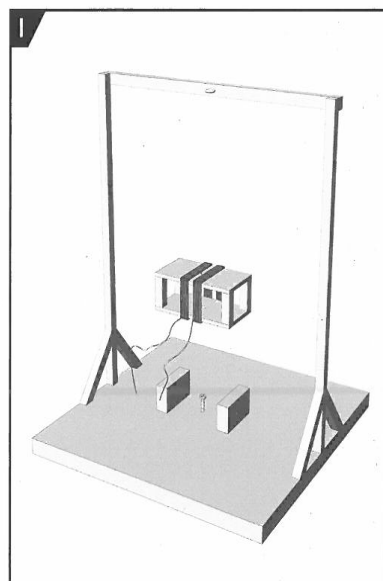
Kijk naar het model. Gebruik hier de driehoeken.

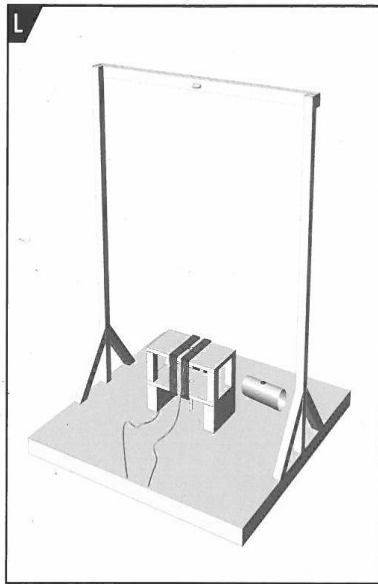


### STAP 7: PLAATS DE GENERATOR OP ZIJN PLEK

Zet het generatorhuis (zie stap 3 en 4) op de funderingsplaat, op de 2 houten balkjes [I]. Doe dat zó dat de gaten in de boven- en onderkant van het generatorhuis loodrecht boven de kruiskopschroef zitten. Je kunt dit controleren met de turbine-as. Wanneer je de goede plek gevonden hebt, lijm je het generatorhuis vast op de funderingsplaat.

Je hebt de juiste plaats gevonden als de turbine-as soepel kan draaien.





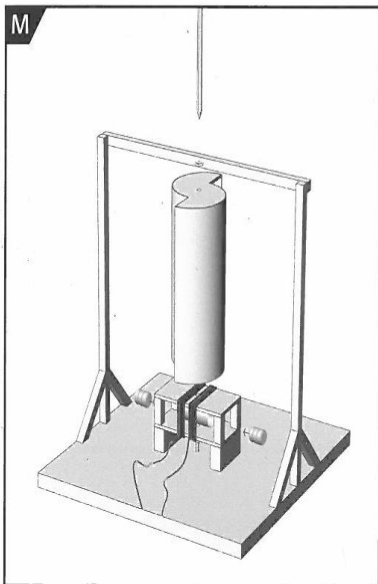
### STAP 8: PLAATS DE MAGNETEN

Je gaat nu de magneten aanbrengen. 'Kleef' 6 magneten voorzichtig aan elkaar. Wikkel papier losjes om de magneten heen, zodat je een papieren kokertje krijgt [J]. Haal de magneten uit het kokertje. Druk de koker plat en knip hem op lengte (iets smaller dan de kortste zijde van het generatorhuis uit stap 3 en 4). Maak met de perforator een gat in het midden van het papieren kokertje [K]. Plaats de koker in het generatorhuis [L].



LET OP: de magneten zijn erg sterk! Zet ze voorzichtig tegen elkaar aan, anders breken ze.

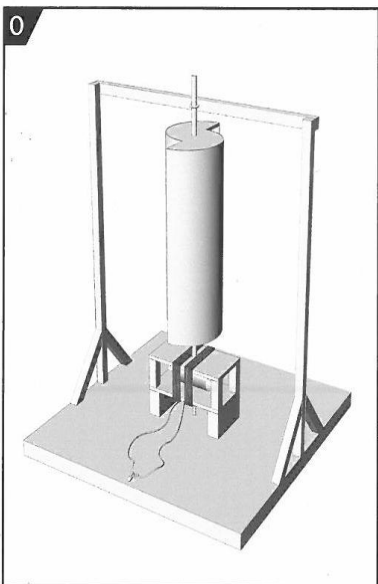
Kijk naar het model. Gebruik het kunststof kokertje als magneethouder.



### STAP 9: PLAATS DE TURBINE

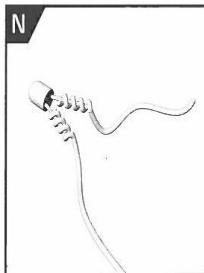
Je gaat nu de turbine en de generator op elkaar aansluiten. Zet de turbine bovenop het generatorhuis. Steek de turbine-as (met de punt naar beneden) van boven naar beneden door het schroefoog, door de gaatjes in de turbine (zie stap 2), door de bovenkant van het generatorhuis, door het papieren kokertje (zie stap 8) en vervolgens door de onderkant van het generatorhuis. De punt van de turbine-as rust op de kruiskopschroef. Maak 2 setjes van 3 magneten. Schuif aan beide uiteinden van het papieren kokertje voorzichtig een setje van 3 aan elkaar gekleefde magneetjes naar binnen (zie stap 8) [M]. Schuif de turbine zó ver omhoog dat de turbine-as soepel draait. Daarna lijm je de turbine aan de as vast.

Gebruik het lijmpistool



### STAP 10: SLUIT DE GENERATOR AAN OP HET ELEKTRICITEITSNET

Je turbine en generator zijn klaar. Maar je wilt natuurlijk ook weten of die het doet. Dat ga je uitproberen met een LED [N]. Neem de twee uiteinden van het koperdraad van de generator. Schuur deze uiteinden lichtjes op met een schuurpapiertje. Wikkel het draad om de pootjes van de LED. Zorg dat de twee uiteinden elkaar niet kunnen raken. Lijm ze daarom vast op de funderingsplaat [O]. Als je aan de turbine-as draait, moet de LED gaan branden.



Gebruik het lijmpistool om de draden vast te zetten op de plaat.

Sluit de LED nog niet aan!

# ► Uitvoering ◀

2

## Het elektrisch circuit bouwen en meten

- Meten van de spanning uit de generator
- Samenstellen van het circuit
- Bepalen onderdelen voor USB lader

Je hebt de generator gebouwd.

Je gaat nu het elektrische circuit bouwen om van de wisselspanning van de generator een gelijkspanning te maken.

Hiervoor heb je nodig:

Een multimeter  
Een oscilloscoop (scopemeter)  
Een gelijkrichter  
Een condensator

### **Opdracht 1**

*Meet met de multimeter de spanning die jouw generator levert bij verschillende snelheden.*

*Meet met de scopemeter en maak een foto van het scopebeeld. Bereken hieruit de frequentie.*

*Met een tafelventilator kun je de generator op verschillende snelheden laten draaien.*

Ventilatorstand:	Spanning:	Frequentie:

Tabel 1

### **Opdracht 2**

Soldeer de gelijkrichter aan de generatordraden. Kijk hierbij goed naar de aansluitingen van de gelijkrichter.



Figuur 1. De gelijkrichter.

### **Opdracht 3**

Meet met de scopemeter de spanning die jouw generator levert bij een bepaalde snelheid.

Maak een foto van het scopebeeld.

Ventilatorstand:	Spanning:

Tabel 2

### **Opdracht 4**

Soldeer een condensator aan de uitgang van de gelijkrichter. Let goed op de polariteit.



Figuur 2 Een condensator

### **Opdracht 5**

Meet met de scopemeter de spanning die jouw generator levert bij een bepaalde snelheid.

Maak een foto van het scopebeeld.

Ventilatorstand:	Spanning:

Tabel 3



### **Opdracht 6**

Zet de scopebeelden van de opdracht 1, 3 en 5 naast elkaar.  
Schrijf op wat je aan verschillen ziet.

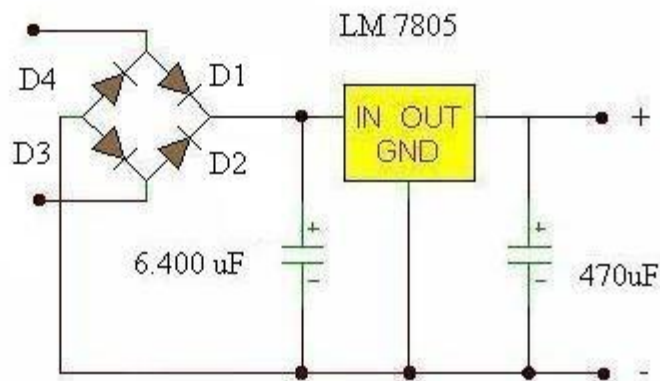
### **Opdracht 7**

Zoek de polariteit op van een LED. Laat in een afbeelding duidelijk zien.

### **Opdracht 8**

Soldeer nu de LED aan je circuit. Let goed op de polariteit. Kijk of de LED brandt als je de generator laat draaien.  
Meet de spanning van de LED met de multimeter.

Jij kunt jouw circuit nog uitbreiden door er bijvoorbeeld een USB poort aan te maken. Zo kun jij jouw mobiele telefoon ermee opladen.  
Hieronder zie je een circuit met een USB poort.



**Figuur 3** Circuit voor 5V USB

### **Opdracht 9**

Zoek de benodigde onderdelen op om een complete USB lader te maken.  
Laat zien waar je de onderdelen gevonden hebt en maak hiervan een bestellijst.

### **Opdracht 10**

Zoek de 'pin-out' (aansluitingen) van de verschillende USB poorten op.  
Maak hiervan een overzicht.

# ► Theorie ◀

3

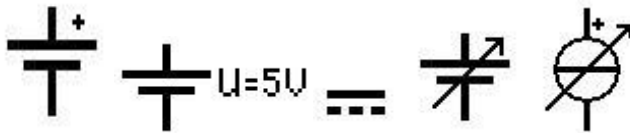
## Theorie

- Gelijkspanning
- Wisselspanning
- Inductiespanning
- Gelijkrichten
- Afvlakking
- De spanningsregelaar
- De LED
- De transformator

Je hebt je generator gebouwd en gemeten.

## Gelijkspanning (DC=direct current)

Gelijkspanning wil zeggen dat de spanning altijd gelijk is, positief of negatief. De spanning wisselt niet. Gelijkstroom wil zeggen dat de stroom altijd dezelfde kant op loopt. Een batterij levert altijd gelijkstroom: de elektronen stromen van de minpool naar de pluspool. Afhankelijk van het apparaat waar de batterij stroom voor levert kan de stroomsterkte groter of minder groot worden, maar de richting blijft altijd gelijk.



Figuur 4 Symbolen voor gelijkspanning



Figuur 5 Voorbeelden van gelijkspanningsbronnen

### Opdracht 11

Meet de spanning van een batterij met een scopemeter.

Noteer de spanning.

Maak een foto van het scopebeeld.

Spanning:	
-----------	--

## Wisselspanning (AC=alternating current).

Wisselspanning wil zeggen dat de spanning steeds weer wisselt tussen positief en negatief. Het stopcontact levert wisselspanning. De spanning wisselt (in het geval van het lichtnet) 50 keer per seconde van richting, doordat de spanning het ene moment positief is, en het volgende moment negatief. Je zou kunnen zeggen dat de plus- en de minpool 50 keer per seconde van plek verwisselen.



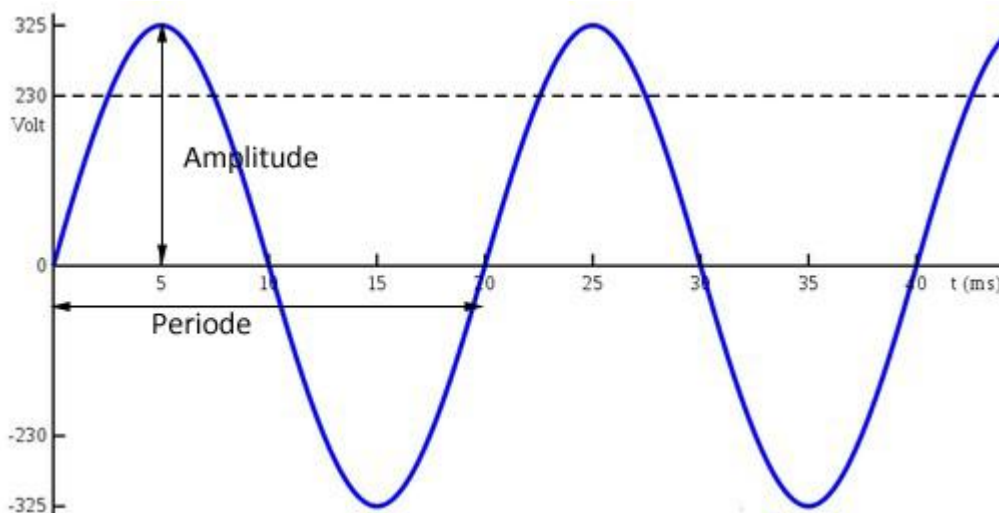
Figuur 6 Enkele symbolen die gebruikt worden voor het aanduiden van wisselspanning.



Figuur 7 Voorbeelden van wisselspanningsbronnen

## Het wisselspanningssignaal

Als je een wisselspanning in een grafiek uitzet tegen de tijd, ziet het resultaat er zo uit:



Figuur 8 Het voltage van een wisselspanning uitgezet tegen de tijd

## Een periode

Een periode is een terugkerend patroon. De grafiek begint op een bepaald punt. Zodra de grafiek weer op hetzelfde punt terugkomt, is er een periode voorbij.

*Voorbeeld:*

De grafiek in bovenstaande figuur is getekend over een periode van 45 miliseconde. Neem een punt in de grafiek, begin bijvoorbeeld bij 10 ms. Volg vervolgens de lijn van de grafiek totdat deze weer precies op hetzelfde punt terug is. Dit is bijvoorbeeld weer bij 30 ms. Hoe lang is de periode dan?

begin = 10 ms

einde = 30 ms

Een periode = 30 – 10 = 20 ms

## Frequentie:

Het aantal keren dat de spanning van polariteit verandert, noemen we de frequentie van de spanning. Frequentie wordt gemeten in de eenheid 'Hertz' (Hz): 1 Hertz betekent eigenlijk hetzelfde als '1 keer per seconde'. De spanning van het stopcontact heeft een frequentie van 50 Hz.

$$\text{Frequentie } (f) = \frac{1}{T} [\text{Hz}]$$

T = periodeduur [s]

*Voorbeeld*

We berekenen de frequentie van de wisselspanning in de bovenstaande figuur.

De periode T = 20 ms.

De frequentie:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz}$$

## Amplitude:

De amplitude is de waarde vanaf de nul tot aan de maximale waarde van een signaal.

## Metten van wisselspanning

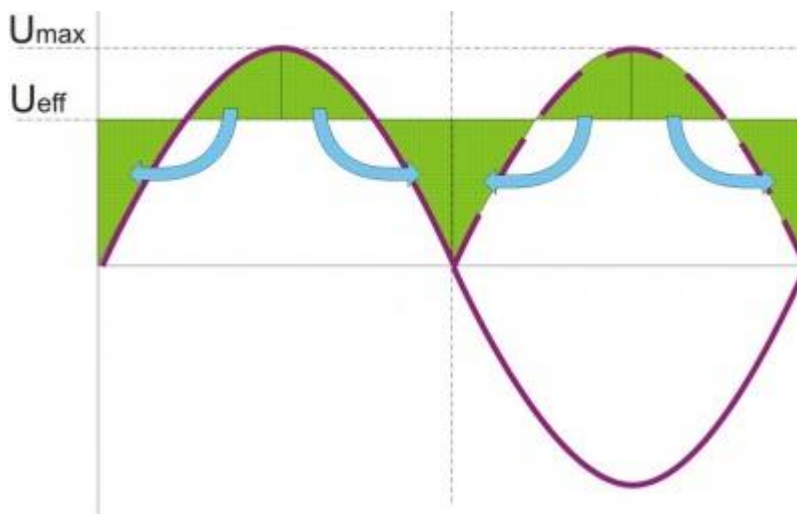
Een wisselspanning heeft een topwaarde en een effectieve waarde. Met een oscilloscoop kun je de topwaarde (amplitude) aflezen.

Met een multimeter meet je de effectieve waarde. De effectieve waarde bereken je door de topwaarde te vermenigvuldigen met 0,707.

## De effectieve spanning

Het spanningsverloop bij wisselspanning is sinusvormig. Dit betekent dat de waarde van de spanning voortdurend varieert tussen 0 en de maximale amplitude. De topwaarde komt slechts twee keer per periode voor en duurt maar zeer kort. De effectieve waarde is veel lager.

Om deze waarde aan te geven, wordt die waarde van de sinusspanning genomen waarbij de opgewekte energie gelijk is aan die van een gelijkspanning met dezelfde waarde.



Figuur 9 Effectieve- en maxwaarde

De effectieve waarde van ons lichtnet is 230 volt.

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

De effectieve waarde voor wisselstroom bedraagt ongeveer 70% van de topwaarde. Deze waarde is de opgegeven wisselspanning. Een wisselspanning van 230 V heeft dus een topwaarde van 325 V. Dit betekent dat de apparatuur en isolatiematerialen op deze pieken berekend moeten zijn.

### Opdracht 12

Meet de spanning van de voeding met een multimeter.

Noteer de spanning.

Spanning:	
-----------	--

### Opdracht 13

Meet de spanning van de voeding met een scopemeter.

Noteer de spanning.

Maak een foto van het scopebeeld.

Spanning:	
-----------	--

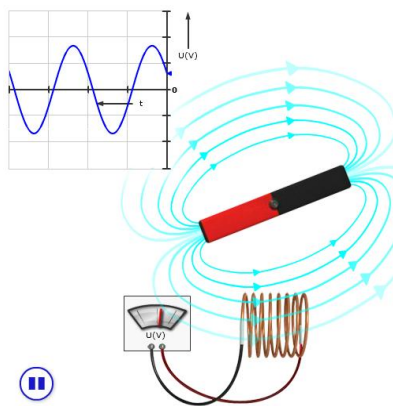
### Opdracht 14.

Bereken de frequentie van het wisselspanningssignaal met behulp van het scopebeeld.

Frequentie:	
-------------	--

## De inductiespanning

Een wisselspanning kun je opwekken door in of bij een spoel een magneet op en neer te bewegen. Een fietsdynamo werkt volgens dit principe. Het enige verschil is dat die magneet draait en de niet heen en weer beweegt. De spanning die de uit de spoel komt noemen we een inductiespanning. Een elektrische spanning  $U$  wordt geïnduceerd (opgewekt) in een draad volgens de wet van Faraday.



Figuur 10 Inductiespanning van een spoel.

De grootte van de opgewekte spanning is afhankelijk van:

- de draaisnelheid van de magneet
- het aantal wikkelingen van de spoel
- de sterkte van het magnetisch veld
- de afstand tussen de spoel en de magneet

## De generator

Er zijn twee typen generators. De wisselspanningsgenerator en de gelijkspanningsgenerator.

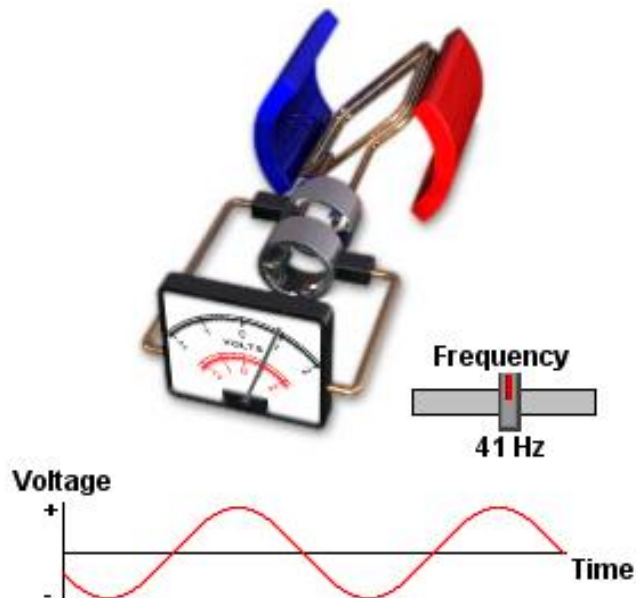
Jouw zelf gebouwde generator is een wisselspanningsgenerator.

## De wisselspanningsgenerator.

Een **generator** is de algemene benaming voor een machine die mechanische energie, omzet in elektrische energie. Deze omzetting berust op het feit dat wanneer een elektrische geleider door een magnetisch veld beweegt, er in die geleider een elektrische spanning wordt opgewekt.



Figuur 11 Symbol voor de wisselspanningsgenerator .



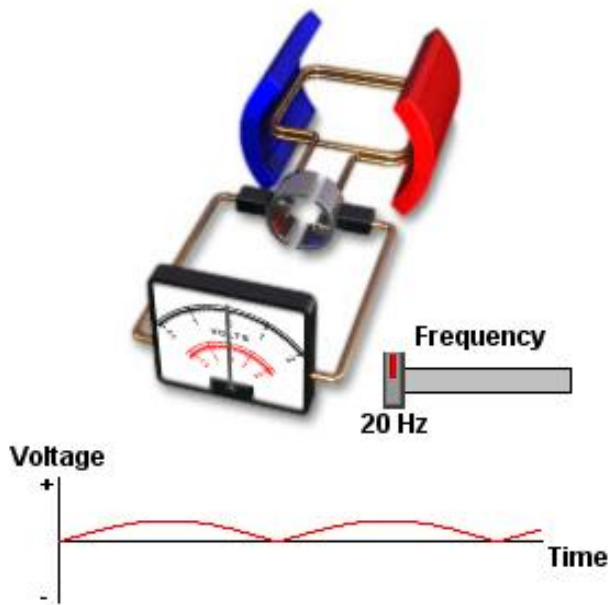
Figuur 12 Schematische weergave van een wisselspanningsgenerator.

## De Gelijkspanningsgenerator (dynamo)

De werking van een wisselspanninggenerator en een gelijkspanninggenerator is hetzelfde. Het enige verschil is dat bij een gelijkspanninggenerator de wisselspanning door een collector (omkeerschakelaar) wordt omgezet in gelijkspanning.



Figuur 13 Symbool voor de dynamo.



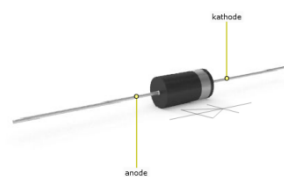
Figuur 14 Schematisch weergave van de dynamo.

Jouw generator levert nu wisselspanning. Voor het opladen van een batterij hebben we gelijkspanning nodig.

Om wisselspanning om te zetten in gelijkspanning gebruiken we een gelijkrichter.

De werking van een gelijkrichter is gebaseerd op de werking van diodes.

## De diode



Figuur 15 De diode

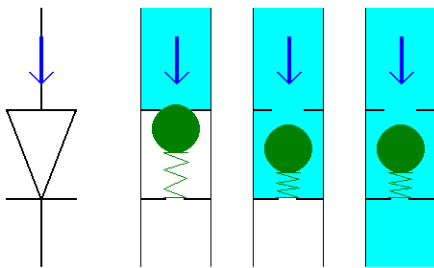


Figuur 16 Schematisch weergave van de diode.

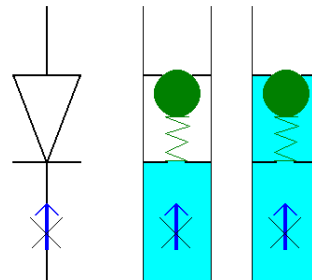
Een **diode** is een elektronisch onderdeel dat de elektrische stroom zeer goed in één richting geleidt, maar praktisch niet in de andere. Een diode



functioneert als het ware als een elektronisch ventiel. De geleidende richting noemt men de *doorlaatrichting* en de andere richting de *sperrichting*. In de onderstaande figuren wordt de werking van de diode weergegeven zoals je die zou kunnen voorstellen.



Figuur 17 Diode in doorlaat richting

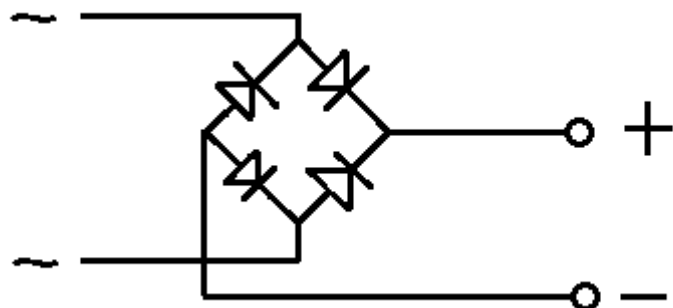


Figuur 18 Diode in sperrichting

## De gelijkrichter

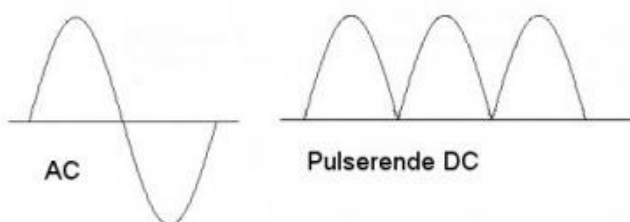


Figuur 19 Een gelijkrichter



Figuur 20 Opbouw van een gelijkrichter

De gelijkrichter is opgebouwd uit vier diodes en maakt daardoor van wisselspanning een gelijkspanning. Zoals in Figuur 21 is te zien wordt het negatieve deel van de AC spanning positief gemaakt. Dit wordt ook wel een pulserende gelijkspanning genoemd. Pulserend omdat het wel een gelijkspanning is (de spanning wordt nooit negatief) maar geen constant spanningsniveau heeft.



Figuur 21 AC naar DC

Om van een pulserende gelijkspanning naar een meer gewone gelijkspanning te gaan maken we gebruik van een condensator. De condensator heeft de functie het pulserende signaal af te vlakken.

## De condensator

Een **condensator** is een elektrische component die elektrische lading en elektrische energie opslaat. De hoeveelheid lading die een condensator kan bevatten, wordt de capaciteit genoemd.

Condensatoren voor gebruik met wisselspanning noemen we bi-polaire condensatoren

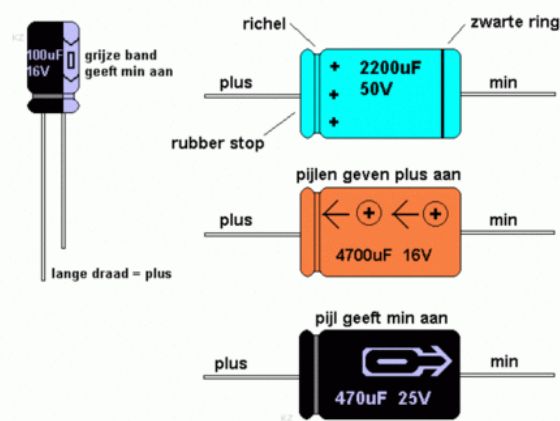
Condensatoren voor gebruik met gelijkspanning noemen we polaire condensatoren, de zogenaamde Elco.

## De electrolytische condensator (Elco)

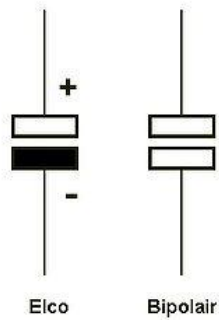
De Elco is ook een condensator, maar dan een condensator met een zeer grote elektrische capaciteit en hij is gepolariseerd. De benaming 'Elco' is de afkorting van Elektrolytische Condensator. Dit betekent dat de Elco gevuld is met een elektrolyet. De Elco heeft een speciale eigenschap, hij is namelijk polair. Dat betekent dat de Elco een positieve pool (de plus), en een negatieve pool (de min) heeft.

Een Elco kan stroom opslaan (net als een accu) en wordt dan ook vaak voor dat doel gebruikt. De bekendste toepassing is het afvlakken van de gelijkgerichte spanning.

**Een Elco mag nooit op een wisselspanning (AC) aangesloten worden, anders raakt deze binnen de kortste keren defect, vanwege oververhitting! En een Elco mag nooit verkeerd-om op de voedingsspanning aangesloten worden, dat overleeft de Elco ook niet!**



Figuur 22 Aanduiding van de polariteit van de Elco.



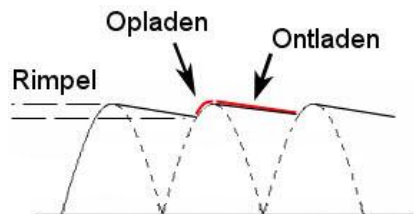
**Figuur 23** Schematische weergave van een polaire (elco) en bi-polaire condensator.

De hoeveelheid lading die een condensator kan bevatten, wordt de capaciteit genoemd.

De capaciteit van de condensator (symbool C) wordt uitgedrukt in de eenheid farad (symbool F). In de praktijk blijkt de farad een onhandig grote eenheid te zijn. Meestal wordt de capaciteit in mF (microfarad), in nF (nanofarad) of in pF (picofarad) aangegeven.

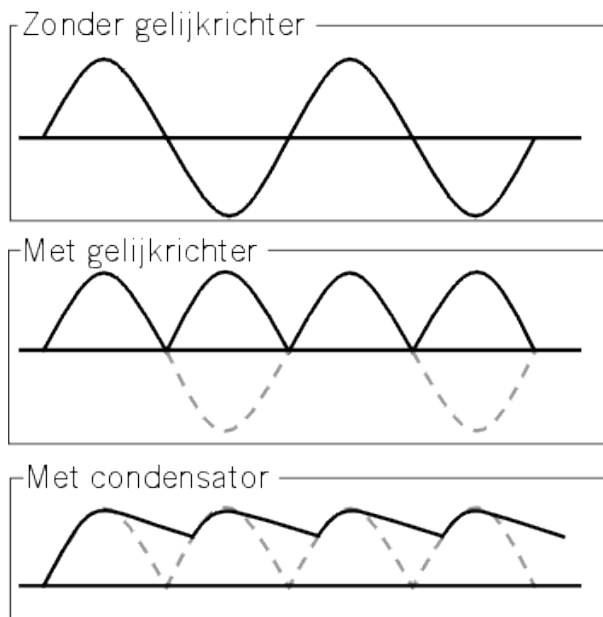
## Afvlakking

Afvlakking gebeurt meestal na het gelijkrichten van wisselspanning. Het afvlakken gebeurt met een afvlakcondensator. Deze condensator kan gezien worden als een opslagreservoir. Als de spanning stijgt, zal de condensator de energie van de bron opslaan en weer vrijgeven aan de belasting als de spanning daalt. Op deze manier wordt de rimpel verkleind. De uiteindelijke grootte van de rimpel hangt af van de capaciteit van de condensator, de bron en de grootte van de belasting.



Pulserende DC met afvlakcondensator

**Figuur 24.**



**Figuur 25. AC naar DC omvorming.**

De generator levert nu een gelijkspanning. Deze spanning is nog afhankelijk van het toerental van de generator. Het is gewenst om een constante spanning te hebben als we een apparaat willen voorzien van stroom. Dat kan zijn een batterijlader of een telefoon.

Door het toepassen van een spanningsregelaar is de spanning niet meer afhankelijk van het toerental van de generator.

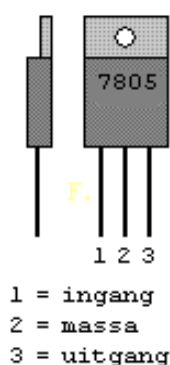
## De spanningsregelaar.

Voor spanningsregeling gebruikt de 78xx intern een zenerdiode. Een zenerdiode is de eenvoudigste en meest bekende vorm van spanningsbegrenzing. Zodra de spanning over de zenerdiode groter wordt dan de zenerspanning, gaat er een stroom door de diode lopen waardoor de spanning weer zakt. En dat is precies wat we van een begrenzingschakeling verwachten.

De zenerdiode geleidt in beide richtingen stroom. Als de zenerdiode stroom geleidt in sperrichting dan functioneert hij als een spanningsregelaar. Als hij stroom geleidt in de doorlaatrichting dan werkt hij als een gewone diode.

Bij vele elektronische schakelingen is het vereist een constante voedingsspanning te hebben. Door een 78xx-IC in de schakeling op te nemen kan men van de variabele (of te hoge) spanning van de bron een vaste lagere spanning maken. Hoe groot de vaste spanning is hangt af van het type 78xx-spanningsregelaar dat er gebruikt wordt. Een 7805 geeft bijvoorbeeld 5 Volt aan de uitgang, een 7809 geeft 9 Volt.

## Het spanningsregelaar-IC



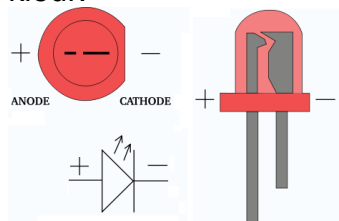
Figuur 26. Het 7805 IC.

Onderstaande tabel toont een overzicht van alle 78xx-types die beschikbaar zijn.

$U_{uit}$ [V]	$I_{uit-max} = 100mA$	$I_{uit-max} = 1 A$	$I_{uit-max} = 2 A$
2	78L02	-	-
3.3	78L33	7833	-
5	78L05	7805	78S05
6	78L06	7806	-
7.5	-	-	78S75
9	78L09	7809	78S09
10	78L10	-	78S10
12	78L12	7812	78S12
15	78L15	7815	78S15
18	78L18	7818	78S18
24	-	7824	78S24

## De LED (Light Emiting Diode)

Op zowat alle moderne toestellen vinden we deze dioden terug als signaalindicator. De LED licht in doorlaatrichting op bij een paar tot een enkele tientallen milliampères al naargelang gewenste lichtopbrengst of kleur.



Figuur 27 De LED.

## De transformator

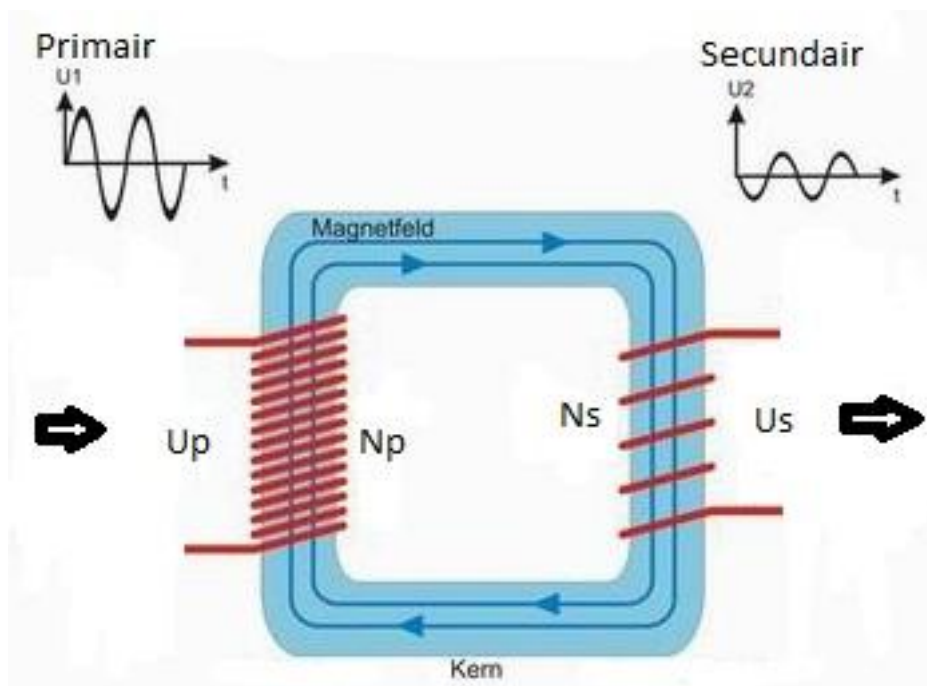
Met een transformator kun je een wisselspanning omzetten in een kleinere of grotere wisselspanning.

Transformatoren worden over de hele wereld in heel veel verschillende elektrische apparaten gebruikt.

In huishoudelijke apparatuur zoals een televisie of een stereoinstallatie. De transformator zorgt ervoor dat de 230 Volt wisselspanning uit het stopcontact omgezet wordt naar een lagere spanning waar de elektronica in een stereoinstallatie of een televisie op kan werken.

Een transformator bestaat uit een metalen kern met twee of meer spoelen. De wikkeling waar elektrische energie aangevoerd wordt is de **primaire** wikkeling. De wikkeling waar energie afgenomen wordt is de **secundaire** wikkeling.

*Een transformator werkt alleen op wisselspanning.*



Figuur 28 Schematisch weergave van een transformator.

Voor het berekenen van de spanning gebruik je de volgende formule:

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$U_p$  = Spanning over de primaire spoel.

$U_s$  = Spanning over de secundaire spoel.

$N_p$  = Aantal windingen primaire spoel.

$N_s$  = Aantal windingen secundaire spoel.

Met een transformator is het mogelijk de primaire spanning te transformeren naar een hogere of lagere spanning.

### **Opdracht 15**

*Een transformator heeft een primaire wikkeling ( $N_p$ ) met 100 windingen. De secundaire wikkeling ( $N_s$ ) heeft 200 windingen.*

*De primaire spanning ( $U_p$ ) is 3 Volt.*

*Bereken de secundaire spanning van de transformator.*

Secundaire spanning:	
----------------------	--

### **Opdracht 16**

*Afhankelijk van de spanning die jouw generator levert heb je misschien een transformator nodig om een werkende USB lader te kunnen maken.*

*Om 5V te krijgen aan de USB uitgang heb je minstens 8V nodig die in de spanningsregelaar gaat, anders werkt deze niet goed.*

- *Zoek op wat de maximale ingangsspanning mag zijn van een LM7805 spanningsregelaar*
- *Kijk hoe hoog de uitgangsspanning van jouw generator is en bepaal of je eventueel een transformator nodig hebt om deze spanning te bereiken. De spanning uit jouw generator kan ook te hoog zijn, dan heb je ook een transformator nodig om de spanning te verlagen.*
- *Zo ja, met welke factor moet de spanning dan omhoog of omlaag?*
- *Zo ja, zoek dan een geschikte transformator en zet deze op je bestellijst.*

# ► Afsluiting ◀

4

## Conclusie

Meetrapport

---

Maak van deze workshop een meetrapport.  
Verwerk hier alle opdrachten in.  
Maak tevens een foto van jouw generator.  
Brandt de LED van jouw systeem? Leg uit waarom.



## ► Beoordeling ◀

Elektro workshop 2	Rubrieken <sup>*)</sup> :											Resultaat:	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Niet oke OKE
	Feedback:											Datum:	
<hr/> <hr/> <hr/>													

<sup>\*)</sup> Rubrieken: 1. Vakinhoudelijke kennis en vaardigheden; 2. Technische vaardigheden; 3. Exact; 4. Kwaliteit en zorgvuldigheid; 5. Communicatie; 6. Sociale vaardigheid; 7. Initiatief nemen; 8. Plannen en organiseren; 9. Ondernemerschap; 10. Verantwoordelijkheid; 11. Zelfstandigheid; 12. Transfer vaardigheid.

Denk daarbij aan al je toekomstige zelf te ontwerpen groene-stroom-opwekkers.